





ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

PROGETTO ESECUTIVO

CONTRAENTE GENERALE: 	<i>Il responsabile del Contraente Generale:</i> Ing. Federico Montanari	<i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i> Ing. Salvatore Lieto
--	--	---

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese Mandataria:			
			

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI Ing. Antonio Grimaldi GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale			
--	---	--	---

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Giulio Petrizzelli		
--	--	--

2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia GEOTECNICA Raccolta indagini geofisiche - Campagne 2002-2004	SCALA: - DATA: Marzo 2020
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

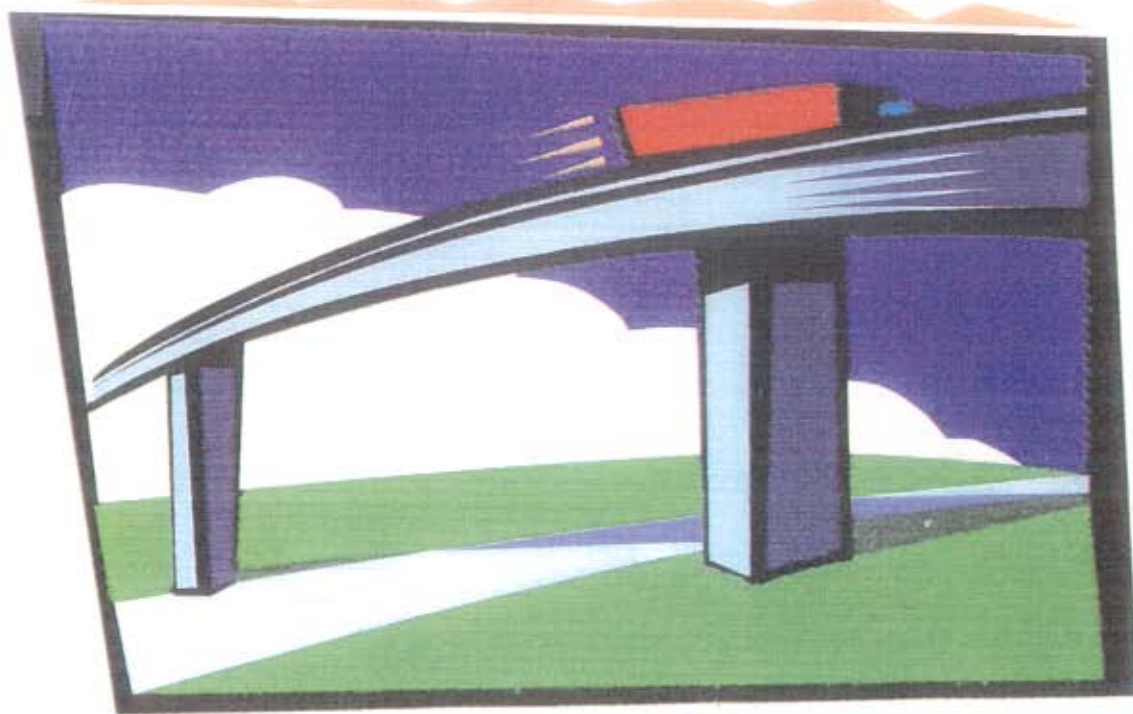
	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L	0	7	0	3	2	1	3
			E	0	2	G	E	0
						0	0	0
						1		
						REL	0	7
								A
REV.	DATA	DESCRIZIONE			Redatto		Controllato	Approvato
A	Marzo 2020	Emissione per consegna			PROGIN	F. Pontoni	S. Lieto	A. Grimaldi



**PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA E SIA
DELLA STRADA PEDEMONTANA (FABRIANO – MUCCIA),
PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEL 1° LOTTO
(FABRIANO – MATELICA)**

PROGETTO PRELIMINARE

BONIFICA S. p. A. - ROMA



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



ALBANESE PERFORAZIONI

MICROPALI – PALI – TIRANTI – INDAGINI GEOGNOSTICHE
E GEOFISICHE – RICERCHE IDRICHE

CAMPOBASSO

PREMESSA

Nell'ambito della progettazione definitiva della S.S. pedemontana Fabriano-Muccia eseguita dalla Soc. Bonifica, è stata eseguita da campagna geofisica con il metodo della sismica a rifrazione in corrispondenza dei principali imbocchi delle gallerie naturali e viadotti.

L'acquisizione dei dati e l'interpretazione degli stessi è stata eseguita, per conto Soc. Albanese Perforazioni, dai seguenti professionisti:

Dott. Geol. Vincent Ottavini -Globo s.r.l. Via Cesare Battisti n.21 Foligno PG;

Dott. Geol. Sandro Zeni – Studio di Geologia e Geotecnica C.so Piave Gualdo Tadino PG.

STRUMENTAZIONE TECNICA e METODOLOGIA

Si è utilizzata come strumentazione il SISMOGRAFO PASI mod. 16S12 di cui in allegato sono riportate le specifiche tecniche. Le restituzioni delle misure dei tempi d'arrivo delle onde sismiche sono state interpretate con l'ausilio del software WinSism ver.8.40 e ver.8.70 distribuito dalla W-Geosoft.

I tracciati di campagna restituiti dalla strumentazione non mostrano disturbi di fondo significativi o tali da non rendere interpretabili i dati raccolti.

L'investigazione del sottosuolo è stata svolta mediante n.52 profili sismici a rifrazione con estendimenti minimi di 48 mt e massimi di 96 mt., con spaziature geofoniche comprese tra 4 e 8 mt.. Si è operato mediante n.3 shots per profilo e precisamente: due shots in end-line e uno shot in middle-line.

Si è proceduto all'interpretazione dei primi tempi d'arrivo (FBP) mediante il metodo dell'intercetta (Intercept time method).

FINALITA' DELL'INDAGINE

La finalità dell'indagine è la caratterizzazione sismo-stratigrafica del sottosuolo, mirata all'individuazione delle varie superfici rifrangenti presenti e le relative velocità di propagazione delle onde meccaniche, al fine di discriminare sismostrati significativi, interpretabili come orizzonti geologici.

INTERPRETAZIONE DEI DATI

L'interpretazione dei dati acquisiti si è sviluppata utilizzando n.3 sismostrati di base, come riportato nella sottostante tabella.

<i>Tipo sismostrato</i>	<i>Velocità onde P in m/s</i>
1. Terreno areato e/o copertura	0 - 800/1000
2. Bedrock alterato e/o depositi molto addensati	800/1000 - 1200/1350
3. Bedrock locale	>1350

N.B. Le velocità del bedrock locale possono variare anche di molto, in funzione della fratturazione e della disposizione degli strati rispetto al profilo d'indagine.

Per la facilitazione di accesso ai dati forniti si riporta la nomenclatura degli imbocchi.

Si è assunto il seguente sistema di riferimento locale:

T1 = Profilo trasversale a monte dell'imbocco galleria

T2 = Profilo trasversale a valle dell'imbocco galleria

L = Profilo in asse con il tracciato stradale e lungo l'imbocco galleria

Si fornisce per ogni profilo:

- Ubicazione topografica del profilo
- Documentazione fotografica
- Tabella riepilogativa con tipo estendimento, n. geofoni, quote, FBP, profondità
- Grafico delle onde rilevate
- Tabella con dromocrone
- Sezione sismostratigrafica

Foligno 21.11.2002



Globo s.r.l.

Geol. Vincent Ottaviani



SPECIFICHE TECNICHE SISMOGRAFO PASI 16S12

Processore	Pentium 200MMX Intel
Trattamento dati	Floating Point 32-bit
Ambiente operativo	Windows 3.11
Interfaccia multilingue	Italiano, Inglese, Francese, Spagnolo, etc.
Numero canali	12 o 24
Puntamento	VersaPoint Mouse
Display	VGA a colori in LCD-TFT 10.4"
Supporto di memorizzazione	Hard-Disk 2.1 Gb
Risoluzione di acquisizione	16bit
Stampante (opzionale)	Seiko DPU-411 thermal printer
Porte dati esterne	RS232, stampante, tastiera
Sonde ambiente interne	temperatura e umidità relativa
Protezioni termiche	prevenzione e controllo surriscaldamenti interni
Compatibilità dati acquisiti	SEG-2
Connettori geofoni	1 o 2 standard NK-27-21C
Alimentazione	12Vdc (batteria o alimentatore, opz.) Allarme batteria scarica
Temperatura	Funzionamento 0°C ÷ 55°C Immagazzinaggio -55°C ÷ 150°C
Umidità	5% ÷ 90% non condensante
Dimensioni fisiche	19" x 14" x 7¼" (482.6 x 355.6 x 196.8mm)
Peso	da 14 a 20 Kg.

DURATA ACQUISIZIONI

RIFLESSIONE	RIFRAZIONE
32ms	32ms
64ms	64ms
128ms	128ms
256ms	256ms
512ms	512ms
1024ms	1024ms
2048ms	2048ms
4096ms	
8192ms	
16384ms	

TEMPI DI CAMPIONAMENTO / MASSIMO NUMERO DI CANALI

Minimo tempo di campionamento	Max numero di canali consentiti	
	16S12	16S24
16µs	1	2
31µs	3	6
62µs	6	12
125µs	12	24
250µs	12	24
500µs	12	24
1ms	12	24
2ms	12	24

FILTRI DIGITALI

(24÷120dB/oct, FIR Parks-McLelland 64-bit precision)

PASSA ALTO	PASSA BASSO	NOTCH
25Hz	250Hz	50Hz
35Hz	500Hz	60Hz
50Hz	100Hz	150Hz
70Hz		180Hz
100Hz		
140Hz		
200Hz		
280Hz		
400Hz		

Attivazione filtri in acquisizione o post-acquisizione Filtri antialiasing attivi, LPF, 6°ordine Butterworth
 endenza asint. -36dB/oct (-120dB/dec) accuratezza $\pm 1\%$ freq.di taglio. Start acquisizione mediante
 trigger esterno o comando software (ASAP). Trigger hammer o geofono starter (7 livelli di sensibilità
 selez.software) inibizione da impulsi dovuti a rimbalzi, visualizzazione ottica di impulso accettato.
 Guadagni tutti selezionabili da software

FUNZIONI SPECIALI

- Enhancement con/senza preview totale/parziale
- Marker per determinare posizione nel tempo dei punti video
- A.G.C.
- Delay
- Pre-trigger: 0-10ms (step di 1ms)
- Post-trigger: 0-16000ms (step di 1ms)
- Visualizzazione vecchie acquisizioni (ordinate per ora e data)
- Visualizzazione in wiggle-trace o variable-area
- Noise-monitor con visualizzazione real time a cascata
- Funzione di determinazione risorse disponibili sullo strumento
- Trace-size automatica o manuale per ogni canale
- Le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento
- Massima acquisizione: 1.024.000 campioni/acquisizione
- Calibrazioni automatiche:
- Doppia auto-taratura offset
- Taratura ingressi su tensioni di riferimento
- Taratura guadagno
- Massimo range di tensione in ingresso: $\pm 5V$

SPECIFICHE DI ACQUISIZIONE

Risoluzione 16 bit, 1 in 65536
 Max.frequenza di camp.to 100.000 camp/sec
 Accuratezza relativa $\pm 0.75\text{LSB (tip.)}; \pm 1\text{LSB (max)}$
 Tipo di ADC successive approssimazioni

GUADAGNO	RANGE	RISOLUZIONE
2	$\pm 5V$	152.59 μV
10	$\pm 1V$	30.52 μV
20	$\pm 500mV$	15.26 μV
50	$\pm 200mV$	6.1 μV
100	$\pm 100mV$	3.05 μV
200	$\pm 50mV$	1.53 μV
500	$\pm 20mV$	610.3nV
1000	$\pm 10mV$	305.2nV
5000	$\pm 2mV$	61nV
10000	$\pm 1mV$	30.5nV
15000	$\pm 670\mu V$	20.5nV

CMRR (da DC a 60Hz):

Guadagno=1 97dB Guadagno=5 101dB Guadagno=10 105dB Guadagno=20 105dB

Guadagno=50 105dB Guadagno=100 105dB

Larghezza di Banda 5KHz (qualunque guadagno)

Settling time <10 μs

RUMORE DI SISTEMA (compreso quello di quantizzazione)

GUADAGNO	RUMORE
da 2a 10	0.6 LSBrms
20	0.7 LSBrms
50	1.1 LSBrms
100	2.0 LSBrms

Tempo di warm-up consigliato:

15 minuti

Coeff.di temperatura:

$\pm 0.6\text{ppm}/^\circ C$ max

Specifiche base tempi:

risoluzione 24 bit (4 contatori indep.)

base tempi

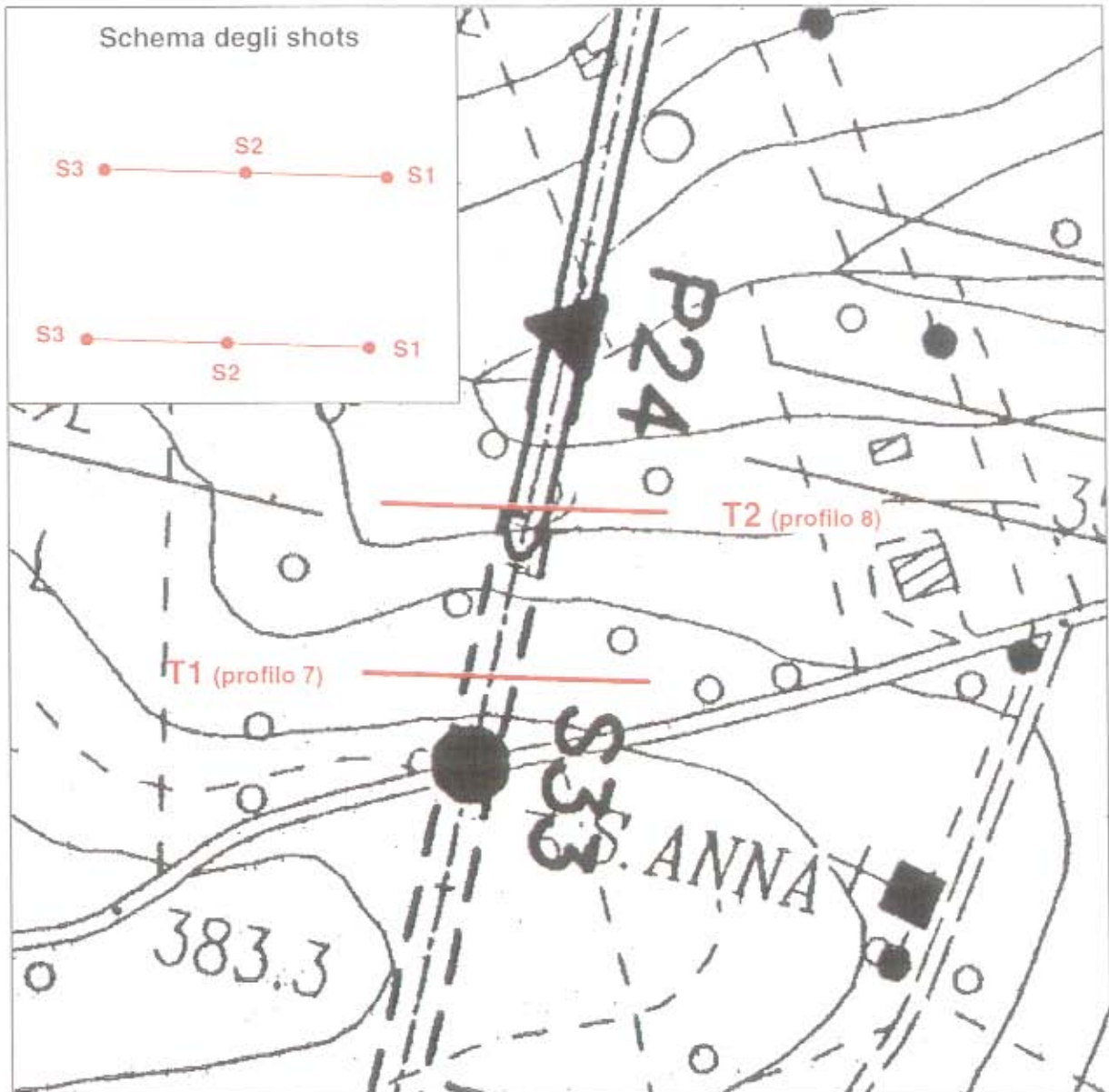
20MHz

accuratezza

$\pm 0.01\%$

GALLERIA NATURALE SANT'ANNA IMBOCCO NORD

scala 1 : 2.000



Note sull'ubicazione.

Profili eseguiti su pendio ad elevata pendenza, fatto per il quale non è stato eseguito il profilo longitudinale.

GALLERIA NATURALE SANT'ANNA IMBOCCO NORD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 7

GALLERIA NATURALE SANT'ANNA IMBOCCO NORD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 8

Seismic Profile SANNORT1 Date: 6 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 809 Thickness 9
 Layer No 2 Intercept 19 Va 1555 Vv 2240 Vm 1555 Thickness 6.97 Depth 15.97
 Bedrock Intercept 29 Va 4477 Vv 2240 Vm 2973
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 694 Thickness 5.92
 Layer No 2 Intercept 15 Va 1389 Vv 2240 Vm 1459 Thickness 8.45 Depth 14.37
 Bedrock Intercept 25 Va 2240 Vv 2240 Vm 2240
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 300 Thickness 1.27
 Layer No 2 Intercept 8 Va 904 Vv 2671 Vm 904 Thickness 6.13 Depth 7.4
 Bedrock Intercept 21 Va 2240 Vv 2671 Vm 2436

Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times										
13	30	35	36	38	40	41	42	44	46	47
40	33	28	23	13	17	21	27	31	34	36
51	47	43	40	38	36	32	30	28	20	12

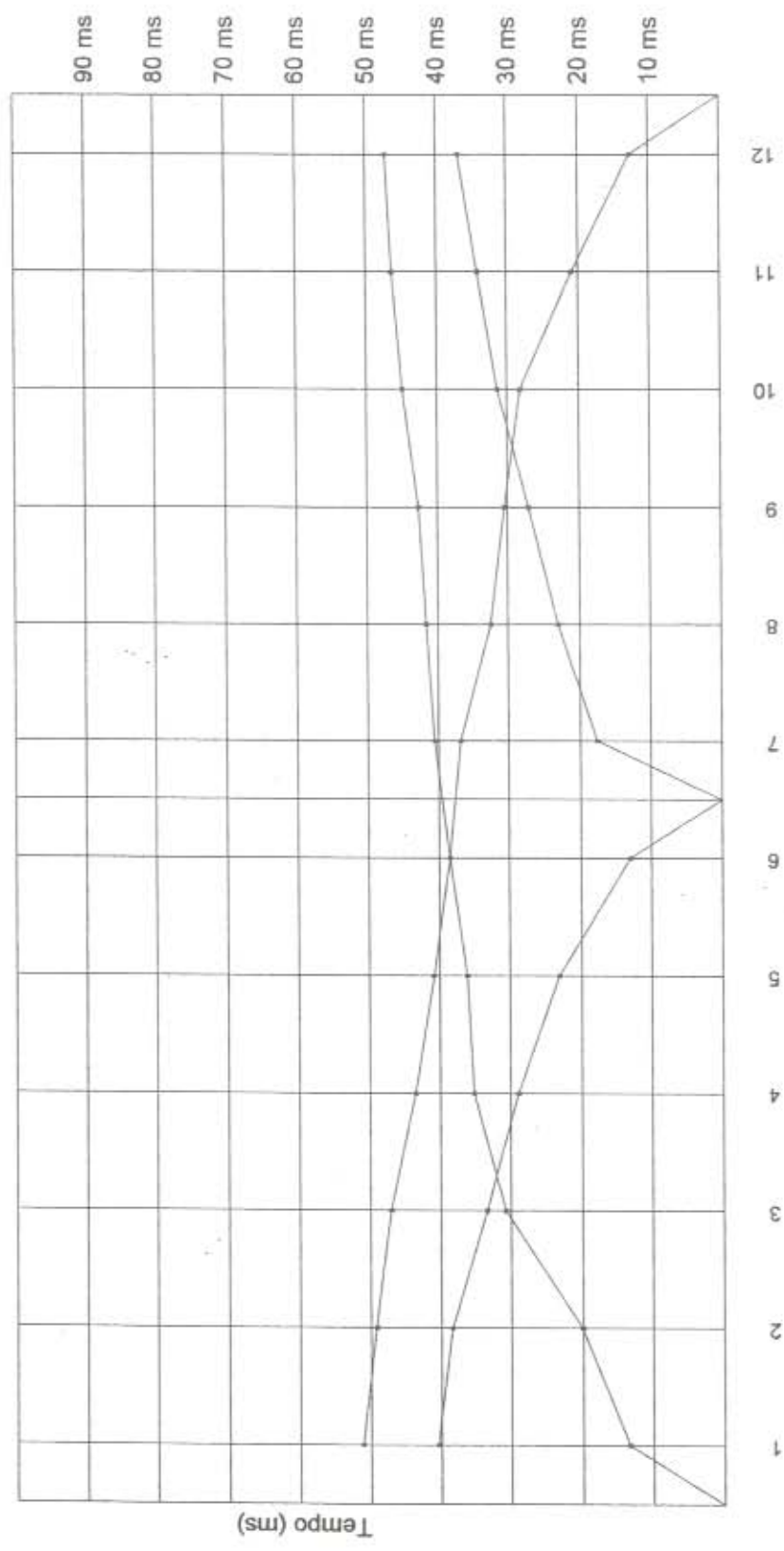
Intercept depth computation

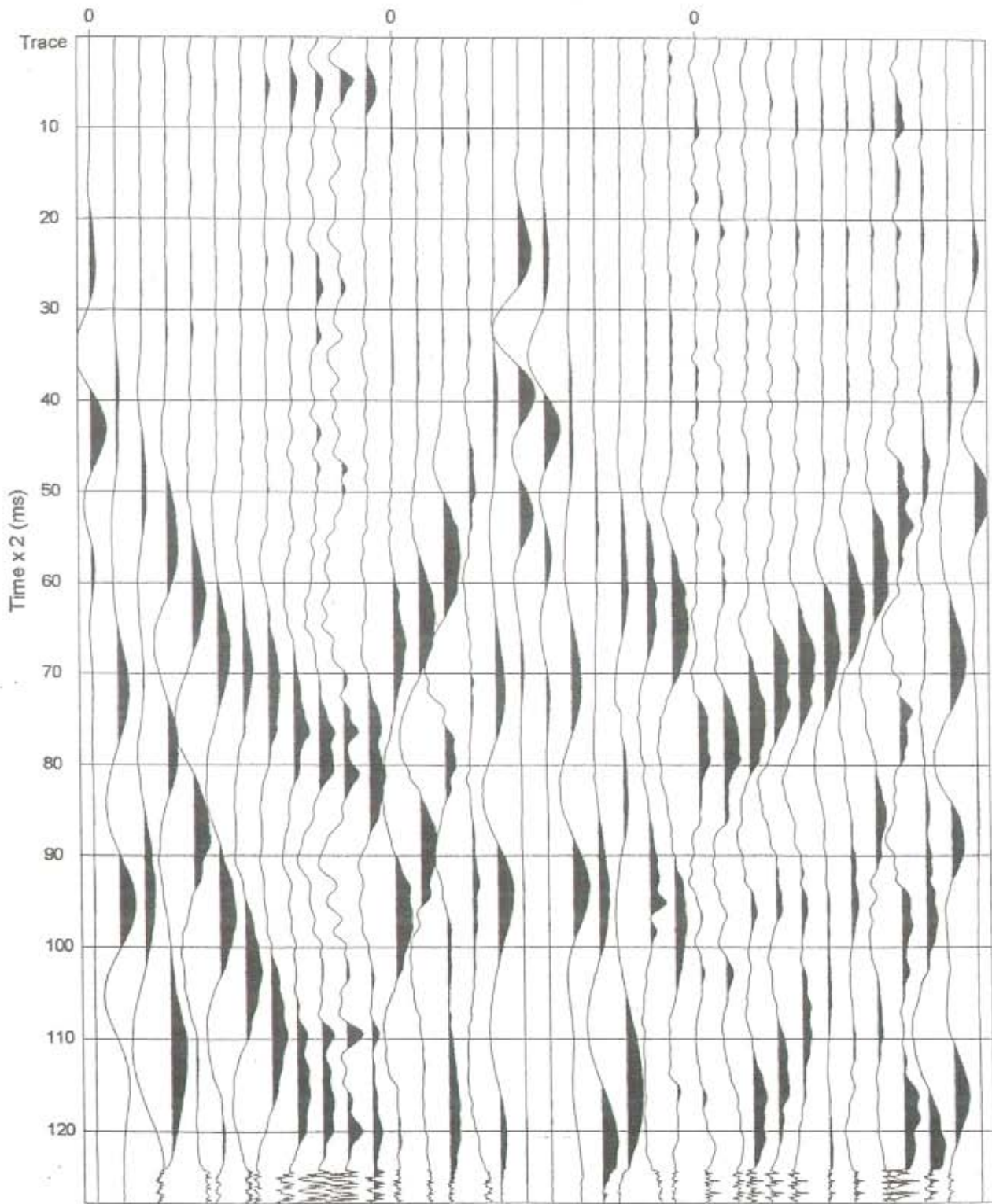
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

Depth

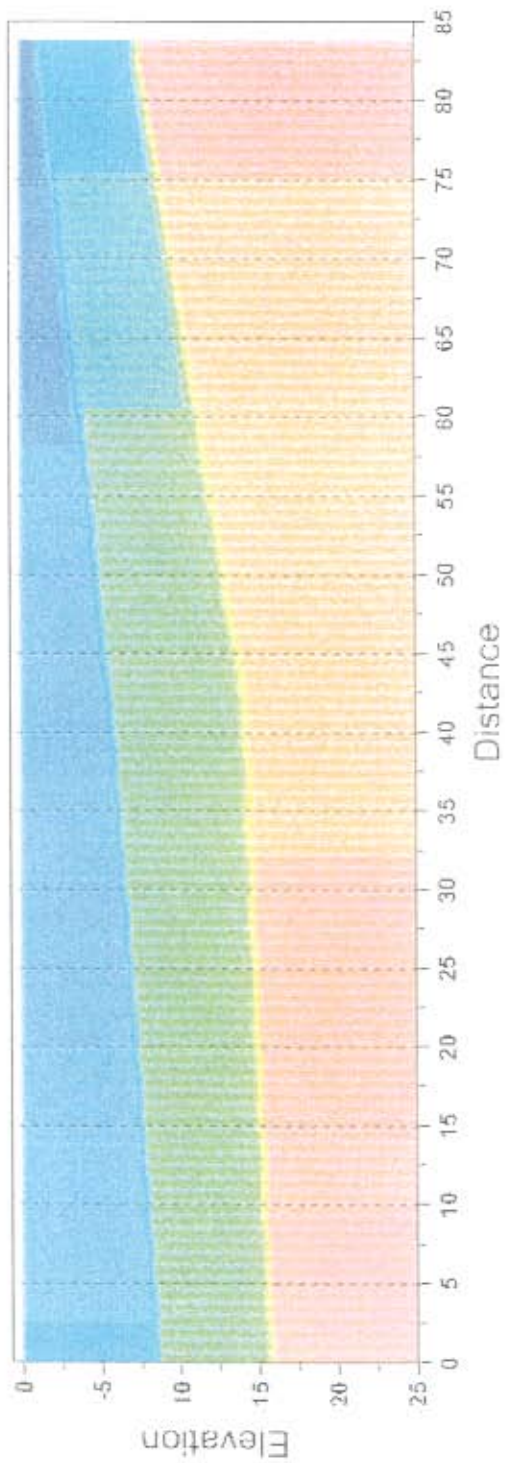
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
9	5,92	1,27
6,97	8,45	6,13
15,97	14,37	7,4
Bed rock elevation	-14,37	-7,4
	-15,97	

Profilo SANNORT1





Shot point depth computation



Seismic Profile SANNORT2 Date: 6 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 707 Thickness 6.8
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1272 Vv 2194 Vm 1272 Thickness 3.5 Depth 10.3
 Bedrock Intercept 23 Va 2554 Vv 2194 Vm 2360
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 742 Thickness 6.8
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1577 Vv 2194 Vm 1752 Thickness 3.5 Depth 10.3
 Bedrock Intercept 16 Va 2194 Vv 2194 Vm 2194
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 814 Thickness 6.8
 Layer No 2 Intercept 15 Va 1990 Vv 0 Vm 1990 Thickness 3.5 Depth 10.3
 Bedrock Intercept 15 Va 2194 Vv 0 Vm 4309

Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver number 2										
Receiver distance	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times										
15	30	33	35	38	40	44	46	49	52	54
40	30	26	23	14	12	22	26	30	33	36
56	49	46	42	37	34	31	28	25	22	13
Intercept depth computation										
Receiver number 2										
Receiver number 1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

Depth
 Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 6,8 6,8 6,8
 3,5 3,5 3,5
 10,3 10,3 10,3
 Bed rock elevation
 -10,3 -10,3 -10,3

VIADOTTO FERROVIA



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 42

VIADOTTO FERROVIA



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 14

VIADOTTO FERROVIA



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 47

VIADOTTO FERROVIA



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 51

VIADOTTO FERROVIA



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 52

Seismic Profile VIAL14 Date: 16 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 72 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 789 Thickness 10.2
 Layer No 2 Intercept 22 Va 1500 Vv 1994 Vm 1500 Thickness 5.63 Depth 15.83
 Bedrock Intercept 30 Va 2769 Vv 1994 Vm 2314
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 572 Thickness 10.2
 Layer No 2 Intercept 18 Va 1396 Vv 1994 Vm 1446 Thickness 5.63 Depth 15.83
 Bedrock Intercept 18 Va 1994 Vv 1994 Vm 1994
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 572 Thickness 6.81
 Layer No 2 Intercept 22 Va 1500 Vv 2948 Vm 1500 Thickness 7.7 Depth 14.51
 Bedrock Intercept 31 Va 1994 Vv 2948 Vm 2376

Receiver number,	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69
FBP times										
13	29	36	40	42	44	47	48	51	53	55
41	32	28	18	8	6	18	30	34	38	42
54	51	49	47	44	42	40	37	32	23	11

Intercept depth computation:

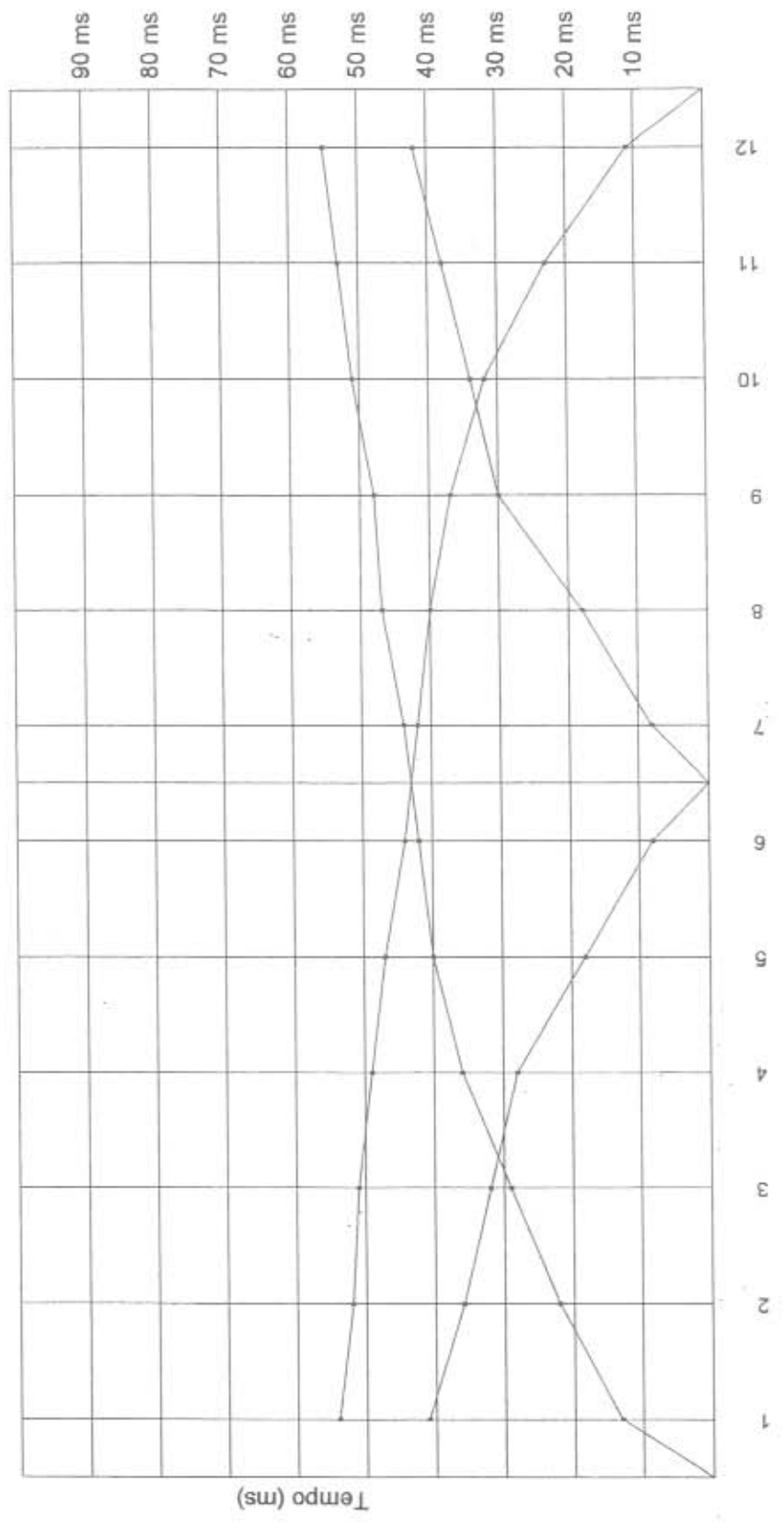
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	1	1,4	1,6	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	0,8	0,4
Receiver distances	3	15	21	27	33	39	45	51	57	63

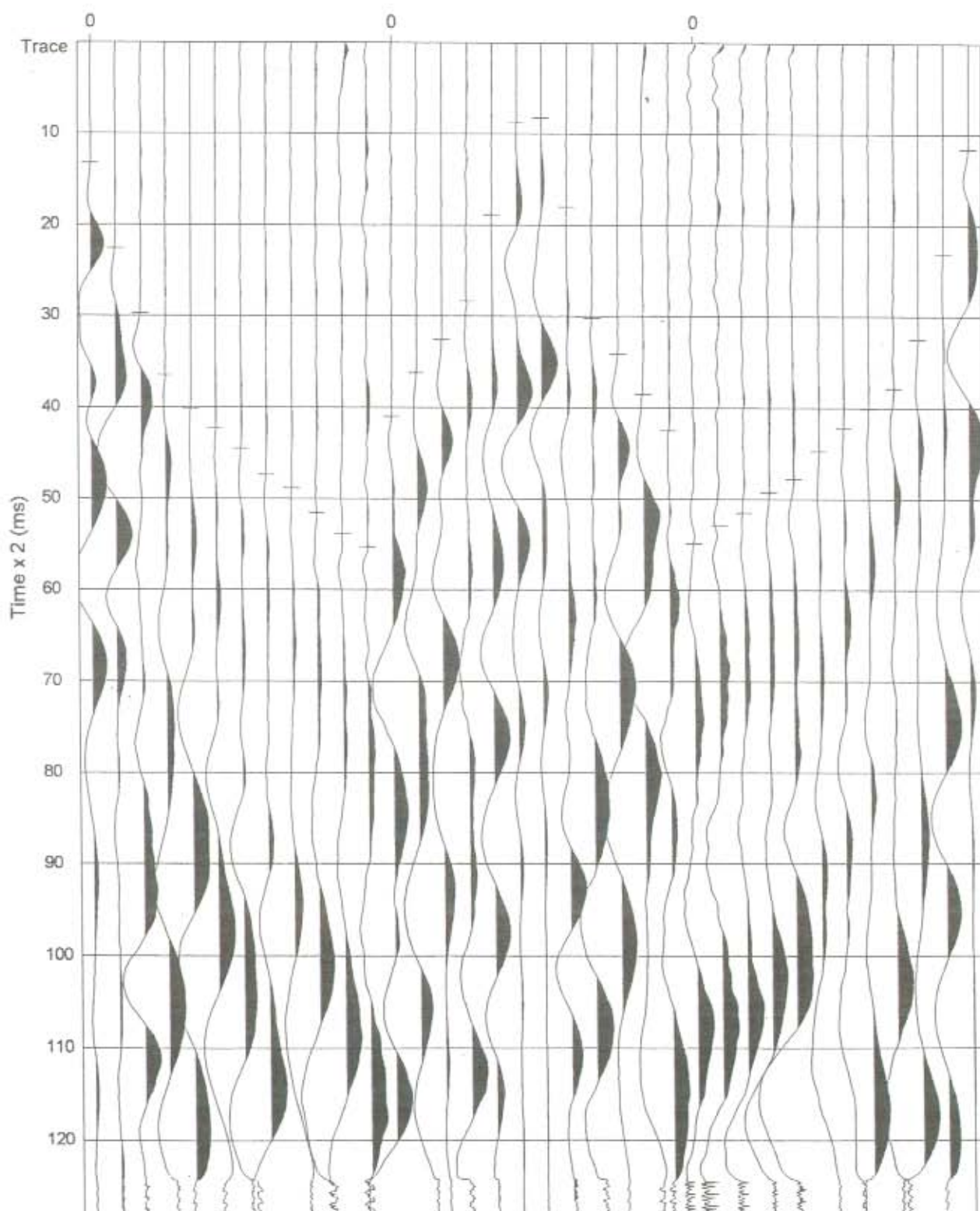
Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3	Shot n° 4	Shot n° 5
10,2	10,2	6,81		
5,63	5,63	7,7		

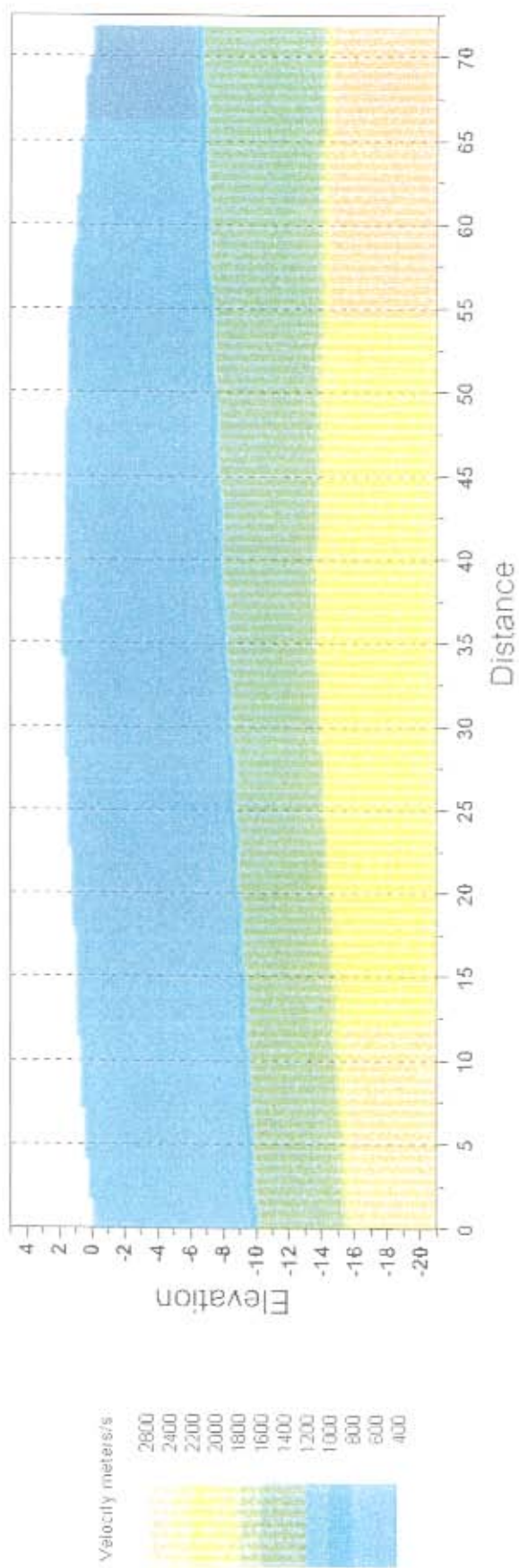
15,83
 Bed rock elevation
 -15,83 15,83
 -15,83 -14,51

Perfil VIAL14





Shot point depth computation



Seismic Profile VIAL42 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

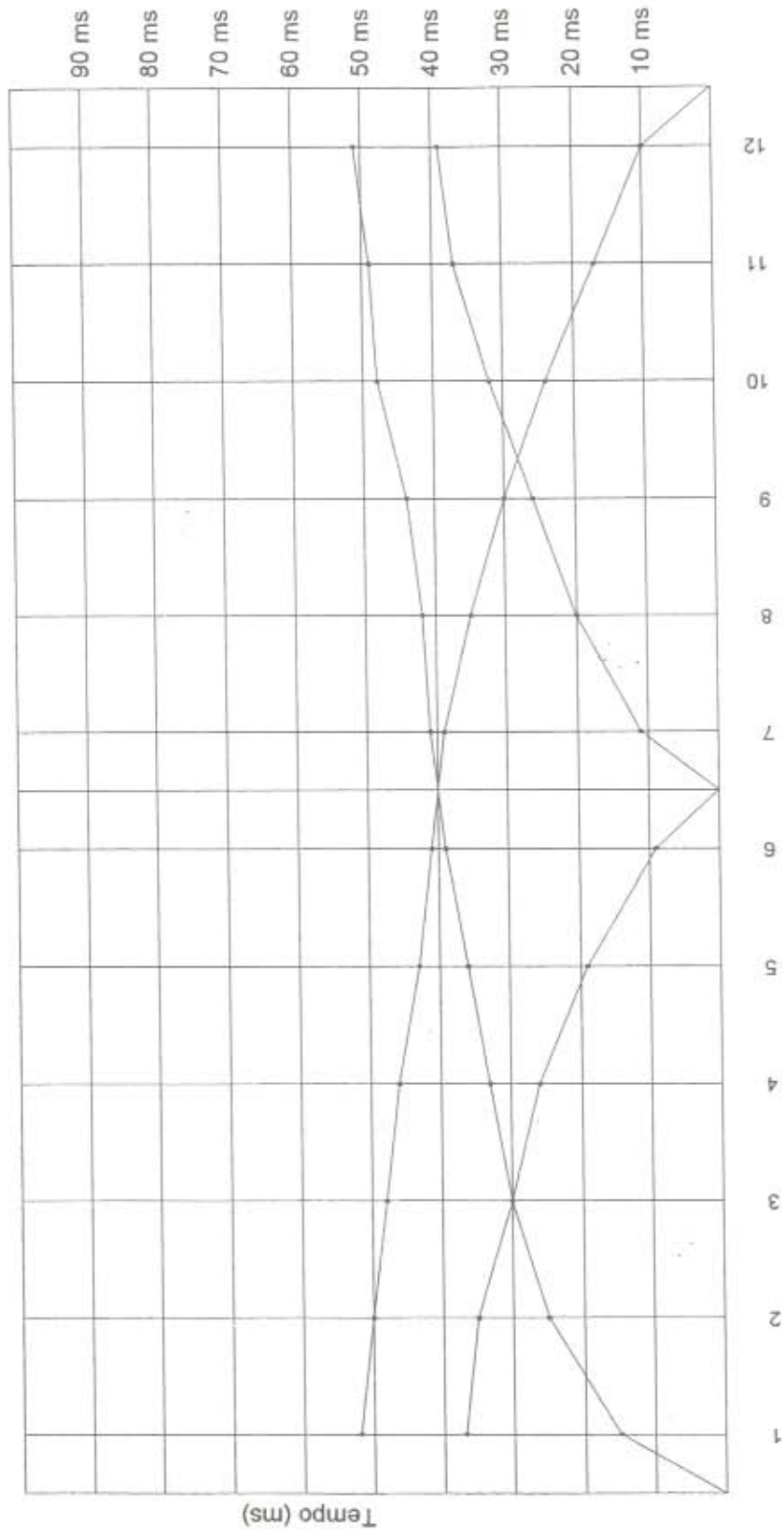
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 500 Thickness 5.32
 Layer No 2 Intercept 20 Va 1470 Vv 1672 Vm 1470 Thickness 7.28 Depth 12.6
 Bedrock Intercept 27 Va 2413 Vv 1672 Vm 1973
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 572 Thickness 4.59
 Layer No 2 Intercept 13 Va 1112 Vv 1672 Vm 977 Thickness 7.18 Depth 11.77
 Bedrock Intercept 27 Va 1672 Vv 1672 Vm 1672
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 715 Thickness 6.14
 Layer No 2 Intercept 12 Va 1000 Vv 2259 Vm 1000 Thickness 5.91 Depth 12.05
 Bedrock Intercept 26 Va 1672 Vv 2259 Vm 1918

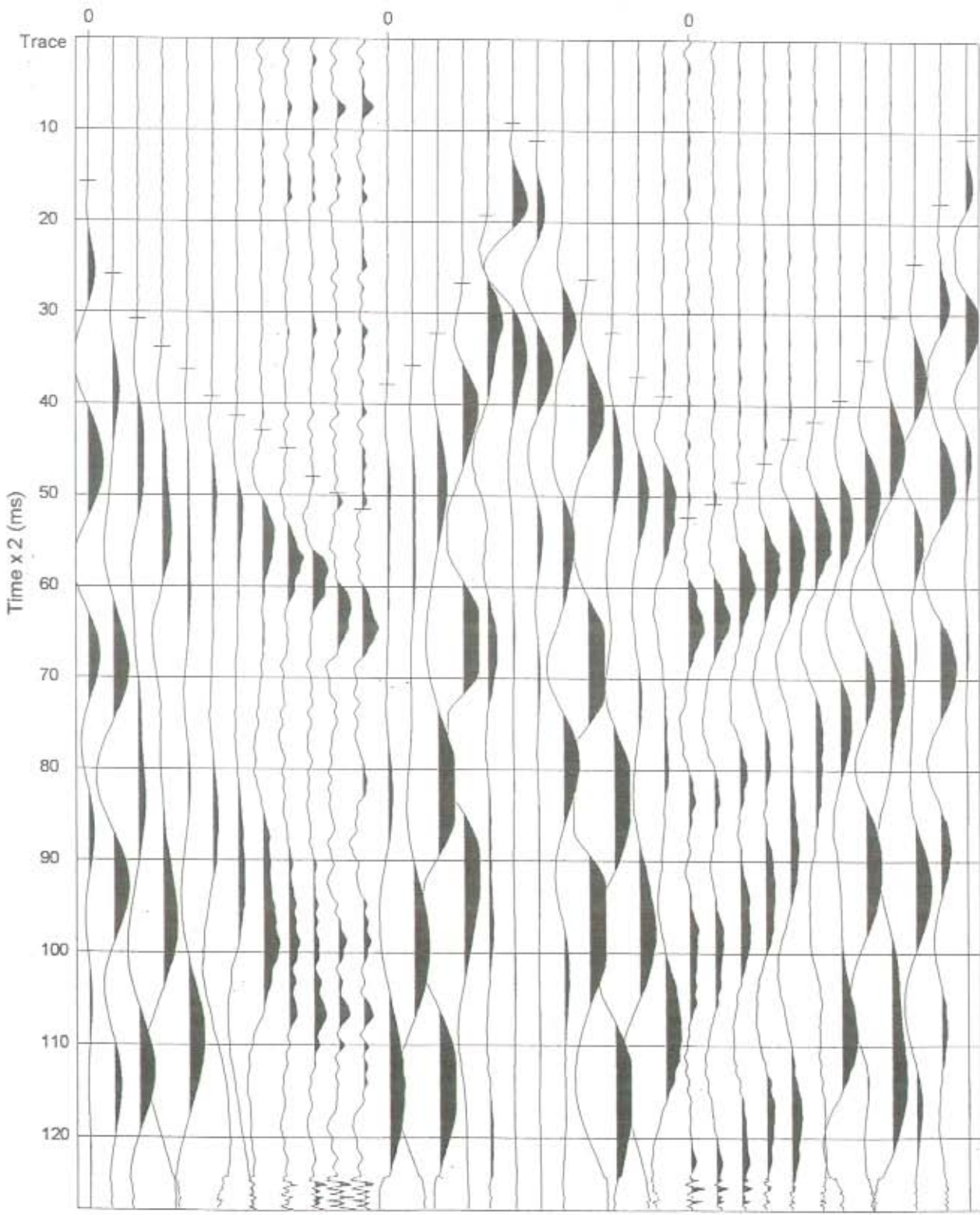
Receiver number	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times											
15	25	30	33	36	39	41	42	44	48	49	51
37	35	30	26	19	9	11	20	26	32	37	39
52	50	48	46	43	41	39	35	30	24	17	10
Intercept depth computation											
Receiver number	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8
Receiver distances	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

Depth

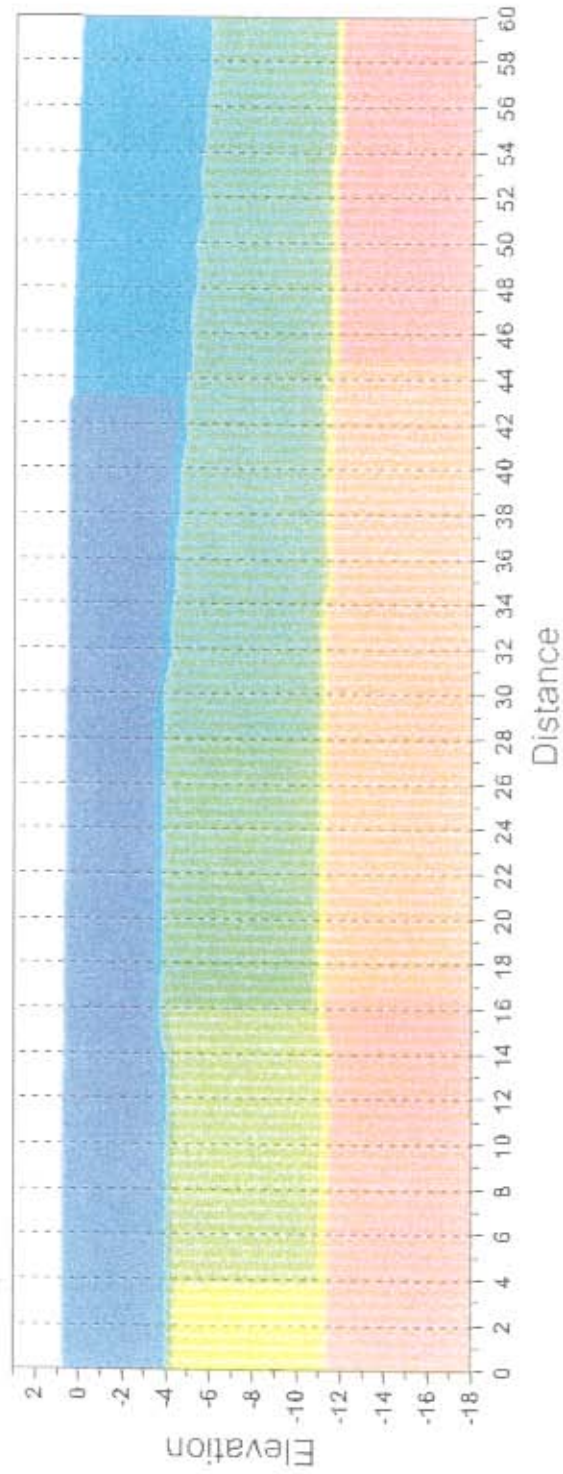
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
5,32	4,59	6,14
7,28	7,18	5,91
12,6	11,77	12,05
Bed rock elevation		
-12,6	-11,77	-12,05

Perfil VIAL42





Shot point depth computation



C:\Vial42\ial42.W54

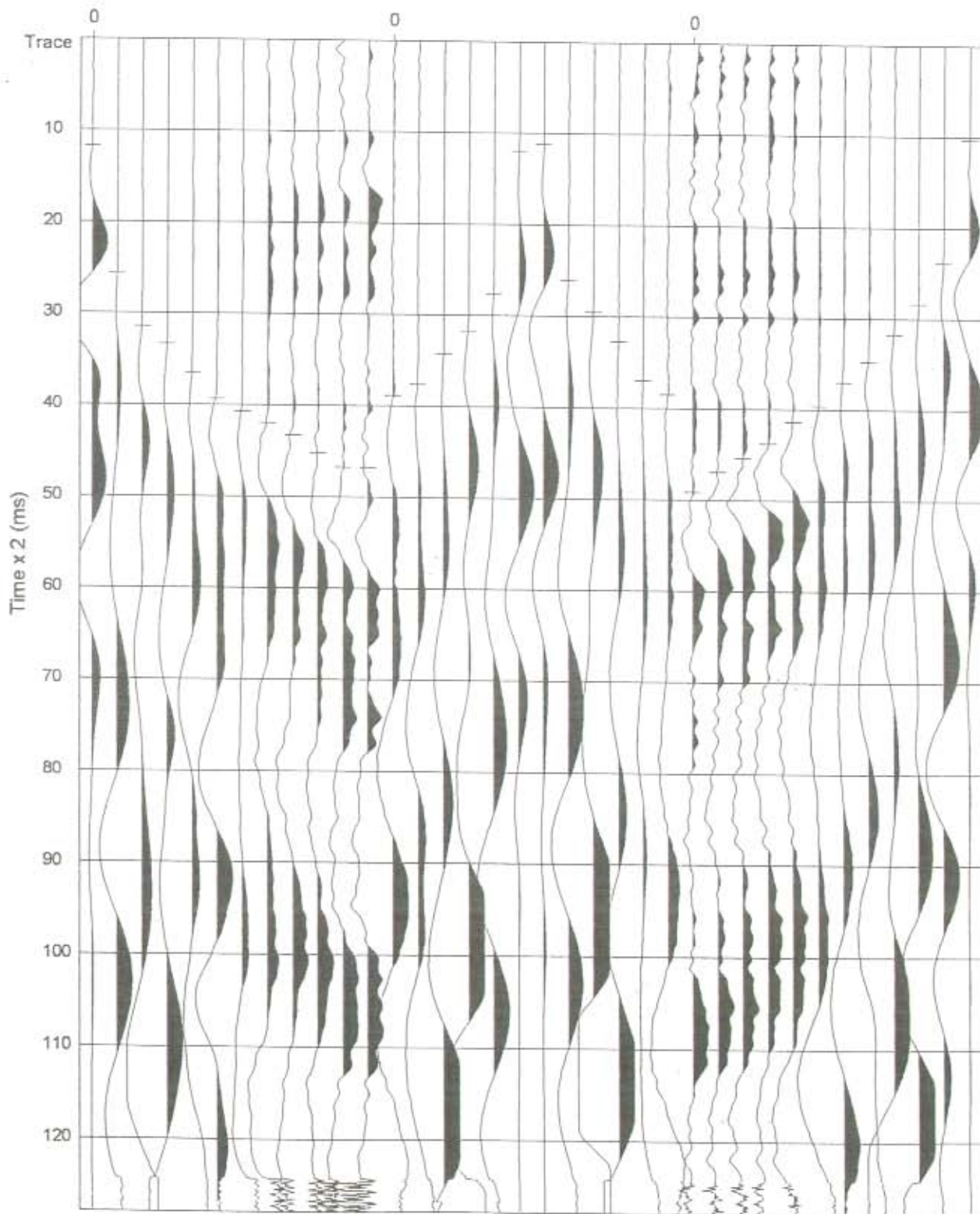
Seismic Profile VIAL43 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 499 Thickness 5.96
 Layer No 2 Intercept 23 Va 1851 Vv 2158 Vm 1851 Thickness 9.86 Depth 15.82
 Bedrock Intercept 31 Va 3589 Vv 2158 Vm 2692
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 334 Thickness 3.6
 Layer No 2 Intercept 21 Va 1516 Vv 2158 Vm 1449 Thickness 10.4 Depth 14.04
 Bedrock Intercept 32 Va 2158 Vv 2158 Vm 2158
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 385 Thickness 3.77
 Layer No 2 Intercept 19 Va 1591 Vv 2612 Vm 1591 Thickness 7.21 Depth 10.98
 Bedrock Intercept 26 Va 2158 Vv 2612 Vm 2363

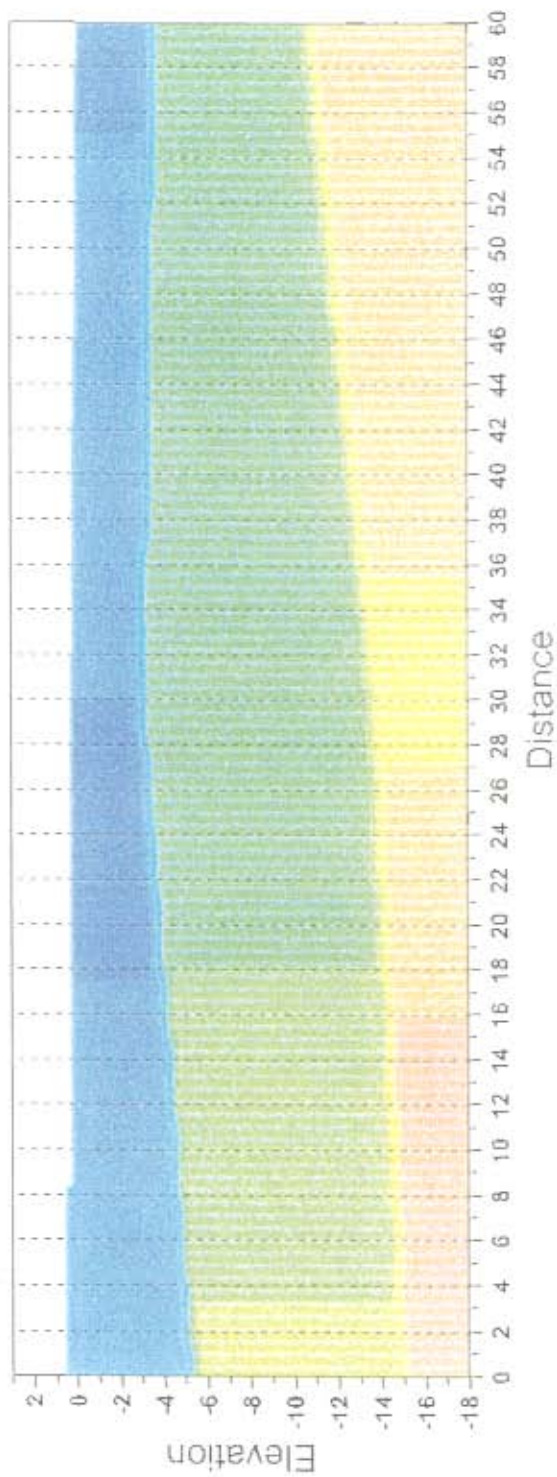
Receiver number,	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times										
11	25	33	36	39	40	42	43	45	46	47
38	37	31	27	12	11	26	29	32	37	38
49	46	43	41	39	37	34	31	28	23	10
Intercept depth computation										
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0,4	0,3	0,2	2	0,1	0,1	0,5	0	0	0
Receiver distances	2,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5

Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
15,82	14,04	10,98
5,96	3,6	3,77
9,86	10,44	7,21
Bed rock elevation		
-15,82	-14,04	-10,98



Shot point depth computation



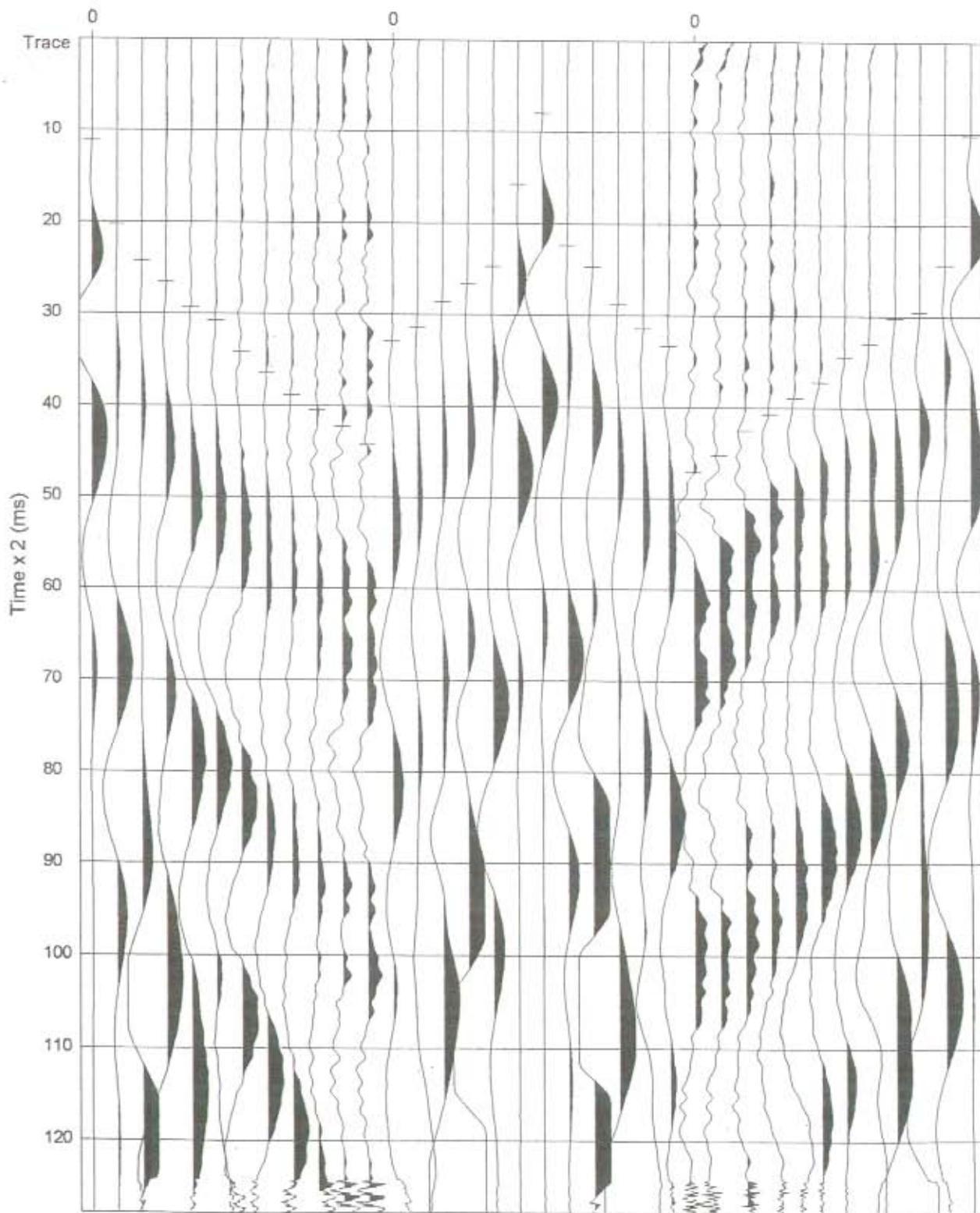
Seismic Profile VIAL44 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 625 Thickness 5.29
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1923 Vv 2364 Vm 1923 Thickness 7.32 Depth 12.61
 Bedrock Intercept 21 Va 2500 Vv 2364 Vm 2430
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 394 Thickness 4.04
 Layer No 2 Intercept 20 Va 1850 Vv 2364 Vm 1817 Thickness 5.39 Depth 9.43
 Bedrock Intercept 24 Va 2364 Vv 2364 Vm 2364
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 358 Thickness 3.82
 Layer No 2 Intercept 21 Va 2090 Vv 3847 Vm 2090 Thickness 10.5 Depth 14.41
 Bedrock Intercept 28 Va 2364 Vv 3847 Vm 2927

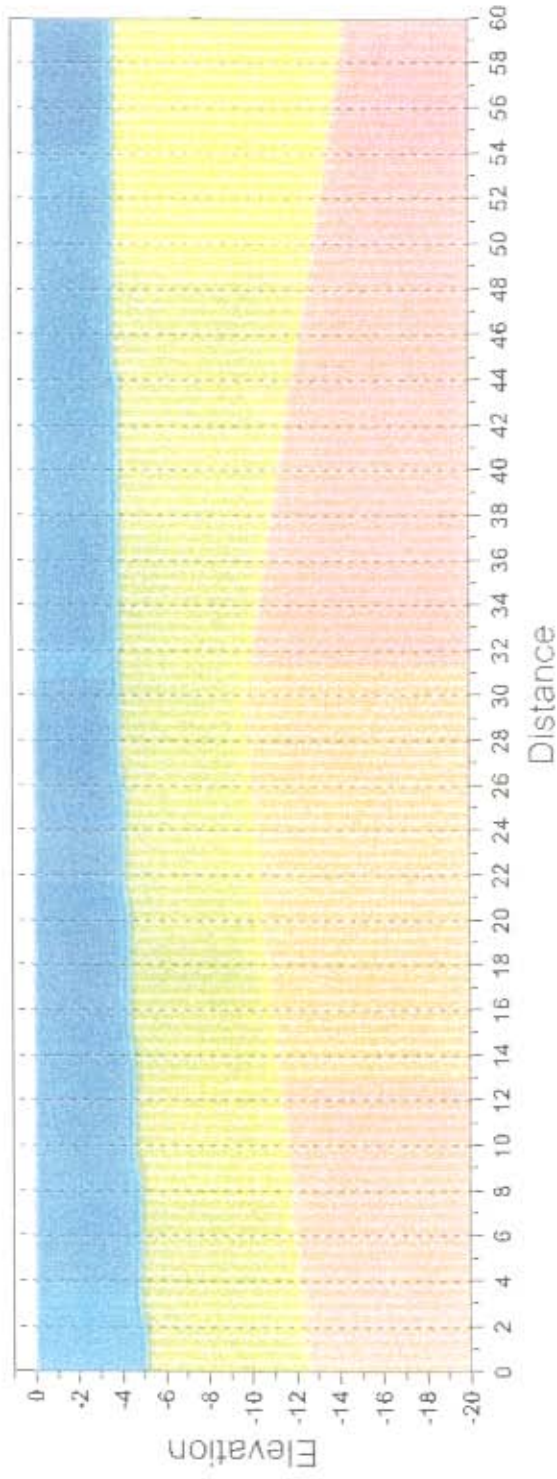
Receiver number,	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times	12	20	24	26	29	30	34	36	38	40	42	44
	33	31	29	27	26	15	8	23	24	28	31	33
	44	42	40	39	39	37	36	33	30	29	24	10
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
5,29	4,04	3,82
7,32	5,39	10,59
12,61	9,43	14,41
Bed rock elevation	-9,43	-14,41



Shot points depth computation



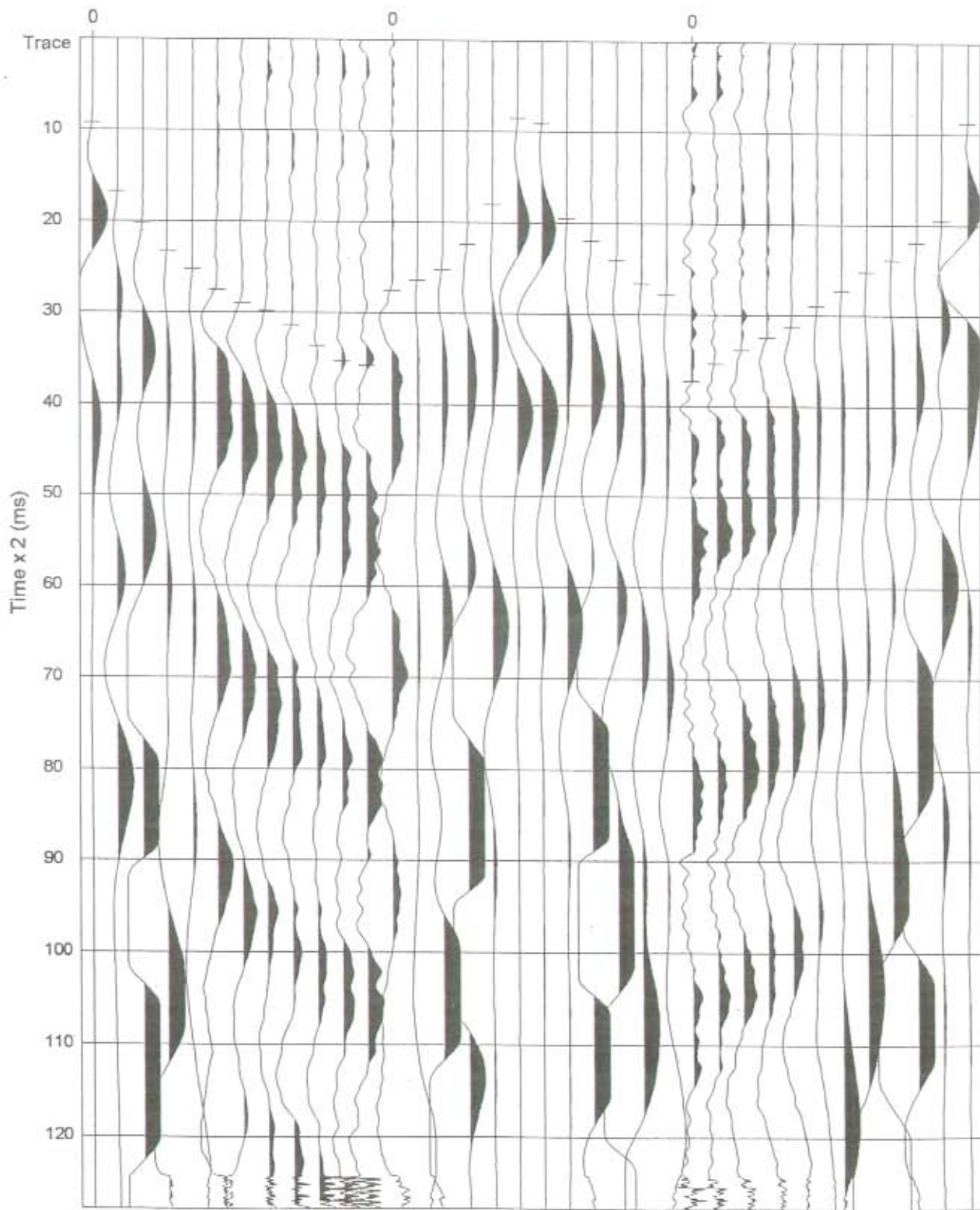
G:\lal44\lal44.WS4

Seismic Profile VIAL45 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 48 meters

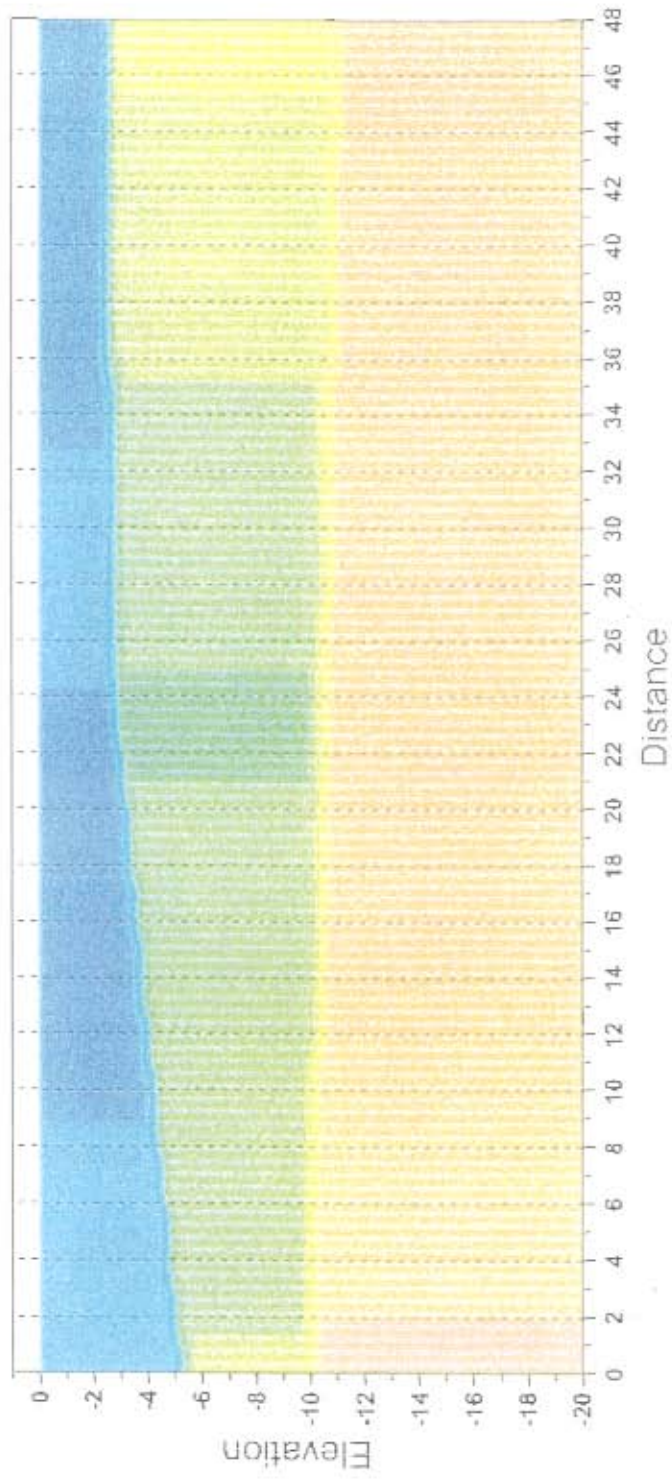
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 727 Thickness 5.55
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1818 Vv 2204 Vm 1818 Thickness 4.75 Depth 10.3
 Bedrock Intercept 18 Va 2692 Vv 2204 Vm 2422
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 400 Thickness 2.9
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1490 Vv 2204 Vm 1573 Thickness 7.59 Depth 10.49
 Bedrock Intercept 21 Va 2204 Vv 2204 Vm 2204
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 400 Thickness 2.86
 Layer No 2 Intercept 14 Va 2200 Vv 2457 Vm 2034 Thickness 8.42 Depth 11.28
 Bedrock Intercept 18 Va 2204 Vv 2457 Vm 2324

Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1										
2										
Receiver distance	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
FBP times										
9	20	23	25	27	29	30	31	33	35	36
27	25	22	18	8	9	19	21	24	26	27
37	34	32	30	29	26	24	23	20	18	8
Intercept depth computation										
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1										
2										
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0										
Receiver distances	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
2										

Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 5,55 2,9 2,86
 4,75 7,59 8,42
 10,3 10,49 11,28
 Bed rock elevation
 -10,3 -10,49 -11,28



Shot point depth computation

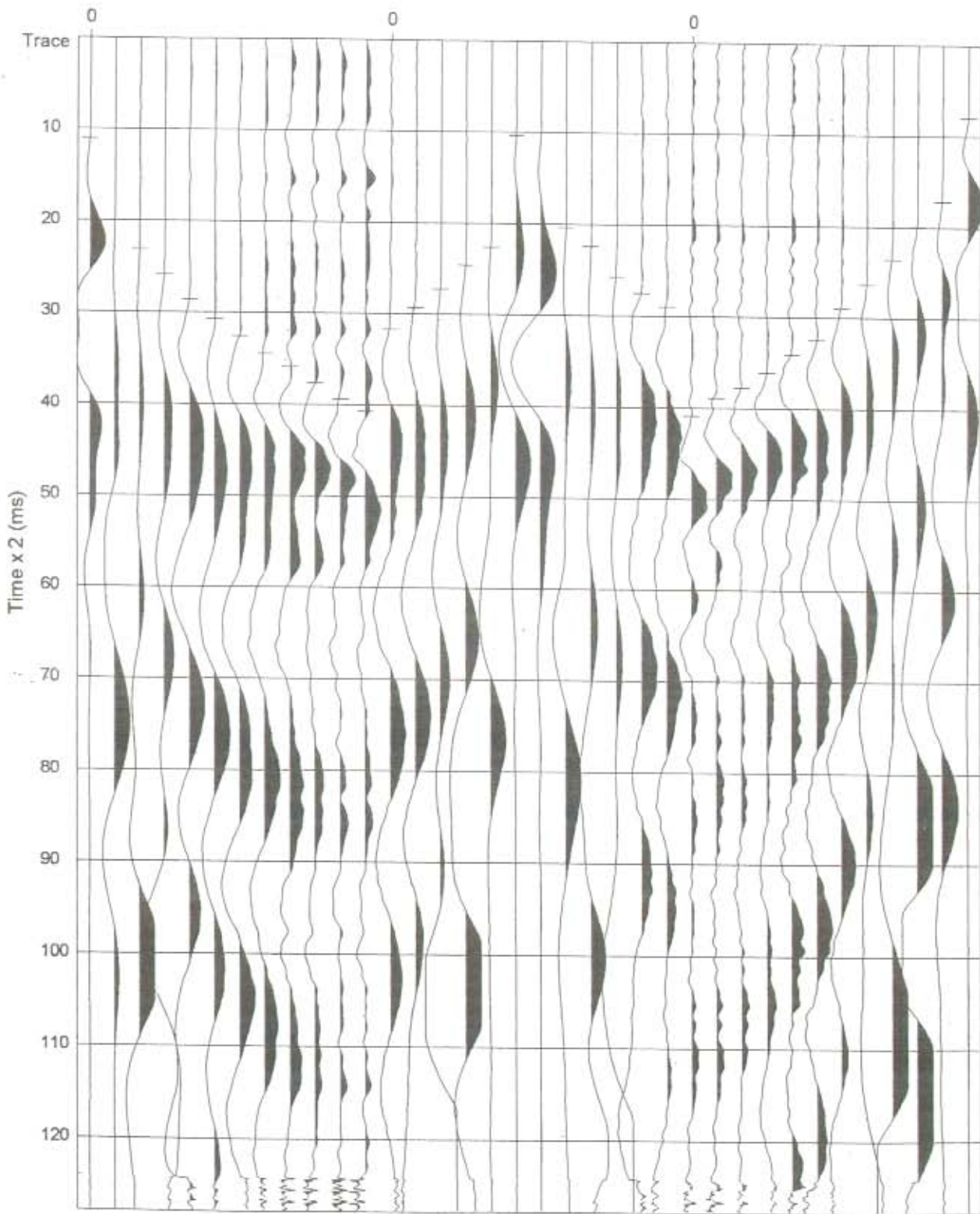


Seismic Profile VIAL46 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 48 meters

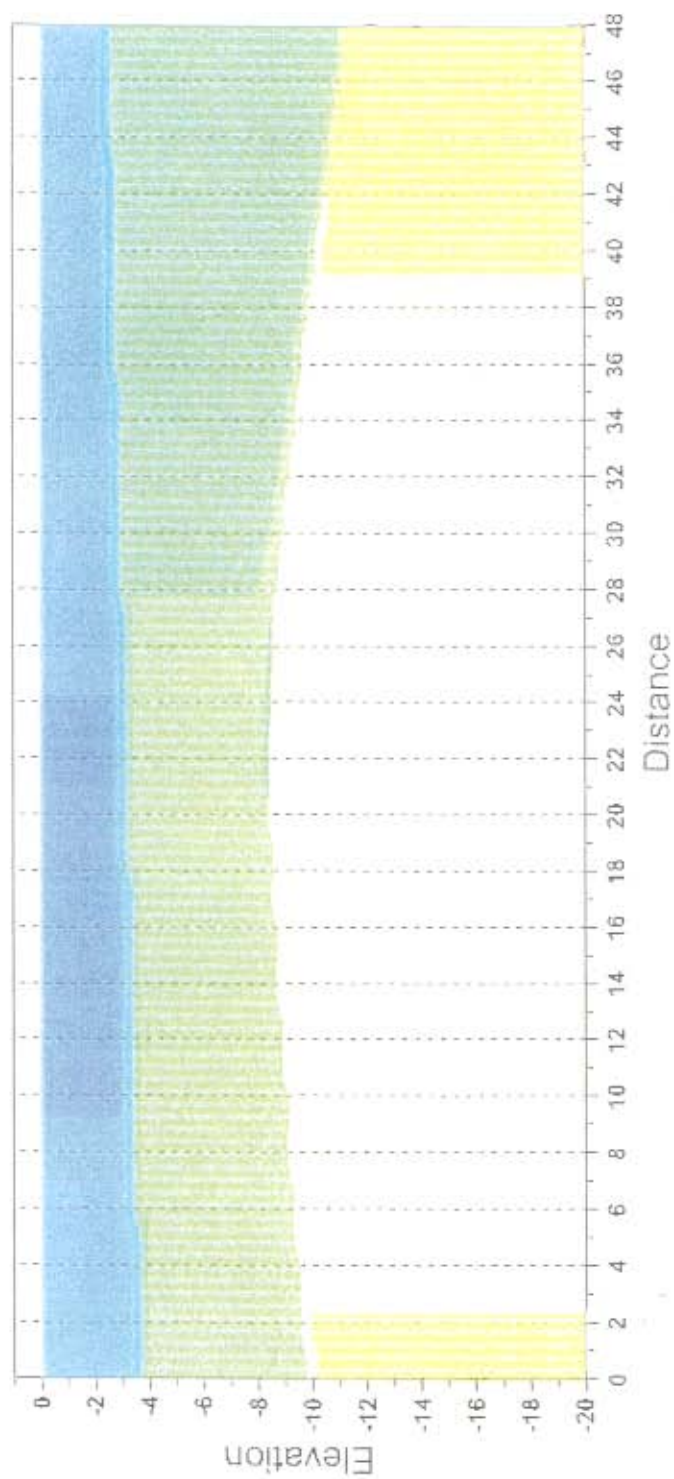
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 444 Thickness 3.7
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1600 Vv 1770 Vm 1600 Thickness 6.38 Depth 10.08
 Bedrock Intercept 21 Va 2382 Vv 1770 Vm 2030
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 367 Thickness 3.2
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1667 Vv 1770 Vm 1666 Thickness 4.82 Depth 8.02
 Bedrock Intercept 19 Va 1770 Vv 1770 Vm 1770
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 445 Thickness 2.61
 Layer No 2 Intercept 11 Va 1297 Vv 2642 Vm 1297 Thickness 8.71 Depth 11.32
 Bedrock Intercept 22 Va 1770 Vv 2642 Vm 2118

Receiver number,	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1										
2										
Receiver distance	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
6										
FBP times										
11	20	25	28	30	32	34	35	37	39	40
31	29	24	22	10	10	20	22	25	27	29
40	38	36	34	32	29	26	23	19	17	8
Intercept depth computation										
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1										
2										
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0										
Receiver distances	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
2										
6										

Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 3,7 3,2 2,61
 6,38 4,82 8,71
 10,08 8,02 11,32
 Bed rock elevation
 -10,08 -8,02 -11,32



Shot point depth computation

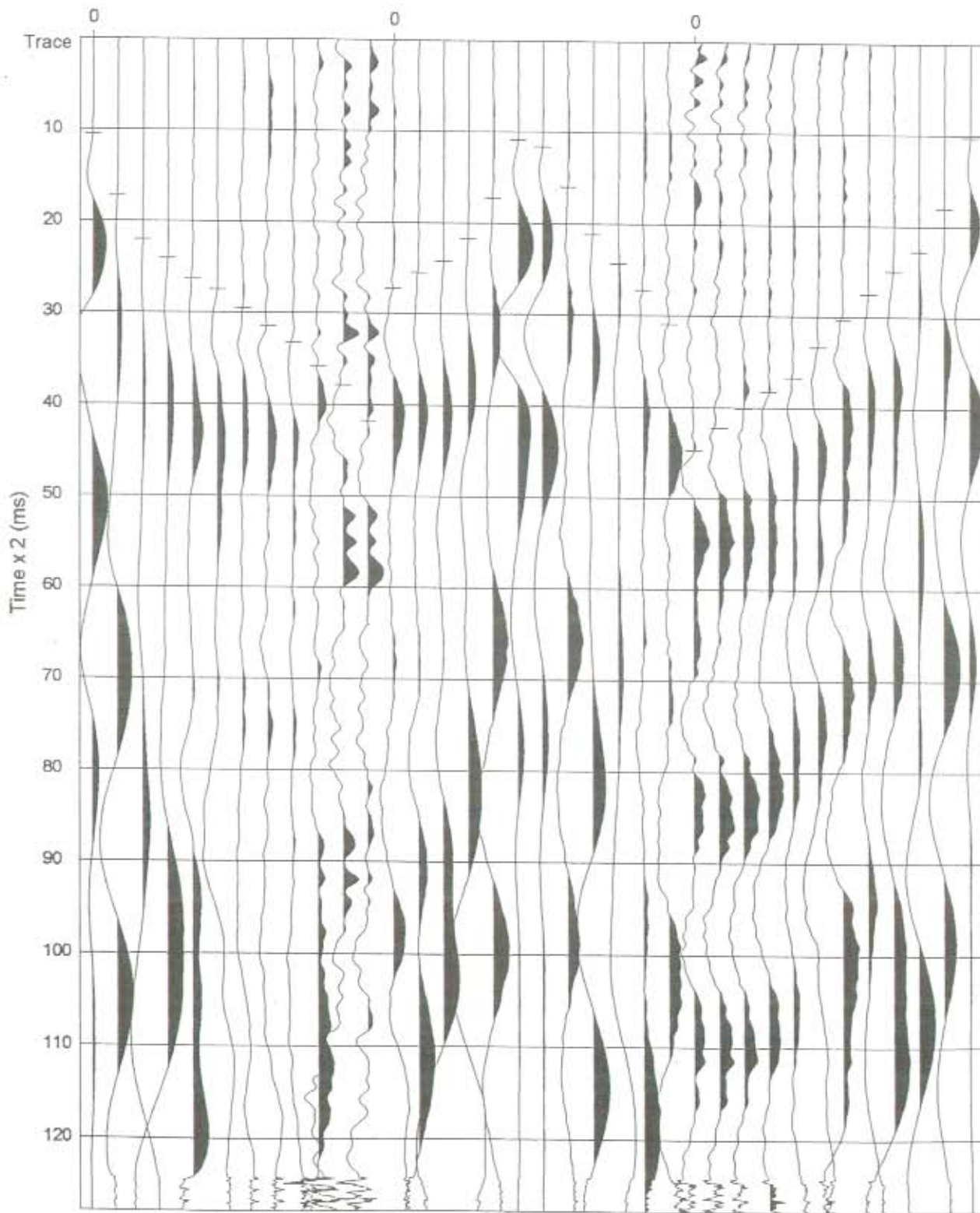


Seismic Profile VIAL47 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line length = 60 meters

Shot number 1	Shot depth 0	Vm	909	Thickness 7.05
Superficial Layer				
Layer No 2 Intercept	13 Va	1666 Vv	2136 Vm	1666 Thickness .97 Depth 8.02
Bedrock Intercept	15 Va	2419 Vv	2136 Vm	2268
Shot number 2	Shot depth 0	Vm	857	Thickness 6.33
Superficial Layer				
Layer No 2 Intercept	12 Va	1429 Vv	2136 Vm	1471 Thickness 4.53 Depth 10.86
Bedrock Intercept	18 Va	2136 Vv	2136 Vm	2136
Shot number 3	Shot depth 0	Vm	625	Thickness 4.69
Superficial Layer				
Layer No 2 Intercept	14 Va	1725 Vv	2188 Vm	1725 Thickness 5.18 Depth 9.87
Bedrock Intercept	18 Va	2136 Vv	2188 Vm	2162

Receiver number 1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance 2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5
FBP times										
10	16	21	24	25	27	29	31	33	35	37
27	25	24	21	17	10	11	16	21	24	27
44	42	40	38	36	33	30	27	25	22	18
Intercept depth computation										
Receiver number 1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances 2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5

Depth	Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
	7,05	6,33	4,69
	0,97	4,53	5,18
	8,02	10,86	9,87
Bed rock elevation	-8,02	-10,86	-9,87



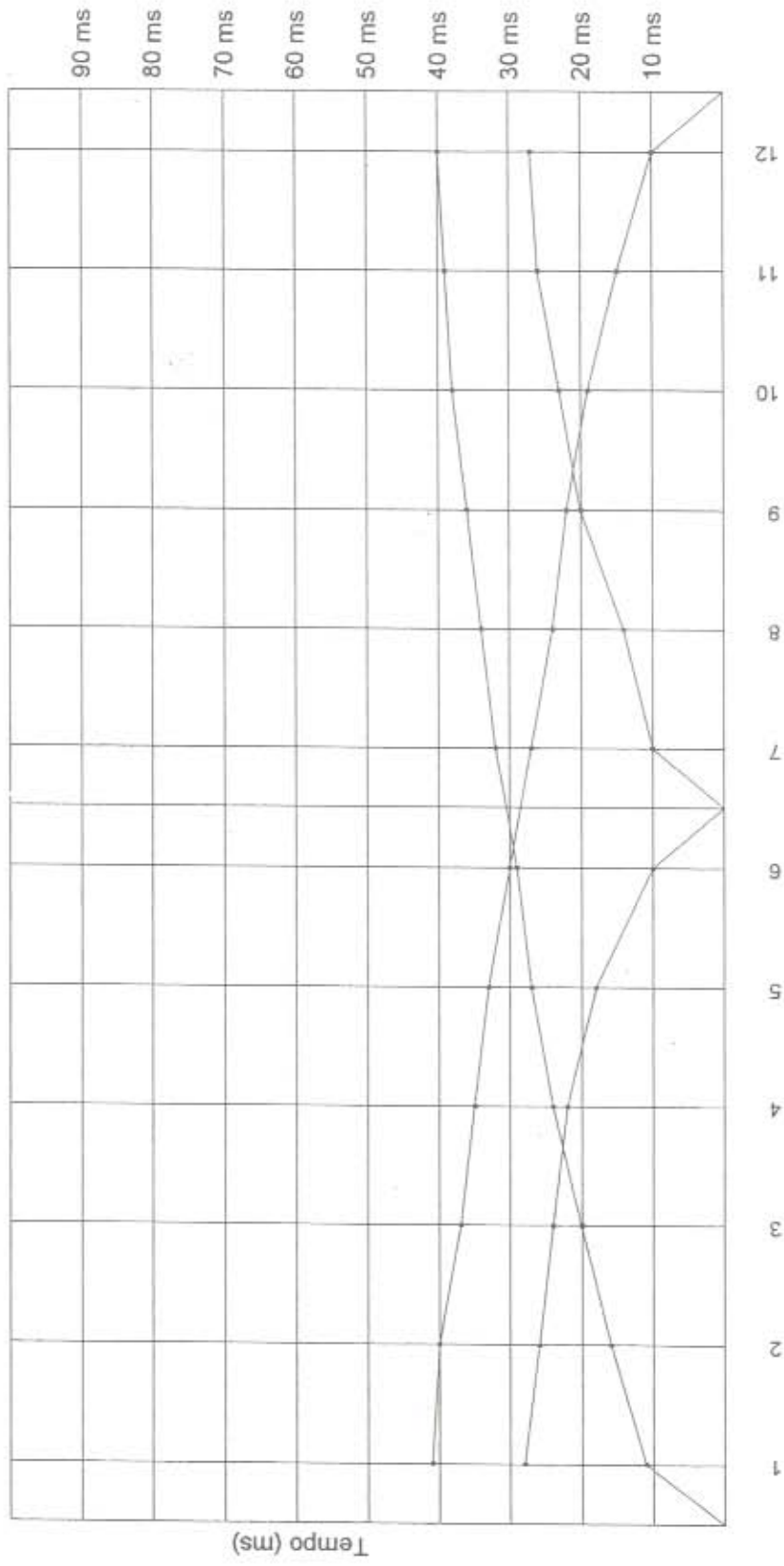
Seismic Profile VIAL48 Date: 18 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

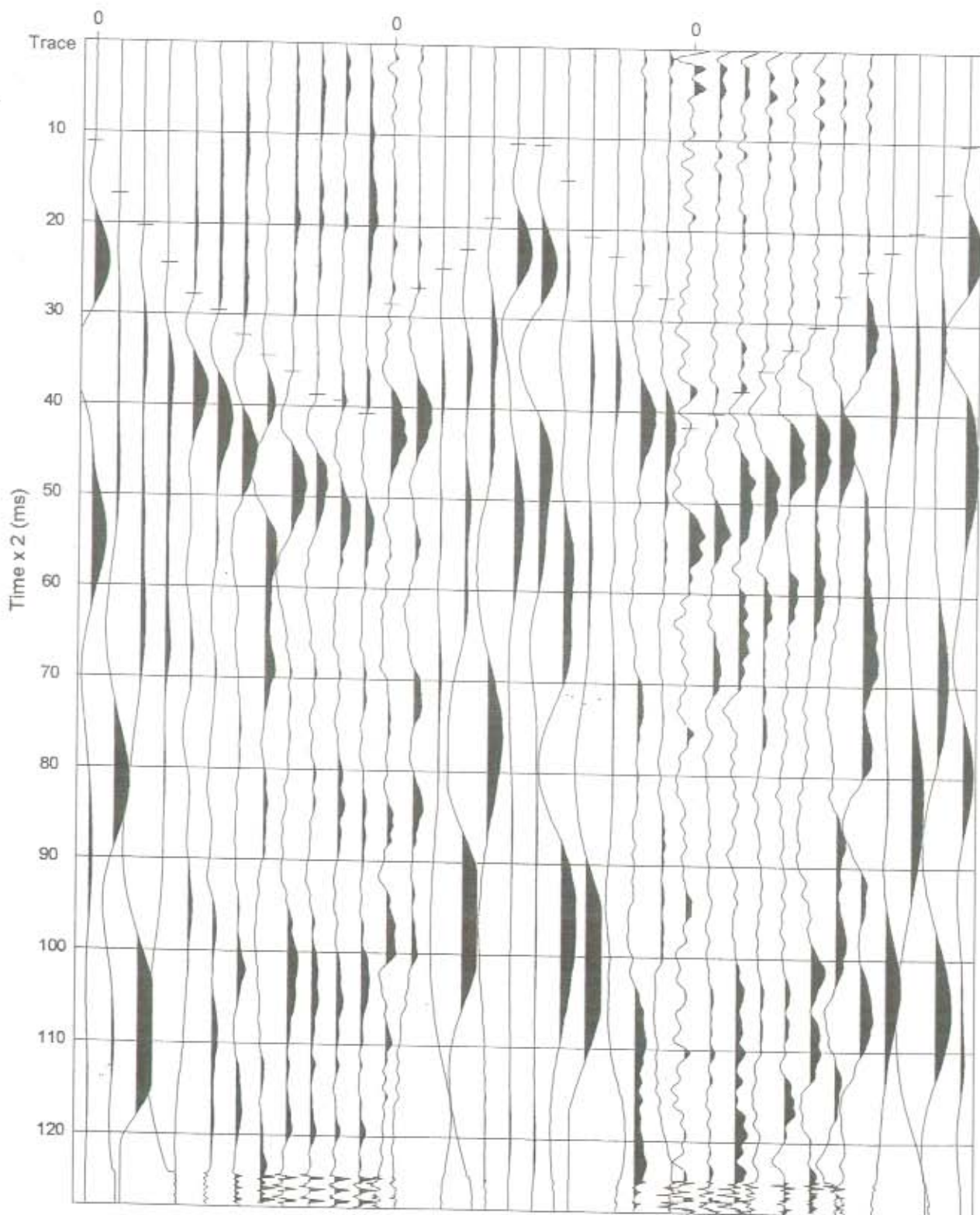
Shot number 1	Shot depth 0	Vm	1000	Thickness 5.94				
Superficial Layer								
Layer No 2 Intercept	15 Va	1667 Vv	1912 Vm	1784	Thickness 6.12	Depth 12.06		
Bedrock Intercept	19 Va	2608 Vv	1912 Vm	2200				
Shot number 2	Shot depth 0	Vm	812	Thickness 5.94				
Superficial Layer								
Layer No 2 Intercept	12 Va	1250 Vv	1912 Vm	1425	Thickness 6.12	Depth 12.06		
Bedrock Intercept	19 Va	1912 Vv	1912 Vm	1912				
Shot number 3	Shot depth 0	Vm	1112	Thickness 8.21				
Superficial Layer								
Layer No 2 Intercept	11 Va	1667 Vv	2014 Vm	1667	Thickness 1.33	Depth 9.54		
Bedrock Intercept	13 Va	1912 Vv	2014 Vm	1961				

Receiver number	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times										
11	16	24	27	29	32	34	36	38	39	40
28	26	22	18	10	10	14	20	23	26	27
41	40	35	33	30	27	24	22	19	15	10
Intercept depth computation										
Receiver number	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	2,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5

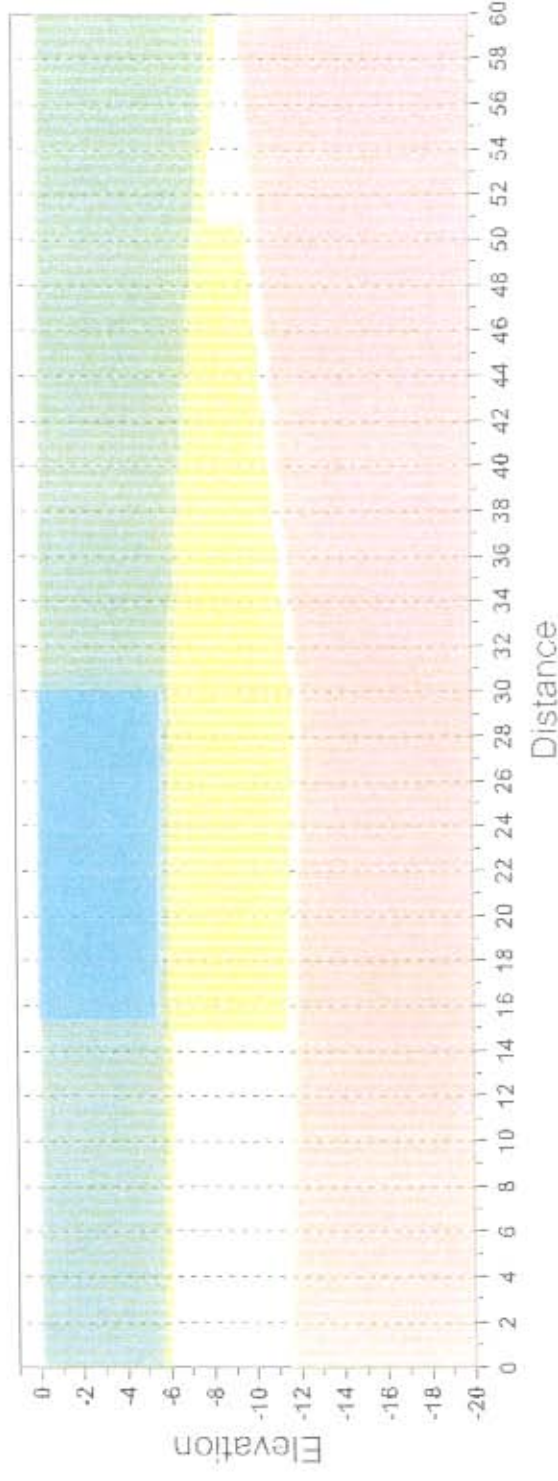
Depth	Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
	5,94	12,06	9,54
	6,12	12,06	-9,54
Bed rock elevation			
	-12,06	-12,06	-9,54

Perfilio VIAL48





Shot point depth computation



C:\Vial48\Vial48.WS4

Seismic Profile VIAL49 Date: 18 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 500 Thickness 4.64
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1250 Vv 1898 Vm 1250 Thickness 3.09 Depth 7.73
 Bedrock Intercept 22 Va 2391 Vv 1898 Vm 2115
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 500 Thickness 4.57
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1516 Vv 1898 Vm 1369 Thickness 6.31 Depth 10.88
 Bedrock Intercept 24 Va 1898 Vv 1898 Vm 1898
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 807 Thickness 8.52
 Layer No 2 Intercept 19 Va 1852 Vv 2465 Vm 1852 Thickness 4.58 Depth 13.1
 Bedrock Intercept 23 Va 2324 Vv 2465 Vm 2392

Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times	13	23	27	29	31	34	36	38	41	42	44	45
	36	34	30	27	24	14	12	22	27	30	32	34
	47	45	44	41	39	37	34	31	29	22	17	10
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0,5	1,2	1,8	2,5	3,5	4,5	5	5	5	5	5	5
Receiver distances	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

Depth
 Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 4,64 4,57 8,52
 3,09 6,31 4,58
 7,73 10,88 13,1
 Bed rock elevation
 -7.73 -10.88 -13.1

Seismic Profile VIAL52 Date: 18 NOV.02
 Total Shot number = 5 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 1000 Thickness 9.38
 Layer No 2 Intercept 15 Va 1666 Vv 1950 Vm 1666 Thickness 6.9 Depth 16.28
 Bedrock Intercept 21 Va 2107 Vv 1950 Vm 2025
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 875 Thickness 8.12
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1273 Vv 1950 Vm 1332 Thickness 7.67 Depth 15.79
 Bedrock Intercept 25 Va 1950 Vv 1950 Vm 1950
 Shot number 4 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 539 Thickness 5.59
 Layer No 2 Intercept 19 Va 1291 Vv 2387 Vm 1343 Thickness 5.11 Depth 10.7
 Bedrock Intercept 26 Va 1950 Vv 2387 Vm 2146

Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times	12	19	26	30	33	39	43	46	51	53	56	59
	41	38	31	27	21	13	13	22	29	34	39	42
	60	58	55	52	49	46	43	40	37	33	27	14

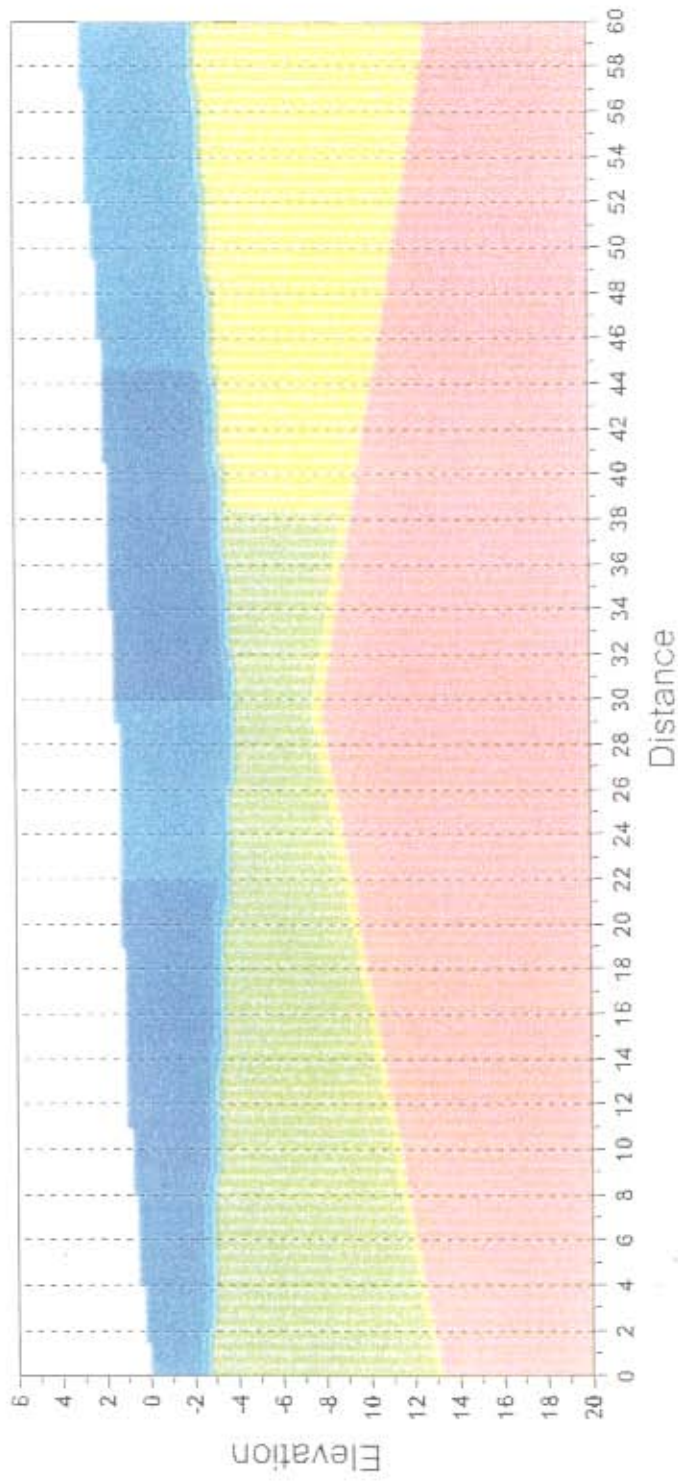
Intercept depth computation

Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
9,38	8,12	5,59
6,9	7,67	5,11
16,28	15,79	10,7
Bed rock elevation	-16,28	-15,79
		-10,7

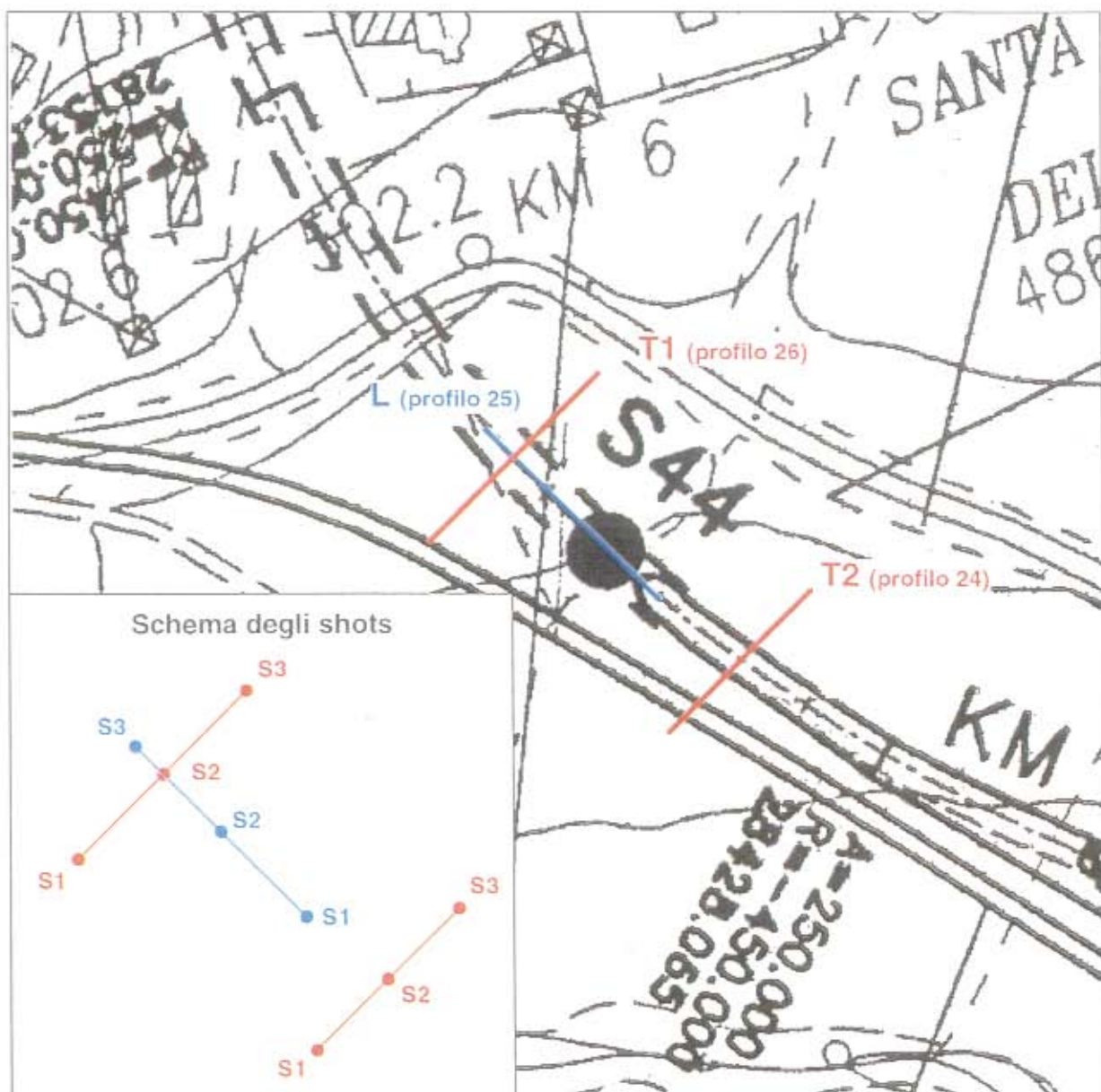
Shot point depth computation



C:\SbaSUDT2\SbaSUDT2.W54

GALLERIA NATURALE SANTA BARBARA IMBOCCO SUD

scala 1 : 2.000



GALLERIA NATURALE SANTA BARBARA
IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 24

GALLERIA NATURALE SANTA BARBARA
IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 25

GALLERIA NATURALE SANTA BARBARA IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 26

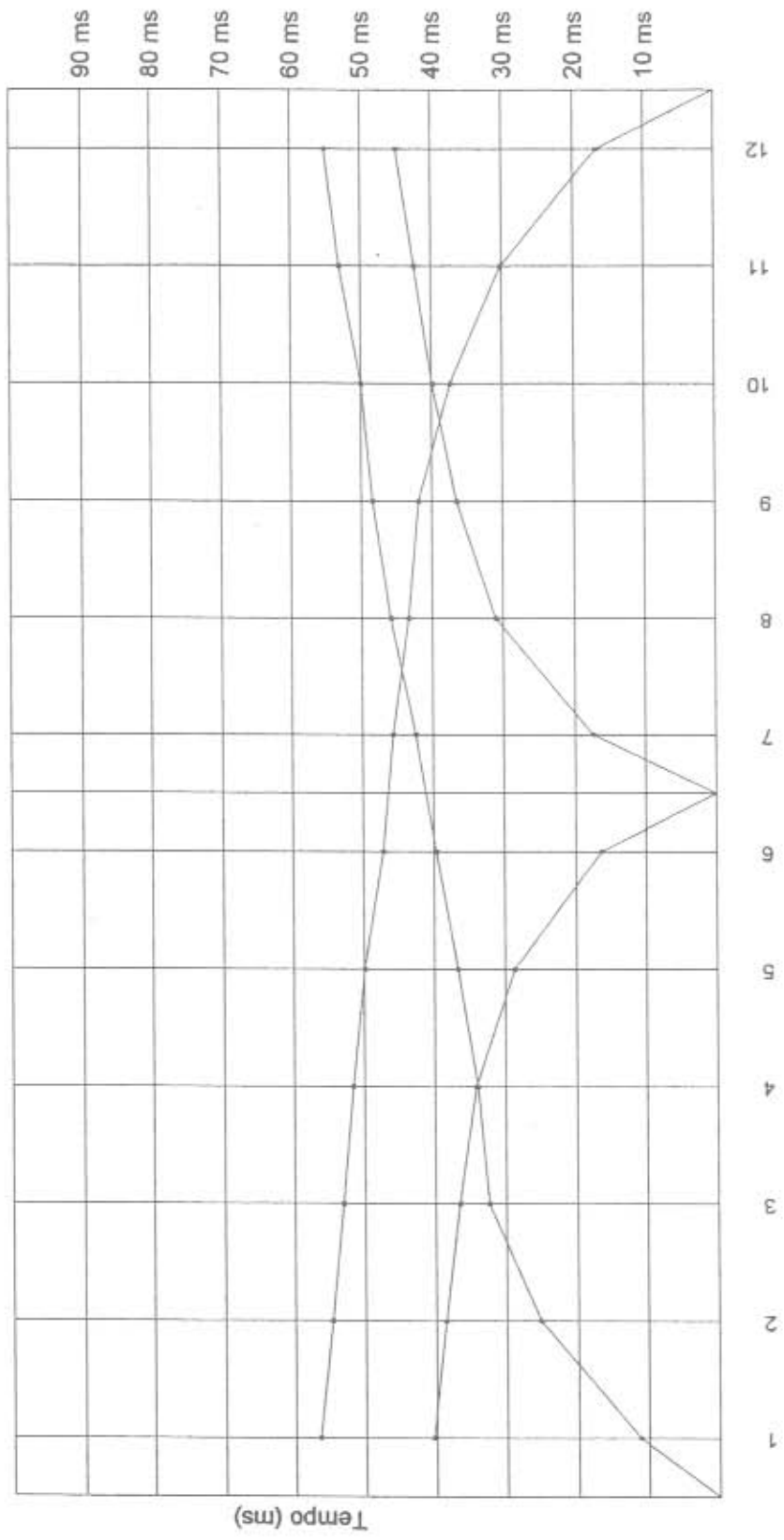
Seismic Profile SABSUDL Date: 13 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 72 meters

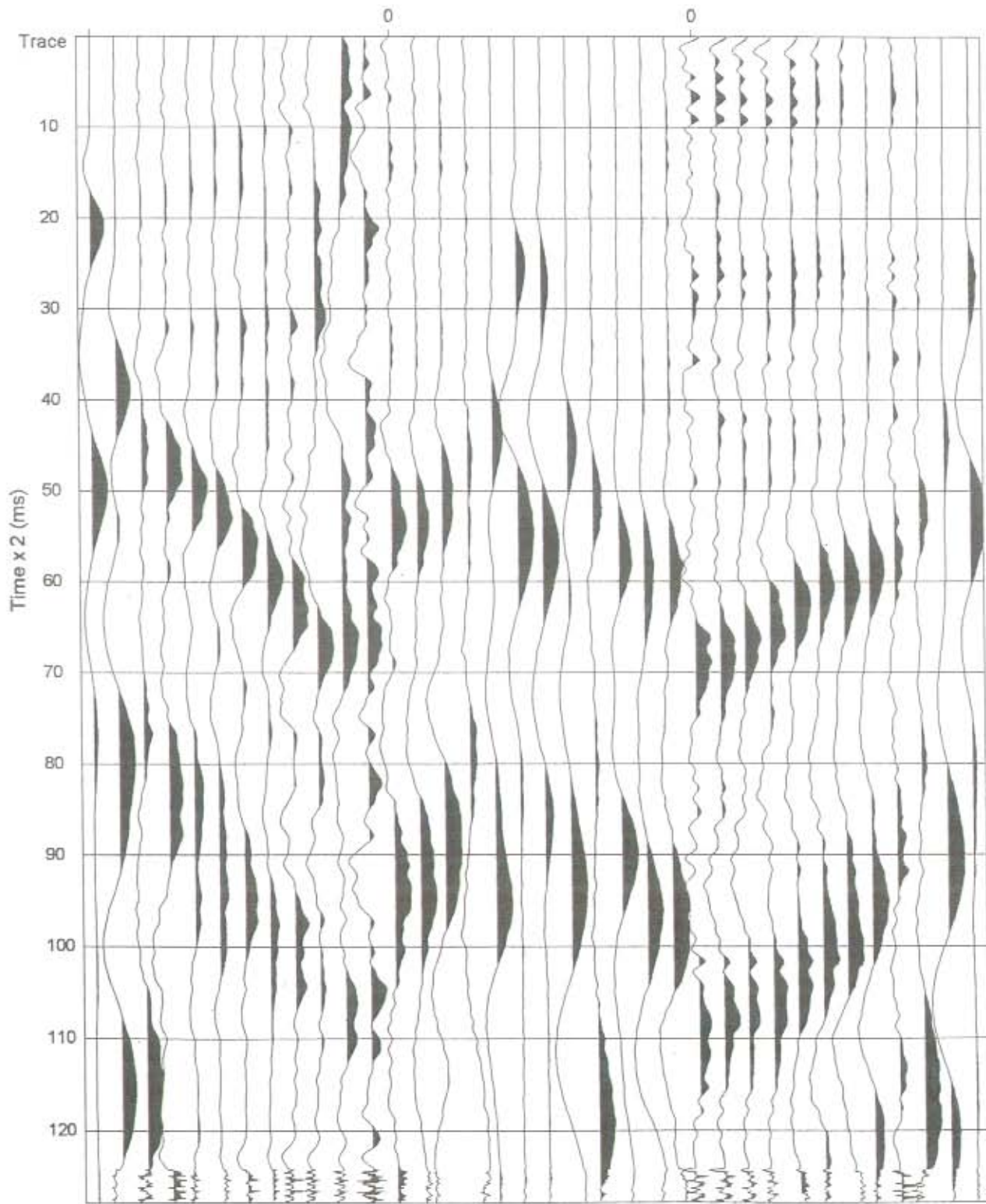
Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 428 Thickness 3.49
 Layer No 2 Intercept 14 Va 833 Vv 2260 Vm 833 Thickness 4.02 Depth 7.51
 Bedrock Intercept 25 Va 2281 Vv 2260 Vm 2270
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 464 Thickness 5.39
 Layer No 2 Intercept 21 Va 1091 Vv 2260 Vm 1090 Thickness 3.91 Depth 9.3
 Bedrock Intercept 29 Va 2260 Vv 2260 Vm 2260
 Shot number 4 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 445 Thickness 5.19
 Layer No 2 Intercept 21 Va 1026 Vv 3229 Vm 1026 Thickness 6.69 Depth 11.88
 Bedrock Intercept 35 Va 2260 Vv 3229 Vm 2658

Receiver number	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69
FBP times											
11	25	32	33	36	39	42	45	48	50	53	55
40	38	36	34	28	16	17	31	36	39	42	44
56	54	53	51	49	47	45	43	41	37	30	16
Intercept depth computation											
Receiver number	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0,4	0,5	1,5	2	2,9	3,2	3,6	4	4,5	4,8	5,5
Receiver distances	3	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69

Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 3,49 5,39 5,19
 4,02 3,91 6,69
 7,51 9,3 11,88
 Bed rock elevation
 -7,51 -9,3 -11,88

Perfil SABSUDL





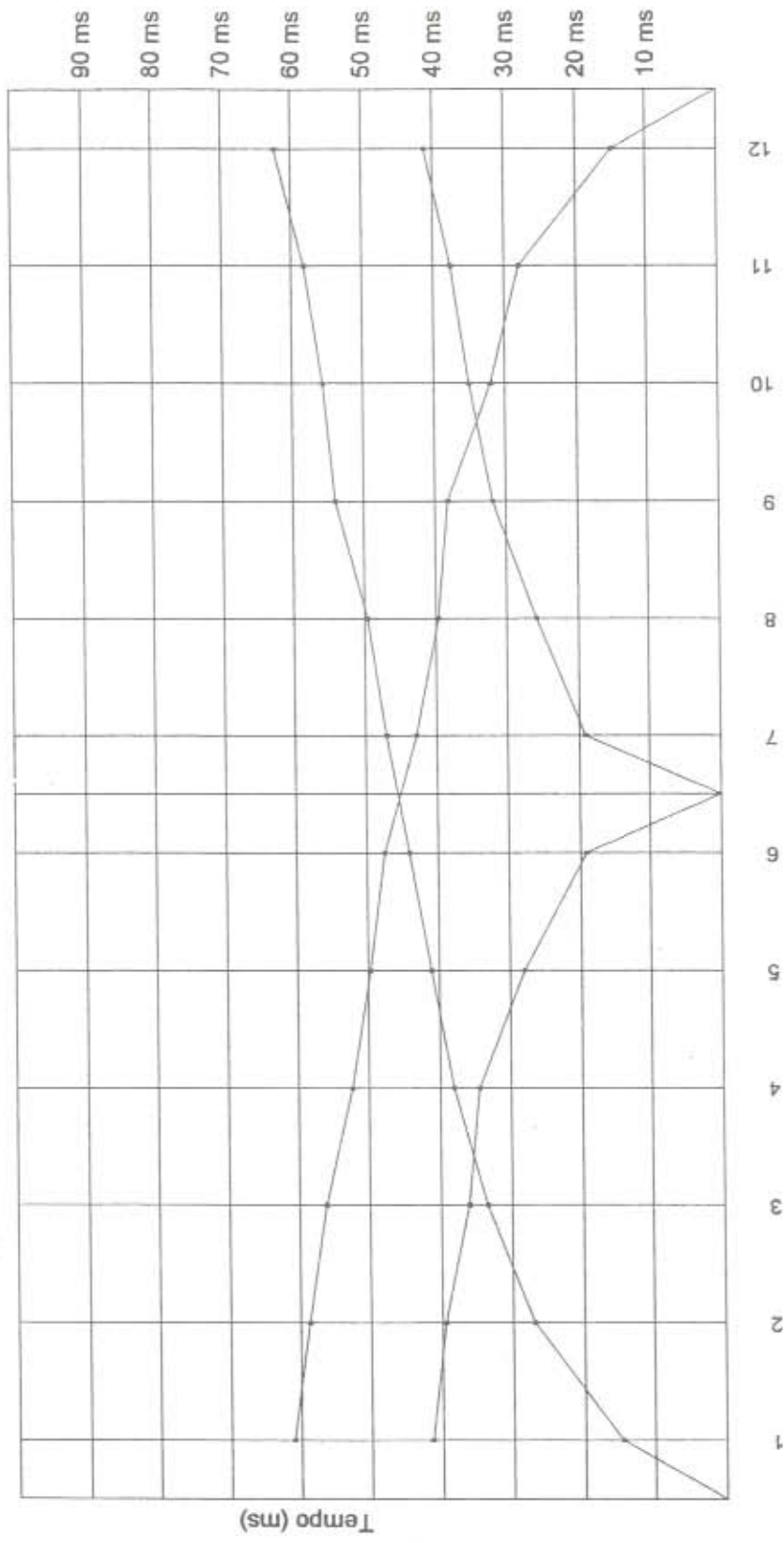
Seismic Profile FEGSUDT1 Date: 5 NOV.2002
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 0
 Superficial Layer Vm 564 Thickness 5.68
 Layer No 2 Intercept 18 Va 1261 Vv 1261 Vm 1261 Thickness 6.04 Depth 11.72
 Bedrock Intercept 27 Va 2351 Vv 1882 Vm 2090
 Shot number 2 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 42
 Superficial Layer Vm 787 Thickness 9.72
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1077 Vv 1093 Vm 1085 Thickness 2.37 Depth 12.09
 Bedrock Intercept 26 Va 1882 Vv 1882 Vm 1882
 Shot number 3 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 84
 Superficial Layer Vm 535 Thickness 5.81
 Layer No 2 Intercept 20 Va 1373 Vv 1373 Vm 1373 Thickness 5.5 Depth 11.31
 Bedrock Intercept 27 Va 1882 Vv 2339 Vm 2085

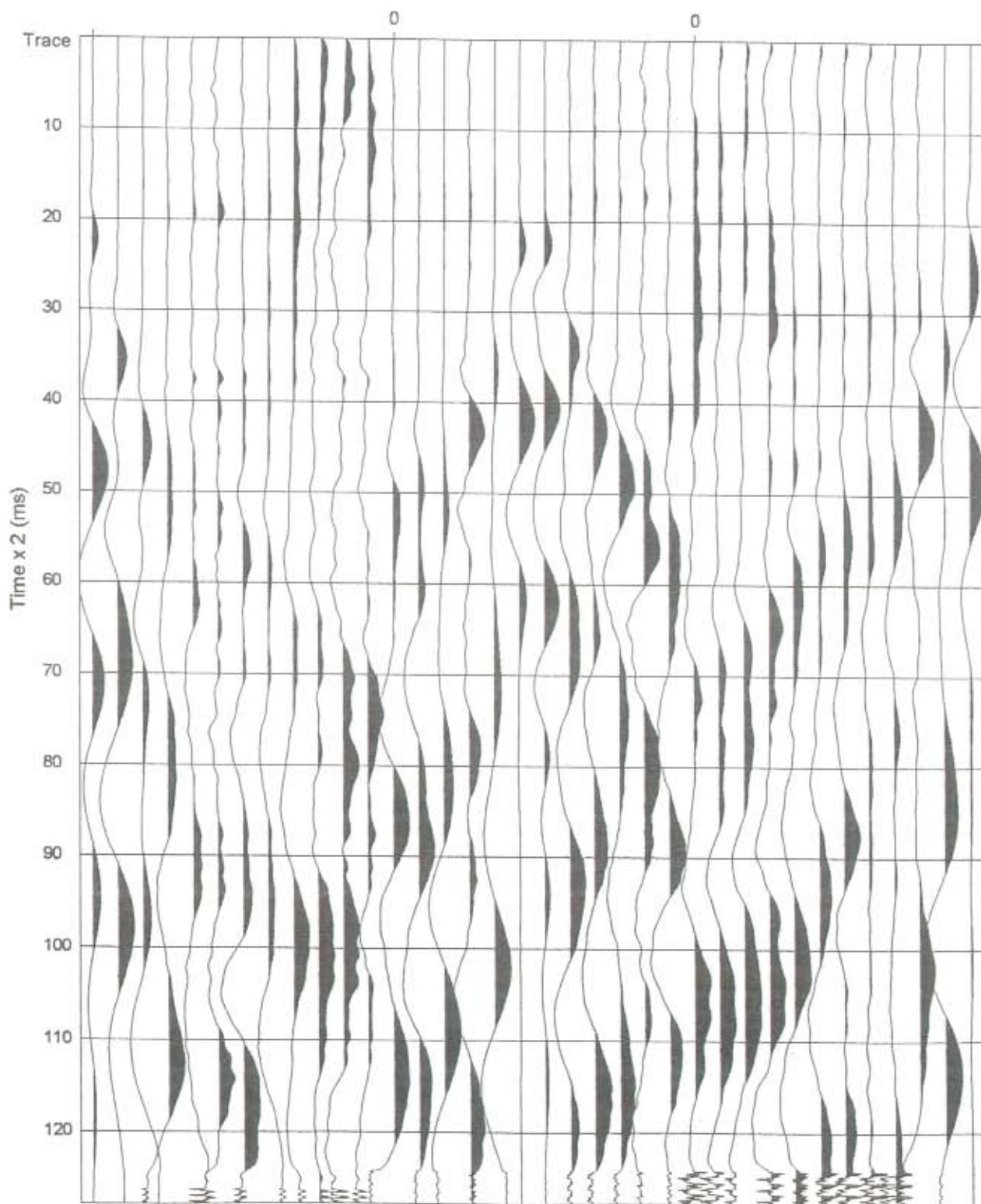
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times	14	27	33	36	41	44	47	49	54	55	58	62
	41	39	36	34	28	19	19	25	31	35	37	41
	61	58	56	52	49	47	42	39	38	32	28	14
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 5,68 9,72 5,81
 6,04 2,37 6,2
 11,72 12,09 12,01
 Bed rock elevation -11,72 -12,09 -12,01

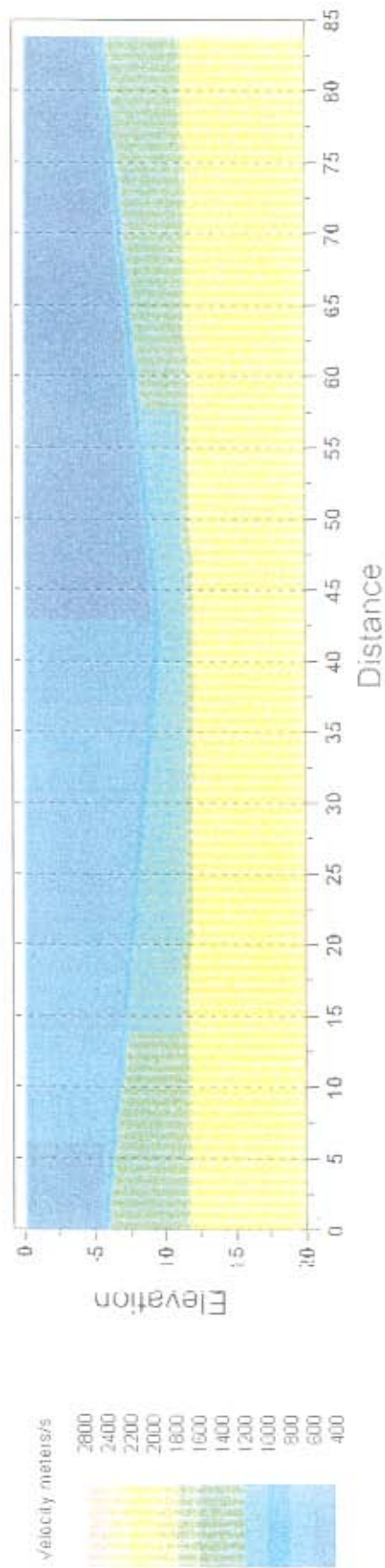
Perfil FEGSU DT1



C:\FegSUDT1\FegSUDT1



Shot point depth computation



C:\Feggiano\FeggianoSUD.V54

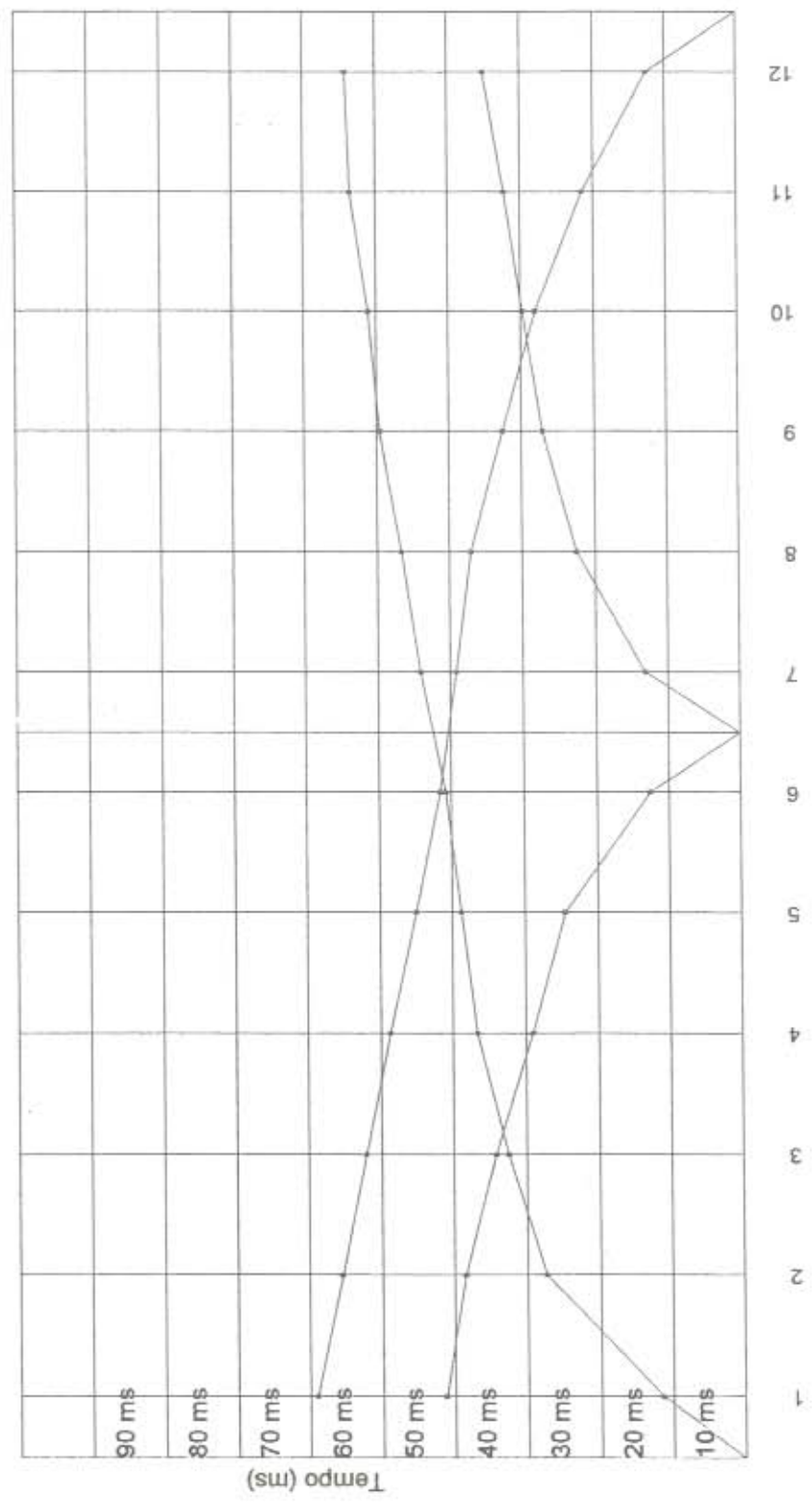
Seismic Profile FEGGIANOSUDT2 Date: 5 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 437 Thickness 4.56
 Layer No 2 Intercept 20 Va 1521 Vv 1984 Vm 1521 Thickness 7.46 Depth 12.02
 Bedrock Intercept 28 Va 2985 Vv 1984 Vm 2382
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 670 Thickness 5.99
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1496 Vv 1984 Vm 1508 Thickness 7.19 Depth 13.18
 Bedrock Intercept 23 Va 1984 Vv 1984 Vm 1984
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 910 Thickness 8.97
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1556 Vv 2166 Vm 1556 Thickness 3.88 Depth 12.85
 Bedrock Intercept 21 Va 1984 Vv 2166 Vm 2071

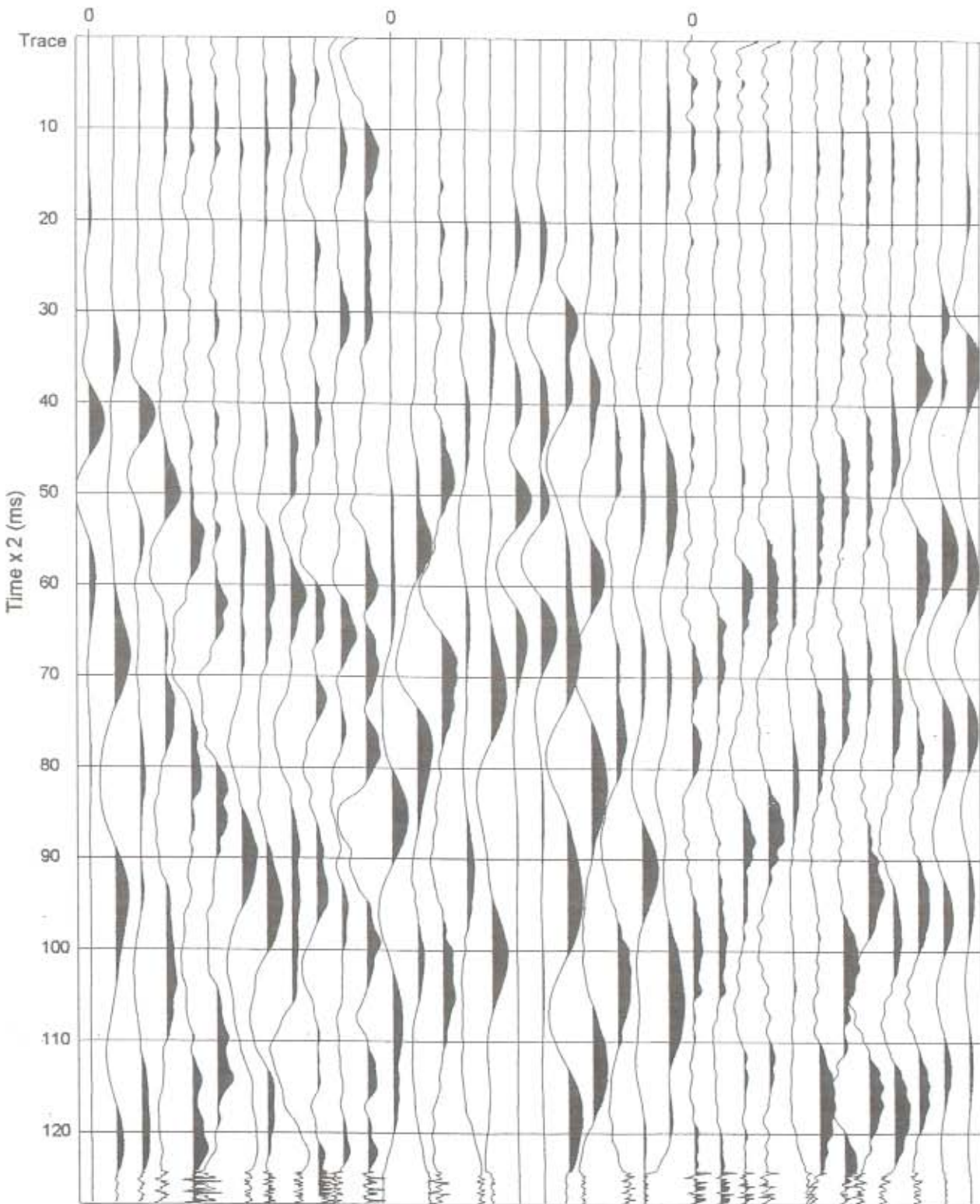
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times	11	27	32	36	38	40	44	46	49	51	53	54
	41	38	34	29	24	12	13	22	27	29	32	35
	59	55	52	48	44	41	39	37	32	28	21	12
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 4,56 5,99 8,97
 7,46 7,19 3,88
 12,02 13,18 12,85
 -12,02 -13,18 -12,85
 Bed rock elevation

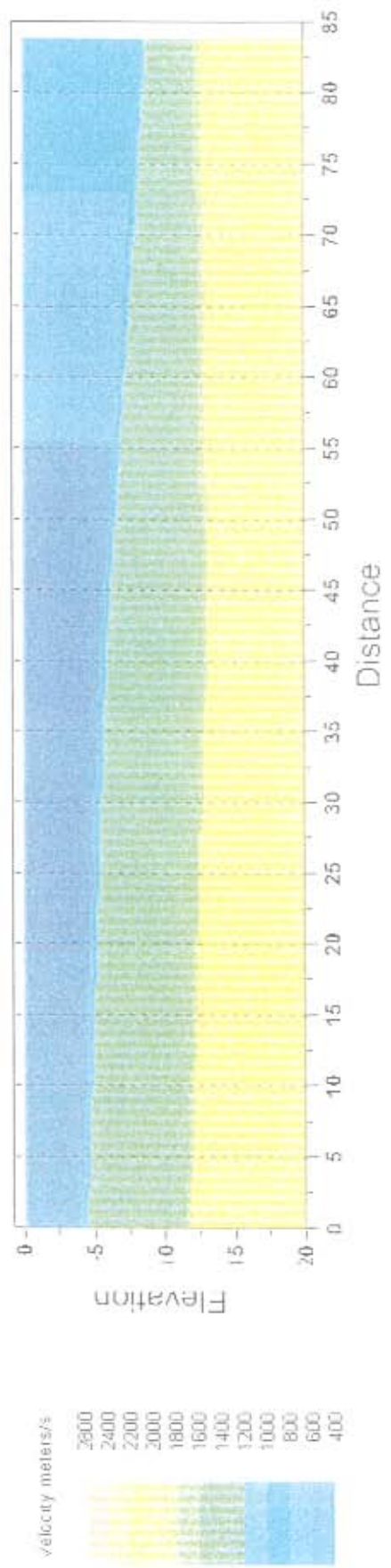
Profilo FEGGIANOSUDT2



C:\FegSUDT2\fegsudt2.su

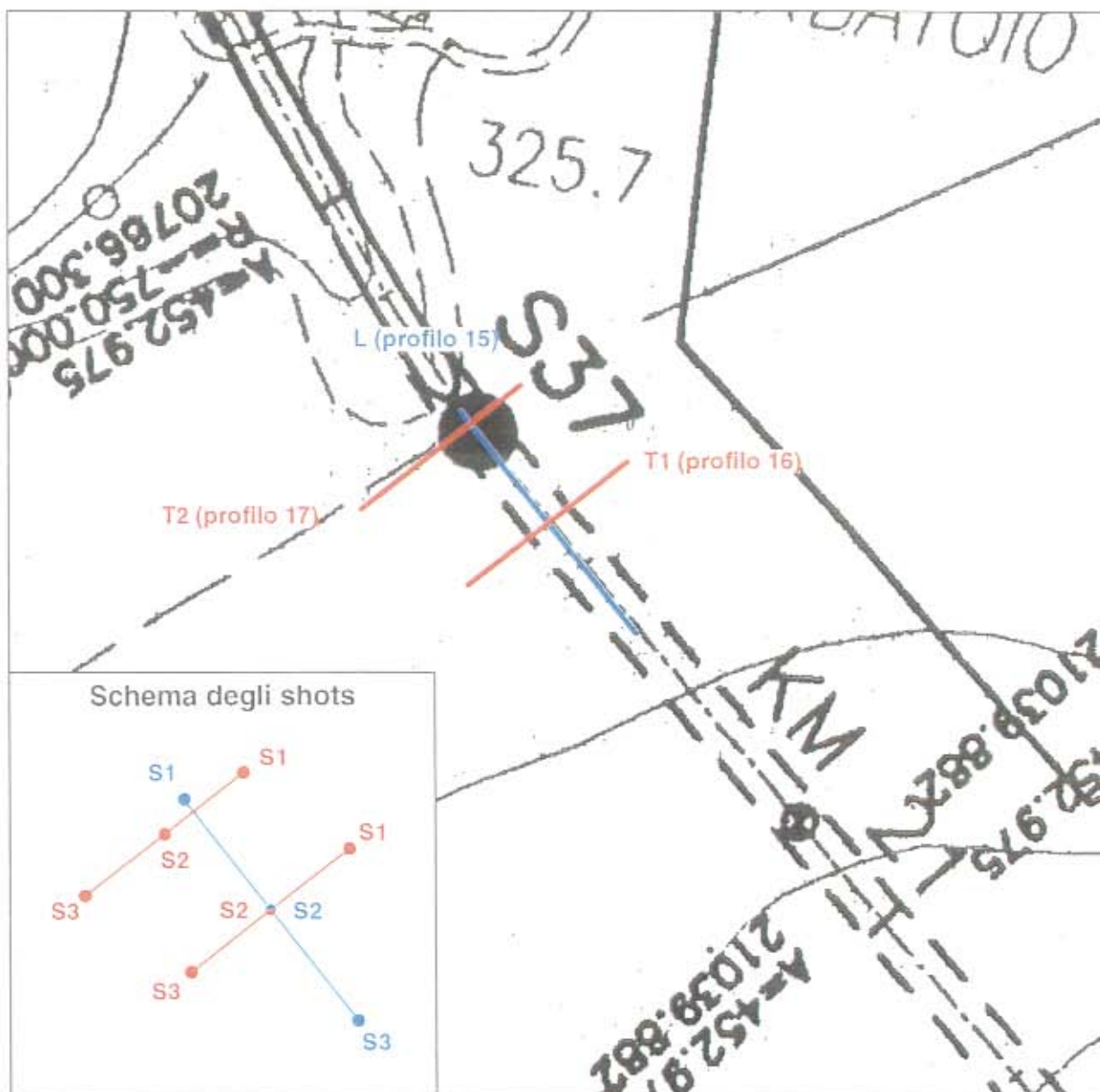


Shot point depth computation



GALLERIA NATURALE MECCIANO IMBOCCO NORD

scala 1 : 2.000



GALLERIA NATURALE MECCIANO
IMBOCCO NORD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 15

GALLERIA NATURALE MECCIANO
IMBOCCO NORD



Veduta dell'area dove sono stati eseguiti i profili n. 16 (in primo piano)
e n. 17 (sullo sfondo)

Seismic Profile MECNORL Date: 6 NOV.02

Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 714 Thickness 3.73
 Layer No 2 Intercept 8 Va 1109 Vv 1310 Vm 1109 Thickness 5.45 Depth 9.18
 Bedrock Intercept 14 Va 1310 Vv 1310 Vm 1310
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 749 Thickness 7.03
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1181 Vv 1310 Vm 1125 Thickness 8.35 Depth 15.38
 Bedrock Intercept 23 Va 1310 Vv 1310 Vm 1310
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 438 Thickness 3.34
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1112 Vv 1583 Vm 1112 Thickness 7.57 Depth 10.91
 Bedrock Intercept 23 Va 1310 Vv 1583 Vm 1433

Receiver number, receiver distance

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5

FBP times

8	18	25	30	37	42	48	53	58	64	69
46	42	35	30	24	14	15	23	30	36	40
75	70	66	60	57	52	48	44	36	30	25

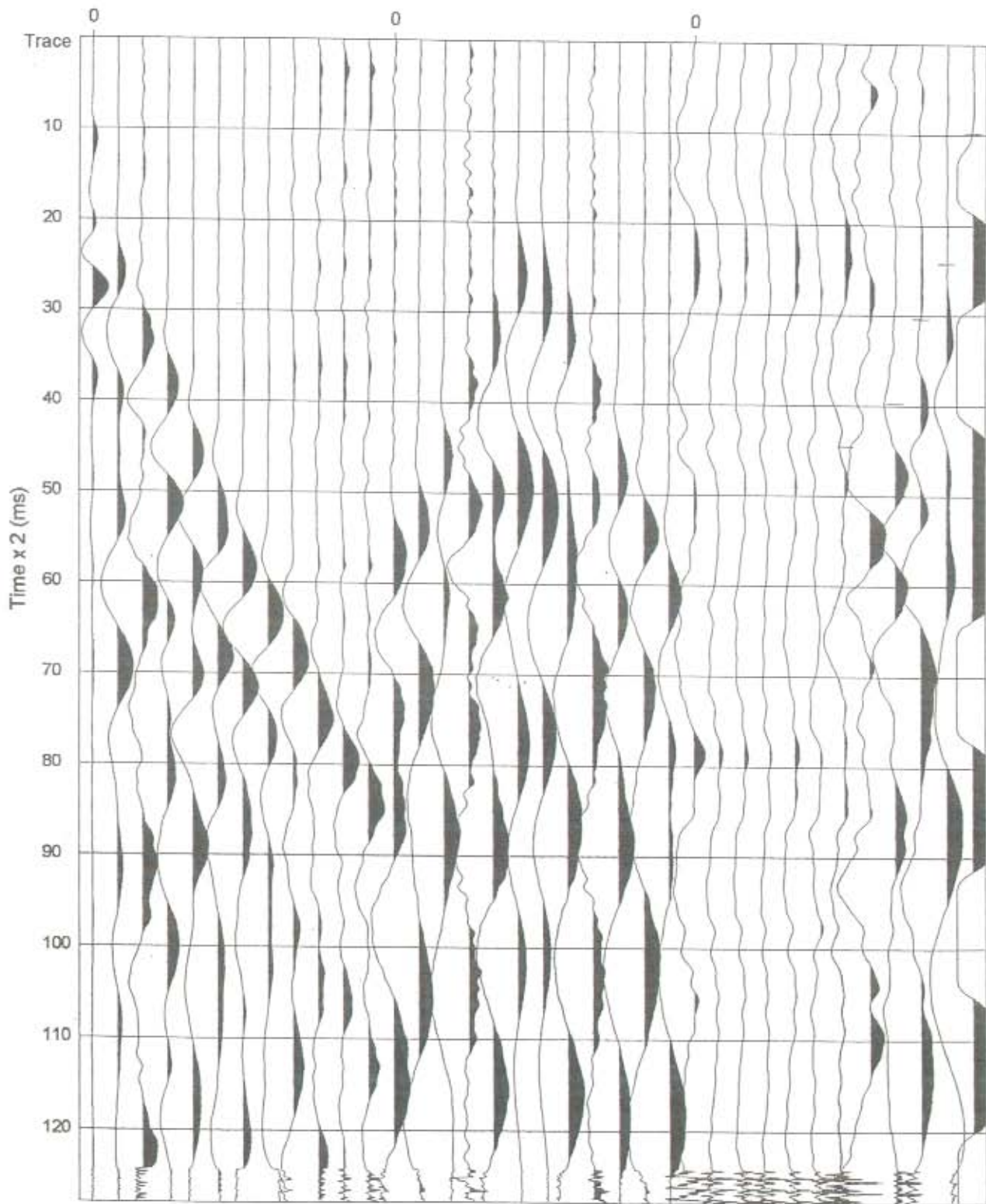
Intercept depth computation

Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

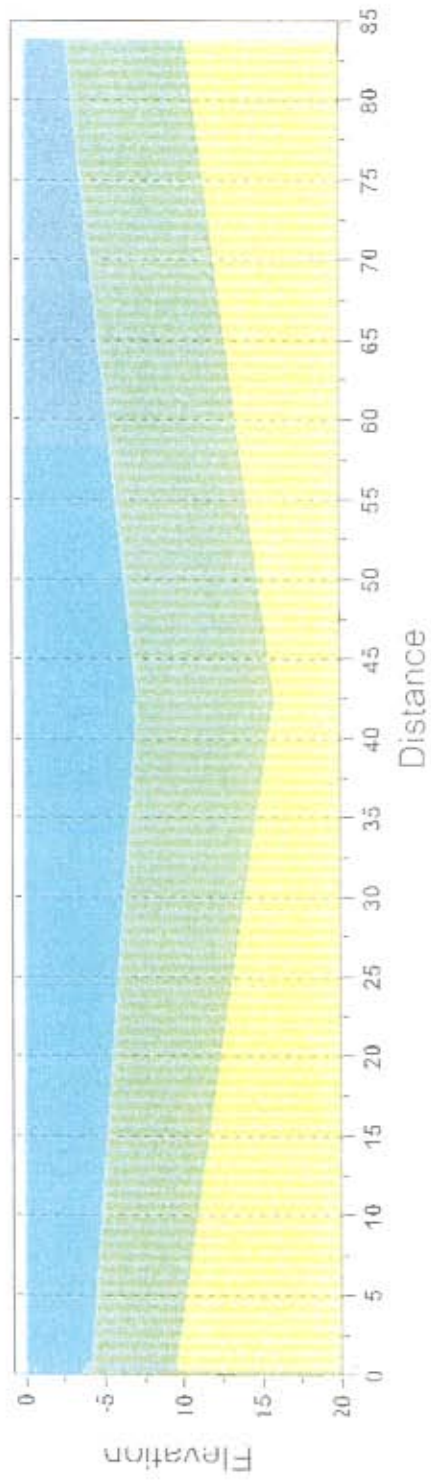
Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3	Shot n° 4	Shot n° 5
3,73	7,03	3,34		
5,45	8,35	7,57		

Bed rock elevation	9,18	15,38	10,91
	-9,18	-15,38	-10,91



Shot point depth computation



Seismic Profile MECNORT1 Date: 6 NOV. 02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

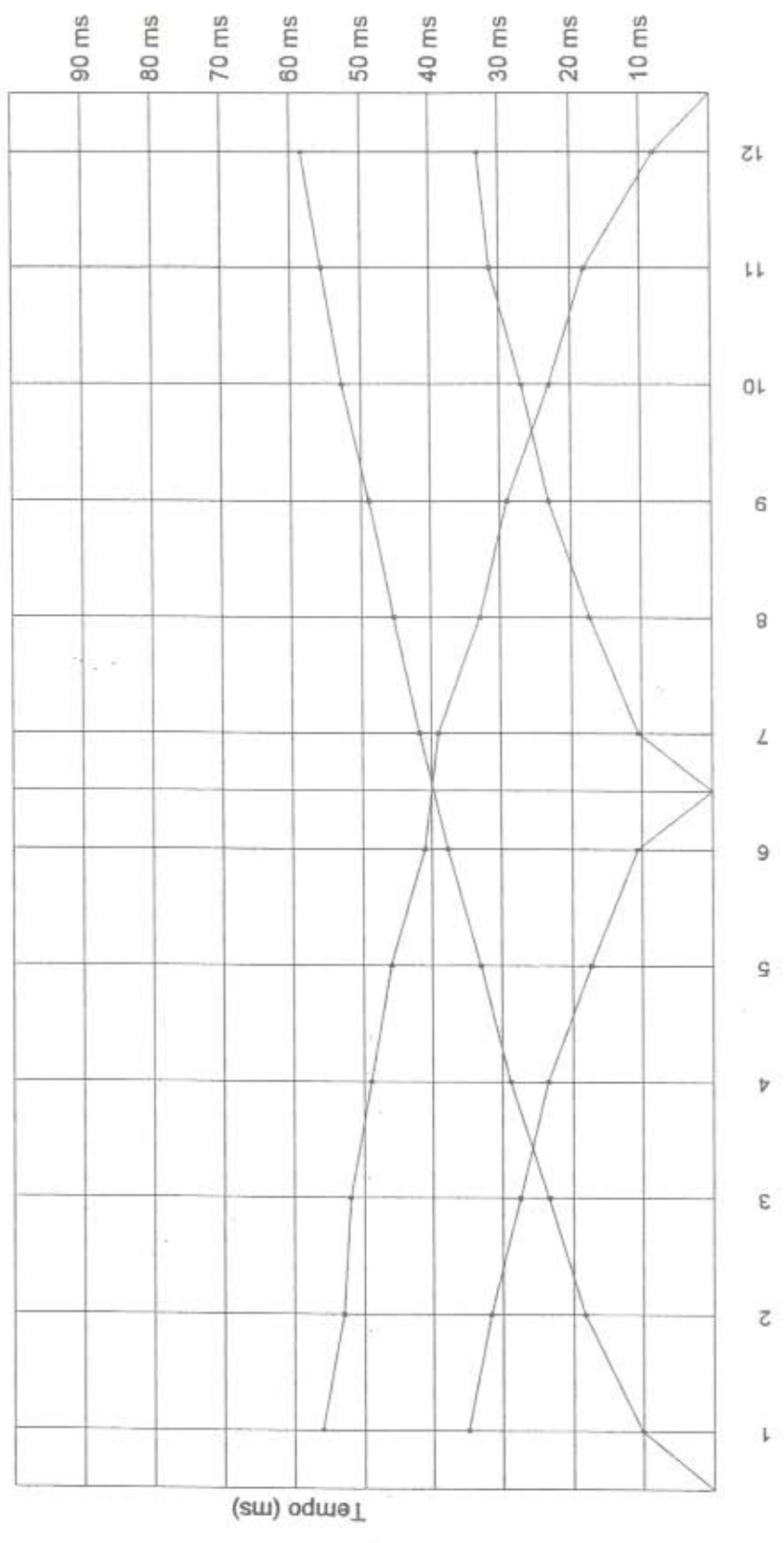
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 602 Thickness 3.89
 Layer No 2 Intercept 10 Va 952 Vv 1248 Vm 1248 Vm 952 Thickness 3.21 Depth 7.1
 Bedrock Intercept 16 Va 1347 Vv 1248 Vm 1295
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 745 Thickness 5.46
 Layer No 2 Intercept 11 Va 1220 Vv 1248 Vm 1127 Thickness 5.58 Depth 11.04
 Bedrock Intercept 16 Va 1248 Vv 1248 Vm 1248
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 500 Thickness 2.93
 Layer No 2 Intercept 10 Va 962 Vv 1729 Vm 962 Thickness 7.79 Depth 10.72
 Bedrock Intercept 23 Va 1248 Vv 1729 Vm 1447

Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times												
	10	18	23	28	33	37	41	45	48	52	55	58
	35	31	27	23	17	10	10	17	23	26	31	33
	56	53	52	49	46	41	39	33	29	23	18	8
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

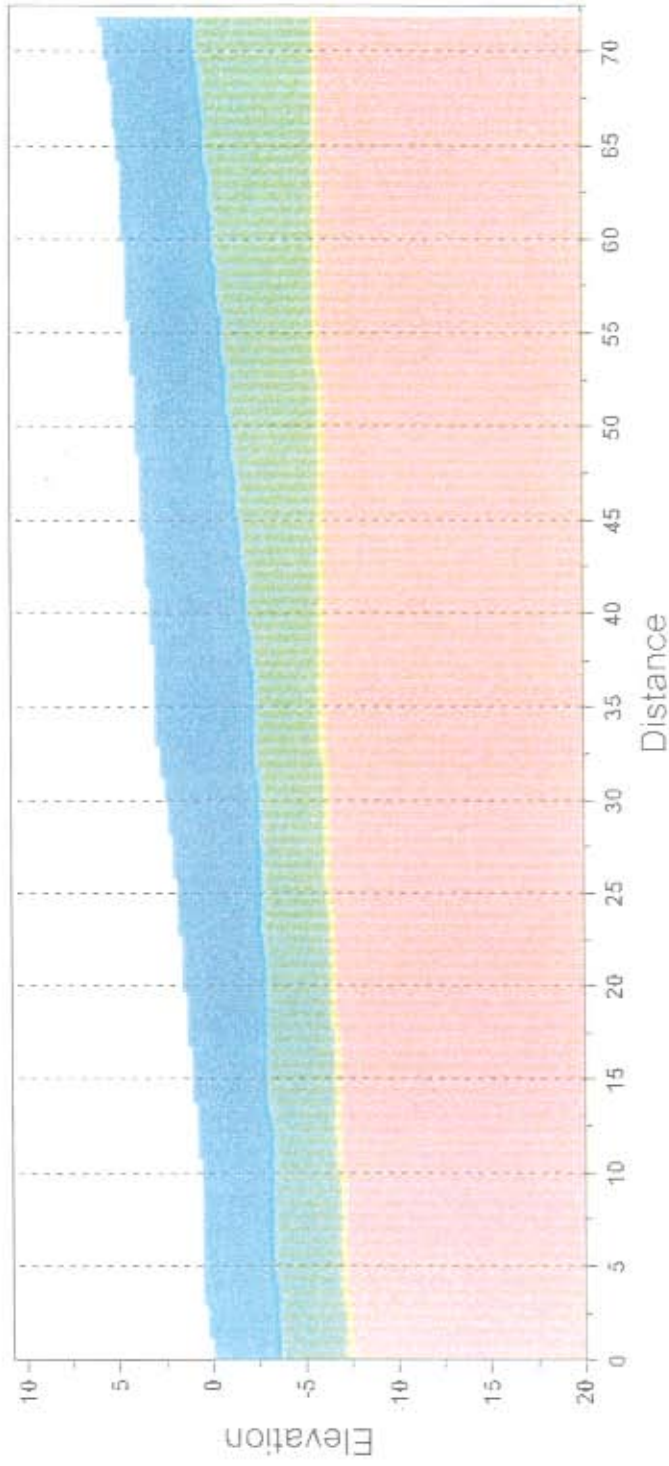
Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
3,89	5,46	2,93
3,21	5,58	7,79
7,1	11,04	10,72
Bed rock elevation		
-7,1	-11,04	-10,72

Perfilo MECNORT1



Shot point depth computation



C:\Sba\SUDL\5aps\SUDL.W54

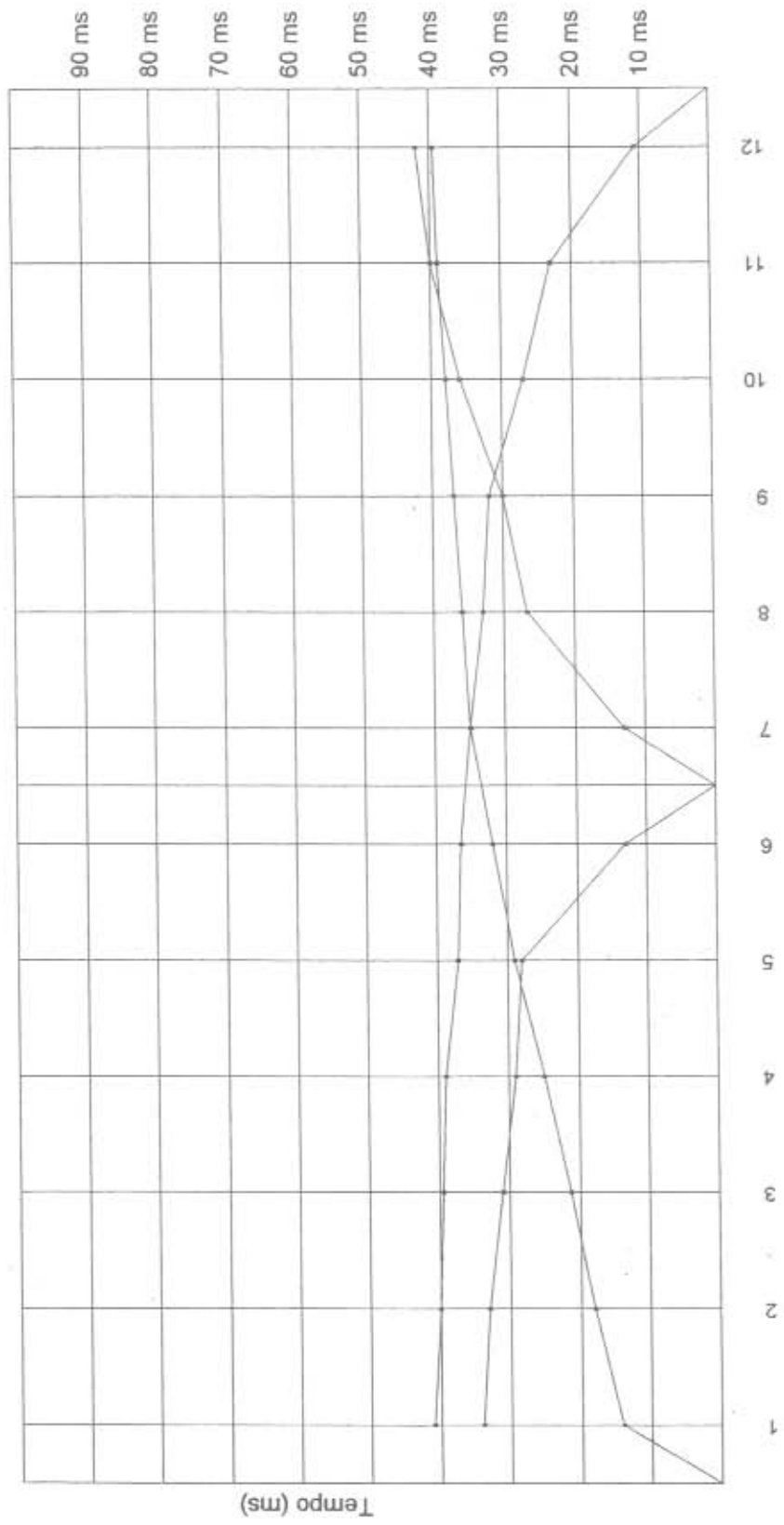
Seismic Profile SABSUDT1 Date: 13 NOV.02
 Total Shot number = 5 Seismic Line Length = 72 meters

Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 1459 Thickness 15.26
 Layer No 2 Intercept 12 Va 1702 Vv 2656 Vm 1702 Thickness 13.2 Depth 28.55
 Bedrock Intercept 29 Va 6461 Vv 2656 Vm 3706
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 418 Thickness 4.53
 Layer No 2 Intercept 21 Va 2609 Vv 2656 Vm 1736 Thickness 7.6 Depth 12.13
 Bedrock Intercept 28 Va 2656 Vv 2656 Vm 2656
 Shot number 4 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 488 Thickness 4.19
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1334 Vv 5256 Vm 1334 Thickness 7.92 Depth 12.11
 Bedrock Intercept 28 Va 2656 Vv 5256 Vm 3525

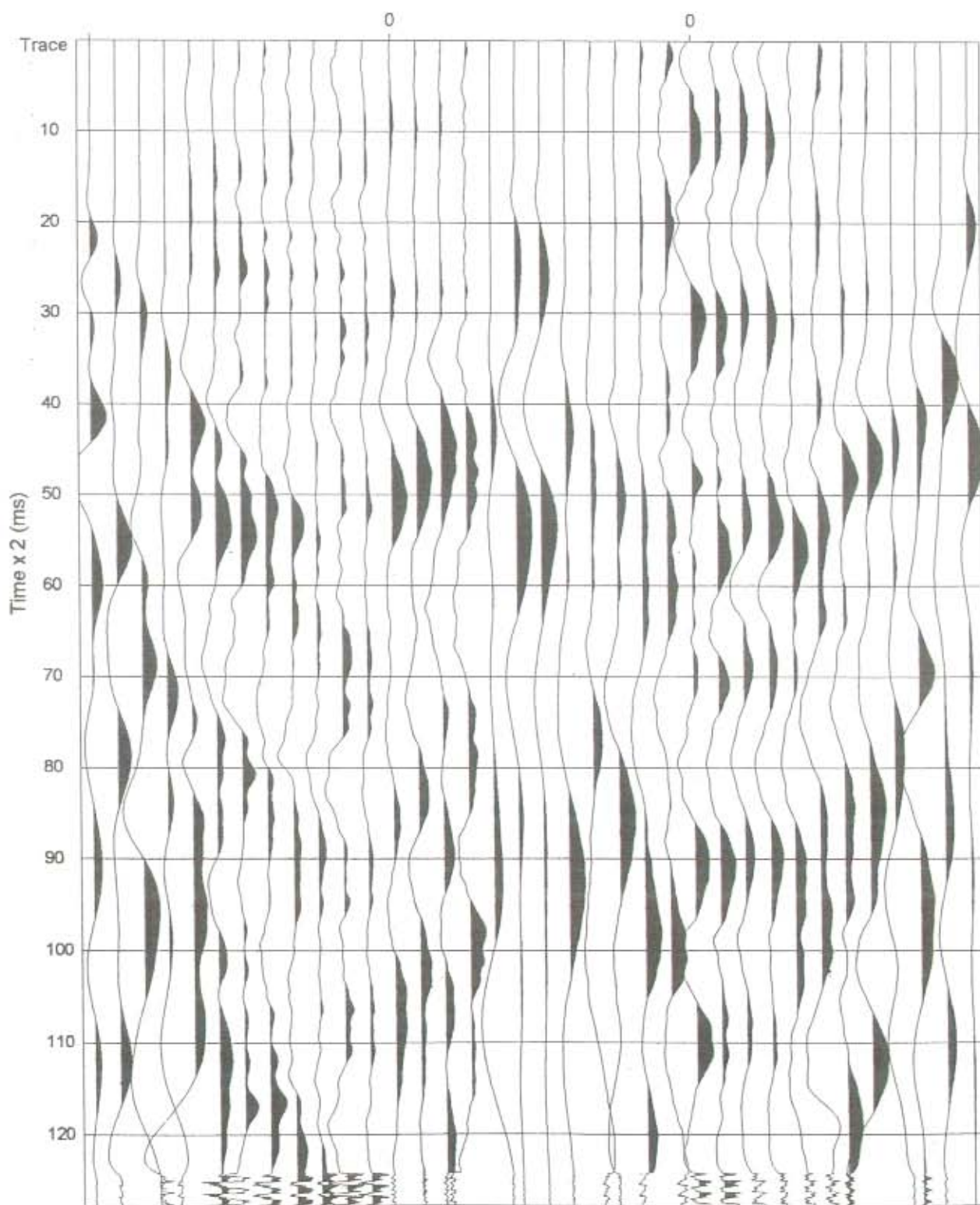
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	
FBP times	14	18	21	25	29	32	35	36	37	38	39	39
	34	33	31	29	28	13	13	26	30	36	40	42
	41	40	39	39	37	36	35	33	32	27	23	10
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	-0,3	-0,6	-1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,4	-1,3	-1,2	-1	-0,7	-0,5
Receiver distances	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69

Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 15,26 4,53 4,19
 13,29 7,6 7,92
 28,55 12,13 12,11
 Bed rock elevation
 -28.55 -12,13 -12.11

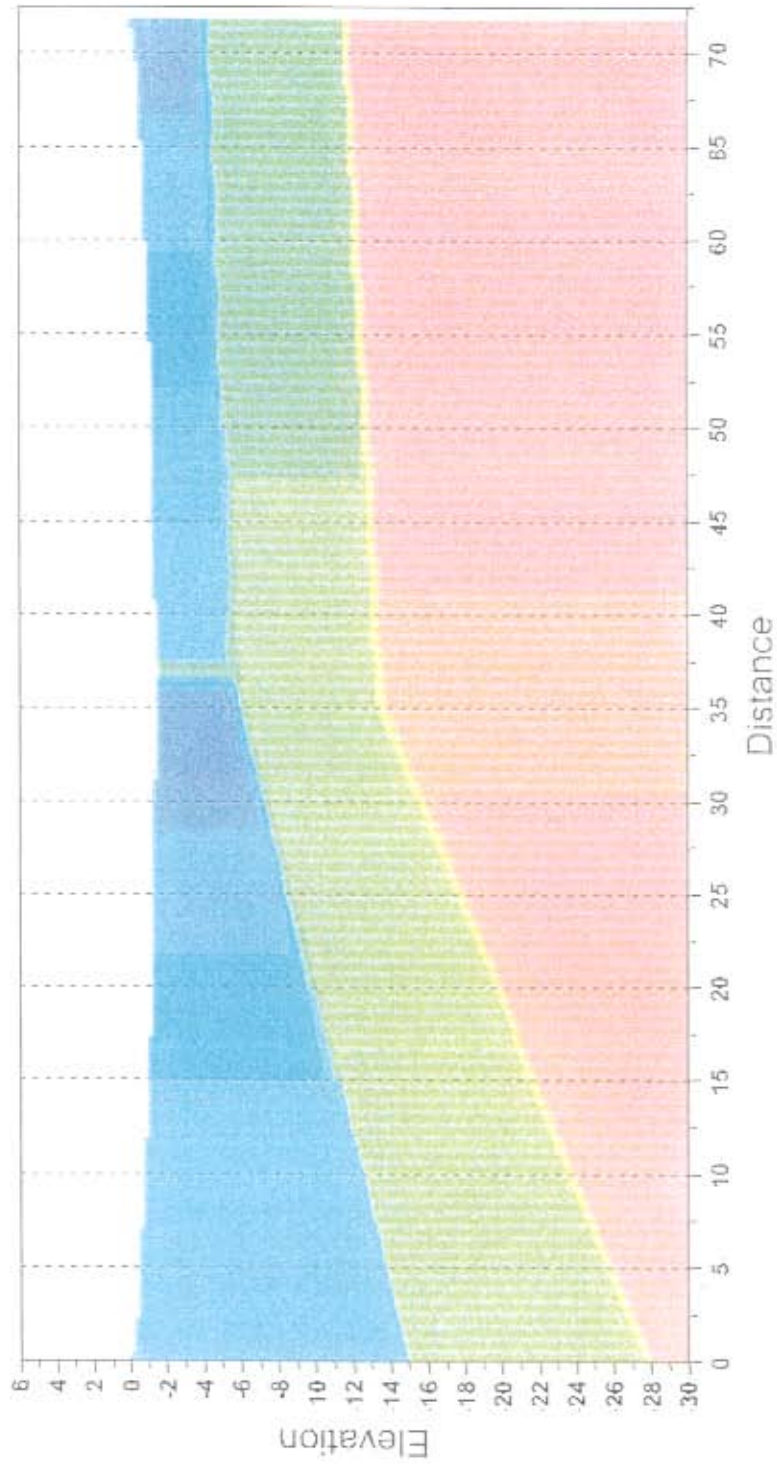
Perfiló SABSUDT1



C:\SbaSUDT1\SabSUDT1.su



Shot point depth computation



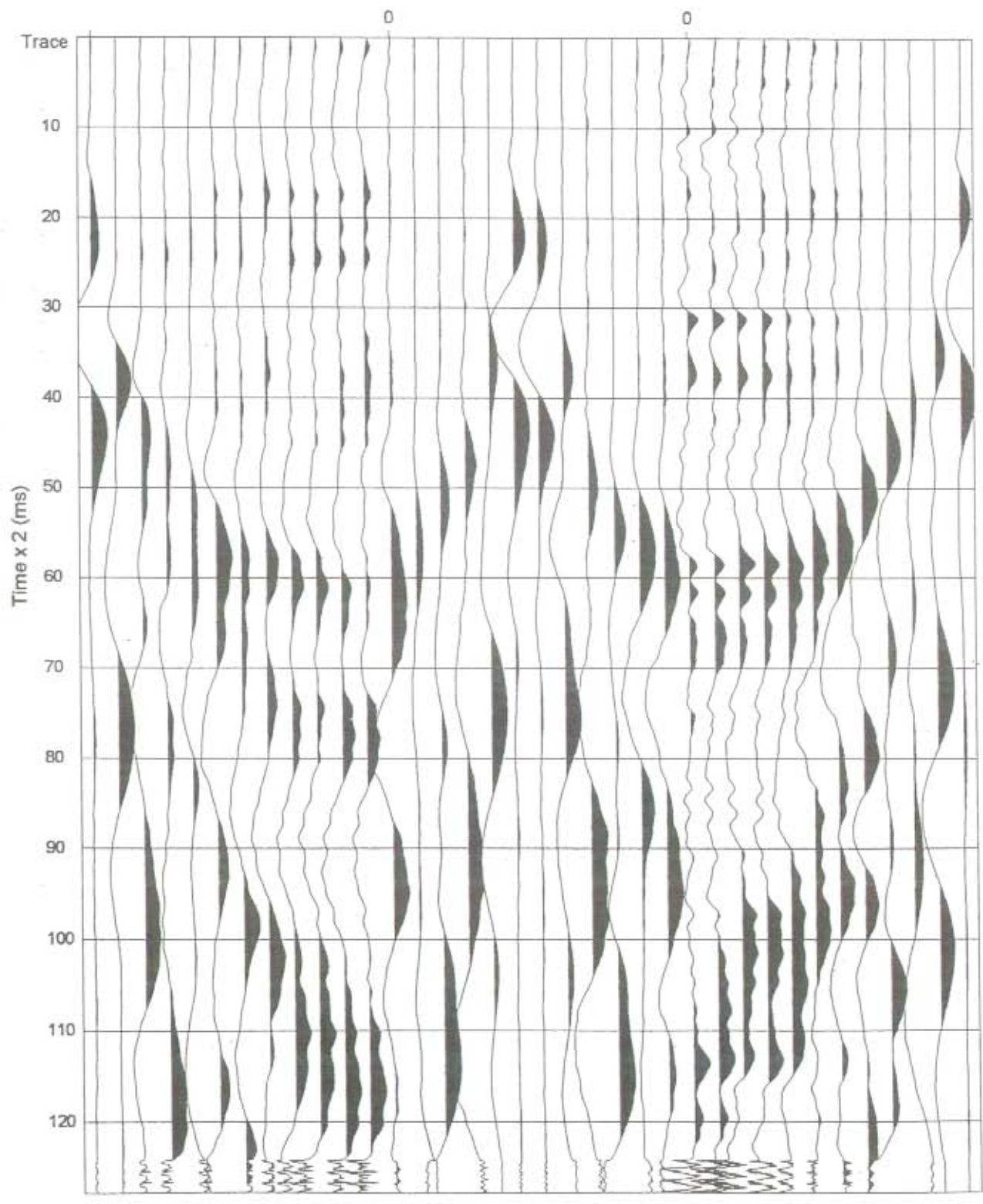
Seismic Profile SBASUDT2 Date: 13 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 294 Thickness 2.87
 Layer No 2 Intercept 19 Va 1315 Vv 1962 Vm 1315 Thickness 10.7 Depth 13.6
 Bedrock Intercept 33 Va 3181 Vv 1962 Vm 2426
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 444 Thickness 5.4
 Layer No 2 Intercept 23 Va 1516 Vv 1962 Vm 1369 Thickness 4.13 Depth 9.53
 Bedrock Intercept 28 Va 1962 Vv 1962 Vm 1962
 Shot number 4 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 500 Thickness 5.32
 Layer No 2 Intercept 20 Va 1471 Vv 4667 Vm 1471 Thickness 10.6 Depth 15.98
 Bedrock Intercept 33 Va 1962 Vv 4667 Vm 2755

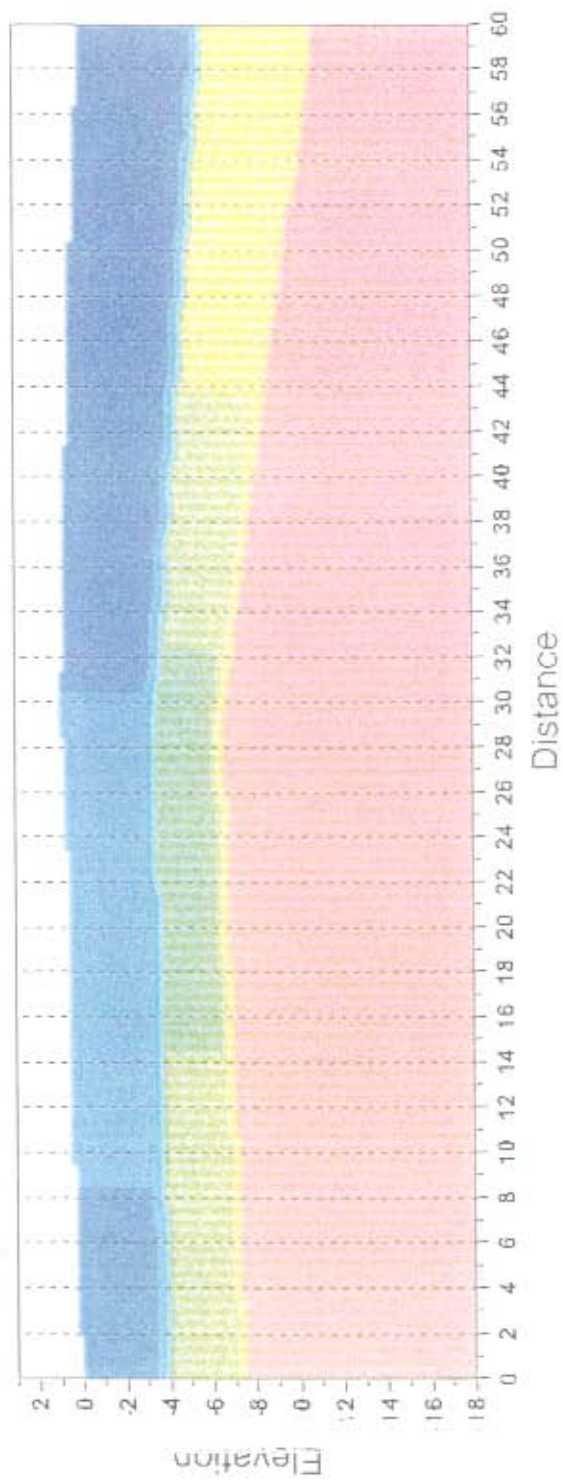
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times												
	8	25	30	34	36	41	44	46	47	48	50	51
	42	39	36	32	23	9	11	23	33	38	41	43
	46	45	44	43	43	41	39	36	32	29	22	9
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0,3	0,6	1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,7	2	2,2	2,7	2,9
Receiver distances	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 2,87 5,4 5,32
 10,73 4,13 10,66

13,6 9,53 15,98
 Bed rock elevation
 -13.6 -9,53 -15.98



Shot point depth computation



C:\GroSUDT2\GroSUDT2.W54

Seismic Profile MECNORT2 Date: 7 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 625 Thickness 1.6
 Layer No 2 Intercept 4 Va 1000 Vv 1176 Vm 1000 Thickness 6.77 Depth 8.37
 Bedrock Intercept 13 Va 1443 Vv 1176 Vm 1294
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 590 Thickness 2.34
 Layer No 2 Intercept 6 Va 1000 Vv 1176 Vm 907 Thickness 2.25 Depth 4.59
 Bedrock Intercept 10 Va 1176 Vv 1176 Vm 1176
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 541 Thickness 2.29
 Layer No 2 Intercept 7 Va 962 Vv 1725 Vm 962 Thickness 10.2 Depth 12.52
 Bedrock Intercept 23 Va 1176 Vv 1725 Vm 1394

Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
reveliver distance	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times										
4	17	22	27	32	36	40	42	46	50	53
32	25	20	15	6	6	14	20	24	29	34
56	51	48	45	42	36	31	26	21	14	2

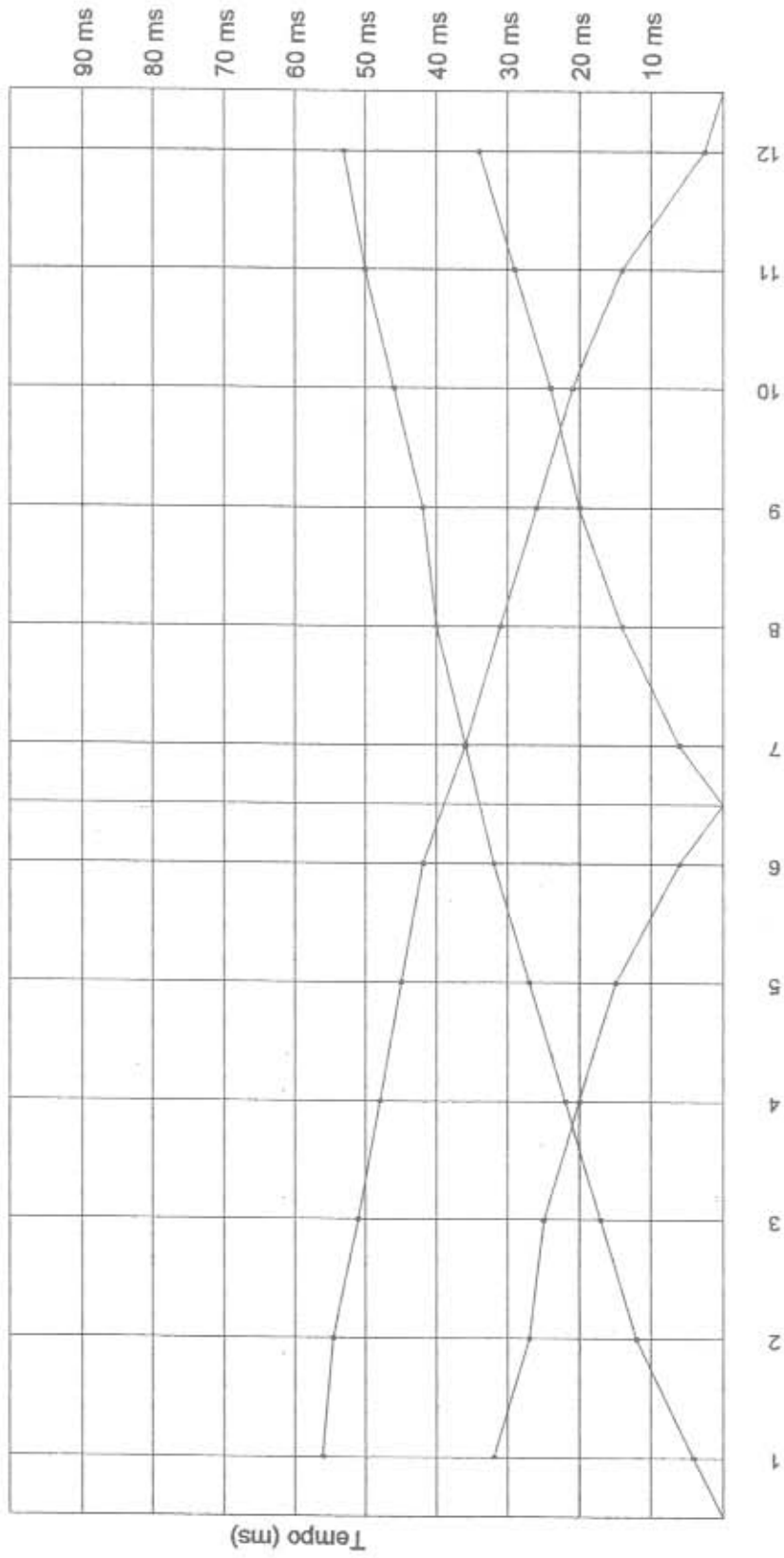
Intercept depth computation

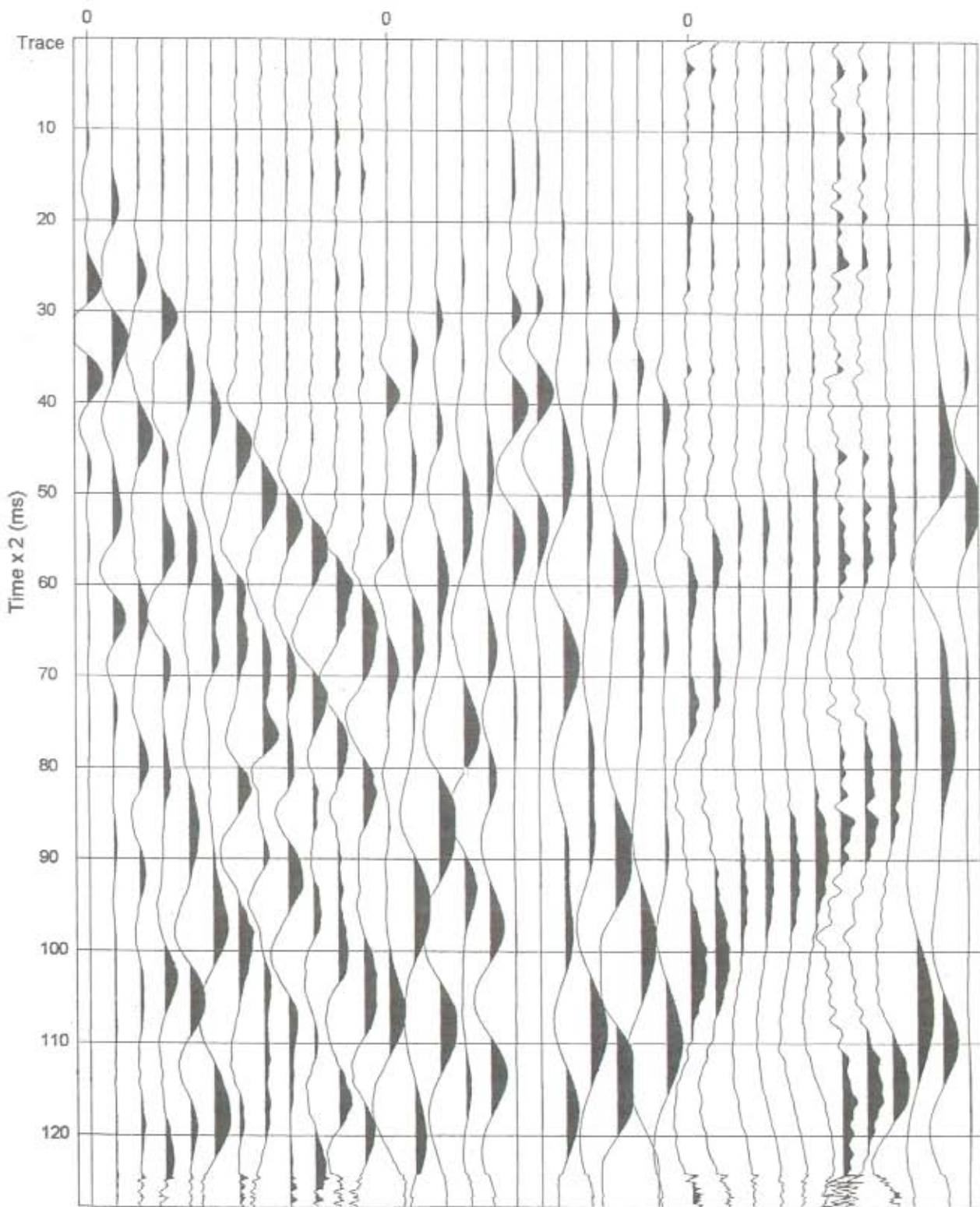
Receiver number	3	4	5	6	7	8
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5
2,5	7,5					

Depth

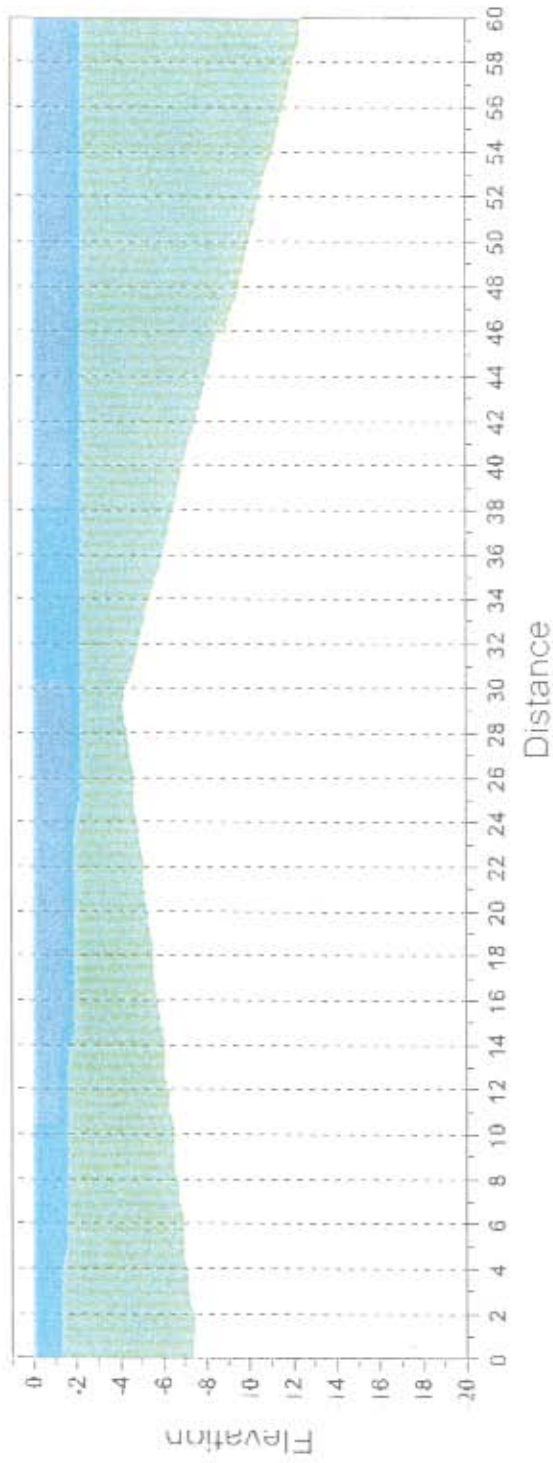
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
1,6	2,34	2,29
6,77	2,25	10,23
8,37	4,59	12,52
Bed rock elevation	-8,37	-4,59
		-12,52

Perfilo MECNORT2





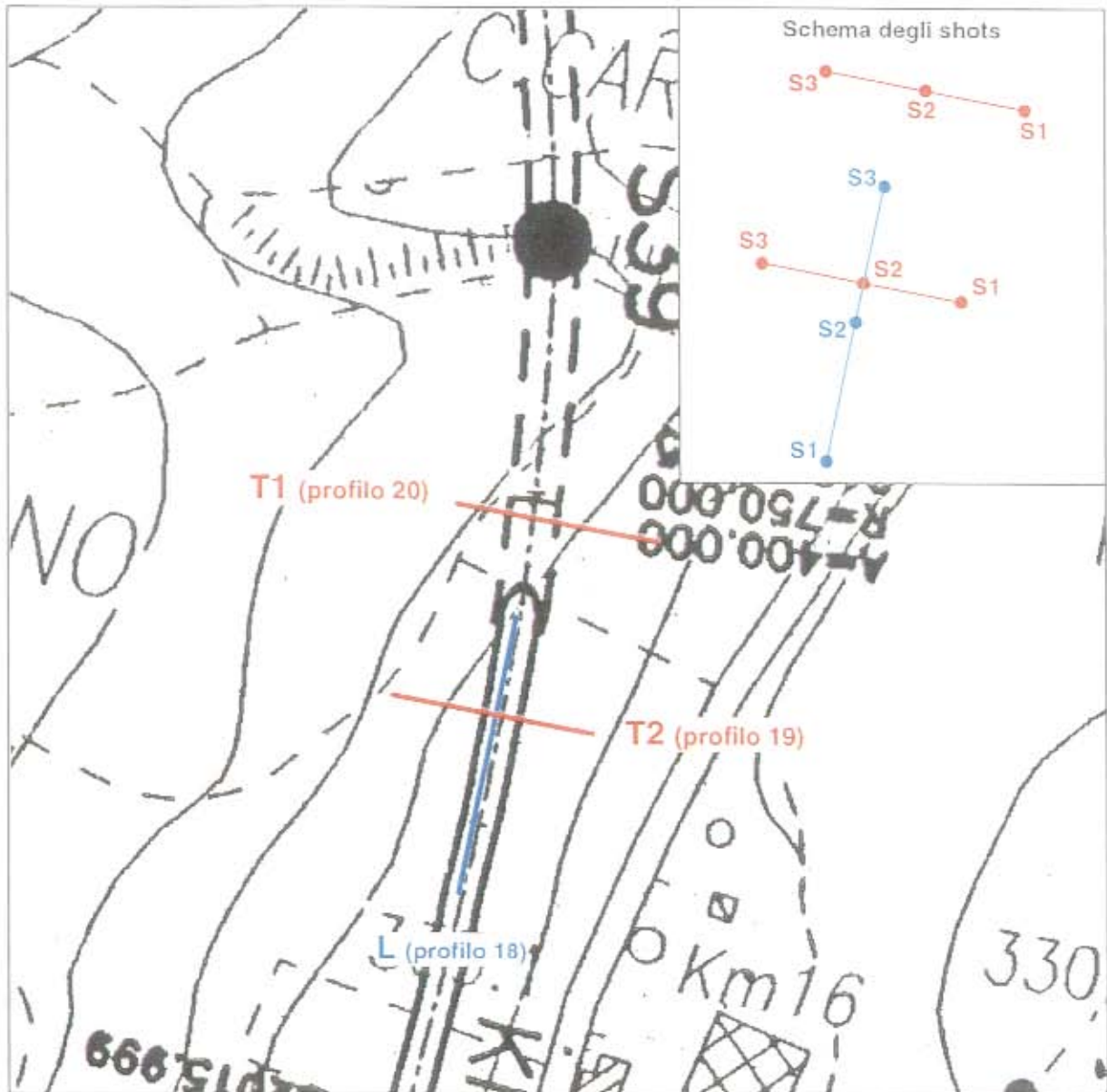
Shot point depth computation



C:\MedNORT2\MedNORT2.W5-4

GALLERIA NATURALE MECCIANO IMBOCCO SUD

scala 1 : 2.000



GALLERIA NATURALE MECCIANO IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 18

GALLERIA NATURALE MECCIANO
IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 19

GALLERIA NATURALE MECCIANO IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 20

Seismic Profile MECSUDL Date: 7 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

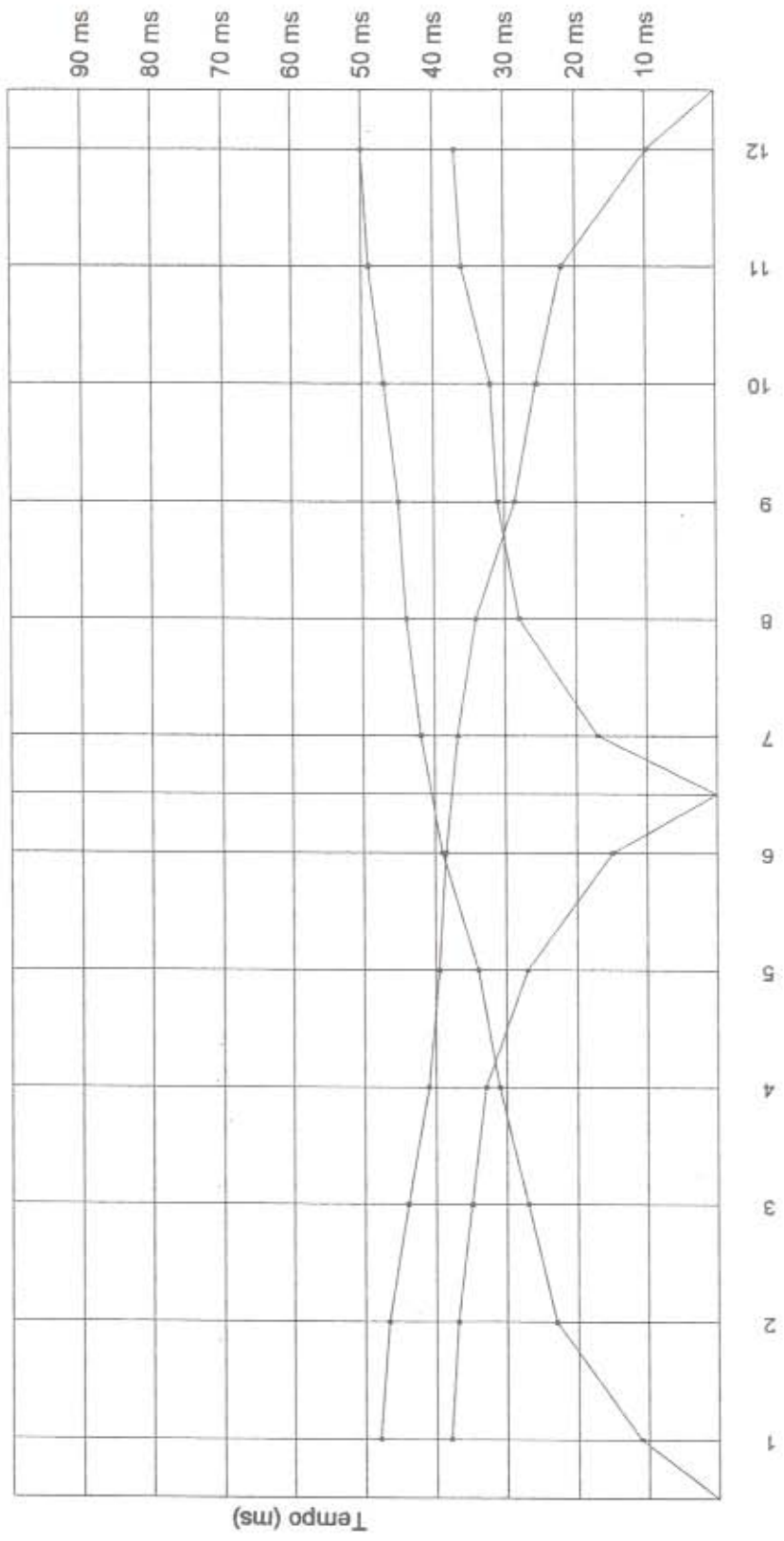
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 583 Thickness 5.26
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1750 Vv 2278 Vm 1750 Thickness 7.69 Depth 12.95
 Bedrock Intercept 24 Va 3000 Vv 2278 Vm 2588
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 219 Thickness 1.79
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1167 Vv 2278 Vm 1077 Thickness 6.56 Depth 8.35
 Bedrock Intercept 27 Va 2278 Vv 2278 Vm 2278
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 580 Thickness 4.61
 Layer No 2 Intercept 15 Va 1748 Vv 3583 Vm 1748 Thickness 10.7 Depth 15.34
 Bedrock Intercept 25 Va 2278 Vv 3583 Vm 2782

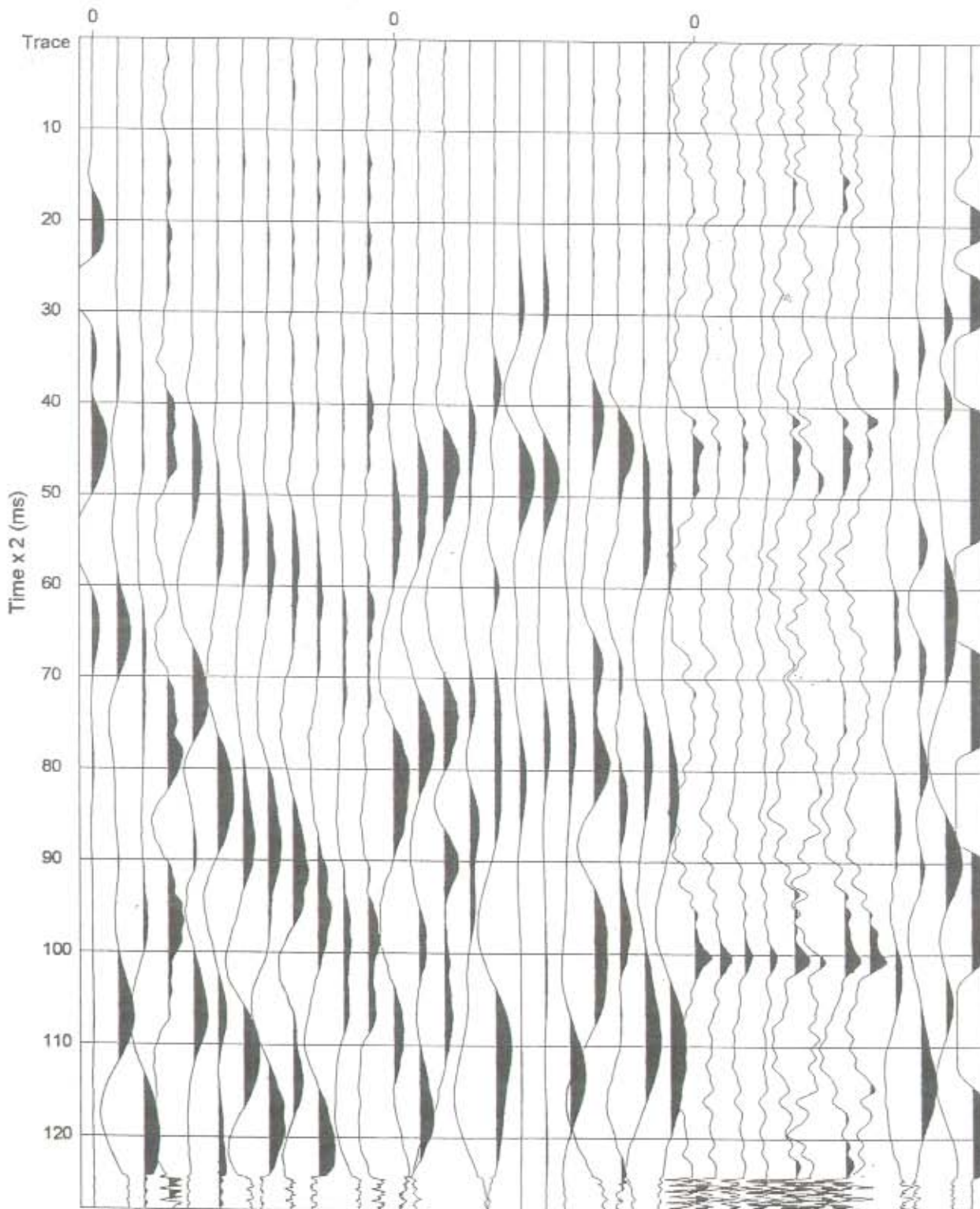
Receiver number,	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times	11	23	27	31	34	39	42	44	45	47	49	50
	38	37	35	33	27	15	17	28	31	32	36	37
	48	46	44	41	39	38	36	34	28	25	21	9
Intercept depth computation												
Receiver number,	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation, Receiver distances	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1,1	1,2	1,2
	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

Depth

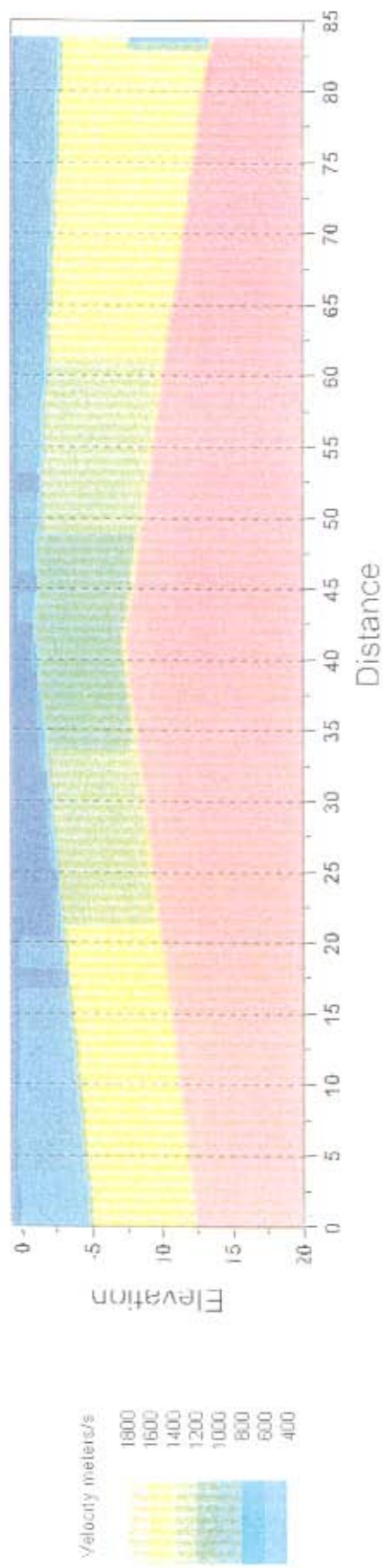
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
5,26	1,79	4,61
7,69	6,56	10,73
12,95	8,35	15,34
Bed rock elevation	-12,95	-8,35
		-15,34

Perfilo MECSUDL





Shot point depth computation



C:\MercSUDL\MercSUDL_WS4

Seismic Profile MECSUDT1 Date: 8 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

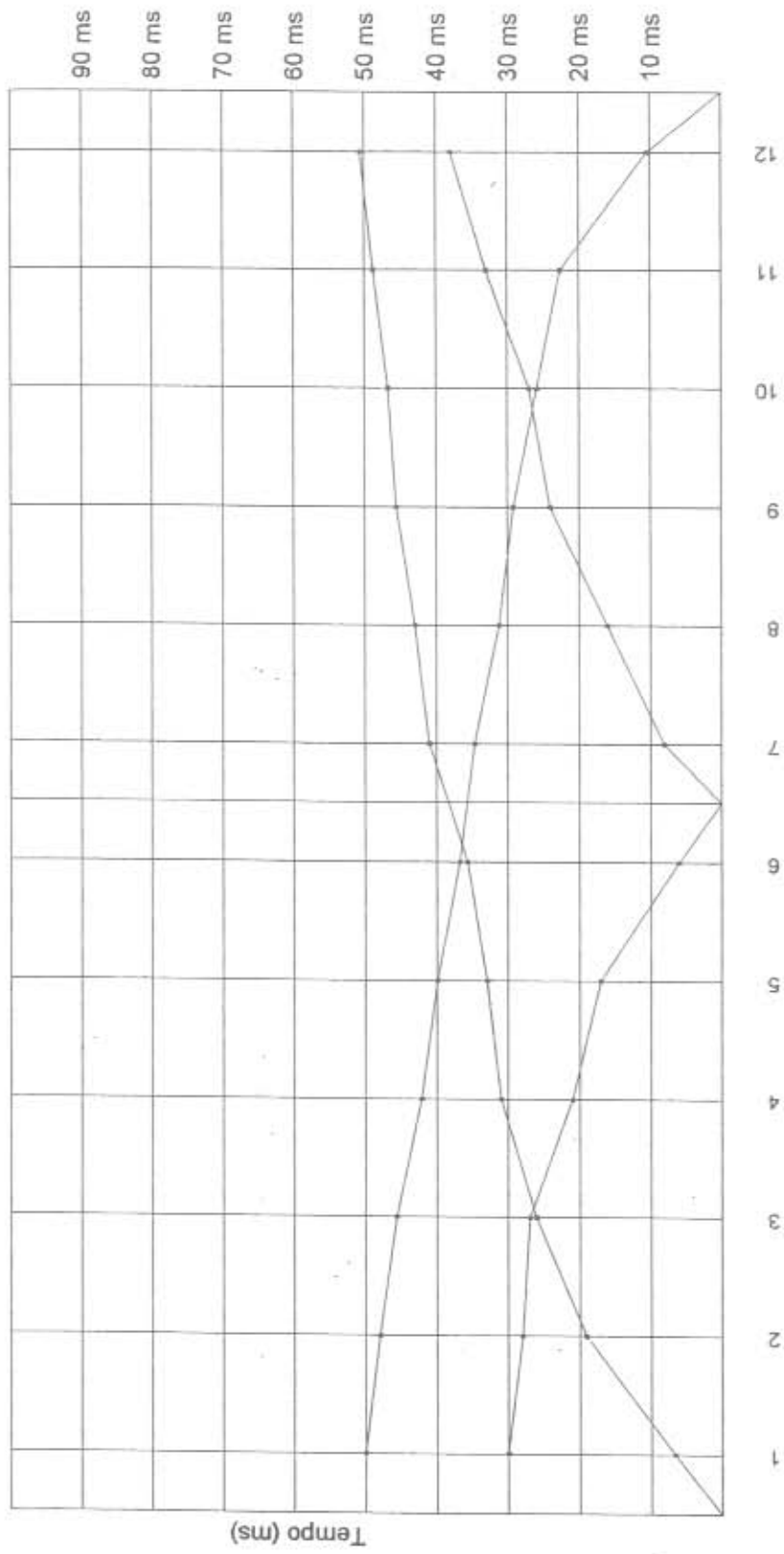
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 515 Thickness 4.69
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1440 Vv 1686 Vm 1440 Thickness 10.7 Depth 15.42
 Bedrock Intercept 28 Va 2641 Vv 1686 Vm 2055
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 540 Thickness 3.18
 Layer No 2 Intercept 10 Va 1000 Vv 1686 Vm 1020 Thickness 6.3 Depth 9.48
 Bedrock Intercept 21 Va 1686 Vv 1686 Vm 1686
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 410 Thickness 3.62
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1516 Vv 1868 Vm 1516 Thickness 2.69 Depth 6.31
 Bedrock Intercept 19 Va 1686 Vv 1868 Vm 1772

Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times	6	19	26	31	33	35	41	43	45	46	48	50
	30	28	27	21	17	6	8	16	24	27	33	38
	50	48	45	42	39	36	34	31	29	25	22	10
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13
Receiver distances	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

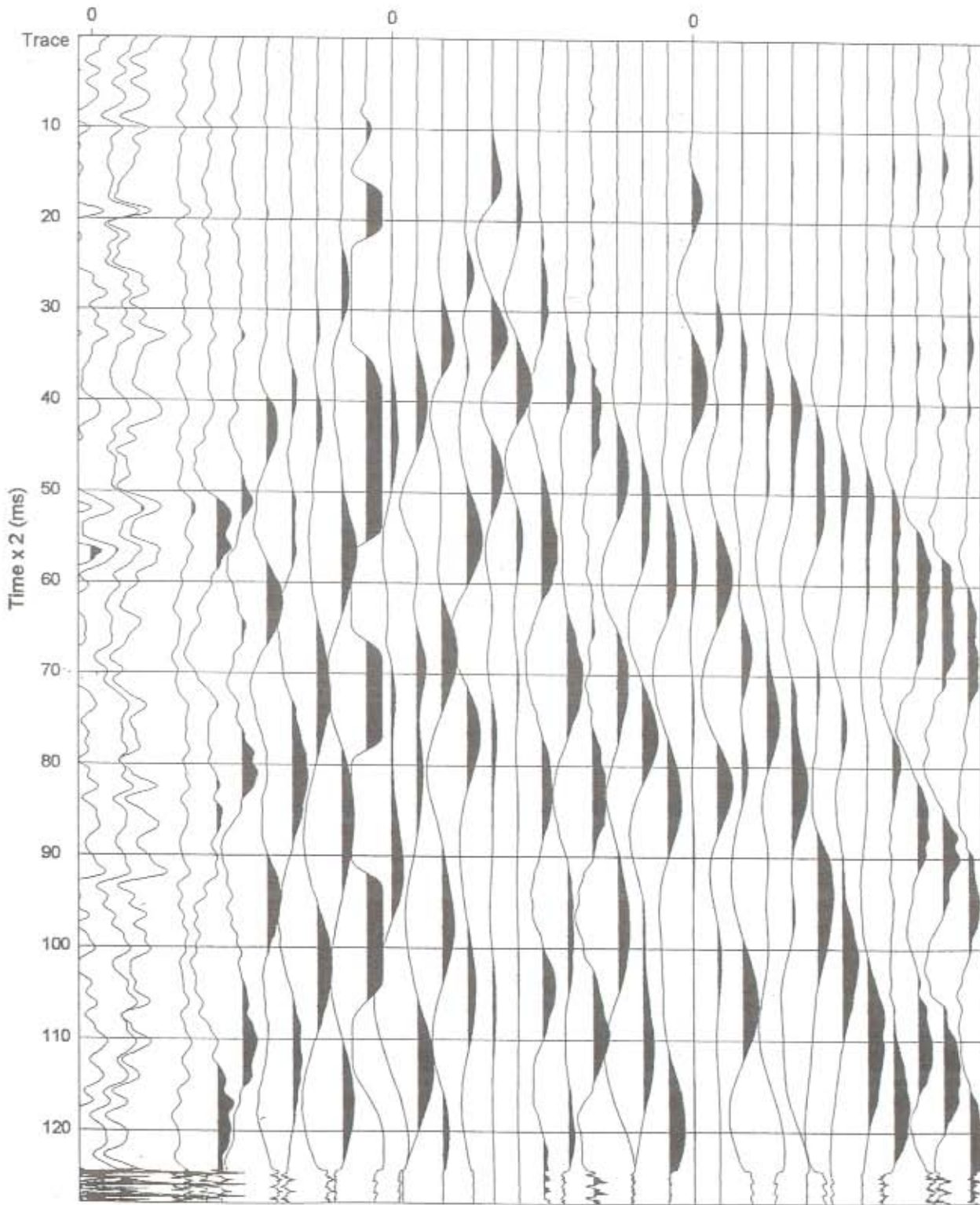
Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
15,42	9,48	6,31
4,69	3,18	3,62
10,73	6,3	2,69
Bed rock elevation	-9,48	-6,31

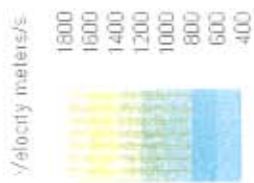
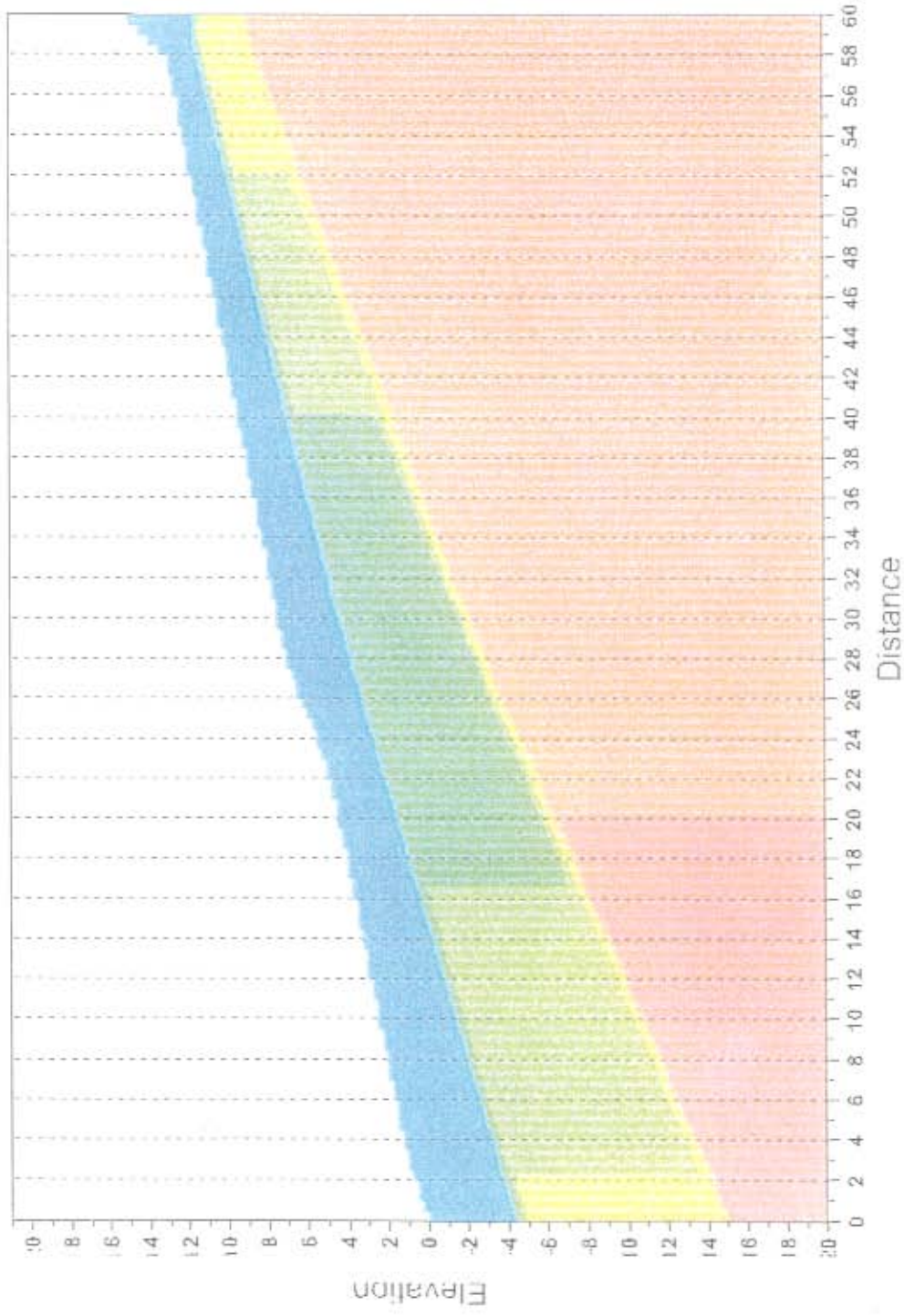
Perfil MECSUJT1



C:\MecSUDT1\MecSUDT1.su



Shot point depth computation



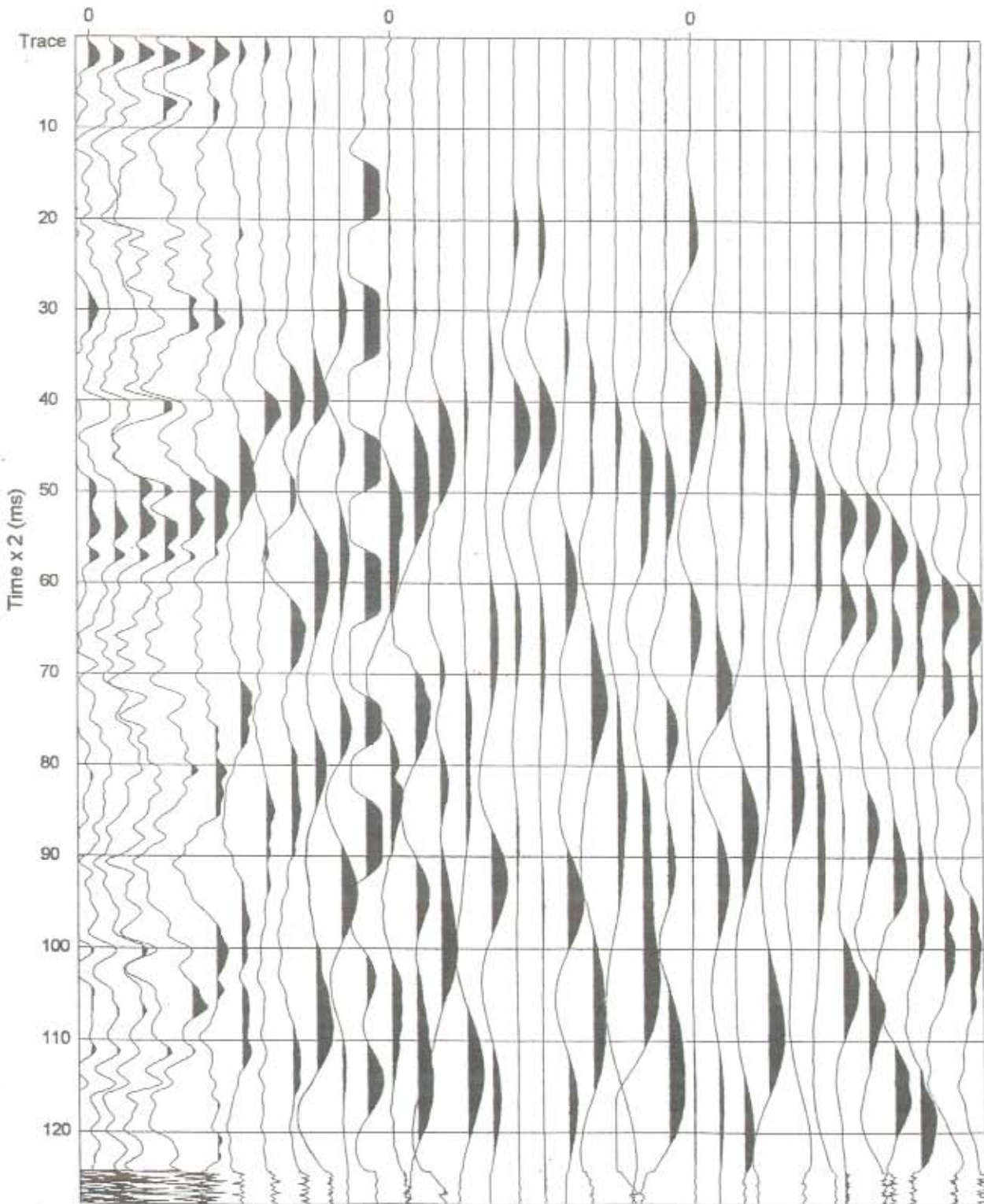
Seismic Profile MECSUDPT2 Date: 7 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 326 Thickness 3.56
 Layer No 2 Intercept 21 Va 1190 Vv 1968 Vm 1190 Thickness 4.47 Depth 8.03
 Bedrock Intercept 28 Va 2686 Vv 1968 Vm 2271
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 684 Thickness 7.2
 Layer No 2 Intercept 19 Va 1516 Vv 1968 Vm 1592 Thickness 4.42 Depth 11.62
 Bedrock Intercept 23 Va 1968 Vv 1968 Vm 1968
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 321 Thickness 2.21
 Layer No 2 Intercept 13 Va 962 Vv 2097 Vm 962 Thickness 5.67 Depth 7.88
 Bedrock Intercept 24 Va 1968 Vv 2097 Vm 2030

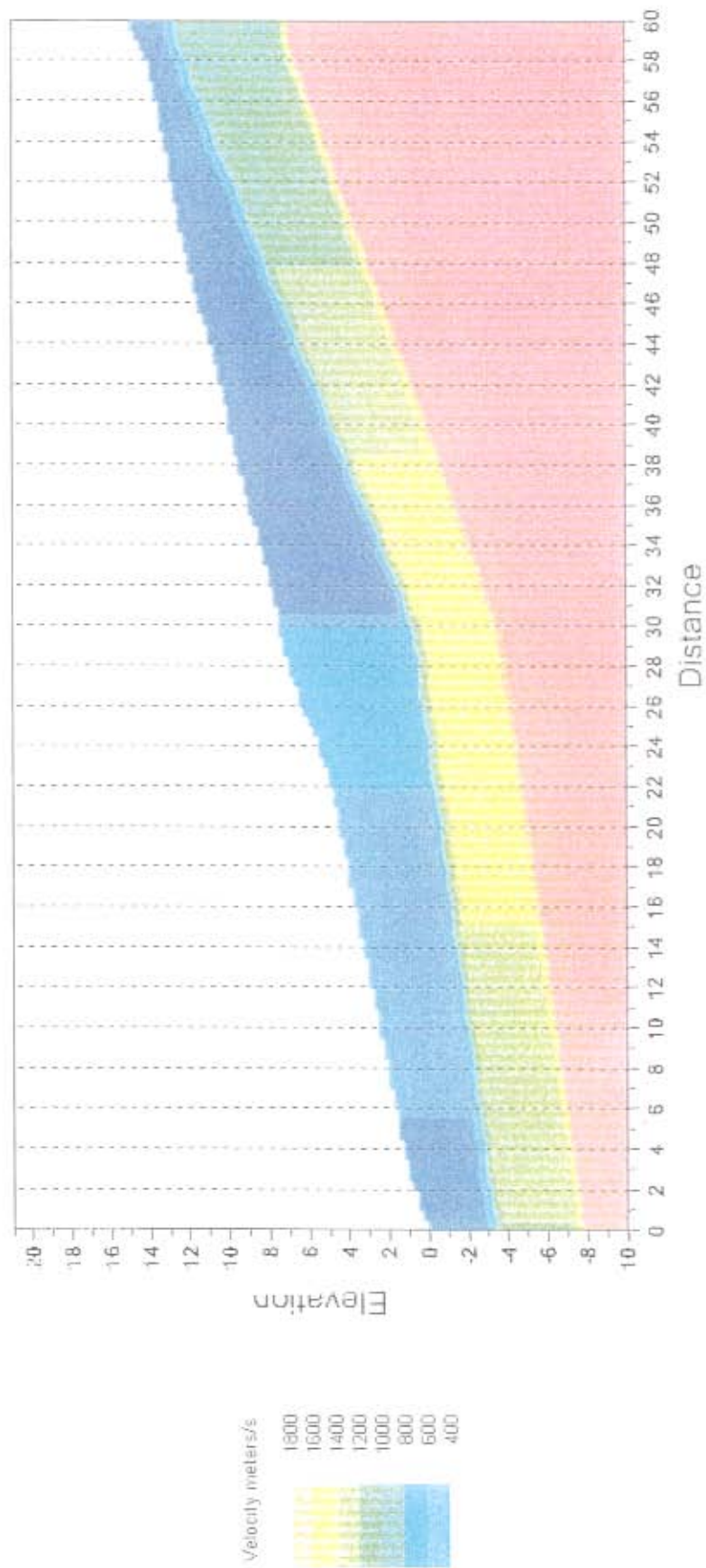
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times	11	27	32	35	36	39	40	42	44	46	48	50
	38	35	31	28	25	17	17	24	27	30	33	36
	51	49	47	45	42	39	37	35	32	25	21	6
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevations	1	2	3	4	5	7	8	9,5	10,5	12	13	14
Receiver distances	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

Depth

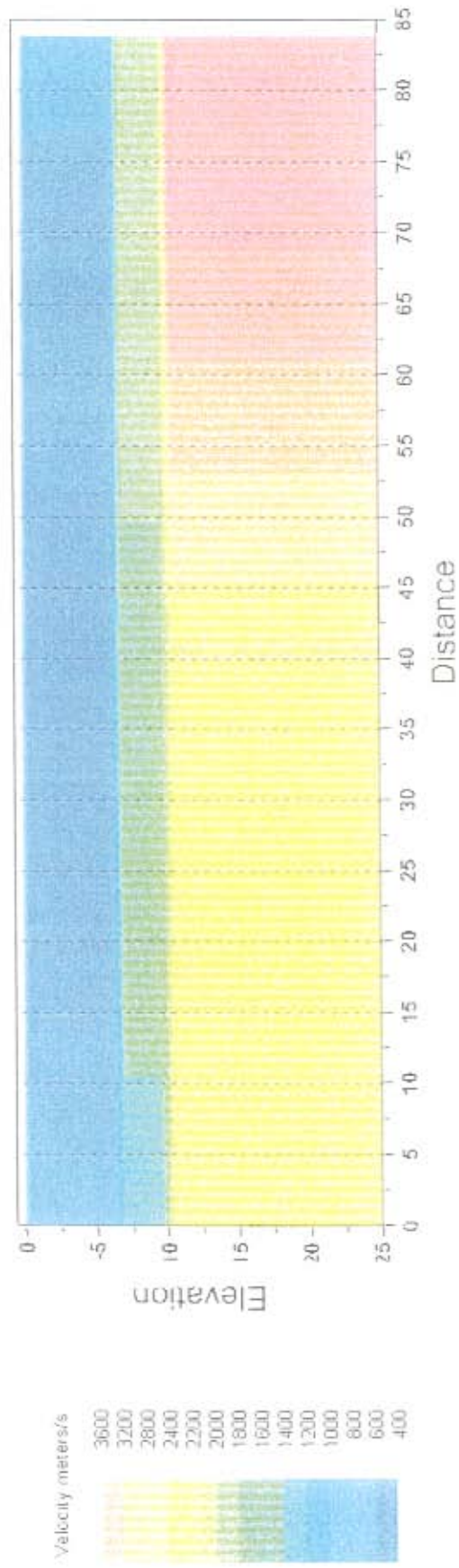
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
3,56	7,2	2,21
4,47	4,42	5,67
8,03	11,62	7,88
Bed rock elevation		
-8,03	-11,62	-7,88



Shot point depth computation



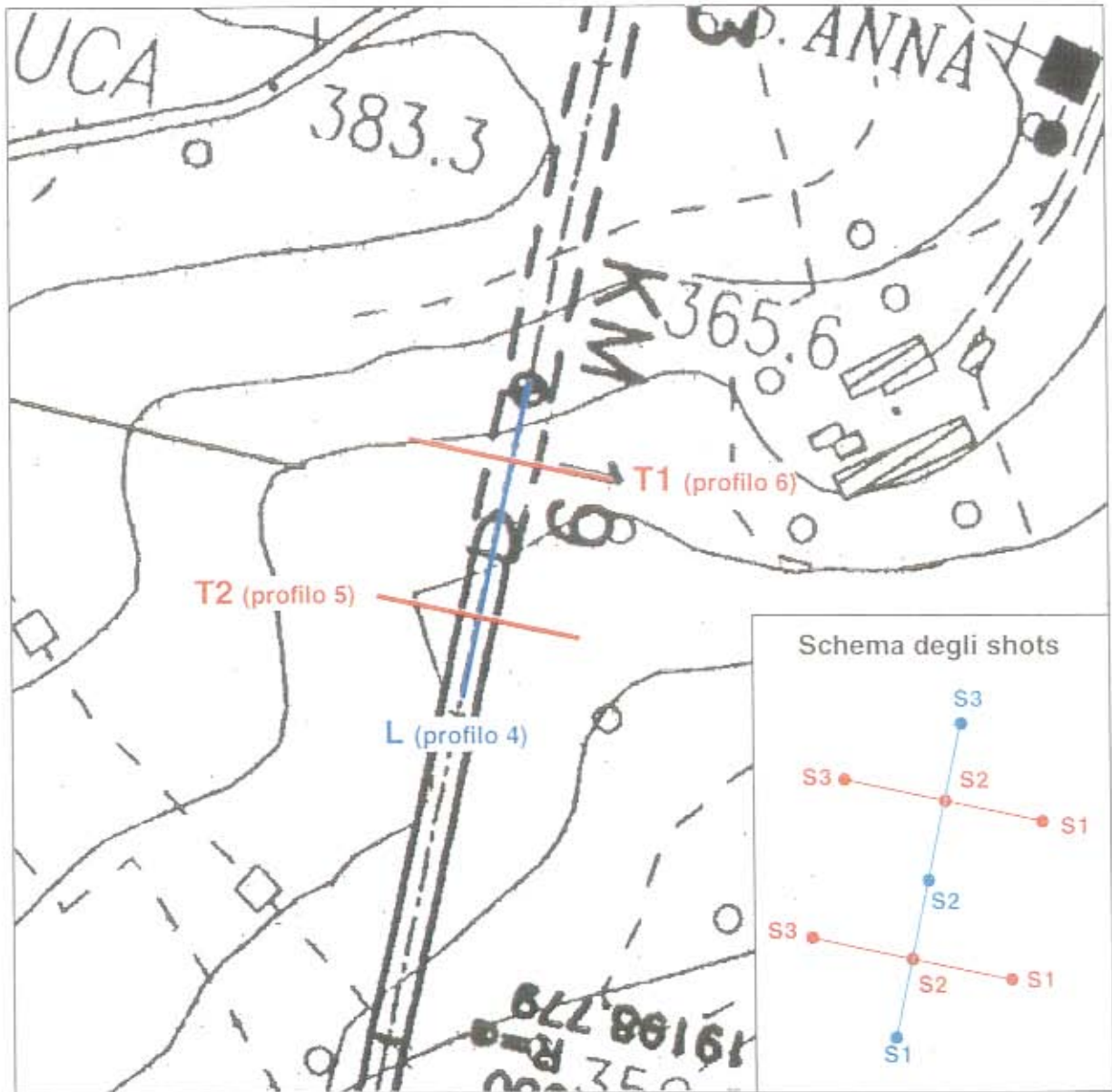
Shot point depth computation



C:\SanNORT2\SanNORT2.W54

GALLERIA NATURALE SANT'ANNA IMBOCCO SUD

scala 1 : 2.000



GALLERIA NATURALE SANT'ANNA
IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove sono stati eseguiti i profili sismici n. 4, 5 e 6

Seismic Profile SANSUDL Date: 5 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 96 meters

Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 615 Thickness 6.18
 Layer No 2 Intercept 18 Va 1379 Vv 2402 Vm 1379 Thickness 4.37 Depth 10.55
 Bedrock Intercept 25 Va 3029 Vv 2402 Vm 2678
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 696 Thickness 7.2
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1221 Vv 2402 Vm 1221 Thickness 5.1 Depth 12.3
 Bedrock Intercept 27 Va 2402 Vv 2402 Vm 2402
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 843 Thickness 9.27
 Layer No 2 Intercept 18 Va 1468 Vv 2926 Vm 1468 Thickness 6.34 Depth 15.61
 Bedrock Intercept 28 Va 2402 Vv 2926 Vm 2637

Receiver number	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	4	12	28	36	44	52	60	68	76	84	92
FBP times											

	14	27	33	34	34	37	39	42	42	44	47	51	55
	40	38	35	34	34	32	20	20	26	26	34	36	42
	57	56	55	52	52	50	46	42	39	37	37	31	26

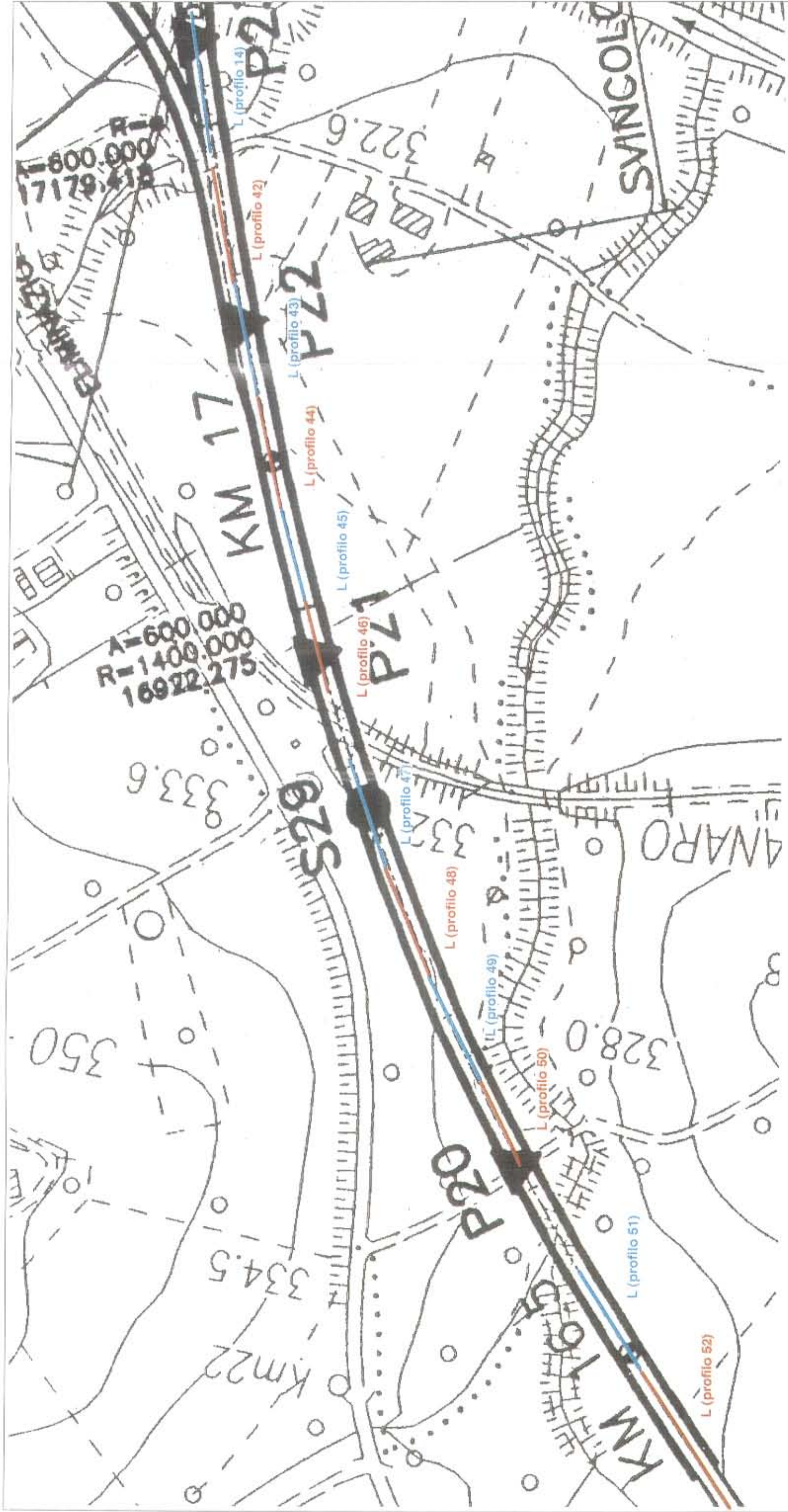
Intercept depth computation

Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	1	2	3	4	5	7	8	10	12	13	14
Receiver distances	4	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84	92

Depth

	Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
	6,18	7,2	9,27
	4,37	5,1	6,34
	10,55	12,3	15,61
Bed rock elevation	-10,55	-12,3	-15,61

VIADOTTO FERROVIA
scala 1 : 2.000



Schema degli shots



Tutti i profili da profilo 42 a 52



Profilo 14

ATI Bonifica S.p.A. – RPA s.r.l. – Italprogetti s.r.l.

Progettazione preliminare, definitiva e S.I.A., della strada Pedemontana (Fabriano-Muccia) e progettazione esecutiva del 1° lotto (Fabriano-Matelica). Progetto Definitivo. Indagini geognostiche di supporto al progetto definitivo della Pedemontana Marche, tratto Cerreto d'Esì - Muccia.

CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE IN MODALITA' TOMOGRAFICA

GENNAIO 2005



SONDEDILE s.r.l.

STUDI - OPERE ED INTERVENTI NEL CAMPO
DELLA GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA
TERAMO - ITALIA



INDICE

1. PREMESSA	2
2. ATTREZZATURE E MODALITA' OPERATIVE	2
2.1 - Strumenti per l'acquisizione dati	2
2.2 - Stendimenti sismici e schema operativo	3
3. ANALISI DELLE PROSPEZIONI SISMICHE	6
APPENDICE "A" - SISMICA A RIFRAZIONE	10
Principi generali	10
Elaborazione con tecnica tomografica	11

ALLEGATI IN TESTO

- 1) Ubicazione stendimenti sismici
- 2) Sezioni sismiche
- 3) Documentazione fotografica

1. PREMESSA

Il presente lavoro riguarda un'indagine geofisica di sismica a rifrazione, con modalità tomografica, che è parte integrante delle varie attività geognostiche finalizzate al progetto stradale "Pedemontana Marche", per il tratto Cerreto D'Esì - Muccia.

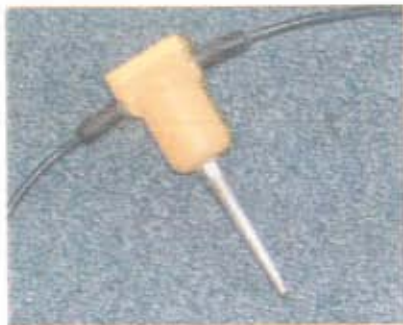
Gli stendimenti sono stati eseguiti in corrispondenza di alcune opere d'arte e di zone in frana, con lo scopo di individuare un substrato compatto definendone anche la geometria, e distinguere orizzonti più allentati nelle coltri terrigene.

2. ATTREZZATURE E MODALITA' OPERATIVE

2.1 - Strumenti per l'acquisizione dati

Sismografo digitale **ABEM mod.Terraloc MK6** a 24 canali dotato di:

- visualizzazione istantanea delle tracce su display LCD 8" a colori retroilluminato;
- possibilità di registrazione ad incremento di segnale (stacking);
- funzione di monitoring dei disturbi;
- dispositivi di filtraggio selettivo;
- ritardo di acquisizione preselezionabile;
- zoom delle tracce video;
- computer interno Pentium 133 MHz/16 Mb RAM con software di acquisizione Teknor Industrial Computers inc.;
- interfaccia seriale per lo scaricamento dei dati.



Geofoni Sensor 10 Hz:

Geofoni verticali, del tipo elettromagnetico a bobina mobile, con frequenza caratteristica di 10 Hz; consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno. Questi ricevitori sono collegati al sismografo tramite appositi cavi multipolari.

Energizzatori:

- esploditore "ISOTTA" con cariche industriali mod. S 800 M ad alta energia (>1000 kg m), per onde P;
- martello da 8 Kg, per onde P.

Geofono starter per la funzione di time-break.

Strumento ottico per il dislivello tra gli estremi di ciascuna base sismica:

Il dislivello altimetrico dello stendimento sismico è ottenuto misurando le quote relative tra un geofono e l'altro rispetto ad un punto di origine (normalmente il punto di energizzazione "diretto"). Queste misure vengono eseguite con:



- Clisi - eclimetro BREITHAUPT mod. Necli 7028 ammortizzato a liquido e stadia estensibile da 5m.

2.2 – Stendimenti sismici e schema operativo

Nella tabella seguente si trovano informazioni di carattere generale sugli stendimenti sismici eseguiti.

SERRE SUD					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T1	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T2	55	12	7 / esploditore	5	trasversale

MISTRIANELLO NORD					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T3	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T4	55	12	7 / esploditore	5	trasversale

FEGGIANO 1 NORD					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T5	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T6	55	12	7 / esploditore	5	trasversale

MISTRIANELLO					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T7	55	12	7 / esploditore	5	asse
T8	55	12	7 / esploditore	5	asse
T9	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T10	55	12	7 / esploditore	5	trasversale

MECCIANO NORD					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T11	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T12	55	12	7 / esploditore	5	trasversale

SANTA BARBARA NORD					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T13	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T14	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T20	115	24	7 / esploditore	5	trasversale
T21	115	24	7 / esploditore	5	asse

SANTA BARBARA SUD					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T15	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T16	55	12	7 / esploditore	5	trasversale
T17	115	24	7 / esploditore	5	asse
T18	115	24	7 / esploditore	5	trasversale

SAN LUCA					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T19	115	24	7 / esploditore	5	asse

FEGGIANO 2					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto ad asse tracciato
T22	115	24	7 / esploditore	5	asse

PALENTE					
Stendimento sismico	Lunghezza (m)	# Geofoni verticali	# Energizzazioni/ Tipo energizzatore	DG (m) Distanza geofoni	Posizione rispetto al pendio
T23	115	24	7 / esploditore	5	asse
T24	115	24	7 / esploditore	5	trasversale

Le operazioni sul terreno prevedono l'ubicazione del profilo sismico e la definizione di un suo estremo (Diretta o Inversa) dal quale è stato tracciato l'allineamento.

Su questo allineamento sono stati successivamente disposti da 12 o 24 geofoni equidistanti 5 metri

I sensori, solidali col terreno, sono stati collegati ai cavi sismici dotati ciascuno di 12 connettori.

Un geofono a parte è stato impiegato per dare l'avvio alla registrazione degli impulsi sismici al sismografo. Questo geofono, chiamato geofono starter, viene posizionato

affianco all'energizzatore che genera l'energizzazione al terreno mediante l'esplosione di una cartuccia cal.8 industriale.

Le energizzazioni sono state eseguite in punti prefissati lungo lo stendimento secondo gli schemi riportati più avanti.

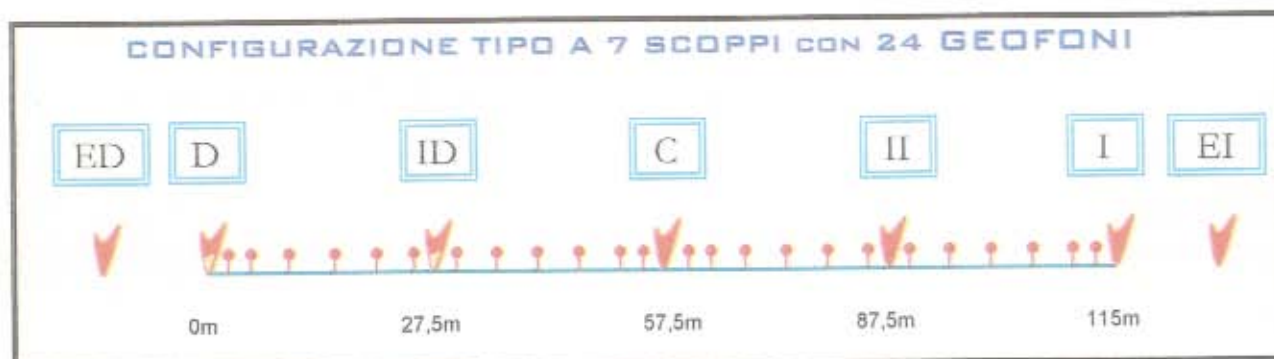
Prima di ogni energizzazione, con la funzione di monitoraggio, è stato osservato il rumore ambientale del sito, in genere rappresentato da automezzi in transito, da mezzi d'opera e talvolta da elementi naturali (vento, pioggia, scorrimento di acque superficiali). Tale controllo ha consentito di energizzare nelle condizioni migliori ottenendo delle registrazioni con il minimo disturbo possibile.

A seguito dell'energizzazione sul terreno, si trasmettono onde sismiche che dopo un certo tempo (millisecondi) giungono sull'allineamento di geofoni che inviano un segnale elettrico al sismografo che lo visualizza con un sismogramma.

I sismogrammi ottenuti, dopo un'analisi speditiva per definire la qualità dei dati, sono stati registrati sull'hard - disk dello strumento.

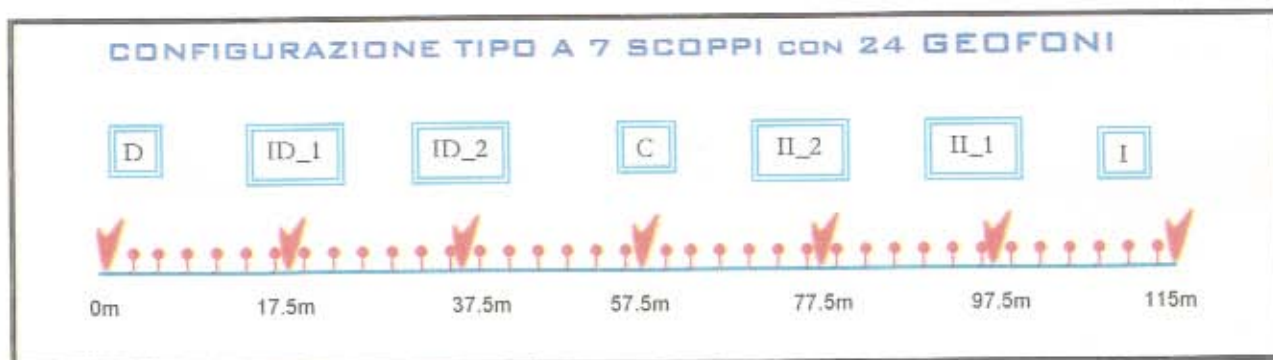
Per ciascun profilo sono stati rilevati, con la strumentazione topografica ottica precedentemente descritta, le differenze piano - altimetriche reciproche dei geofoni e dei punti di energizzazione; in questo modo viene ricostruito un profilo topografico molto accurato, che contribuisce al miglioramento dell'interpretazione dei dati sismici.

SCHEMA DELLA CONFIGURAZIONE UTILIZZATA NELL'ESECUZIONE DEGLI STENDIMENTI SISMICI:



ENERGIZZAZIONE

C: centrale; D: diretta; I: inversa; ID: intermedia diretta; II: intermedia inversa;
ED esterna diretta; EI: esterna inversa



ENERGIZZAZIONE

C: centrale; D: diretta; I: inversa; ID: intermedia diretta; II: intermedia inversa;

3. ANALISI DELLE PROSPEZIONI SISMICHE

L'elaborazione dei dati ha fornito la caratterizzazione in termini di velocità sismiche del settore di sottosuolo interessato dagli stendimenti.

Le zone indagate con la sismica sono caratterizzate prevalentemente da litotipi argillosi, marnosi e marnoso-arenacei, che rappresentano il substrato su cui poggiano coltri alluvionali e colluviali argilloso-sabbiose e ghiaiose, di spessore variabile.

La velocità di propagazione delle onde P nei depositi superficiali varia da 200 a circa 600 m/s, nei sedimenti sottostanti le Vp aumentano spesso in maniera graduale fino a circa 2000 m/s e localmente fino 2300-2600 m/s. In questo ampio intervallo di Vp si distinguono i terreni argilloso-sabbiosi con consistenza da media a elevata per i quali le velocità possono essere comprese tra 800 e 1700 m/s, e il substrato, con Vp di 2000 m/s, costituito da argille grigie a luoghi marnose, molto consistenti, da marne-arenacee fratturate.

Nell'ambito della differenziazione delle Vp, sono stati tracciati su ogni sezione sismica dei pseudorifrattori di velocità che evidenziano lo spessore della coltre superficiale e il tetto del substrato. Seguendo l'andamento delle isocinetiche sono state individuate talvolta delle "zone allentate" nelle quali si nota un'eteropia laterale di Vp nell'ambito delle isocinetiche 800 e 1400 m/s, attribuibile a variazioni delle caratteristiche fisiche e soprattutto meccaniche dei materiali che ricordiamo sono di natura prevalentemente argillosa.

A queste considerazioni generali segue un'analisi di dettaglio dei profili sismici relativi alle singole opere d'arte.

Serre Sud

Gli stendimenti sono disposti sull'imbocco della galleria alla quota di circa 293 m slm. I terreni superficiali presentano velocità di circa 600 m/s già a circa 1 metro di profondità, mentre il substrato argilloso-marnoso indicato dalla traccia sulla sezione, si colloca tra i 6 e i 9 metri dal piano campagna (286-284 m slm). L'andamento delle isocinetiche è uniforme e circa parallelo.

Mistrianello Nord

Gli stendimenti si incrociano sull'asse tracciato al di sopra dell'imbocco della galleria. La base T3 è orizzontale a quota 405 m slm, la T4 è inclinata tra 402 e 408 m slm.

Le Vp a un metro di profondità raggiungono i 600 m/s, poi aumentano gradualmente e uniformemente fino a raggiungere i 2000 m/s del substrato a profondità di circa 7 metri (398 m slm) nella T3 e variabile tra 8 e 11 metri nella T04.

Nel lato dx della sezione T4 viene evidenziata una zona allentata, compresa tra le isocinetiche 600 e 1000 m/s.

Feggiano Nord

L'intersezione tra gli stendimenti ricade sull'asse tracciato, in prossimità della zona d'imbocco della galleria, alla quota di 334 m slm. La base T5 è suborizzontale a quota 333 m slm, e la T6 in leggera pendenza tra 332 e 335 m slm.

Il passaggio a $V_p > 600$ m/s è suborizzontale a circa un metro dal p.c. mentre il substrato con $V_p > 1700/2000$ m/s si colloca mediamente tra i 6 e 9 metri di profondità. Nella zona centrale di entrambe le sezioni è indicata una fascia allentata delimitata inferiormente dalla V_p 1200 m/s che raggiunge i 4/5 metri di profondità.

Mistrianello

In questa zona sono ubicati 4 profili 2 in asse T7 e T8, 2 trasversali T9 e T10.

Le quote sul livello del mare variano tra 404 e 412 metri.

I terreni superficiali hanno spessore uniforme tra 1 e 2 metri, e anche il substrato che si intercetta tra i 7 e 8 metri dal p.c. Le ondulazioni dovute a una maggiore ampiezza delle isocinetiche tra 800 e 1000 m/s indica una zona allentata.

Mecciano Nord

Gli stendimenti si intersecano in corrispondenza dell'imbocco della galleria alla quota di circa 340 m slm.

Lo strato superficiale ha mediamente spessore compreso tra 0,5 e 1,5 m., mentre il substrato si nota a tratti. Entrambe le sezioni mostrano una zona allentata piuttosto estesa.

Santa Barbara Nord

Gli stendimenti si intersecano in prossimità dell'imbocco della galleria alla quota di circa 464 m slm.

Le basi hanno entrambe una debole pendenza con dislivello tra le estremità Diretta e Inversa di 3 e 4 metri.

A questi si aggiungono le sezioni T20 e T21 rispettivamente trasversali e longitudinali all'asse tracciato.

La coltre superficiale ($V_p < 600$ m/s) in T13 ha spessore dell'ordine di 1 metro mentre in T14 è maggiore soprattutto ai lati con 3 metri sulla diretta e circa 4 sull'Inversa.

Il tetto del substrato è blando ed è mediamente profondo 10 metri.

Nel lato dx delle sezioni sismiche T13, T14 e T20 è indicata una zona allentata distinta dalle isocinetiche 600 e 1000 m/s.

Nella sezione T21 è tracciato un altro rifratore, per V_p maggiori di 2300 m/s, che rappresenta materiali più compatti.

Nella T21 è inoltre evidenziata una zona allentata, segnata dalla maggiore ampiezza delle isocinetiche V_p 800/1000 m/s.

Santa Barbara Sud

In questa zona sono ubicati 4 profili 1 in asse T17 e 3 trasversali T15, T16 e T18.

Le quote sul livello del mare variano tra 474 e 492 metri.

In analogia con S. Barbara N., il substrato raggiunge velocità maggiori di 2300 m/s per cui nella sezione T17 è stato introdotto un altro rifrattore.

In questo sito la coltre superficiale presenta spessori variabili da pochi decimetri in T17 a diversi metri in T15, dove peraltro viene marcata una zona allentata che si estende per circa metà della sezione con spessori fino a 8 metri.

Altre zone allentate si notano in T17 e T18.

San Luca

Lo stendimento è ubicato in asse con il tracciato e si estende da quota 424 a 436 m slm.

La coltre superficiale ha un andamento ondulato con spessori variabili tra uno e 4 metri.

Il substrato si colloca tra 414 e 418 m slm ovvero tra i 10 e 18 metri dal p.c.

Le isocinetiche intermedie (600 – 1700 m/s) risultano anch'esse ondulate, con accentuazione nella parte centrale delle Vp 800/1000 m/s verso il basso con relativa zona allentata, e delle Vp 1200/1400 m/s verso l'alto.

Feggiano 2

In questo sito è stata eseguita una linea sismica suborizzontale in asse al tracciato alla quota di circa 340 m slm.

La sezione, caratterizzata al solito dalla coltre superficiale e dal substrato, presenta in particolare una zona allentata che si estende per l'intera sezione e che raggiunge la profondità di circa 8 m dal p.c.

Frana Palente

La base T23 è longitudinale al pendio e la T24 trasversale, entrambe si incrociano ortogonalmente nei rispettivi centri, alla quota di 400 m slm.

La coltre superficiale nelle due sezioni è sottile, aumenta però fino a 3 metri di spessore verso l'estremità diretta della T23.

Il substrato ha andamento circa parallelo al pendio, con eccezione per l'ondulazione sul centro sezione, e si colloca intorno ai 10 metri di profondità nella T23, e a circa 6 metri in T24.

Nella sezione T23 è stato segnato un altro rifrattore ($V_p > 2300$ m/s) di poco più profondo che si nota parzialmente anche in T24, che rappresenta materiale più compatto o litoide.

Una zona moderatamente allentata è stata evidenziata, per la T23, nel tratto compreso tra il centro sezione e la estremità Diretta.

APPENDICE "A" - SISMICA A RIFRAZIONE

Principi generali

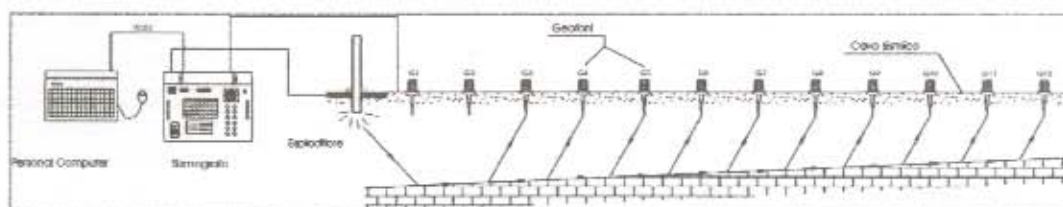
Il metodo sismico a rifrazione si basa sulla generazione artificiale di impulsi sismici, sotto forma di onde elastiche, per la determinazione delle velocità di propagazione nel terreno, essendo queste variabili secondo la natura dei terreni attraversati.

Il principio base della sismica a rifrazione richiede che le velocità degli strati attraversati siano crescenti dall'alto verso il basso.

In questo metodo di indagine, di tipo indiretto, viene esaminata la propagazione delle onde elastiche più veloci, ossia quelle longitudinali (onde "P"), caratterizzate da una direzione di vibrazione delle particelle parallela a quella di propagazione dell'impulso sismico.

La velocità di propagazione delle onde (V_p) varia anche in relazione allo stato di alterazione delle rocce e ad altre caratteristiche come chimismo, porosità, scistosità e stratificazione.

A seguito di una energizzazione del terreno, realizzabile con dispositivi di vario tipo, vengono acquisiti da un registratore (sismografo) i primi impulsi che giungono ad appositi trasduttori, detti geofoni, disposti lungo un allineamento passante per il punto di energizzazione.



Schema di esecuzione di un profilo sismico a rifrazione

I geofoni più vicini al punto di energizzazione sono raggiunti dall'onda diretta, mentre a quelli successivi arrivano per prime le onde che hanno attraversato lo strato sottostante, più veloce, e che da esso sono state rifratte.

La profondità di penetrazione è vincolata alla lunghezza dello stendimento, in un rapporto che, solo in casi ottimali, può raggiungere l' 1:3.

Riportando i dati acquisiti dal sismografo su un diagramma spazio - tempo, si ottiene una linea spezzata detta dromocrona, i cui rami presentano una pendenza dipendente dalla velocità di propagazione delle onde sismiche negli strati.

Le coordinate del punto di intersezione tra i tratti a diversa pendenza sono determinate dallo spessore degli strati.

Con due o più punti di energizzazione e con profili rilevati in versi opposti è possibile determinare l'andamento degli strati anche quando le superfici sono inclinate, mentre con un elevato numero di scoppi (arrivando anche ad uno per geofono) è possibile definire l'andamento di superfici molto irregolari oppure ondulate.

A tale proposito, e' comunque necessario specificare che la sismica a rifrazione consente di definire le velocità delle onde longitudinali in funzione delle diverse caratteristiche elastiche dei materiali attraversati, pertanto il cambiamento di velocità individua delle superfici isocinetiche, che non necessariamente corrispondono in maniera univoca a contatti stratigrafici.

Elaborazione con tecnica tomografica

Questa metodologia costituisce un affinamento del metodo sismico a rifrazione di tipo classico, che, come indicato, utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) e talvolta trasversali (onde S) nel sottosuolo.

Disponendo di un cospicuo numero di dati, cioè eseguendo lungo la linea sismica non meno di sette energizzazioni (e quindi in condizione di forti ridondanze di acquisizione), è possibile utilizzare una procedura di interpretazione più raffinata, che consente una migliore risoluzione nel calcolo del modello sismostratigrafico, sia in senso verticale che orizzontale.

In questo caso, l'elaborazione dei dati sismici, basandosi su un modello matematico bidimensionale appoggiato da procedure iterative, consente di massimizzare la risoluzione ed il dettaglio di ricostruzione del modello di velocità attribuito al terreno in esame.

La procedura inizia con una tecnica interpretativa di tipo "classico", eseguita per fornire un modello di velocità iniziale alla procedura di iterazione tomografica. Si utilizza, in genere, un programma di calcolo basato sull'algoritmo pubblicato nel 1986 da Derecke Palmer "The Generalized Reciprocal Methods of Seismic Refraction Interpretation" (Society of Exploration Geophysicists).

Di seguito è descritta sinteticamente la procedura di elaborazione dei dati.

- Trasferimento dei sismogrammi al programma di prelevamento dei tempi di primo arrivo.
- Emissione delle dromocrone misurate sia in forma grafica che in forma leggibile dal programma di elaborazione tradizionale basato su l'algoritmo GRM (Generalized Reciprocal Method).
- Immissione dei valori delle quote dei geofoni e degli spari nel programma di interpretazione GRM e lettura delle dromocrone misurate.
- Elaborazione dei dati e interpretazione tradizionale.
- Emissione delle sezioni interpretate riportanti le interfacce fra strati di diversa velocità sismica e i valori stessi di velocità. Si noti che le velocità sismiche attribuite a ciascun strato sono caratterizzate da un gradiente nullo in direzione verticale (sono costanti in verticale per ciascuno strato). Vi è una utile possibilità di modellizzare con la procedura GRM delle variazioni orizzontali di velocità che comunque risultano discrete e non continue.
- Emissione di un file riportante l'ubicazione e la quota di ciascun punto di sparo e di ciascun geofono, leggibile dal programma di iterazione tomografica e di ray-tracing (tracciamento dei percorsi dei raggi sismici).
- Emissione del modello bidimensionale del terreno ricavato dalla procedura GRM sotto forma di una matrice a celle di dimensione definibile (inferiori al metro), adatta ad essere letta dal programma di ray-tracing e di elaborazione tomografica. L'interpretazione GRM viene quindi a fornire il modello iniziale delle velocità del terreno, necessario ad attivare le iterazioni del completo modello matematico bidimensionale (modellizzazione tomografica). Il terreno viene quindi suddiviso in celle di dimensione minima, ciascuna dotata di una diversa velocità sismica e ciascuna pronta a essere modificata dalla procedura di iterazione tomografica allo scopo di ridurre al minimo l'errore fra le

dromocrone calcolate in base al modello di terreno e quelle effettivamente misurate durante la prospezione.

- Il file contenente le ubicazioni e le quote viene letto dal programma tomografico assieme al file contenente la matrice di velocità e la procedura di ray-tracing e di controllo viene attivata.
- Inizialmente viene controllata la correttezza delle ubicazioni dei sensori e degli spari e quindi vengono visionati i percorsi dei raggi sismici e valutato il primo "fitting" con i dati misurati, allo scopo di iniziare la procedura tomografica senza la presenza di errori sistematici previamente correggibili.
- Lo scopo della procedura iterativa tomografica è quello di ridurre l'errore fra i tempi delle dromocrone calcolate in base al modello rispetto a quelle effettivamente misurate. Questo avviene per approssimazioni successive (iterazioni) controllate dall'operatore al quale è possibile intervenire nella scelta di molti coefficienti che influenzano il calcolo come anche nella scelta della procedura stessa che viene utilizzata per realizzare la minimizzazione degli errori.
- Il risultato finale sarà una matrice rappresentativa del terreno indagato, costituita da celle ciascuna caratterizzata da una velocità sismica e tale complessivamente da presentare un errore minimo se utilizzata nella procedura di tracciamento dei raggi sismici.
- La matrice viene visualizzata tramite un opportuno programma di contouring, utilizzando, se ritenuto necessario, diversi colori per diverse velocità.

ALLEGATI

Documentazione fotografica

PEDEMONTANA MARCHE TRATTO CERRETO D'ESI - MUCCIA Tomografia Sismica



Galleria artificiale SERRE SUD, linea T02 – Vista da diretta



Galleria artificiale MISTRIANELLO,
linea T10 – Vista da diretta



Galleria artificiale MISTRIANELLO NORD, linea T03
– Vista da diretta



Galleria artificiale FEGGIANO 1 NORD, linea T06 – Vista da diretta



Galleria artificiale MISTRIANELLO, linea T07 – Vista da diretta

PEDEMONTANA MARCHE TRATTO CERRETO D'ESI - MUCCIA Tomografia Sismica



Galleria artificiale S. BARBARA SUD, linea T16 - Vista da diretta



Galleria artificiale S. BARBARA SUD, linea T17 - Vista dal centro



Galleria artificiale S. BARBARA SUD, linea T14
- Vista da diretta



Galleria artificiale S. BARBARA SUD, linea T17 - Vista dal centro



Galleria artificiale S. BARBARA
NORD, linea T21 - Vista da
Inversa

PEDEMONTANA MARCHE TRATTO CERRETO D'ESI - MUCCIA Tomografia Sismica



Galleria artificiale S. LUCA, linea T19 – Vista dal centro



Galleria artificiale FEGGIANO 2, linea T22 – Vista del centro



Frana PALENTE, linea T23 – Vista dal centro



Frana PALENTE, linea T24 – Vista da inversa



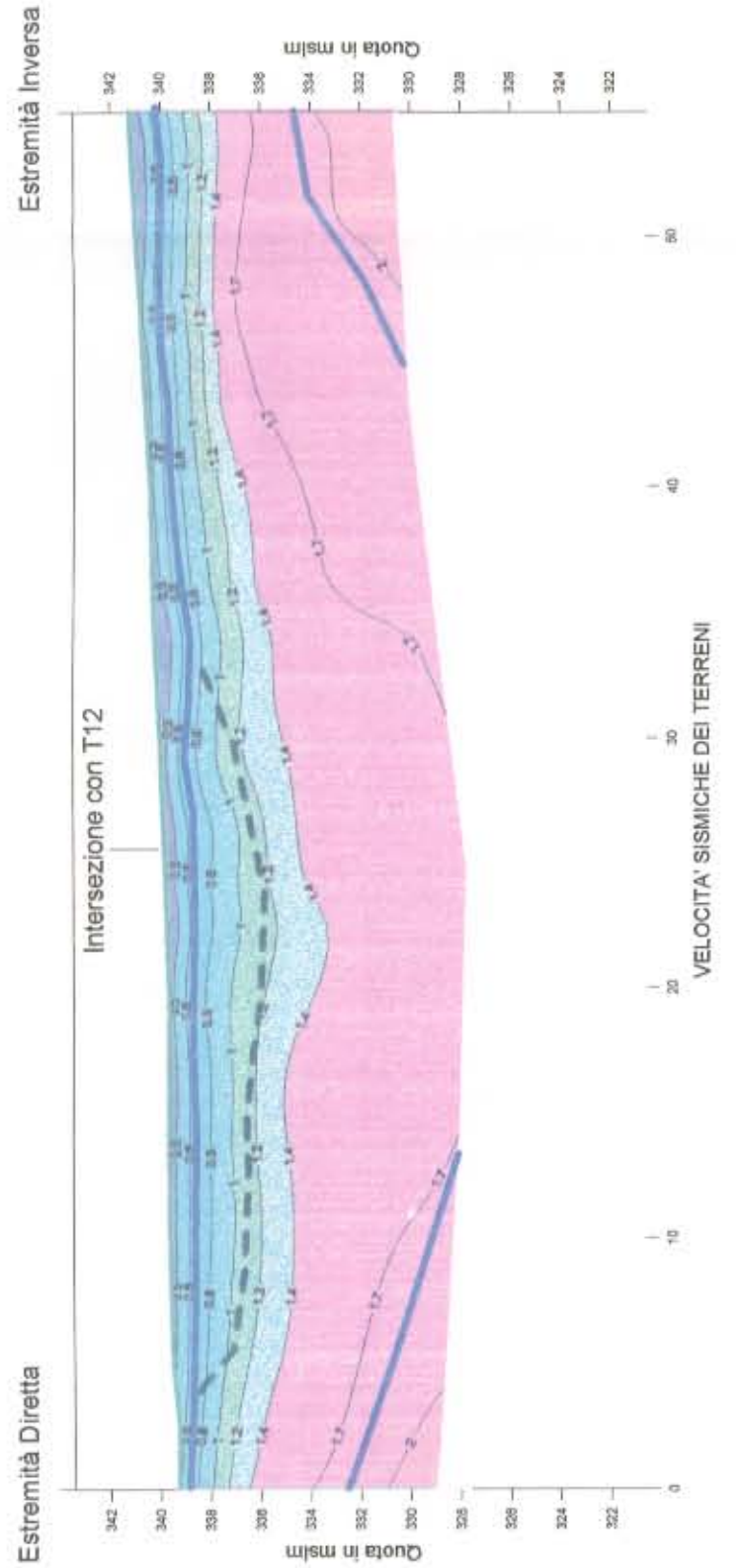
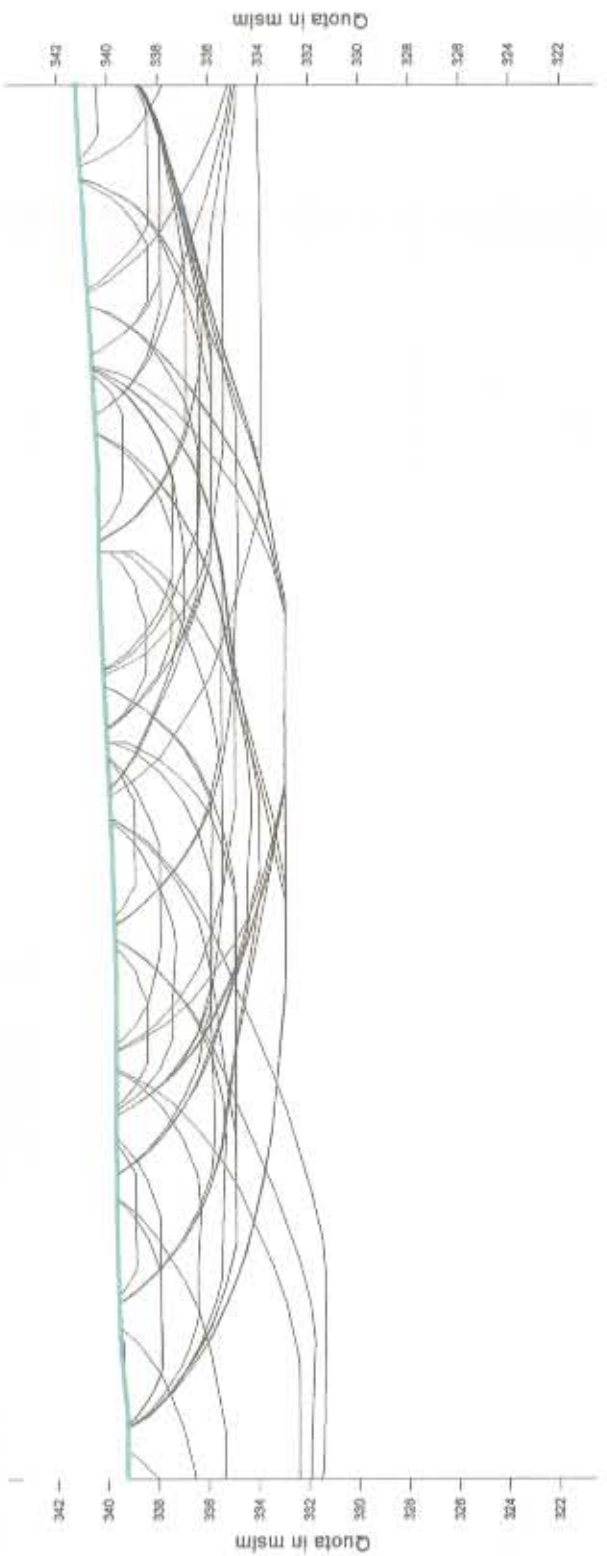
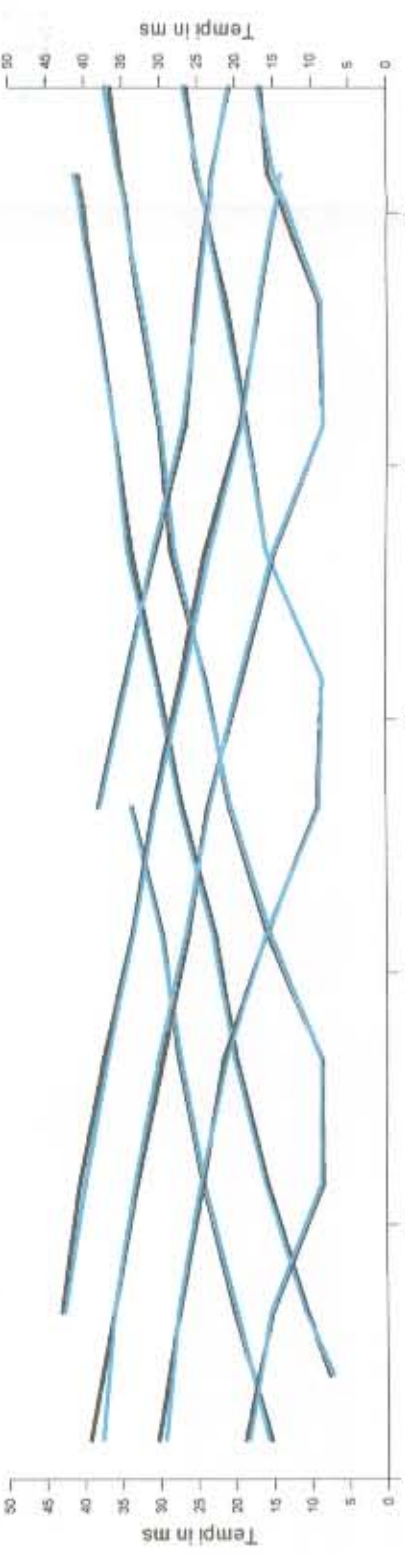
Galleria artificiale S. BARBARA NORD, linea T20 – Rilievamento dei dislivelli dei geofoni con clinometro e stadia

ALLEGATI

Sezioni sismiche

File with receiver: b.147
 RMS residual: 0.425534
 m/s

Receiver	T calc	T - T0	Resid.
2	-15.000	339.600	0.000
4	-15.000	339.600	0.000
6	-15.000	339.600	0.000
8	0.000	339.230	0.000
10	0.000	339.230	0.000
12	0.000	339.230	0.000
14	0.000	340.250	0.000
16	0.000	340.250	0.000
18	0.000	339.230	0.000
20	0.000	339.230	0.000
22	0.000	339.230	0.000
24	0.000	339.230	0.000
26	0.000	340.250	0.000
28	0.000	340.250	0.000
30	0.000	339.230	0.000
32	0.000	339.230	0.000
34	0.000	339.230	0.000
36	0.000	339.230	0.000
38	0.000	339.230	0.000
40	0.000	340.250	0.000
42	0.000	340.250	0.000
44	0.000	339.230	0.000
46	0.000	339.230	0.000
48	0.000	339.230	0.000
50	0.000	340.250	0.000
52	0.000	340.250	0.000
54	0.000	341.240	0.000
56	0.000	341.240	0.000
58	0.000	341.240	0.000
60	0.000	341.240	0.000
62	0.000	341.240	0.000
64	0.000	342.040	0.000
66	0.000	342.040	0.000
68	0.000	342.040	0.000
70	0.000	342.040	0.000



LEGENDA

- Dromocrone misurate
- Dromocrone calcolate
- rifrattore
- zona allentata



Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + Inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:300 Scala verticale = 1:300

BONIFICA S.P.A.

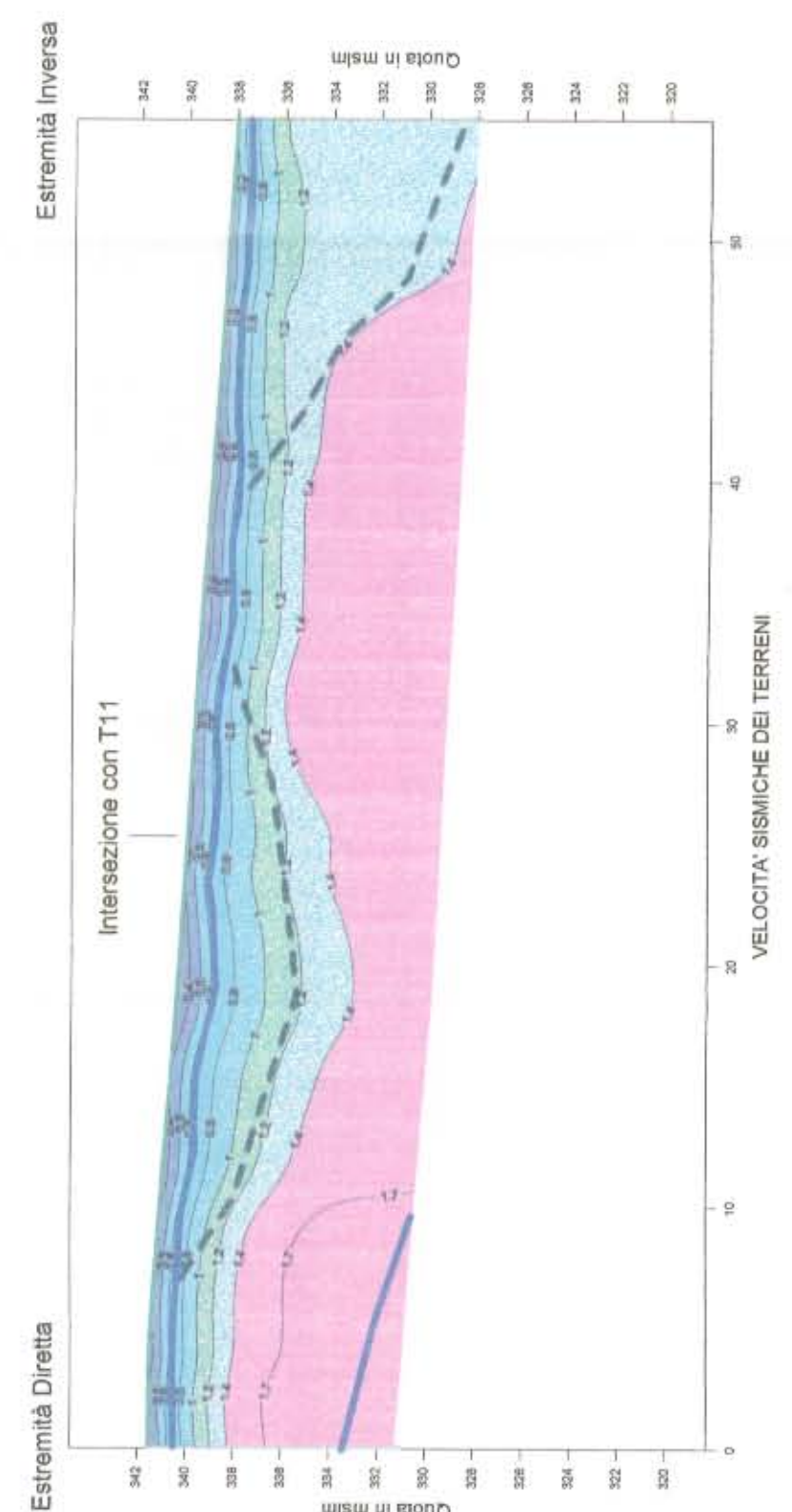
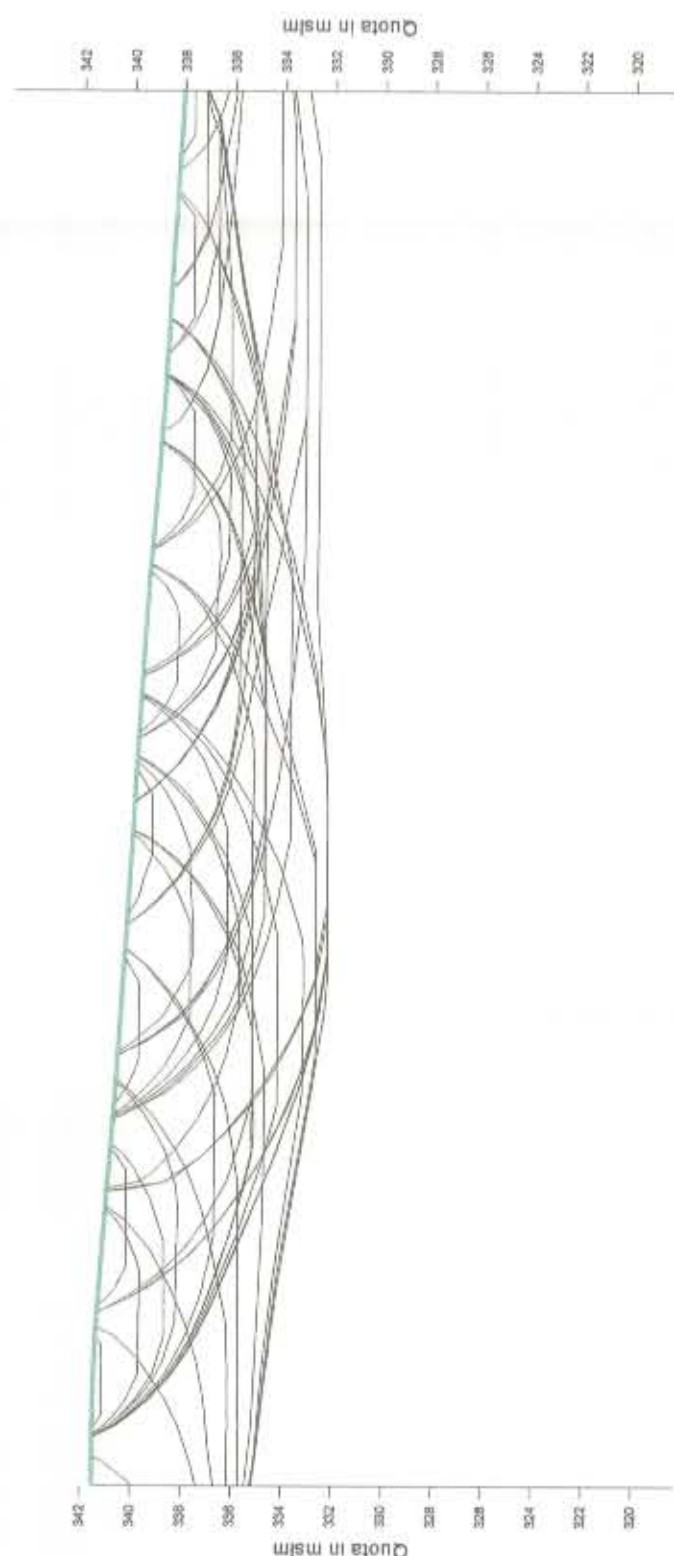
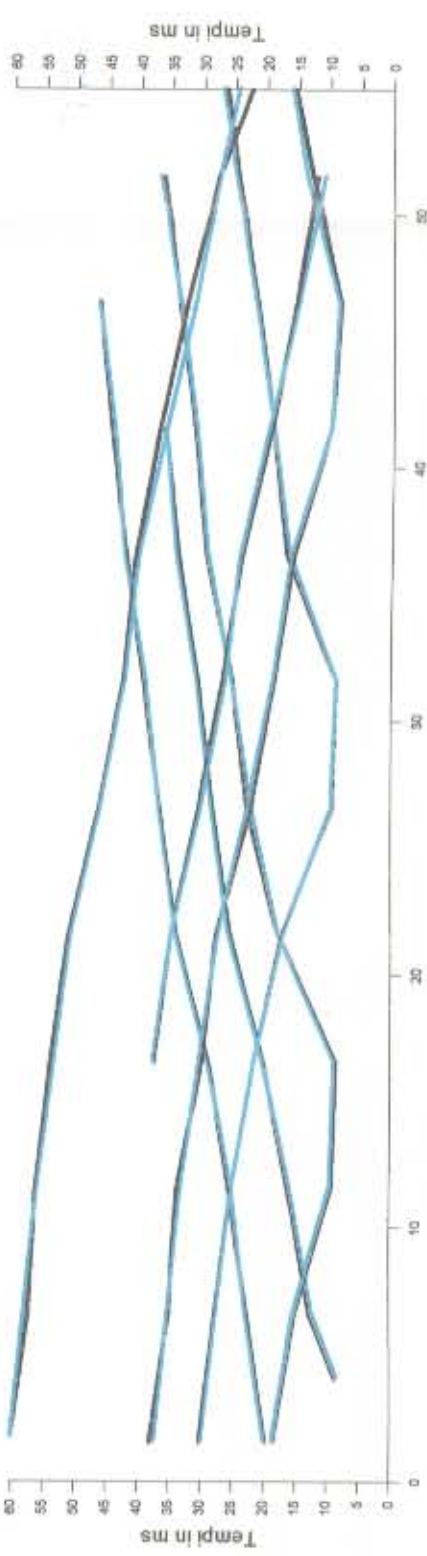
PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

GA Mecciano Nord

Sezione sismica Tomografica
Sezione T11

Dicembre 2004



File with original: b.ray
RMS residual: 0.574551

#	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - TO	Resid.		
2	-15.000	342.800	0.000	341.420	0.000	30.402	-0.202	-0.800
4	-15.000	342.800	0.000	340.820	0.000	29.400	-0.152	-0.572
6	-15.000	342.800	0.000	339.840	0.000	28.400	-0.070	-0.205
8	-15.000	342.800	0.000	338.940	0.000	27.400	0.000	0.000
10	-15.000	342.800	0.000	338.100	0.000	26.400	0.000	0.000
12	-15.000	341.500	0.000	340.820	0.000	25.400	0.000	0.000
14	-15.000	341.500	0.000	340.220	0.000	24.400	0.000	0.000
16	-15.000	340.820	0.000	339.840	0.000	23.400	0.000	0.000
18	-15.000	340.220	0.000	339.440	0.000	22.400	0.000	0.000
20	-15.000	340.820	0.000	340.220	0.000	21.400	0.000	0.000
22	-15.000	340.220	0.000	339.840	0.000	20.400	0.000	0.000
24	-15.000	340.820	0.000	340.220	0.000	19.400	0.000	0.000
26	-15.000	340.220	0.000	339.840	0.000	18.400	0.000	0.000
28	-15.000	340.820	0.000	340.220	0.000	17.400	0.000	0.000
30	-15.000	340.220	0.000	339.840	0.000	16.400	0.000	0.000
32	-15.000	339.440	0.000	341.420	0.000	15.400	0.000	0.000
34	-15.000	338.840	0.000	340.820	0.000	14.400	0.000	0.000
36	-15.000	338.240	0.000	340.220	0.000	13.400	0.000	0.000
38	-15.000	337.640	0.000	339.620	0.000	12.400	0.000	0.000
40	-15.000	337.040	0.000	339.020	0.000	11.400	0.000	0.000
42	-15.000	336.440	0.000	338.420	0.000	10.400	0.000	0.000
44	-15.000	335.840	0.000	337.820	0.000	9.400	0.000	0.000
46	-15.000	335.240	0.000	337.220	0.000	8.400	0.000	0.000
48	-15.000	334.640	0.000	336.620	0.000	7.400	0.000	0.000
50	-15.000	334.040	0.000	336.020	0.000	6.400	0.000	0.000
52	-15.000	333.440	0.000	335.420	0.000	5.400	0.000	0.000
54	-15.000	332.840	0.000	334.820	0.000	4.400	0.000	0.000
56	-15.000	332.240	0.000	334.220	0.000	3.400	0.000	0.000
58	-15.000	331.640	0.000	333.620	0.000	2.400	0.000	0.000
60	-15.000	331.040	0.000	333.020	0.000	1.400	0.000	0.000
62	-15.000	330.440	0.000	332.420	0.000	0.400	0.000	0.000
64	-15.000	329.840	0.000	331.820	0.000	-0.600	0.000	0.000
66	-15.000	329.240	0.000	331.220	0.000	-1.600	0.000	0.000
68	-15.000	328.640	0.000	330.620	0.000	-2.600	0.000	0.000
70	-15.000	328.040	0.000	330.020	0.000	-3.600	0.000	0.000
72	-15.000	327.440	0.000	329.420	0.000	-4.600	0.000	0.000
74	-15.000	326.840	0.000	328.820	0.000	-5.600	0.000	0.000

LEGENDA

- Dromocrone misurate
- Dromocrone calcolate
- rifrattore
- zona allentata



Strumento: ABEM TERRALOC MK6
Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
Energizzazione: Fucile sismico
Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:300 Scala verticale = 1:300

BONIFICA S.P.A.

PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

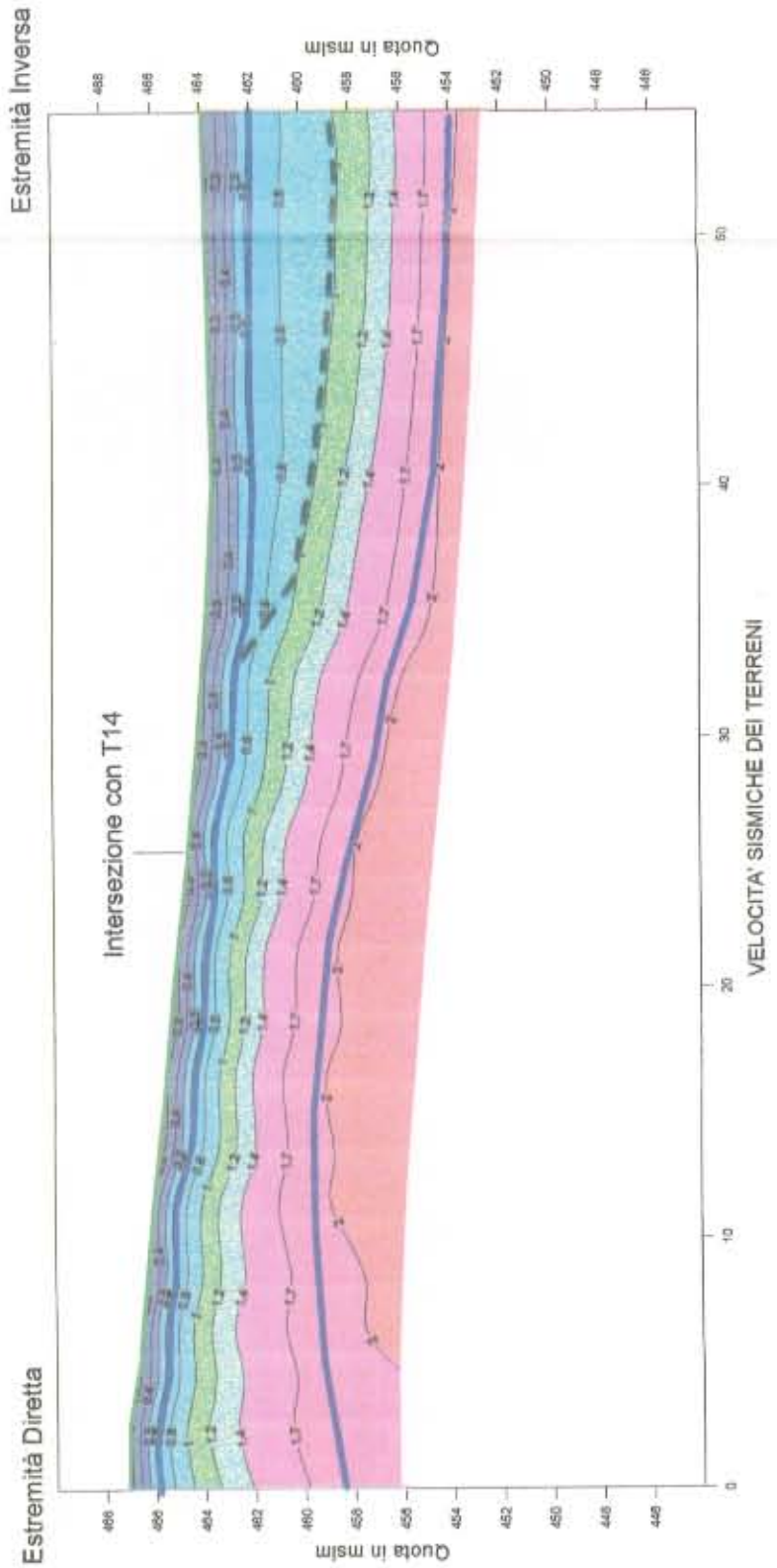
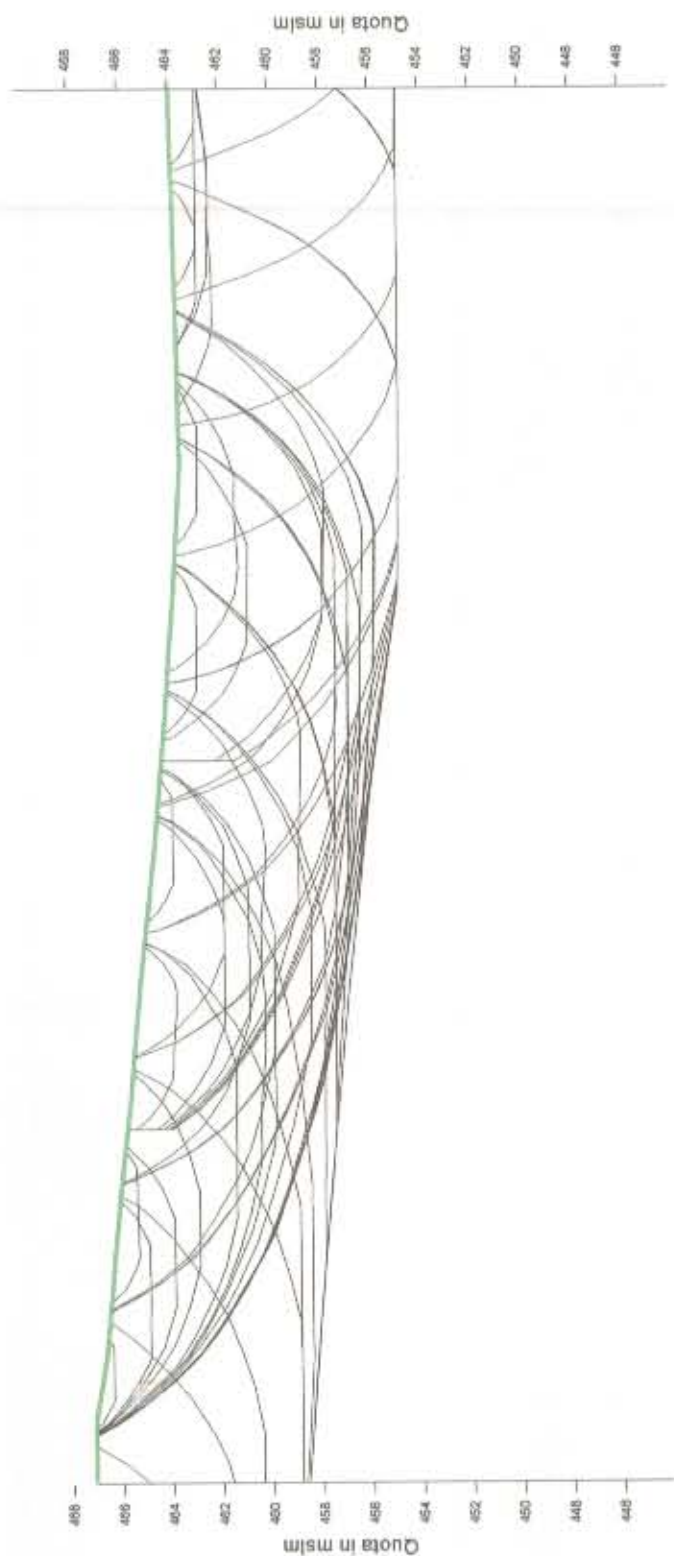
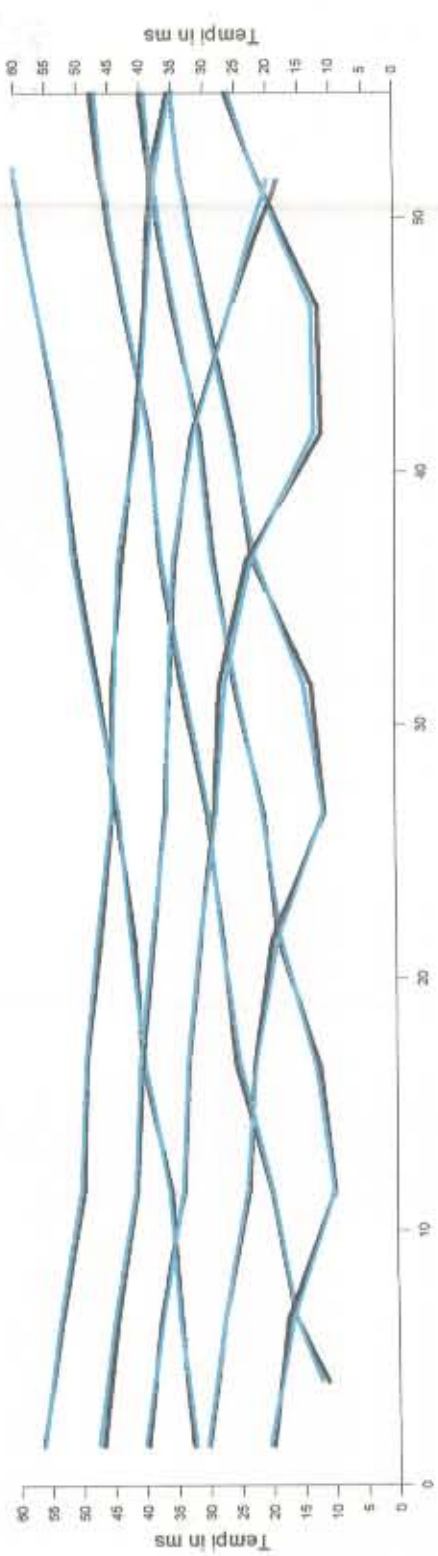
GA Mecciano Nord

Sezione sismica Tomografica
Sezione T12

Dicembre 2004

File with raypaths: b.tsv
 RMS residual: 0.460152
 Source

Receiver	T obs.	T calc.	T - TD	Resid.
2	15.000	498.000	0.000	32.100
4	15.000	498.000	0.000	32.224
6	15.000	498.000	0.000	37.800
8	15.000	498.000	0.000	41.700
10	15.000	498.000	0.000	45.100
12	15.000	498.000	0.000	48.100
14	15.000	498.000	0.000	50.800
16	15.000	498.000	0.000	53.200
18	15.000	498.000	0.000	55.300
20	15.000	498.000	0.000	57.100
22	15.000	498.000	0.000	58.600
24	15.000	498.000	0.000	59.800
26	15.000	498.000	0.000	60.800
28	15.000	498.000	0.000	61.500
30	15.000	498.000	0.000	62.000
32	15.000	498.000	0.000	62.300
34	15.000	498.000	0.000	62.500
36	15.000	498.000	0.000	62.600
38	15.000	498.000	0.000	62.600
40	15.000	498.000	0.000	62.500
42	15.000	498.000	0.000	62.300
44	15.000	498.000	0.000	62.000
46	15.000	498.000	0.000	61.600
48	15.000	498.000	0.000	61.100
50	15.000	498.000	0.000	60.500
52	15.000	498.000	0.000	59.800
54	15.000	498.000	0.000	59.000
56	15.000	498.000	0.000	58.100
58	15.000	498.000	0.000	57.100
60	15.000	498.000	0.000	56.000
62	15.000	498.000	0.000	54.800
64	15.000	498.000	0.000	53.500
66	15.000	498.000	0.000	52.100
68	15.000	498.000	0.000	50.600
70	15.000	498.000	0.000	49.000
72	15.000	498.000	0.000	47.300
74	15.000	498.000	0.000	45.500
76	15.000	498.000	0.000	43.600
78	15.000	498.000	0.000	41.600
80	15.000	498.000	0.000	39.500
82	15.000	498.000	0.000	37.300



LEGENDA



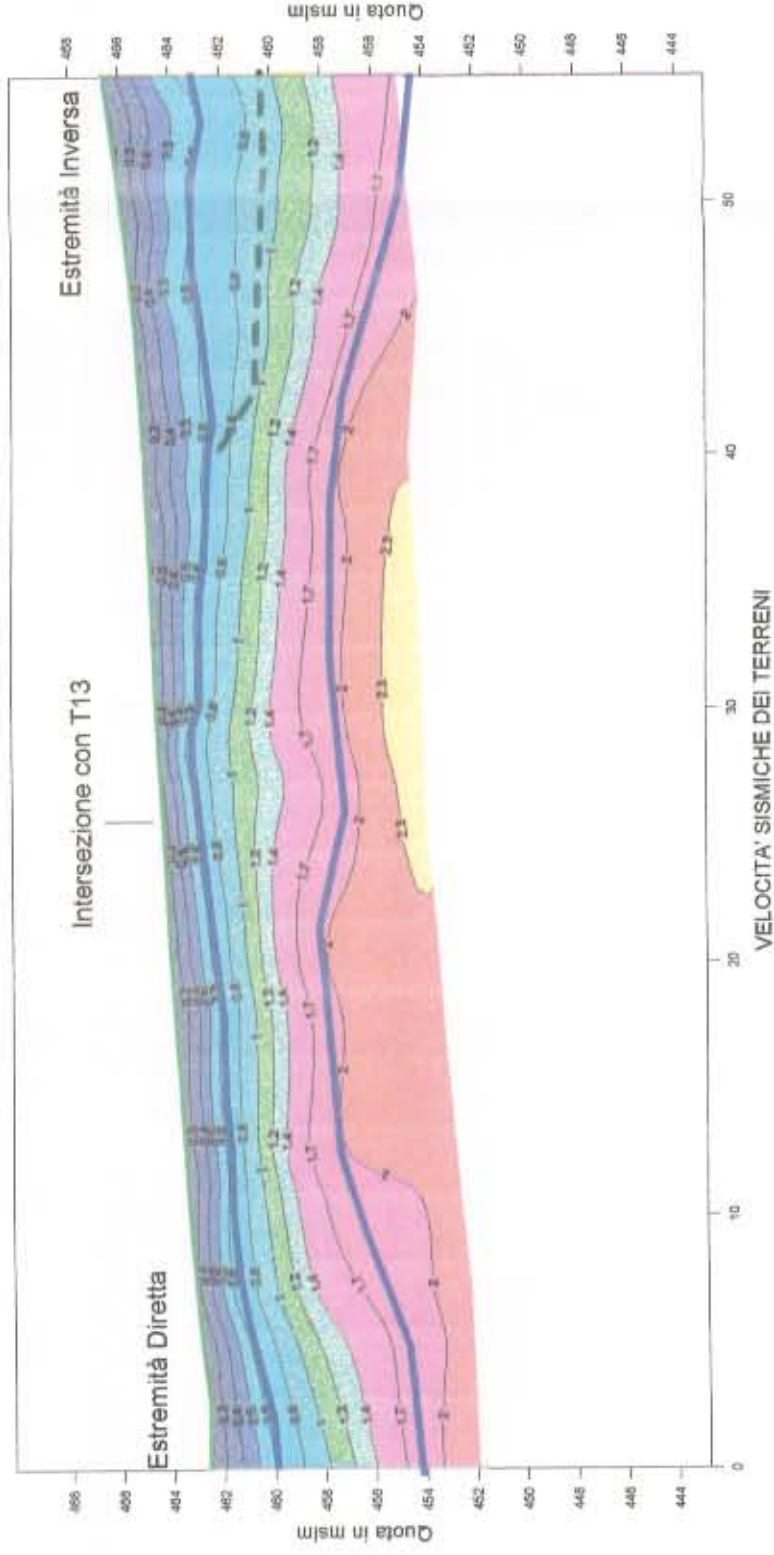
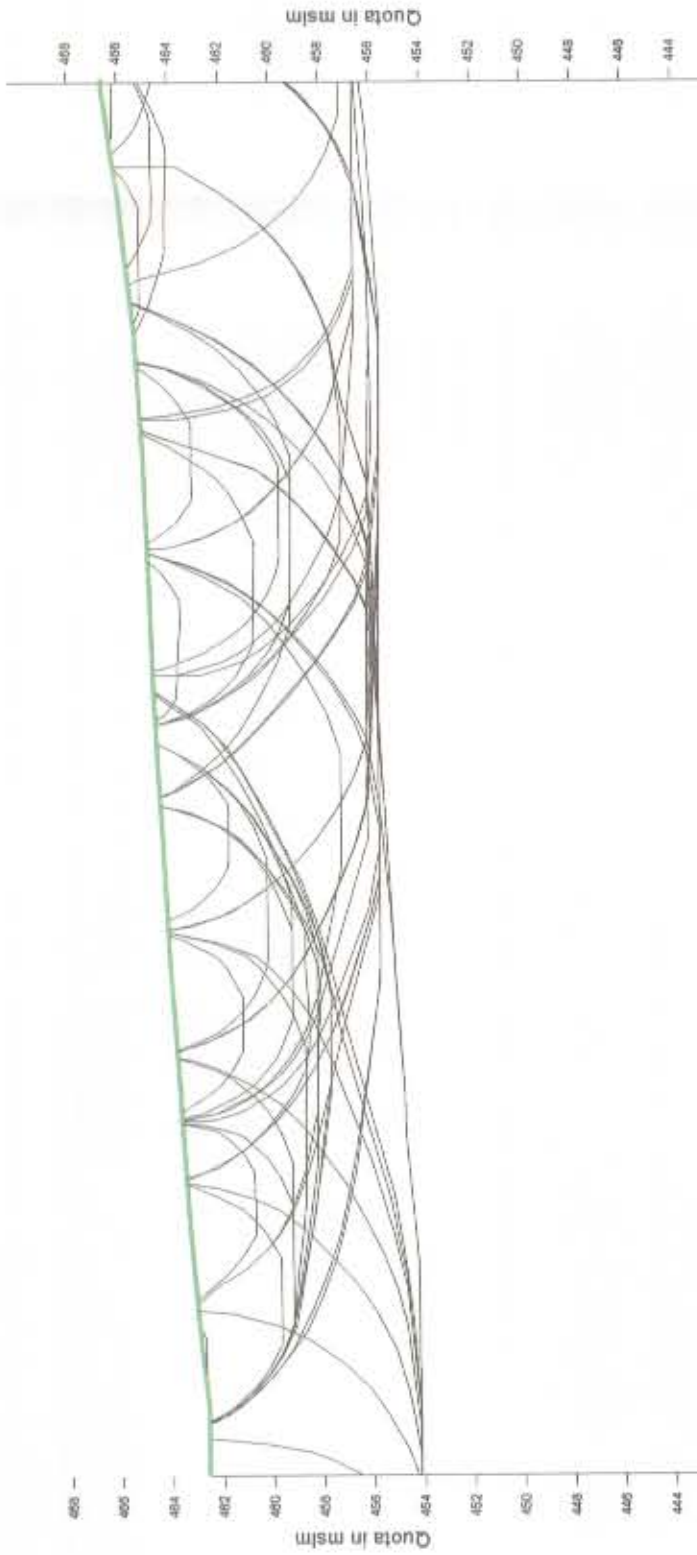
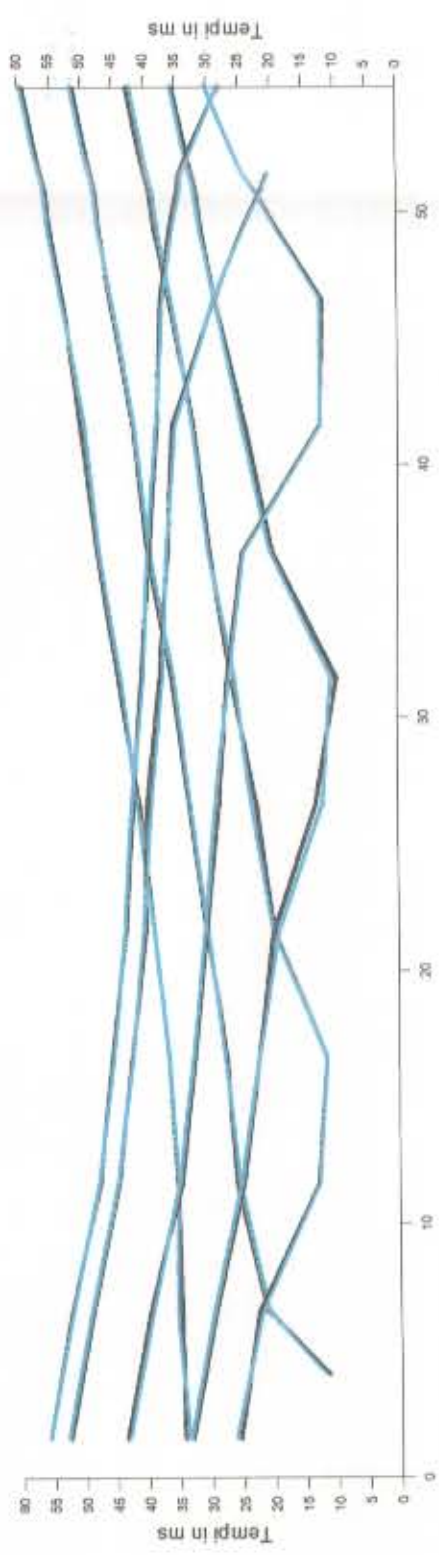
Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:300 Scala verticale = 1:300

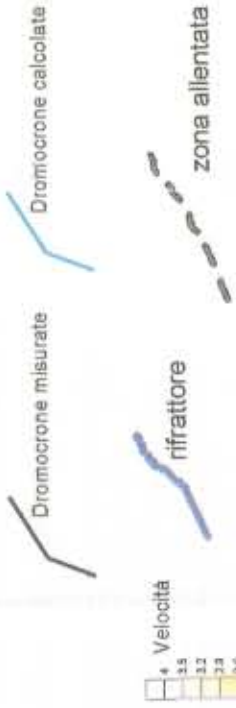
BONIFICA S.P.A.
PEDEMONTANA MARCHE
Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA
GA Santa Barbara Nord
Sezione sismica Tomografica
Sezione T13
 Dicembre 2004

File with receiver: b.ny
 RMS residual: 0.399203

Receiver	T obs.	T calc.	T - TO	Resid.
2	15.000	481.400	0.000	32.400 33.114 -0.714 -2.155
4	15.000	481.400	0.000	34.200 34.207 -0.007 -0.018
6	15.000	481.400	0.000	36.800 36.800 -0.000 -0.000
8	15.000	481.400	0.000	48.700 48.700 -0.000 -0.000
10	15.000	481.400	0.000	50.971 50.971 -0.000 -0.000
12	15.000	481.400	0.000	55.000 55.000 -0.000 -0.000
14	15.000	481.400	0.000	58.000 58.000 -0.000 -0.000
16	15.000	481.400	0.000	60.000 60.000 -0.000 -0.000
18	15.000	481.400	0.000	62.000 62.000 -0.000 -0.000
20	15.000	481.400	0.000	64.000 64.000 -0.000 -0.000
22	15.000	481.400	0.000	66.000 66.000 -0.000 -0.000
24	15.000	481.400	0.000	68.000 68.000 -0.000 -0.000
26	15.000	481.400	0.000	70.000 70.000 -0.000 -0.000
28	15.000	481.400	0.000	72.000 72.000 -0.000 -0.000
30	15.000	481.400	0.000	74.000 74.000 -0.000 -0.000
32	15.000	481.400	0.000	76.000 76.000 -0.000 -0.000
34	15.000	481.400	0.000	78.000 78.000 -0.000 -0.000
36	15.000	481.400	0.000	80.000 80.000 -0.000 -0.000
38	15.000	481.400	0.000	82.000 82.000 -0.000 -0.000
40	15.000	481.400	0.000	84.000 84.000 -0.000 -0.000
42	15.000	481.400	0.000	86.000 86.000 -0.000 -0.000
44	15.000	481.400	0.000	88.000 88.000 -0.000 -0.000
46	15.000	481.400	0.000	90.000 90.000 -0.000 -0.000
48	15.000	481.400	0.000	92.000 92.000 -0.000 -0.000
50	15.000	481.400	0.000	94.000 94.000 -0.000 -0.000
52	15.000	481.400	0.000	96.000 96.000 -0.000 -0.000
54	15.000	481.400	0.000	98.000 98.000 -0.000 -0.000
56	15.000	481.400	0.000	100.000 100.000 -0.000 -0.000
58	15.000	481.400	0.000	102.000 102.000 -0.000 -0.000
60	15.000	481.400	0.000	104.000 104.000 -0.000 -0.000
62	15.000	481.400	0.000	106.000 106.000 -0.000 -0.000
64	15.000	481.400	0.000	108.000 108.000 -0.000 -0.000
66	15.000	481.400	0.000	110.000 110.000 -0.000 -0.000
68	15.000	481.400	0.000	112.000 112.000 -0.000 -0.000
70	15.000	481.400	0.000	114.000 114.000 -0.000 -0.000
72	15.000	481.400	0.000	116.000 116.000 -0.000 -0.000
74	15.000	481.400	0.000	118.000 118.000 -0.000 -0.000
76	15.000	481.400	0.000	120.000 120.000 -0.000 -0.000
78	15.000	481.400	0.000	122.000 122.000 -0.000 -0.000
80	15.000	481.400	0.000	124.000 124.000 -0.000 -0.000
82	15.000	481.400	0.000	126.000 126.000 -0.000 -0.000



LEGENDA



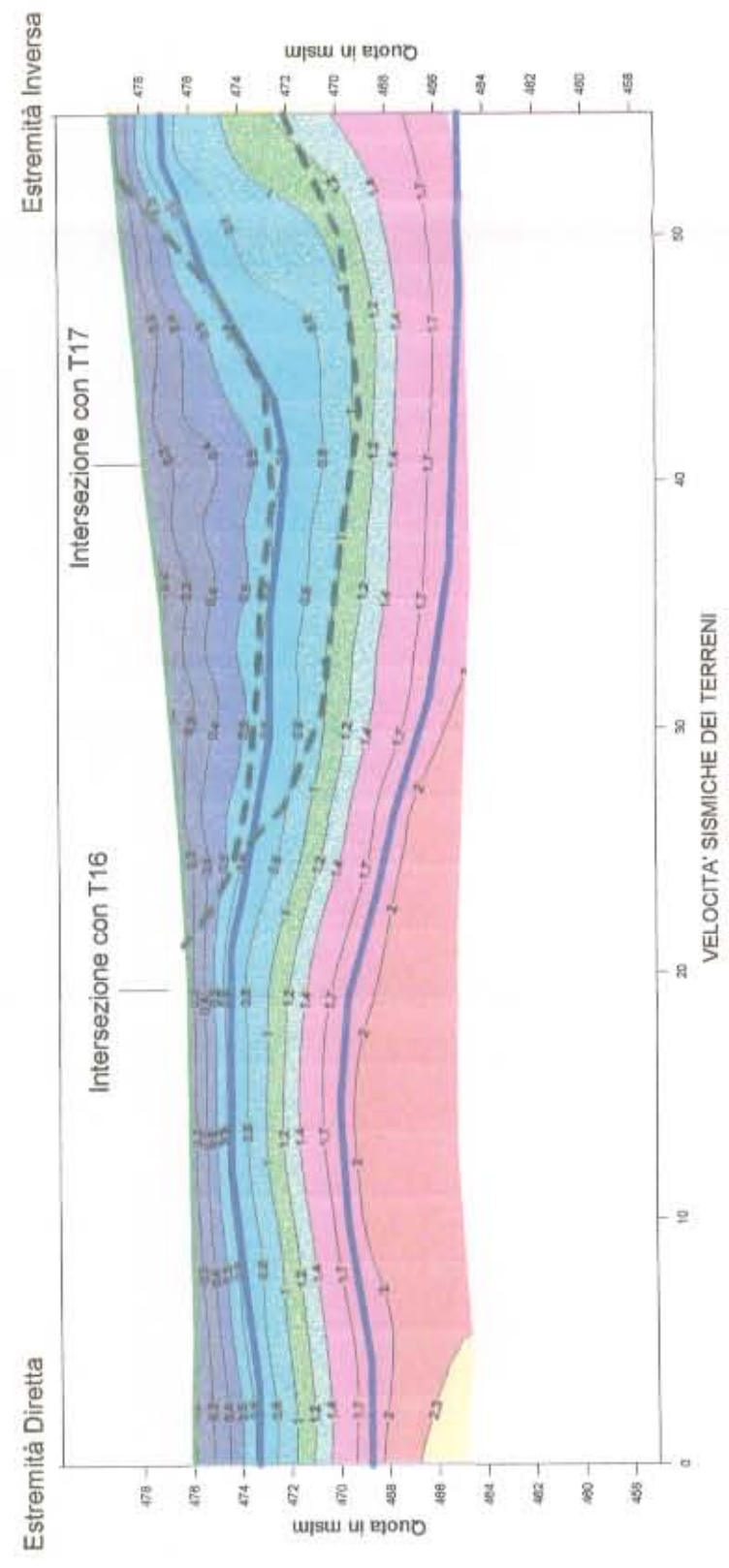
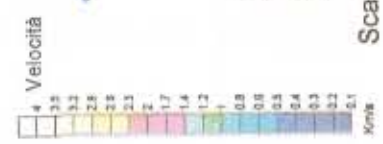
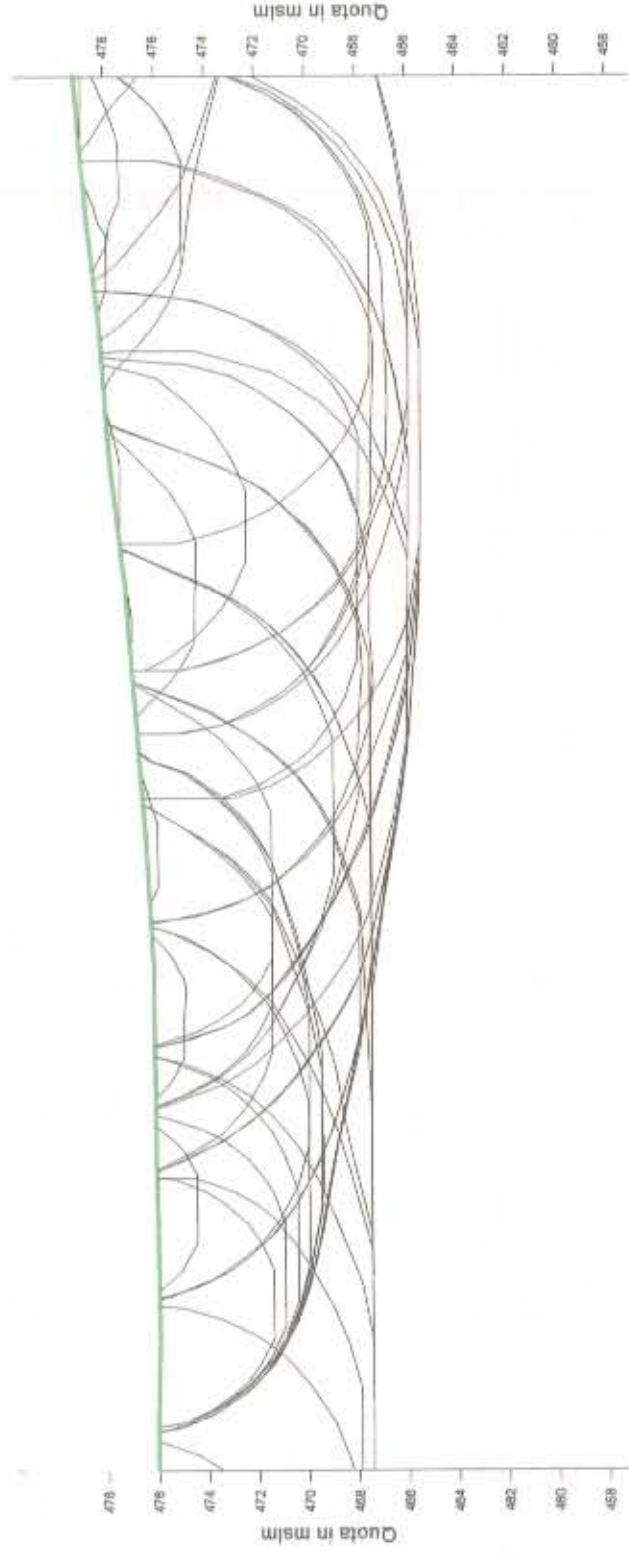
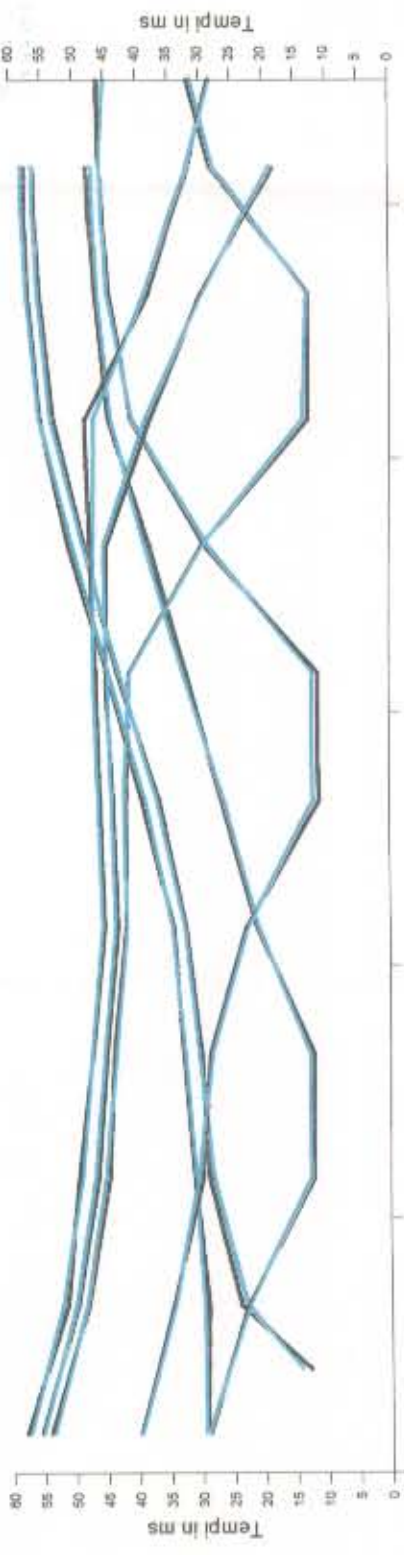
Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:300 Scala verticale = 1:300

BONIFICA S.P.A.
PEDEMONTANA MARCHE
Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA
GA Santa Barbara Nord
Sezione sismica Tomografica
Sezione T14
 Dicembre 2004

File with: terrados_b.ray
RMS residual: 0.000487

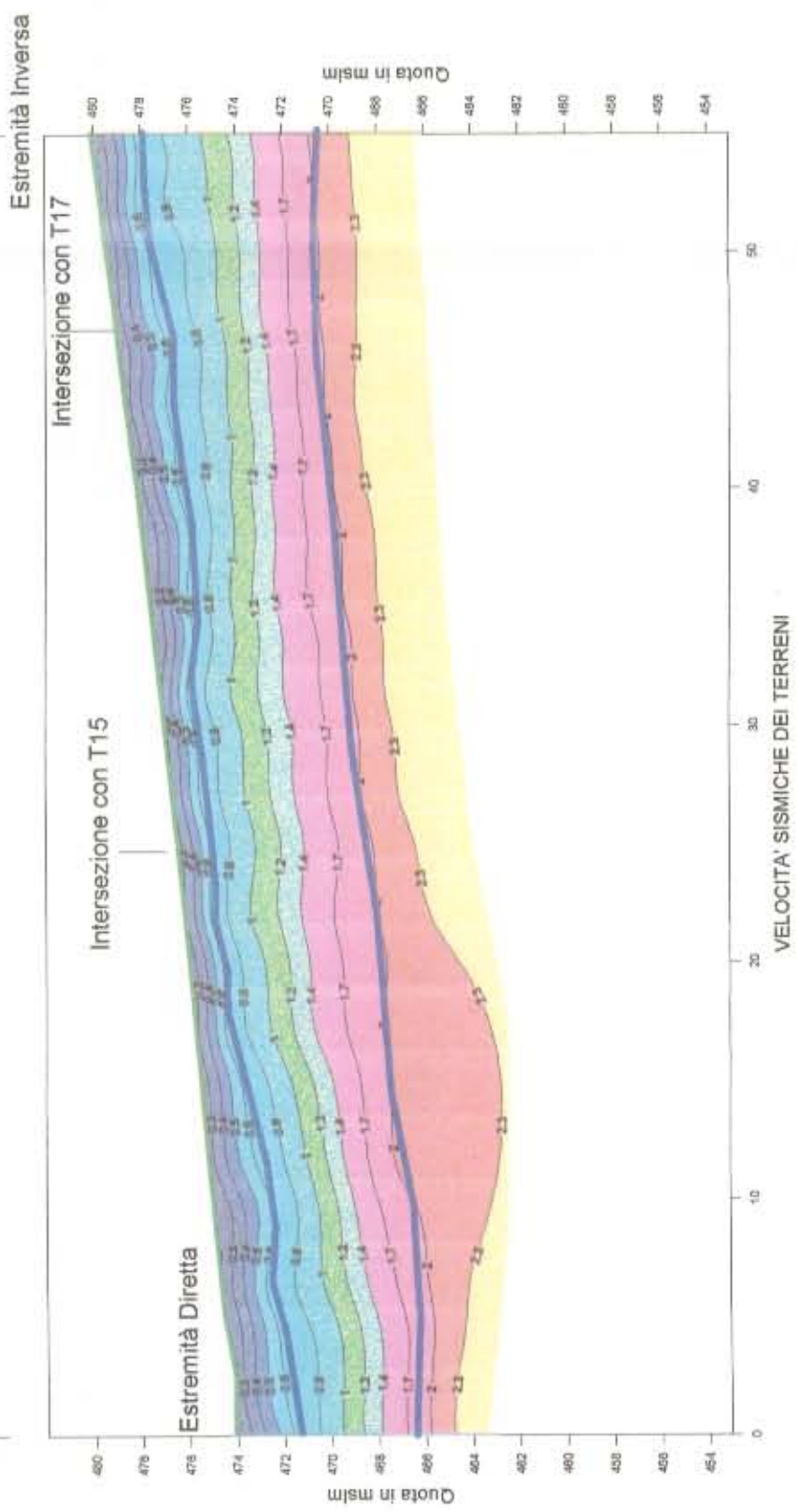
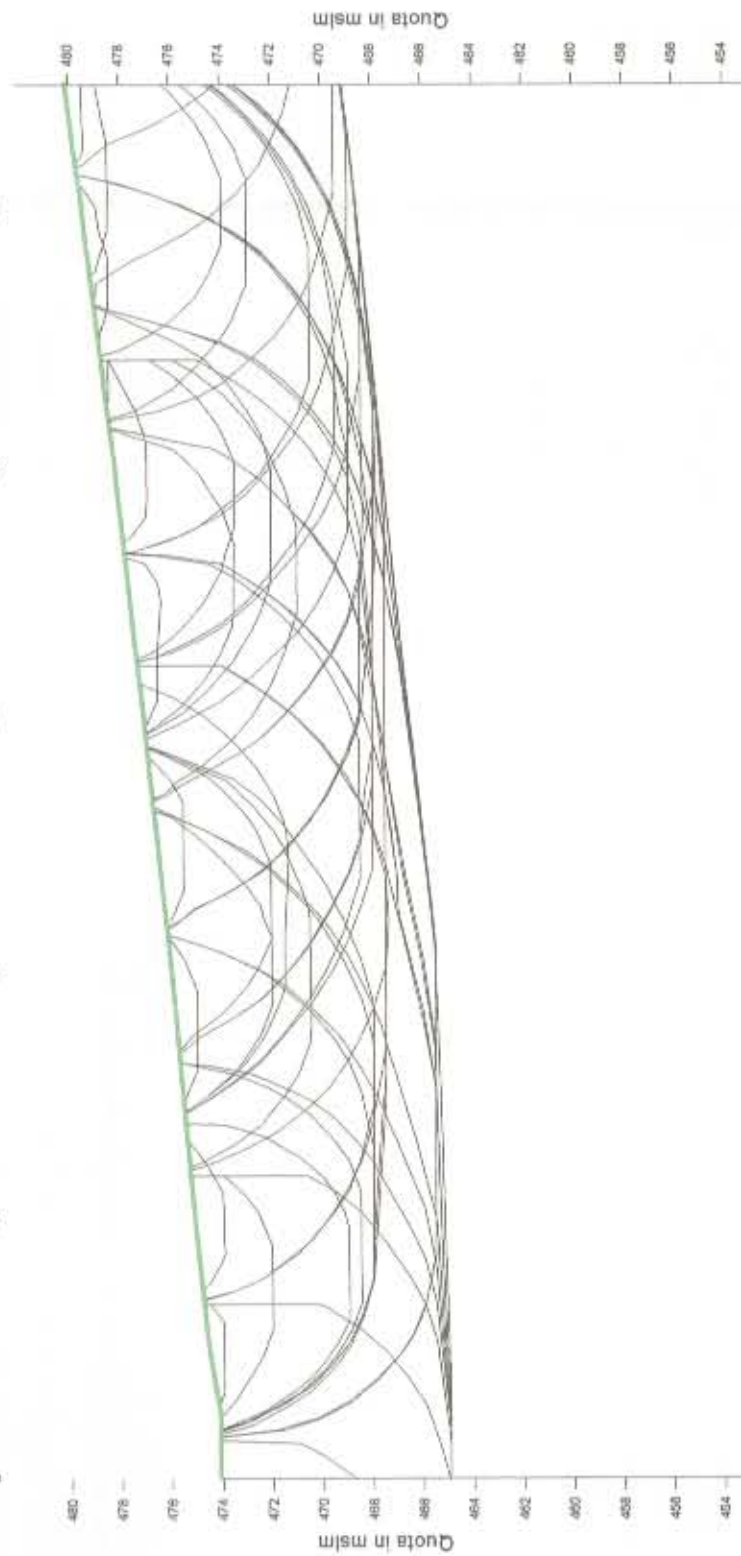
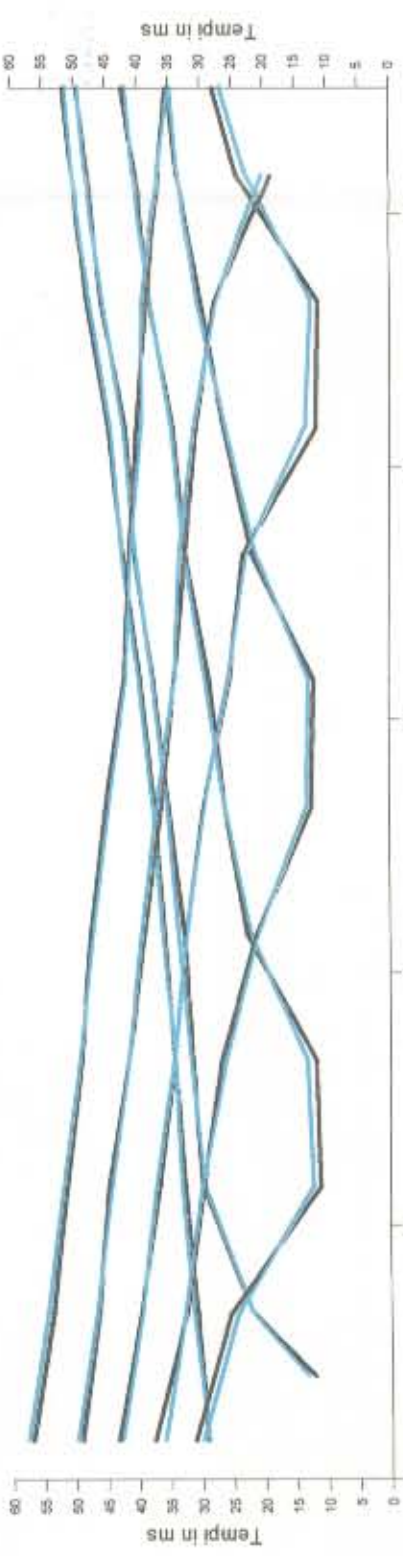
Stazione	Tempo (ms)	Quota (mslm)	Velocità (km/s)
1	0.000	478.000	0.000
2	15.000	478.000	0.000
3	30.000	478.000	0.000
4	45.000	478.000	0.000
5	60.000	478.000	0.000
6	75.000	478.000	0.000
7	90.000	478.000	0.000
8	105.000	478.000	0.000
9	120.000	478.000	0.000
10	135.000	478.000	0.000
11	150.000	478.000	0.000
12	165.000	478.000	0.000
13	180.000	478.000	0.000
14	195.000	478.000	0.000
15	210.000	478.000	0.000
16	225.000	478.000	0.000
17	240.000	478.000	0.000
18	255.000	478.000	0.000
19	270.000	478.000	0.000
20	285.000	478.000	0.000
21	300.000	478.000	0.000
22	315.000	478.000	0.000
23	330.000	478.000	0.000
24	345.000	478.000	0.000
25	360.000	478.000	0.000
26	375.000	478.000	0.000
27	390.000	478.000	0.000
28	405.000	478.000	0.000
29	420.000	478.000	0.000
30	435.000	478.000	0.000
31	450.000	478.000	0.000
32	465.000	478.000	0.000
33	480.000	478.000	0.000
34	495.000	478.000	0.000
35	510.000	478.000	0.000
36	525.000	478.000	0.000
37	540.000	478.000	0.000
38	555.000	478.000	0.000
39	570.000	478.000	0.000
40	585.000	478.000	0.000
41	600.000	478.000	0.000
42	615.000	478.000	0.000
43	630.000	478.000	0.000
44	645.000	478.000	0.000
45	660.000	478.000	0.000
46	675.000	478.000	0.000
47	690.000	478.000	0.000
48	705.000	478.000	0.000
49	720.000	478.000	0.000
50	735.000	478.000	0.000
51	750.000	478.000	0.000
52	765.000	478.000	0.000
53	780.000	478.000	0.000
54	795.000	478.000	0.000
55	810.000	478.000	0.000
56	825.000	478.000	0.000
57	840.000	478.000	0.000
58	855.000	478.000	0.000
59	870.000	478.000	0.000
60	885.000	478.000	0.000
61	900.000	478.000	0.000
62	915.000	478.000	0.000
63	930.000	478.000	0.000
64	945.000	478.000	0.000
65	960.000	478.000	0.000
66	975.000	478.000	0.000
67	990.000	478.000	0.000
68	1005.000	478.000	0.000
69	1020.000	478.000	0.000
70	1035.000	478.000	0.000
71	1050.000	478.000	0.000
72	1065.000	478.000	0.000
73	1080.000	478.000	0.000
74	1095.000	478.000	0.000
75	1110.000	478.000	0.000
76	1125.000	478.000	0.000
77	1140.000	478.000	0.000
78	1155.000	478.000	0.000
79	1170.000	478.000	0.000
80	1185.000	478.000	0.000
81	1200.000	478.000	0.000
82	1215.000	478.000	0.000
83	1230.000	478.000	0.000
84	1245.000	478.000	0.000
85	1260.000	478.000	0.000
86	1275.000	478.000	0.000
87	1290.000	478.000	0.000
88	1305.000	478.000	0.000
89	1320.000	478.000	0.000
90	1335.000	478.000	0.000
91	1350.000	478.000	0.000
92	1365.000	478.000	0.000
93	1380.000	478.000	0.000
94	1395.000	478.000	0.000
95	1410.000	478.000	0.000
96	1425.000	478.000	0.000
97	1440.000	478.000	0.000
98	1455.000	478.000	0.000
99	1470.000	478.000	0.000
100	1485.000	478.000	0.000



Strumento: ABEM TERRALOC MK6
Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
Energizzazione: Fucile sismico
Elaborazione: GRM + Inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:300 Scala verticale = 1:300

BONIFICA S.P.A.
PEDEMONTANA MARCHE
Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA
GA Santa Barbara Sud
Sezione sismica Tomografica
Sezione T15
Dicembre 2004



File with irregularity in srt
RMS residual: 0.830481

Stazione	Receiver	T obs	T calc	T - TO	Residual
2	15.000	472.000	0.000	28.400	28.400
4	15.000	472.000	0.000	31.800	31.800
6	15.000	472.000	0.000	34.900	34.900
8	15.000	472.000	0.000	38.900	38.900
10	15.000	472.000	0.000	42.900	42.900
12	15.000	472.000	0.000	46.900	46.900
14	15.000	472.000	0.000	50.900	50.900
16	15.000	472.000	0.000	54.900	54.900
18	15.000	472.000	0.000	58.900	58.900
20	15.000	472.000	0.000	62.900	62.900
22	15.000	472.000	0.000	66.900	66.900
24	15.000	472.000	0.000	70.900	70.900
26	15.000	472.000	0.000	74.900	74.900
28	15.000	472.000	0.000	78.900	78.900
30	15.000	472.000	0.000	82.900	82.900
32	15.000	472.000	0.000	86.900	86.900
34	15.000	472.000	0.000	90.900	90.900
36	15.000	472.000	0.000	94.900	94.900
38	15.000	472.000	0.000	98.900	98.900
40	15.000	472.000	0.000	102.900	102.900
42	15.000	472.000	0.000	106.900	106.900
44	15.000	472.000	0.000	110.900	110.900
46	15.000	472.000	0.000	114.900	114.900
48	15.000	472.000	0.000	118.900	118.900
50	15.000	472.000	0.000	122.900	122.900
52	15.000	472.000	0.000	126.900	126.900
54	15.000	472.000	0.000	130.900	130.900
56	15.000	472.000	0.000	134.900	134.900
58	15.000	472.000	0.000	138.900	138.900
60	15.000	472.000	0.000	142.900	142.900
62	15.000	472.000	0.000	146.900	146.900
64	15.000	472.000	0.000	150.900	150.900
66	15.000	472.000	0.000	154.900	154.900
68	15.000	472.000	0.000	158.900	158.900
70	15.000	472.000	0.000	162.900	162.900
72	15.000	472.000	0.000	166.900	166.900
74	15.000	472.000	0.000	170.900	170.900
76	15.000	472.000	0.000	174.900	174.900
78	15.000	472.000	0.000	178.900	178.900
80	15.000	472.000	0.000	182.900	182.900
82	15.000	472.000	0.000	186.900	186.900

LEGENDA



Strumento: ABEIM TERRALOC MK6
Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
Energizzazione: Fucile sismico
Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:300 Scala verticale = 1:300

BONIFICA S.P.A.

PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

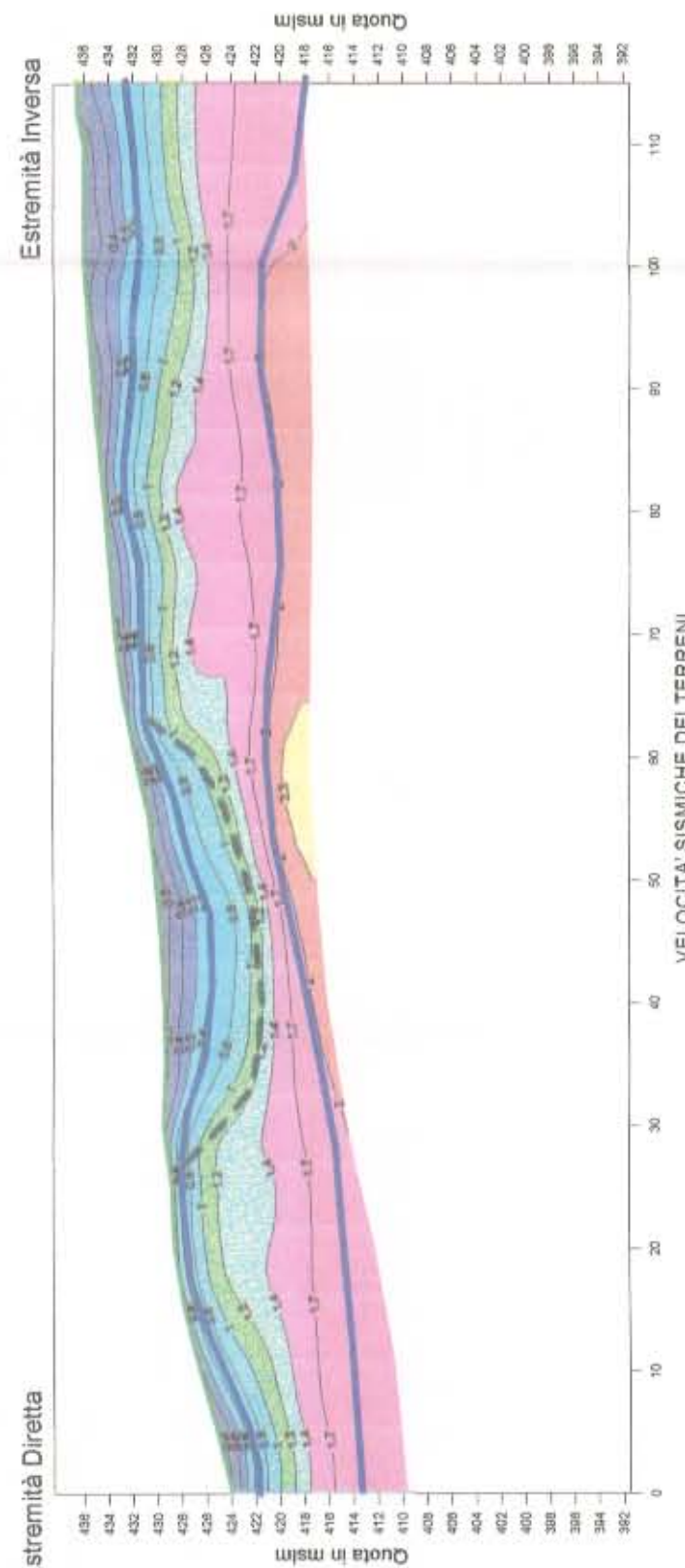
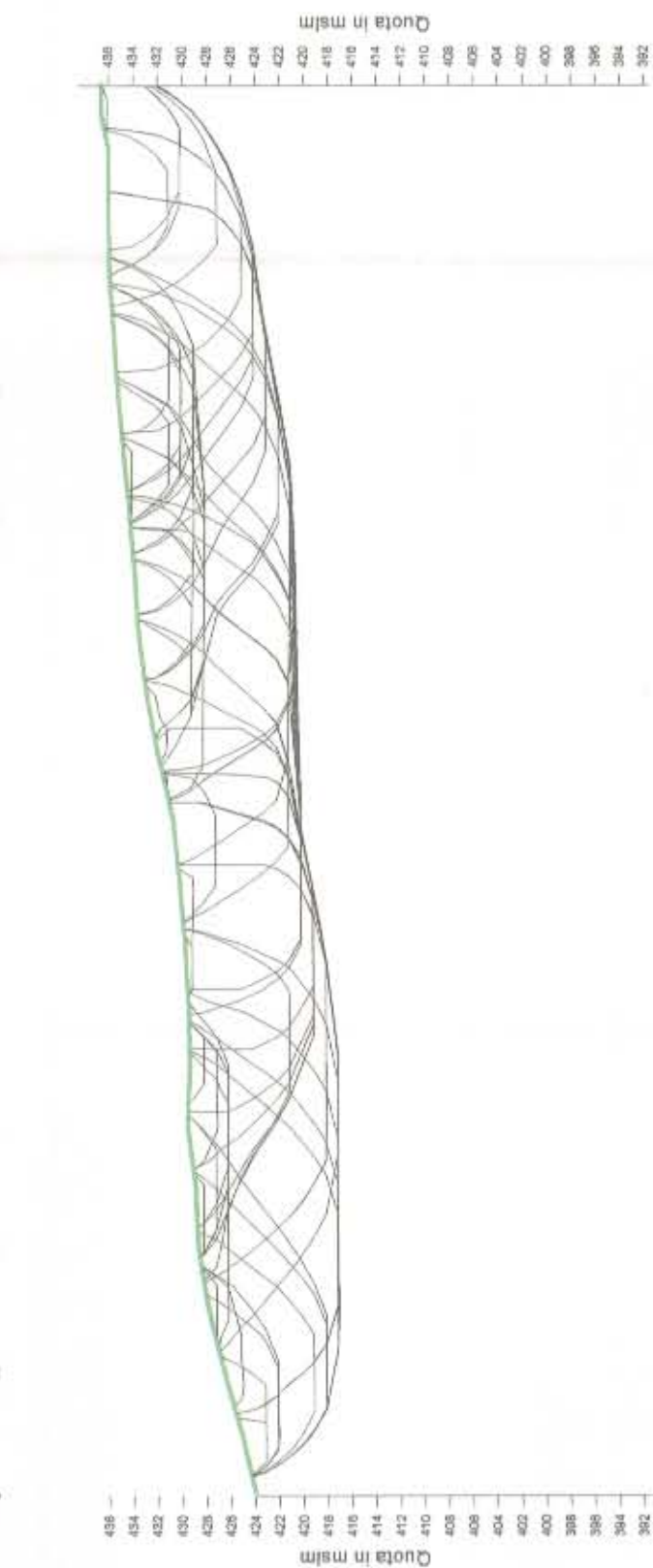
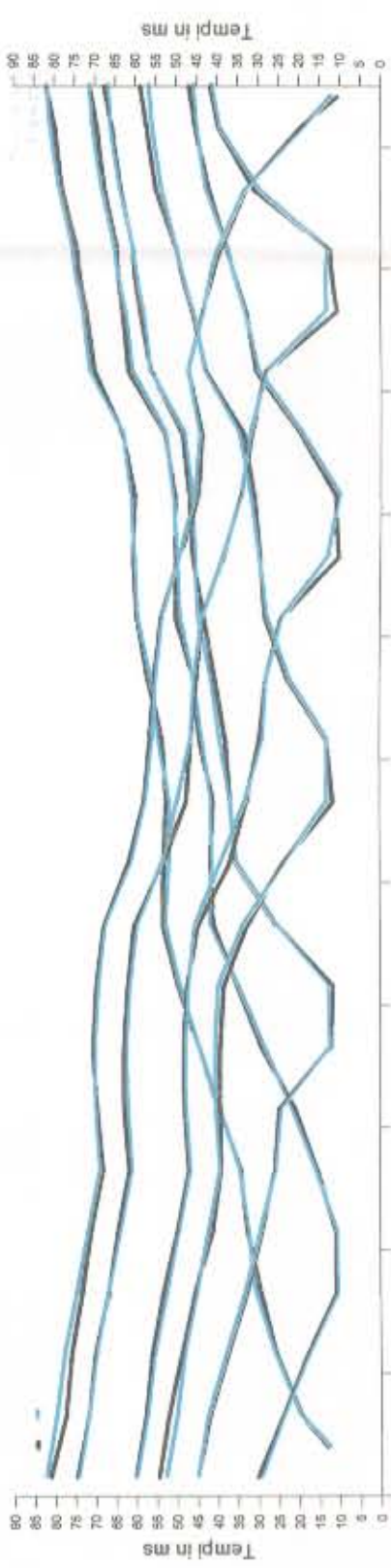
GA Santa Barbara Sud

Sezione sismica Tomografica
Sezione T16

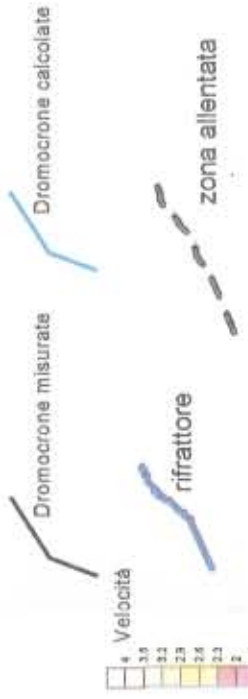
Dicembre 2004

File with "reprints" data
 RMS (max/min) 4.027762

2	0.000	423.850	0.000	0.000	425.000	0.000	16.900	16.900	-0.105	-0.872
5	0.000	423.850	0.000	20.000	426.520	0.000	28.900	28.900	0.240	0.810
8	0.000	423.850	0.000	55.000	429.220	0.000	41.800	41.800	-0.090	-0.143
11	0.000	423.850	0.000	50.000	430.020	0.000	50.400	48.975	1.425	2.910
14	0.000	423.850	0.000	85.000	432.990	0.000	54.200	53.571	0.629	-1.174
17	0.000	423.850	0.000	80.000	434.230	0.000	67.600	58.489	-0.868	-1.481
20	0.000	423.850	0.000	95.000	435.070	0.000	91.600	70.465	-0.985	-1.228
23	0.000	423.850	0.000	110.000	435.950	0.000	107.000	81.599	-1.049	-1.042
26	0.000	423.850	0.000	125.000	436.870	0.000	123.000	91.929	-1.134	-0.841
29	0.000	423.850	0.000	140.000	437.830	0.000	139.000	101.454	-1.231	-0.641
32	0.000	423.850	0.000	155.000	438.830	0.000	155.000	110.174	-1.338	-0.441
35	0.000	423.850	0.000	170.000	439.870	0.000	171.000	118.089	-1.454	-0.241
38	0.000	423.850	0.000	185.000	440.950	0.000	187.000	125.200	-1.579	-0.041
41	0.000	423.850	0.000	200.000	442.070	0.000	203.000	131.509	-1.711	0.159
44	0.000	423.850	0.000	215.000	443.230	0.000	219.000	137.014	-1.849	0.359
47	0.000	423.850	0.000	230.000	444.430	0.000	235.000	141.714	-1.991	0.559
50	0.000	423.850	0.000	245.000	445.670	0.000	251.000	145.609	-2.136	0.759
53	0.000	423.850	0.000	260.000	446.950	0.000	267.000	148.700	-2.283	0.959
56	0.000	423.850	0.000	275.000	448.270	0.000	283.000	151.089	-2.431	1.159
59	0.000	423.850	0.000	290.000	449.630	0.000	299.000	152.774	-2.579	1.359
62	0.000	423.850	0.000	305.000	451.030	0.000	315.000	153.754	-2.726	1.559
65	0.000	423.850	0.000	320.000	452.470	0.000	331.000	154.029	-2.871	1.759
68	0.000	423.850	0.000	335.000	453.950	0.000	347.000	153.599	-3.014	1.959
71	0.000	423.850	0.000	350.000	455.470	0.000	363.000	152.464	-3.154	2.159
74	0.000	423.850	0.000	365.000	457.030	0.000	379.000	150.624	-3.291	2.359
77	0.000	423.850	0.000	380.000	458.630	0.000	395.000	148.089	-3.424	2.559
80	0.000	423.850	0.000	395.000	460.270	0.000	411.000	144.859	-3.553	2.759
83	0.000	423.850	0.000	410.000	461.950	0.000	427.000	140.929	-3.678	2.959
86	0.000	423.850	0.000	425.000	463.670	0.000	443.000	136.300	-3.800	3.159
89	0.000	423.850	0.000	440.000	465.430	0.000	459.000	130.974	-3.918	3.359
92	0.000	423.850	0.000	455.000	467.230	0.000	475.000	124.954	-4.032	3.559
95	0.000	423.850	0.000	470.000	469.070	0.000	491.000	118.239	-4.142	3.759
98	0.000	423.850	0.000	485.000	470.950	0.000	507.000	110.829	-4.248	3.959
101	0.000	423.850	0.000	500.000	472.870	0.000	523.000	102.724	-4.350	4.159
104	0.000	423.850	0.000	515.000	474.830	0.000	539.000	93.924	-4.448	4.359
107	0.000	423.850	0.000	530.000	476.830	0.000	555.000	84.429	-4.542	4.559
110	0.000	423.850	0.000	545.000	478.870	0.000	571.000	74.239	-4.632	4.759
113	0.000	423.850	0.000	560.000	480.950	0.000	587.000	63.354	-4.718	4.959
116	0.000	423.850	0.000	575.000	483.070	0.000	603.000	51.774	-4.800	5.159
119	0.000	423.850	0.000	590.000	485.230	0.000	619.000	40.500	-4.878	5.359
122	0.000	423.850	0.000	605.000	487.430	0.000	635.000	28.529	-4.952	5.559
125	0.000	423.850	0.000	620.000	489.670	0.000	651.000	15.859	-5.022	5.759
128	0.000	423.850	0.000	635.000	491.950	0.000	667.000	3.489	-5.088	5.959
131	0.000	423.850	0.000	650.000	494.270	0.000	683.000	1.319	-5.150	6.159
134	0.000	423.850	0.000	665.000	496.630	0.000	699.000	0.449	-5.208	6.359
137	0.000	423.850	0.000	680.000	499.030	0.000	715.000	0.000	-5.262	6.559
140	0.000	423.850	0.000	695.000	501.470	0.000	731.000	0.000	-5.312	6.759
143	0.000	423.850	0.000	710.000	503.950	0.000	747.000	0.000	-5.358	6.959
146	0.000	423.850	0.000	725.000	506.470	0.000	763.000	0.000	-5.400	7.159
149	0.000	423.850	0.000	740.000	509.030	0.000	779.000	0.000	-5.438	7.359
152	0.000	423.850	0.000	755.000	511.630	0.000	795.000	0.000	-5.472	7.559
155	0.000	423.850	0.000	770.000	514.270	0.000	811.000	0.000	-5.502	7.759
158	0.000	423.850	0.000	785.000	516.950	0.000	827.000	0.000	-5.528	7.959
161	0.000	423.850	0.000	800.000	519.670	0.000	843.000	0.000	-5.550	8.159
164	0.000	423.850	0.000	815.000	522.430	0.000	859.000	0.000	-5.568	8.359
167	0.000	423.850	0.000	830.000	525.230	0.000	875.000	0.000	-5.582	8.559



LEGENDA



Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Erogazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:600 Scala verticale = 1:600

BONIFICA S.P.A.

PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

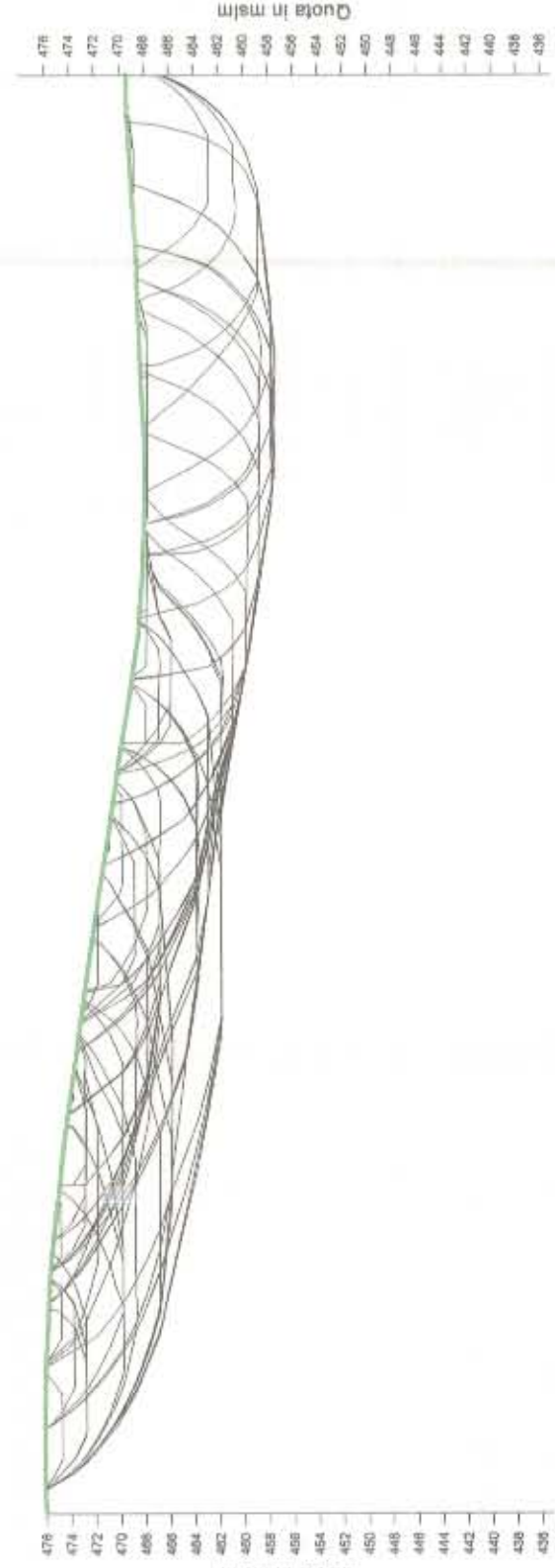
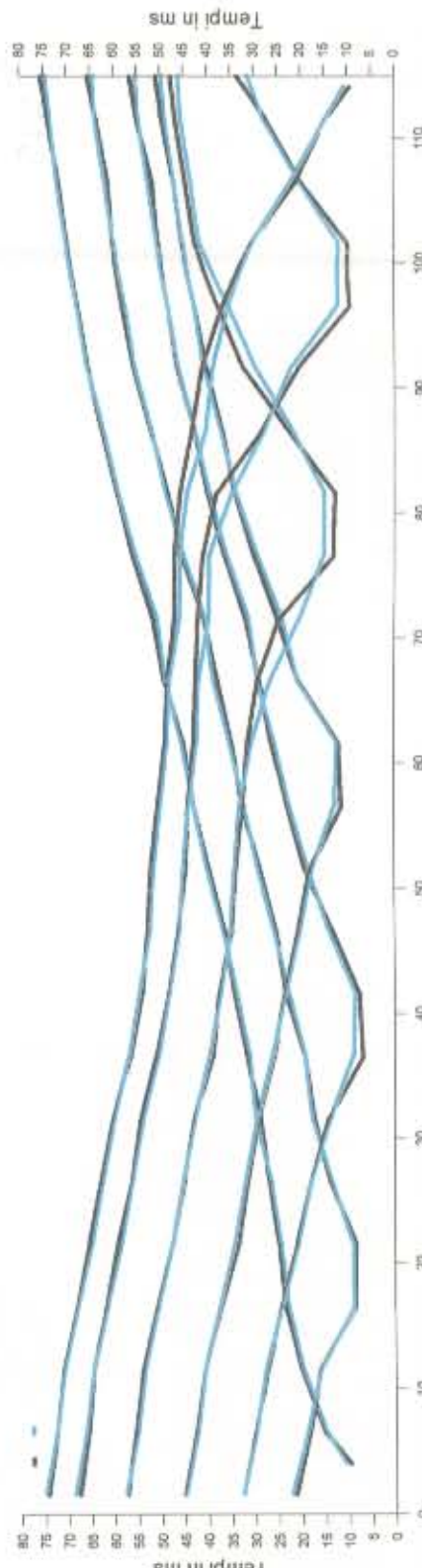
GN San Luca

Sezione sismica Tomografica
Sezione T19

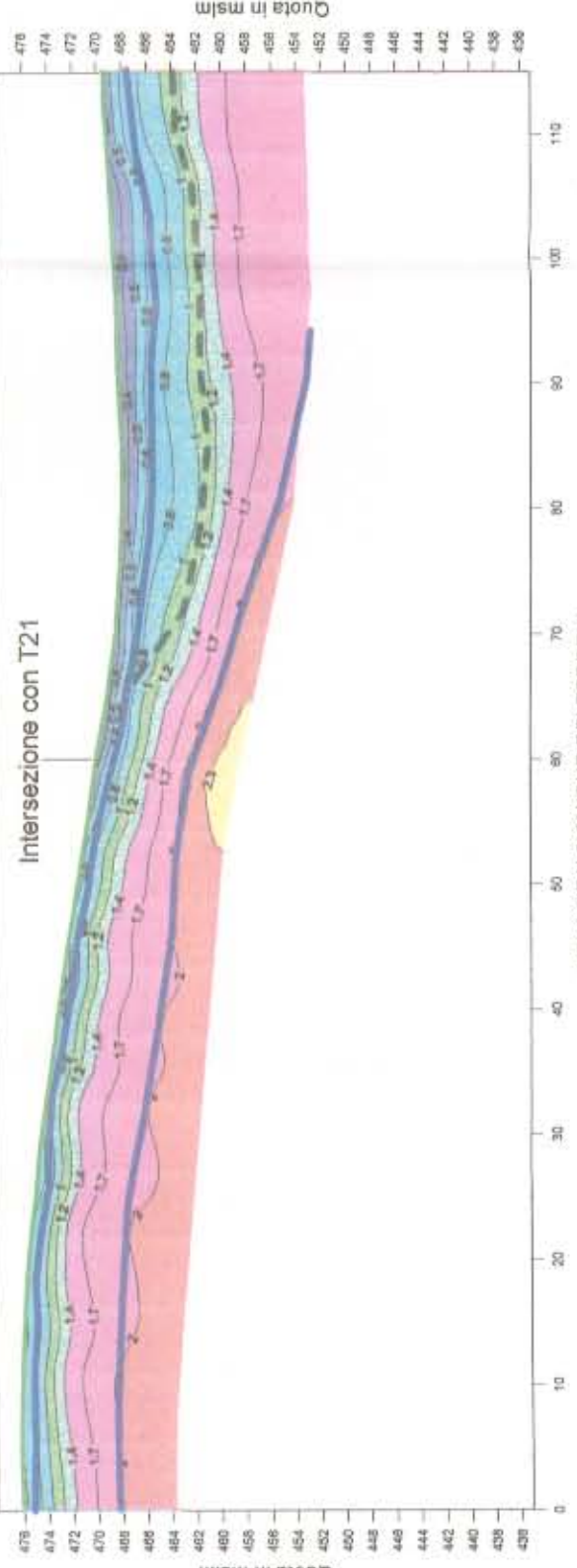
Dicembre 2004

File with raypaths: b ray

Table with 12 columns: RMS relative residual (%), 5.000, 4.78.000, 0.000, 4.78.000, 0.000, 4.78.000, 0.000, 4.78.000, 0.000, 4.78.000, 0.000, 4.78.000. This table contains technical data for seismic ray paths, including residuals and station identifiers.



Estremità Diretta



Estremità Inversa

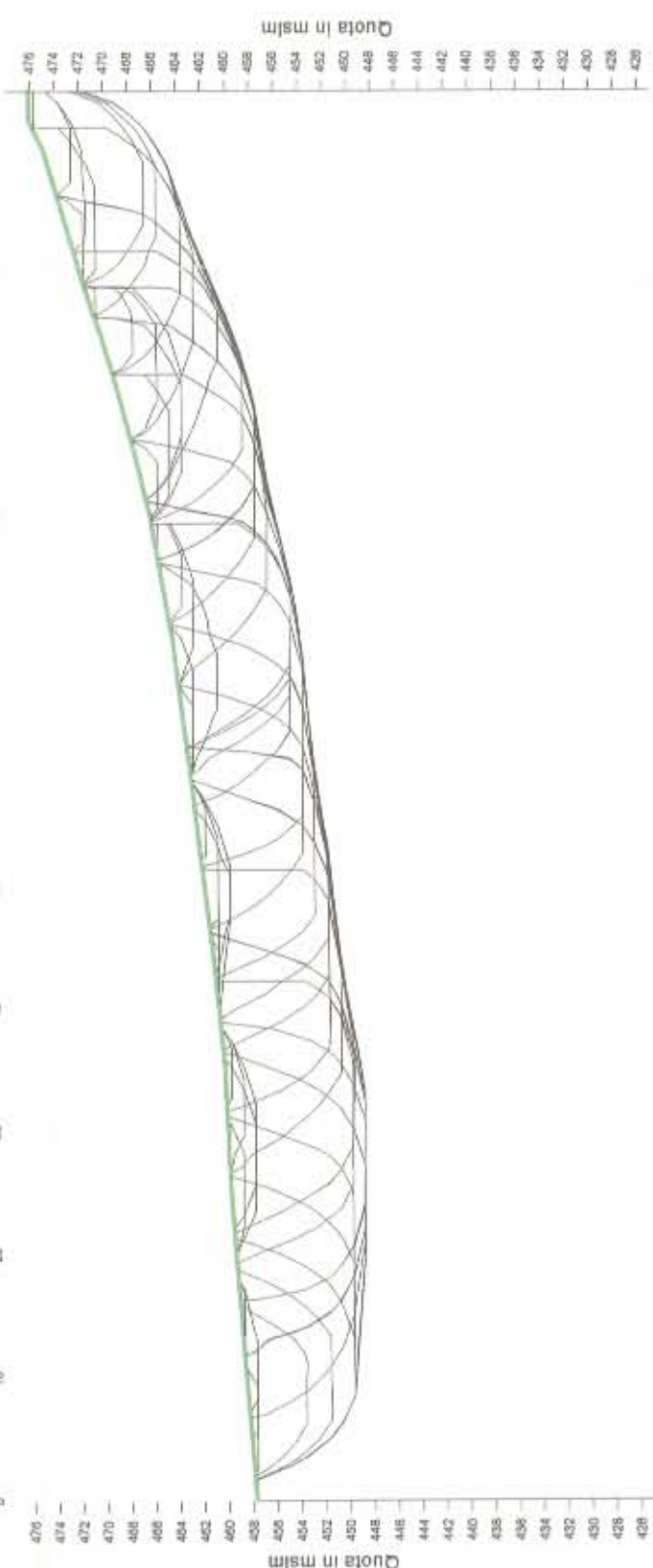
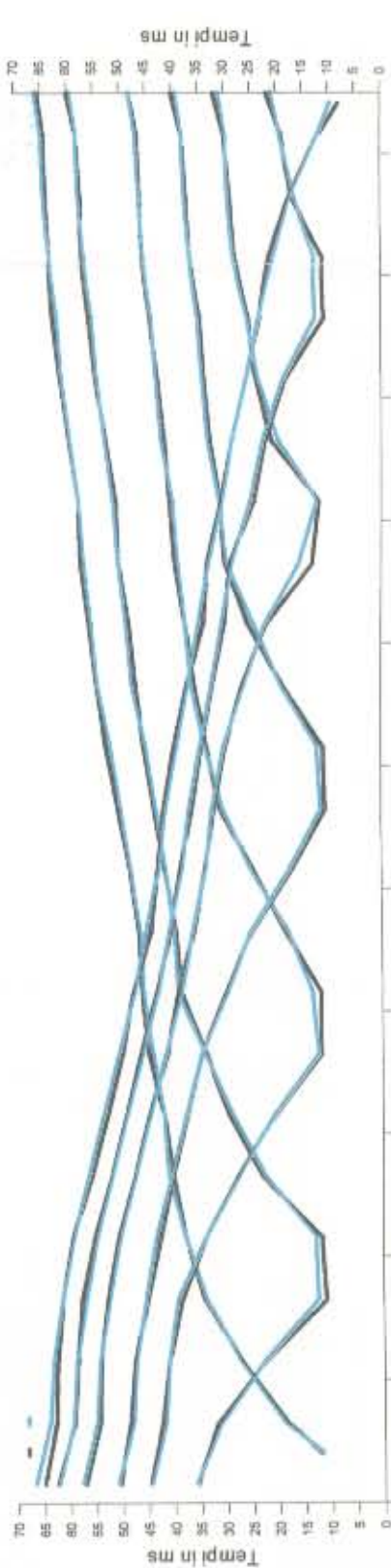


Strumento: ABEM TERRALOC MK6
Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
Energizzazione: Fucile sismico
Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Project information table containing:
Scala orizzontale = 1:600
Scala verticale = 1:600
BONIFICA S.P.A.
PEDEMONTANA MARCHE
Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA
GA Santa Barbara Nord
Sezione sismica Tomografica
Sezione T20
Dicembre 2004

File dati: reportistica_5_017
 IMS relative residual (%): 5_703214

2	0.000	457.640	0.000	5.000	458.070	0.000	16.200	16.848	-0.448	-2.699
5	0.000	457.640	0.000	20.000	459.220	0.000	33.300	33.302	-0.002	-0.147
8	0.000	457.640	0.000	35.000	460.120	0.000	42.300	41.567	0.713	1.714
11	0.000	457.640	0.000	50.000	461.660	0.000	45.900	45.950	-0.050	0.109
14	0.000	457.640	0.000	65.000	463.110	0.000	49.200	49.200	0.000	0.000
17	0.000	457.640	0.000	80.000	464.510	0.000	52.200	52.200	0.000	0.000
20	0.000	457.640	0.000	95.000	465.860	0.000	55.000	55.000	0.000	0.000
23	0.000	457.640	0.000	110.000	467.160	0.000	57.600	57.600	0.000	0.000
26	0.000	457.640	0.000	125.000	468.410	0.000	60.000	60.000	0.000	0.000
29	0.000	457.640	0.000	140.000	469.610	0.000	62.200	62.200	0.000	0.000
32	0.000	457.640	0.000	155.000	470.760	0.000	64.200	64.200	0.000	0.000
35	0.000	457.640	0.000	170.000	471.860	0.000	66.000	66.000	0.000	0.000
38	0.000	457.640	0.000	185.000	472.910	0.000	67.600	67.600	0.000	0.000
41	0.000	457.640	0.000	200.000	473.910	0.000	69.000	69.000	0.000	0.000
44	0.000	457.640	0.000	215.000	474.860	0.000	70.300	70.300	0.000	0.000
47	0.000	457.640	0.000	230.000	475.760	0.000	71.500	71.500	0.000	0.000
50	0.000	457.640	0.000	245.000	476.610	0.000	72.600	72.600	0.000	0.000
53	0.000	457.640	0.000	260.000	477.410	0.000	73.600	73.600	0.000	0.000
56	0.000	457.640	0.000	275.000	478.160	0.000	74.500	74.500	0.000	0.000
59	0.000	457.640	0.000	290.000	478.860	0.000	75.300	75.300	0.000	0.000
62	0.000	457.640	0.000	305.000	479.510	0.000	76.000	76.000	0.000	0.000
65	0.000	457.640	0.000	320.000	480.110	0.000	76.600	76.600	0.000	0.000
68	0.000	457.640	0.000	335.000	480.660	0.000	77.100	77.100	0.000	0.000
71	0.000	457.640	0.000	350.000	481.160	0.000	77.500	77.500	0.000	0.000
74	0.000	457.640	0.000	365.000	481.610	0.000	77.800	77.800	0.000	0.000
77	0.000	457.640	0.000	380.000	482.010	0.000	78.100	78.100	0.000	0.000
80	0.000	457.640	0.000	395.000	482.360	0.000	78.300	78.300	0.000	0.000
83	0.000	457.640	0.000	410.000	482.660	0.000	78.500	78.500	0.000	0.000
86	0.000	457.640	0.000	425.000	482.910	0.000	78.600	78.600	0.000	0.000
89	0.000	457.640	0.000	440.000	483.110	0.000	78.700	78.700	0.000	0.000
92	0.000	457.640	0.000	455.000	483.260	0.000	78.700	78.700	0.000	0.000
95	0.000	457.640	0.000	470.000	483.360	0.000	78.700	78.700	0.000	0.000
98	0.000	457.640	0.000	485.000	483.410	0.000	78.600	78.600	0.000	0.000
101	0.000	457.640	0.000	500.000	483.410	0.000	78.500	78.500	0.000	0.000
104	0.000	457.640	0.000	515.000	483.360	0.000	78.300	78.300	0.000	0.000
107	0.000	457.640	0.000	530.000	483.260	0.000	78.100	78.100	0.000	0.000
110	0.000	457.640	0.000	545.000	483.110	0.000	77.800	77.800	0.000	0.000
113	0.000	457.640	0.000	560.000	482.910	0.000	77.500	77.500	0.000	0.000
116	0.000	457.640	0.000	575.000	482.660	0.000	77.100	77.100	0.000	0.000
119	0.000	457.640	0.000	590.000	482.360	0.000	76.600	76.600	0.000	0.000
122	0.000	457.640	0.000	605.000	482.010	0.000	76.000	76.000	0.000	0.000
125	0.000	457.640	0.000	620.000	481.610	0.000	75.300	75.300	0.000	0.000
128	0.000	457.640	0.000	635.000	481.160	0.000	74.500	74.500	0.000	0.000
131	0.000	457.640	0.000	650.000	480.660	0.000	73.600	73.600	0.000	0.000
134	0.000	457.640	0.000	665.000	480.110	0.000	72.600	72.600	0.000	0.000
137	0.000	457.640	0.000	680.000	479.510	0.000	71.500	71.500	0.000	0.000
140	0.000	457.640	0.000	695.000	478.860	0.000	70.300	70.300	0.000	0.000
143	0.000	457.640	0.000	710.000	478.160	0.000	69.000	69.000	0.000	0.000
146	0.000	457.640	0.000	725.000	477.410	0.000	67.600	67.600	0.000	0.000
149	0.000	457.640	0.000	740.000	476.610	0.000	66.000	66.000	0.000	0.000
152	0.000	457.640	0.000	755.000	475.760	0.000	64.200	64.200	0.000	0.000
155	0.000	457.640	0.000	770.000	474.860	0.000	62.200	62.200	0.000	0.000
158	0.000	457.640	0.000	785.000	473.910	0.000	60.000	60.000	0.000	0.000
161	0.000	457.640	0.000	800.000	472.910	0.000	57.600	57.600	0.000	0.000



LEGENDA

- Dromocrona misurate
- Dromocrona calcolate
- rifratore
- zona allentata

Strumento: ABEM TERRALOC MKS
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:600 Scala verticale = 1:600

BONIFICA S.P.A.

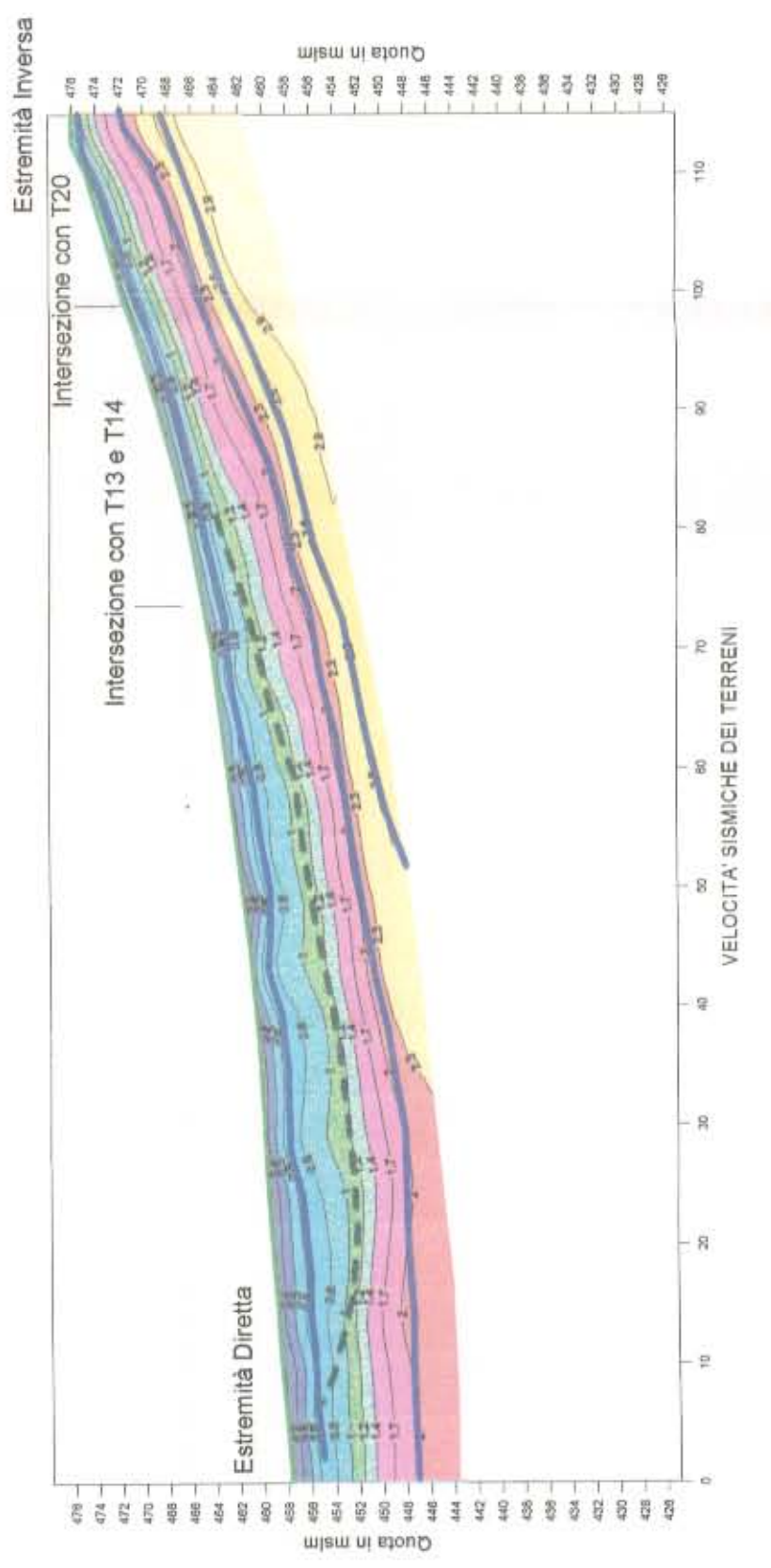
PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

GA Santa Barbara Nord

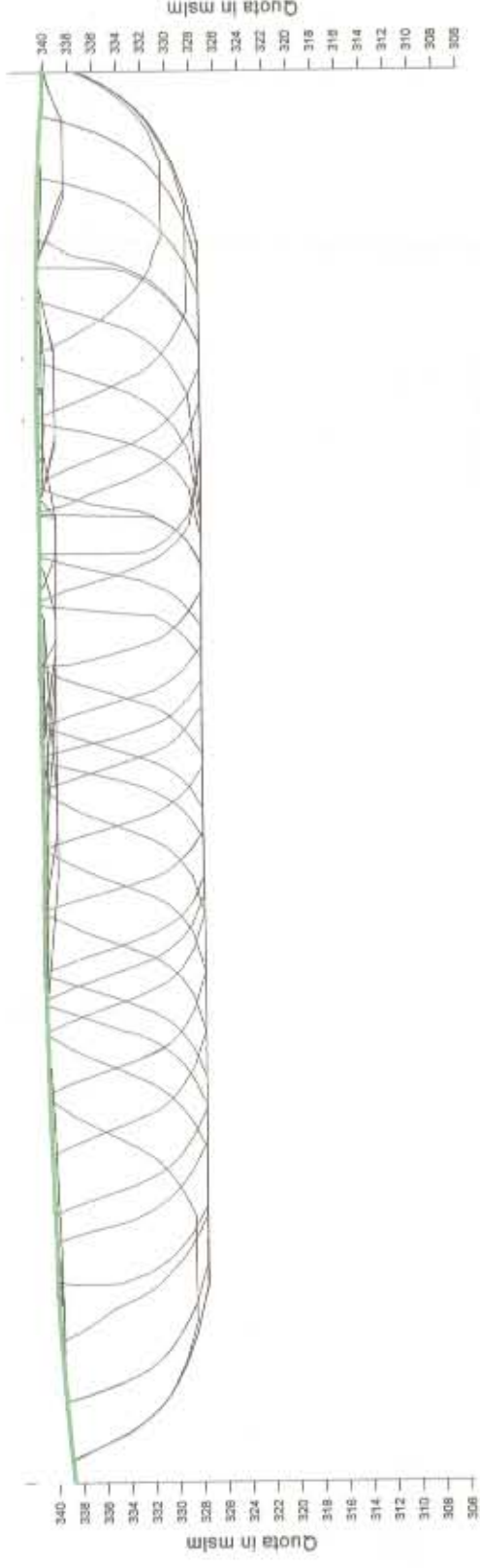
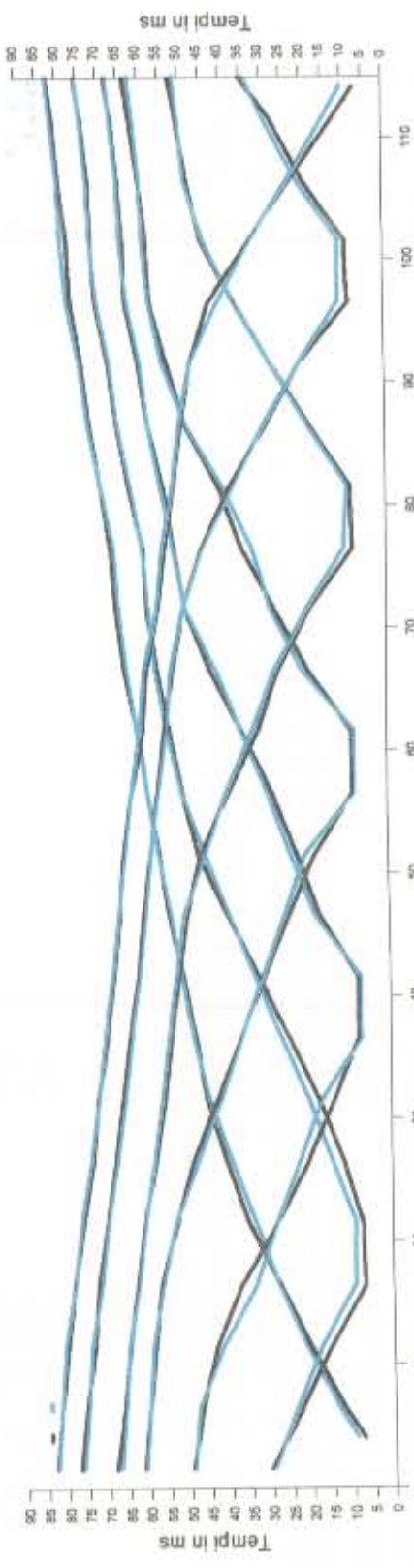
Sezione sismica Tomografica
Sezione T21

Dicembre 2004

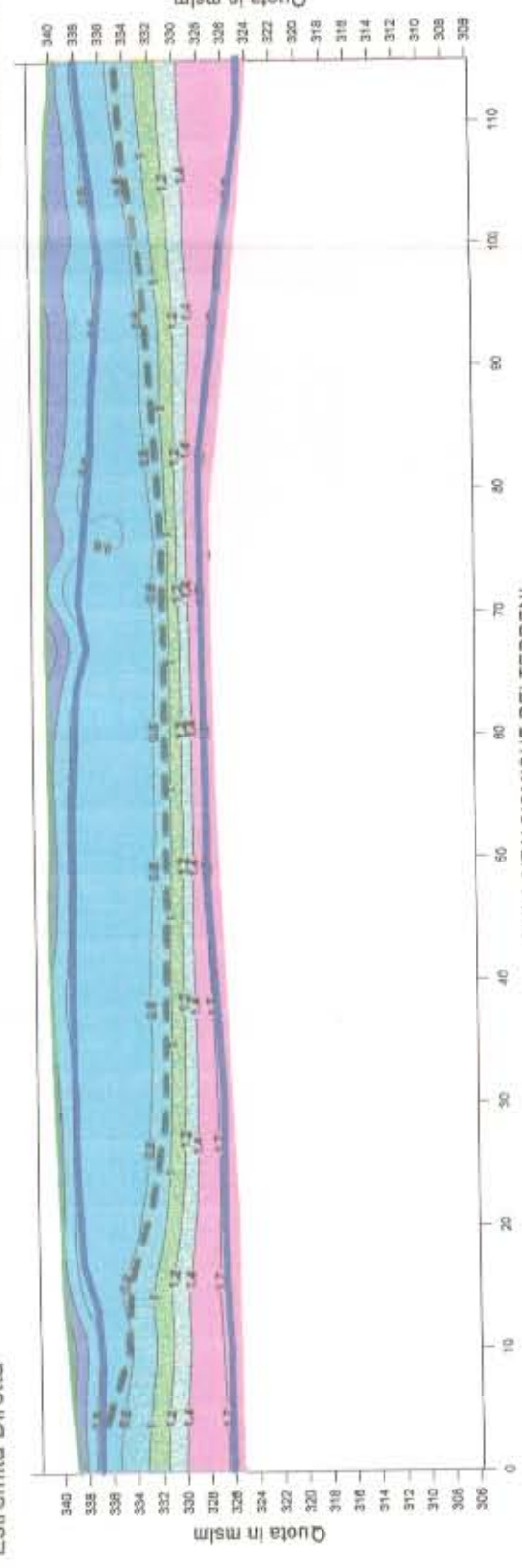


File path: c:\pccat\h\h\7.542213
 RMS relative residuals (%): 7.542213

2	0.000	338.680	0.000	10.000	11.453	-1.453	-12.890
5	0.000	338.680	0.000	20.000	31.151	-1.740	-31.895
8	0.000	338.680	0.000	30.000	40.410	-1.926	-40.410
11	0.000	338.680	0.000	40.000	49.269	-2.053	-49.269
14	0.000	338.680	0.000	50.000	57.700	-2.125	-57.700
17	0.000	338.680	0.000	60.000	65.720	-2.150	-65.720
20	0.000	338.680	0.000	70.000	73.330	-2.168	-73.330
23	0.000	338.680	0.000	80.000	80.540	-2.178	-80.540
26	0.000	338.680	0.000	90.000	87.350	-2.181	-87.350
29	0.000	338.680	0.000	100.000	93.760	-2.177	-93.760
32	0.000	338.680	0.000	110.000	99.770	-2.167	-99.770
35	0.000	338.680	0.000	120.000	105.380	-2.151	-105.380
38	0.000	338.680	0.000	130.000	110.590	-2.130	-110.590
41	0.000	338.680	0.000	140.000	115.400	-2.104	-115.400
44	0.000	338.680	0.000	150.000	119.810	-2.074	-119.810
47	0.000	338.680	0.000	160.000	123.820	-2.040	-123.820
50	0.000	338.680	0.000	170.000	127.430	-2.002	-127.430
53	0.000	338.680	0.000	180.000	130.640	-1.961	-130.640
56	0.000	338.680	0.000	190.000	133.450	-1.917	-133.450
59	0.000	338.680	0.000	200.000	135.860	-1.871	-135.860
62	0.000	338.680	0.000	210.000	137.870	-1.823	-137.870
65	0.000	338.680	0.000	220.000	139.480	-1.773	-139.480
68	0.000	338.680	0.000	230.000	140.690	-1.721	-140.690
71	0.000	338.680	0.000	240.000	141.500	-1.668	-141.500
74	0.000	338.680	0.000	250.000	141.910	-1.614	-141.910
77	0.000	338.680	0.000	260.000	141.920	-1.559	-141.920
80	0.000	338.680	0.000	270.000	141.530	-1.503	-141.530
83	0.000	338.680	0.000	280.000	140.740	-1.446	-140.740
86	0.000	338.680	0.000	290.000	139.550	-1.388	-139.550
89	0.000	338.680	0.000	300.000	137.960	-1.329	-137.960
92	0.000	338.680	0.000	310.000	136.070	-1.269	-136.070
95	0.000	338.680	0.000	320.000	133.880	-1.208	-133.880
98	0.000	338.680	0.000	330.000	131.390	-1.146	-131.390
101	0.000	338.680	0.000	340.000	128.600	-1.083	-128.600
104	0.000	338.680	0.000	350.000	125.510	-1.019	-125.510
107	0.000	338.680	0.000	360.000	122.120	-0.954	-122.120
110	0.000	338.680	0.000	370.000	118.430	-0.888	-118.430
113	0.000	338.680	0.000	380.000	114.440	-0.821	-114.440
116	0.000	338.680	0.000	390.000	110.150	-0.753	-110.150
119	0.000	338.680	0.000	400.000	105.560	-0.684	-105.560
122	0.000	338.680	0.000	410.000	100.670	-0.614	-100.670
125	0.000	338.680	0.000	420.000	95.480	-0.543	-95.480
128	0.000	338.680	0.000	430.000	90.090	-0.471	-90.090
131	0.000	338.680	0.000	440.000	84.500	-0.398	-84.500
134	0.000	338.680	0.000	450.000	78.710	-0.324	-78.710
137	0.000	338.680	0.000	460.000	72.720	-0.249	-72.720
140	0.000	338.680	0.000	470.000	66.530	-0.173	-66.530
143	0.000	338.680	0.000	480.000	60.140	-0.096	-60.140
146	0.000	338.680	0.000	490.000	53.550	-0.018	-53.550
149	0.000	338.680	0.000	500.000	46.760	0.061	-46.760
152	0.000	338.680	0.000	510.000	39.770	0.137	-39.770
155	0.000	338.680	0.000	520.000	32.580	0.217	-32.580
158	0.000	338.680	0.000	530.000	25.190	0.300	-25.190
161	0.000	338.680	0.000	540.000	17.600	0.385	-17.600
164	0.000	338.680	0.000	550.000	9.810	0.471	-9.810
167	0.000	338.680	0.000	560.000	1.920	0.558	-1.920



Estremità Diretta



Estremità Inversa

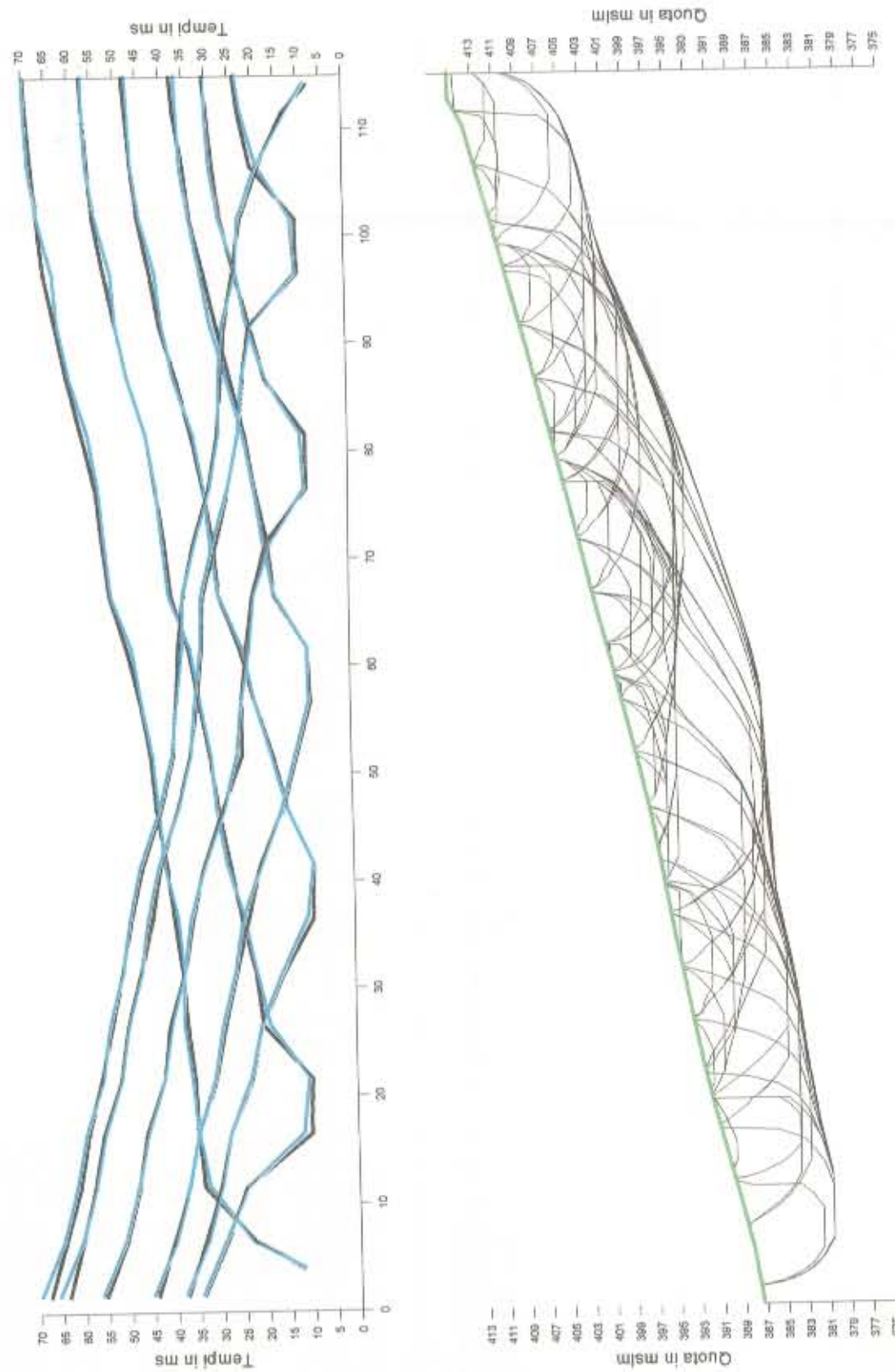
LEGENDA



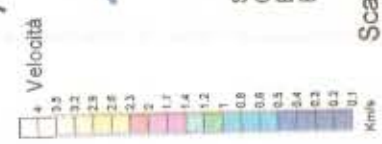
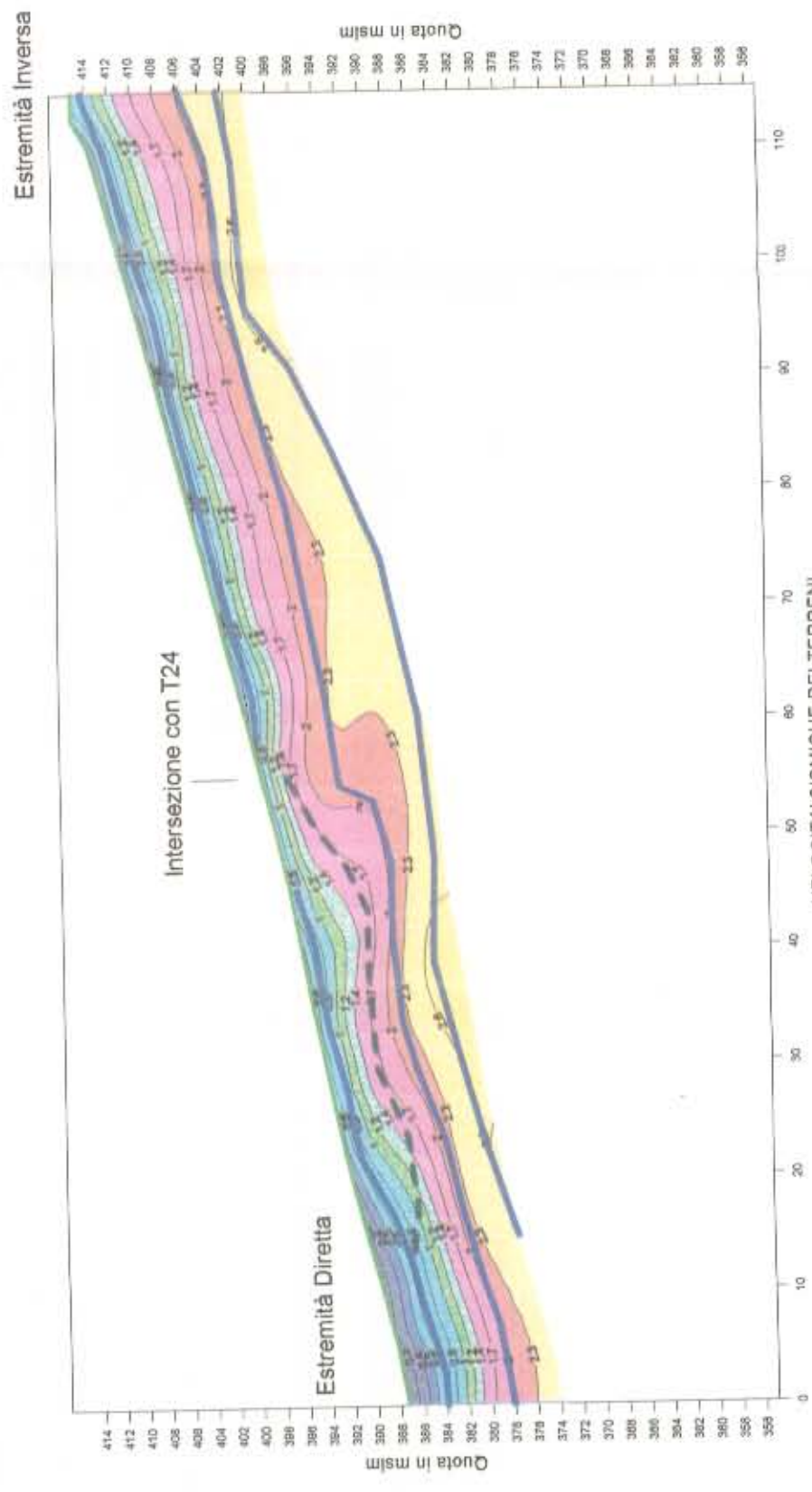
Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + Inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:600 Scala verticale = 1:600

BONIFICA S.P.A.
PEDEMONTANA MARCHE
Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA
GA Feggiano 2
Sezione sismica Tomografica
Sezione T22
 Dicembre 2004



File dati	Tempi in ms	Quota in mslm
1	0,000	375,000
2	0,000	375,000
3	0,000	375,000
4	0,000	375,000
5	0,000	375,000
6	0,000	375,000
7	0,000	375,000
8	0,000	375,000
9	0,000	375,000
10	0,000	375,000
11	0,000	375,000
12	0,000	375,000
13	0,000	375,000
14	0,000	375,000
15	0,000	375,000
16	0,000	375,000
17	0,000	375,000
18	0,000	375,000
19	0,000	375,000
20	0,000	375,000
21	0,000	375,000
22	0,000	375,000
23	0,000	375,000
24	0,000	375,000
25	0,000	375,000
26	0,000	375,000
27	0,000	375,000
28	0,000	375,000
29	0,000	375,000
30	0,000	375,000
31	0,000	375,000
32	0,000	375,000
33	0,000	375,000
34	0,000	375,000
35	0,000	375,000
36	0,000	375,000
37	0,000	375,000
38	0,000	375,000
39	0,000	375,000
40	0,000	375,000
41	0,000	375,000
42	0,000	375,000
43	0,000	375,000
44	0,000	375,000
45	0,000	375,000
46	0,000	375,000
47	0,000	375,000
48	0,000	375,000
49	0,000	375,000
50	0,000	375,000
51	0,000	375,000
52	0,000	375,000
53	0,000	375,000
54	0,000	375,000
55	0,000	375,000
56	0,000	375,000
57	0,000	375,000
58	0,000	375,000
59	0,000	375,000
60	0,000	375,000
61	0,000	375,000
62	0,000	375,000
63	0,000	375,000
64	0,000	375,000
65	0,000	375,000
66	0,000	375,000
67	0,000	375,000
68	0,000	375,000
69	0,000	375,000
70	0,000	375,000
71	0,000	375,000
72	0,000	375,000
73	0,000	375,000
74	0,000	375,000
75	0,000	375,000
76	0,000	375,000
77	0,000	375,000
78	0,000	375,000
79	0,000	375,000
80	0,000	375,000
81	0,000	375,000
82	0,000	375,000
83	0,000	375,000
84	0,000	375,000
85	0,000	375,000
86	0,000	375,000
87	0,000	375,000
88	0,000	375,000
89	0,000	375,000
90	0,000	375,000
91	0,000	375,000
92	0,000	375,000
93	0,000	375,000
94	0,000	375,000
95	0,000	375,000
96	0,000	375,000
97	0,000	375,000
98	0,000	375,000
99	0,000	375,000
100	0,000	375,000
101	0,000	375,000
102	0,000	375,000
103	0,000	375,000
104	0,000	375,000
105	0,000	375,000
106	0,000	375,000
107	0,000	375,000
108	0,000	375,000
109	0,000	375,000
110	0,000	375,000
111	0,000	375,000
112	0,000	375,000
113	0,000	375,000
114	0,000	375,000
115	0,000	375,000
116	0,000	375,000
117	0,000	375,000
118	0,000	375,000
119	0,000	375,000
120	0,000	375,000
121	0,000	375,000
122	0,000	375,000
123	0,000	375,000
124	0,000	375,000
125	0,000	375,000
126	0,000	375,000
127	0,000	375,000
128	0,000	375,000
129	0,000	375,000
130	0,000	375,000
131	0,000	375,000
132	0,000	375,000
133	0,000	375,000
134	0,000	375,000
135	0,000	375,000
136	0,000	375,000
137	0,000	375,000
138	0,000	375,000
139	0,000	375,000
140	0,000	375,000
141	0,000	375,000
142	0,000	375,000
143	0,000	375,000
144	0,000	375,000
145	0,000	375,000
146	0,000	375,000
147	0,000	375,000
148	0,000	375,000
149	0,000	375,000
150	0,000	375,000
151	0,000	375,000
152	0,000	375,000
153	0,000	375,000
154	0,000	375,000
155	0,000	375,000
156	0,000	375,000
157	0,000	375,000
158	0,000	375,000
159	0,000	375,000
160	0,000	375,000
161	0,000	375,000
162	0,000	375,000
163	0,000	375,000
164	0,000	375,000
165	0,000	375,000
166	0,000	375,000
167	0,000	375,000
168	0,000	375,000
169	0,000	375,000
170	0,000	375,000
171	0,000	375,000
172	0,000	375,000
173	0,000	375,000
174	0,000	375,000
175	0,000	375,000
176	0,000	375,000
177	0,000	375,000
178	0,000	375,000
179	0,000	375,000
180	0,000	375,000
181	0,000	375,000
182	0,000	375,000
183	0,000	375,000
184	0,000	375,000
185	0,000	375,000
186	0,000	375,000
187	0,000	375,000
188	0,000	375,000
189	0,000	375,000
190	0,000	375,000
191	0,000	375,000
192	0,000	375,000
193	0,000	375,000
194	0,000	375,000
195	0,000	375,000
196	0,000	375,000
197	0,000	375,000
198	0,000	375,000
199	0,000	375,000
200	0,000	375,000



Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:600 Scala verticale = 1:600

BONIFICA S.P.A.

PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

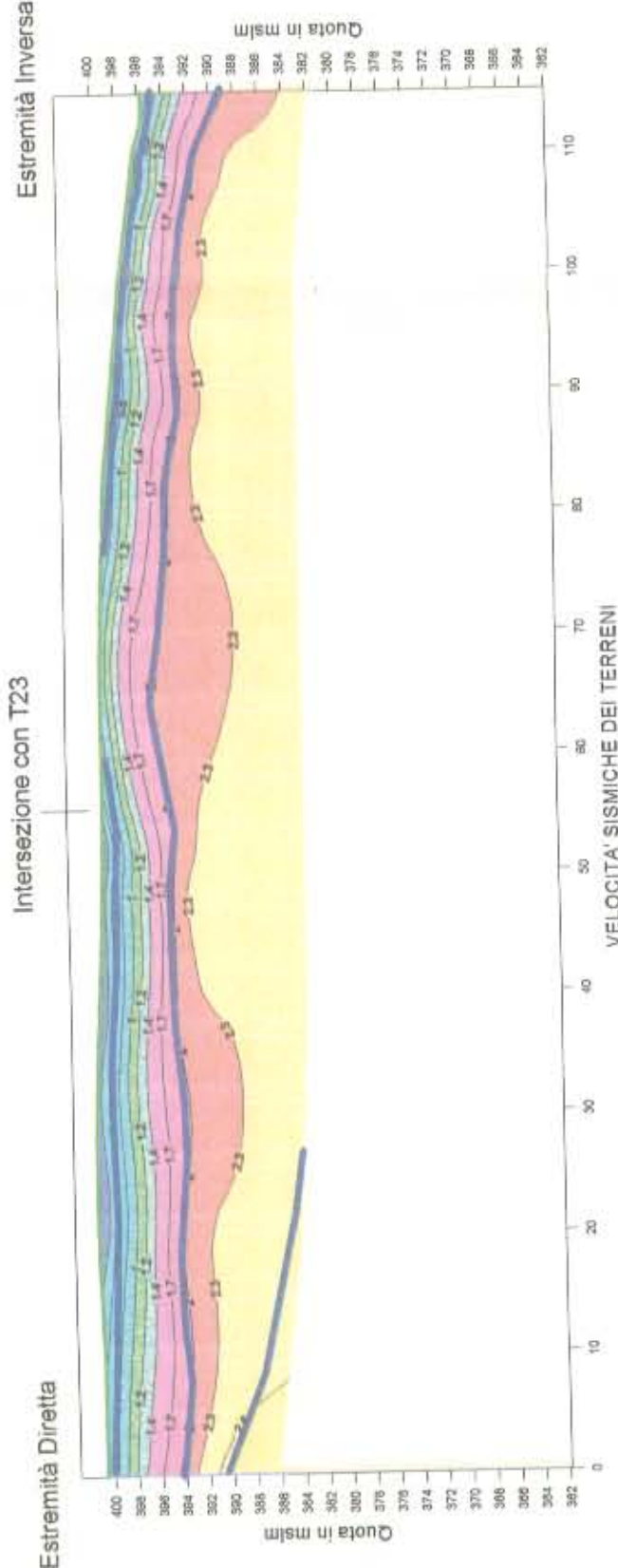
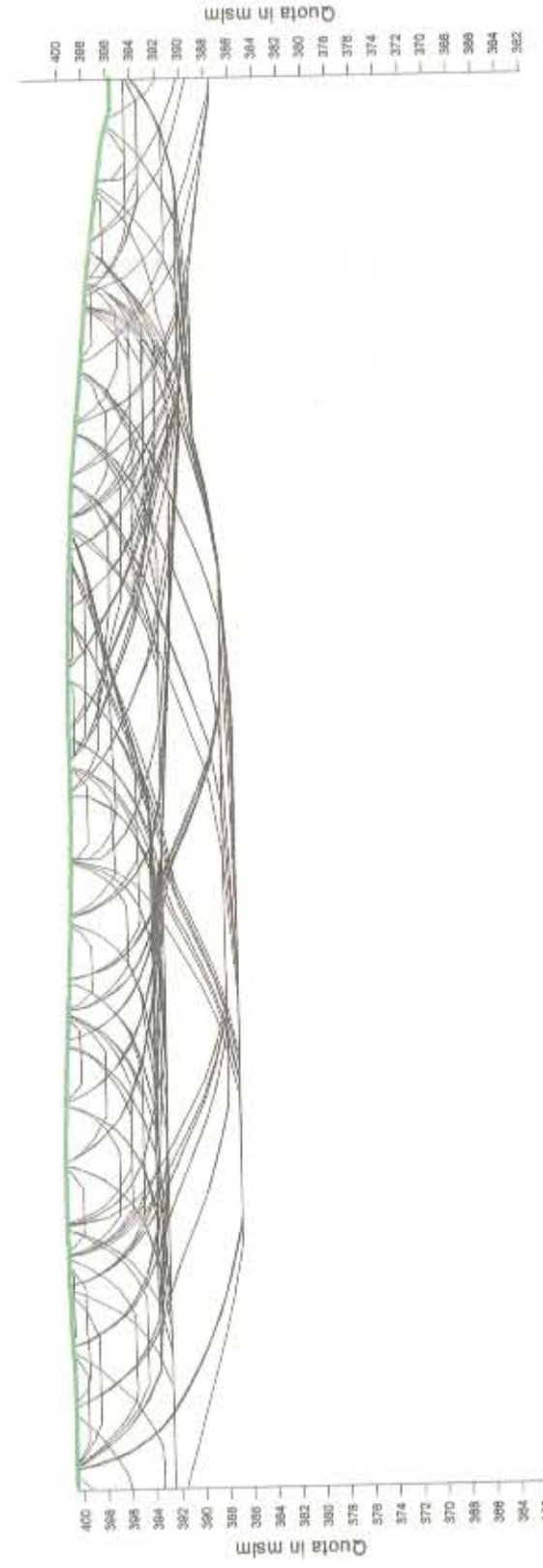
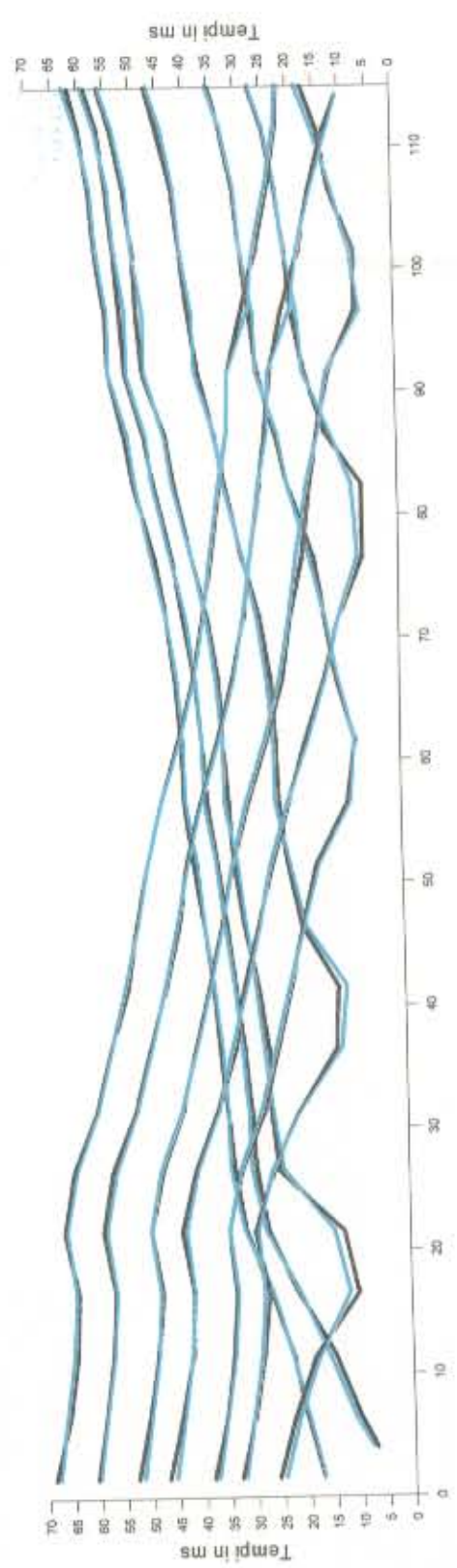
Frana Palente

Sezione sismica Tomografica
Sezione T23

Dicembre 2004

File with raytraces: b.ray

Line	Time (ms)	Velocity (km/s)
1	17.500	17.500
2	17.500	17.500
3	17.500	17.500
4	17.500	17.500
5	17.500	17.500
6	17.500	17.500
7	17.500	17.500
8	17.500	17.500
9	17.500	17.500
10	17.500	17.500
11	17.500	17.500
12	17.500	17.500
13	17.500	17.500
14	17.500	17.500
15	17.500	17.500
16	17.500	17.500
17	17.500	17.500
18	17.500	17.500
19	17.500	17.500
20	17.500	17.500
21	17.500	17.500
22	17.500	17.500
23	17.500	17.500
24	17.500	17.500
25	17.500	17.500
26	17.500	17.500
27	17.500	17.500
28	17.500	17.500
29	17.500	17.500
30	17.500	17.500
31	17.500	17.500
32	17.500	17.500
33	17.500	17.500
34	17.500	17.500
35	17.500	17.500
36	17.500	17.500
37	17.500	17.500
38	17.500	17.500
39	17.500	17.500
40	17.500	17.500
41	17.500	17.500
42	17.500	17.500
43	17.500	17.500
44	17.500	17.500
45	17.500	17.500
46	17.500	17.500
47	17.500	17.500
48	17.500	17.500
49	17.500	17.500
50	17.500	17.500
51	17.500	17.500
52	17.500	17.500
53	17.500	17.500
54	17.500	17.500
55	17.500	17.500
56	17.500	17.500
57	17.500	17.500
58	17.500	17.500
59	17.500	17.500
60	17.500	17.500
61	17.500	17.500
62	17.500	17.500
63	17.500	17.500
64	17.500	17.500
65	17.500	17.500
66	17.500	17.500
67	17.500	17.500
68	17.500	17.500
69	17.500	17.500
70	17.500	17.500
71	17.500	17.500
72	17.500	17.500
73	17.500	17.500
74	17.500	17.500
75	17.500	17.500
76	17.500	17.500
77	17.500	17.500
78	17.500	17.500
79	17.500	17.500
80	17.500	17.500
81	17.500	17.500
82	17.500	17.500
83	17.500	17.500
84	17.500	17.500
85	17.500	17.500
86	17.500	17.500
87	17.500	17.500
88	17.500	17.500
89	17.500	17.500
90	17.500	17.500
91	17.500	17.500
92	17.500	17.500
93	17.500	17.500
94	17.500	17.500
95	17.500	17.500
96	17.500	17.500
97	17.500	17.500
98	17.500	17.500
99	17.500	17.500
100	17.500	17.500



LEGENDA



Strumento: ADEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + Inversione tomografica 2D

Scala orizzontale = 1:600 Scala verticale = 1:600

BONIFICA S.P.A.
PEDEMONTANA MARCHE
Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA
Frana Palente
Sezione sismica Tomografica
Sezione T24
 Dicembre 2004

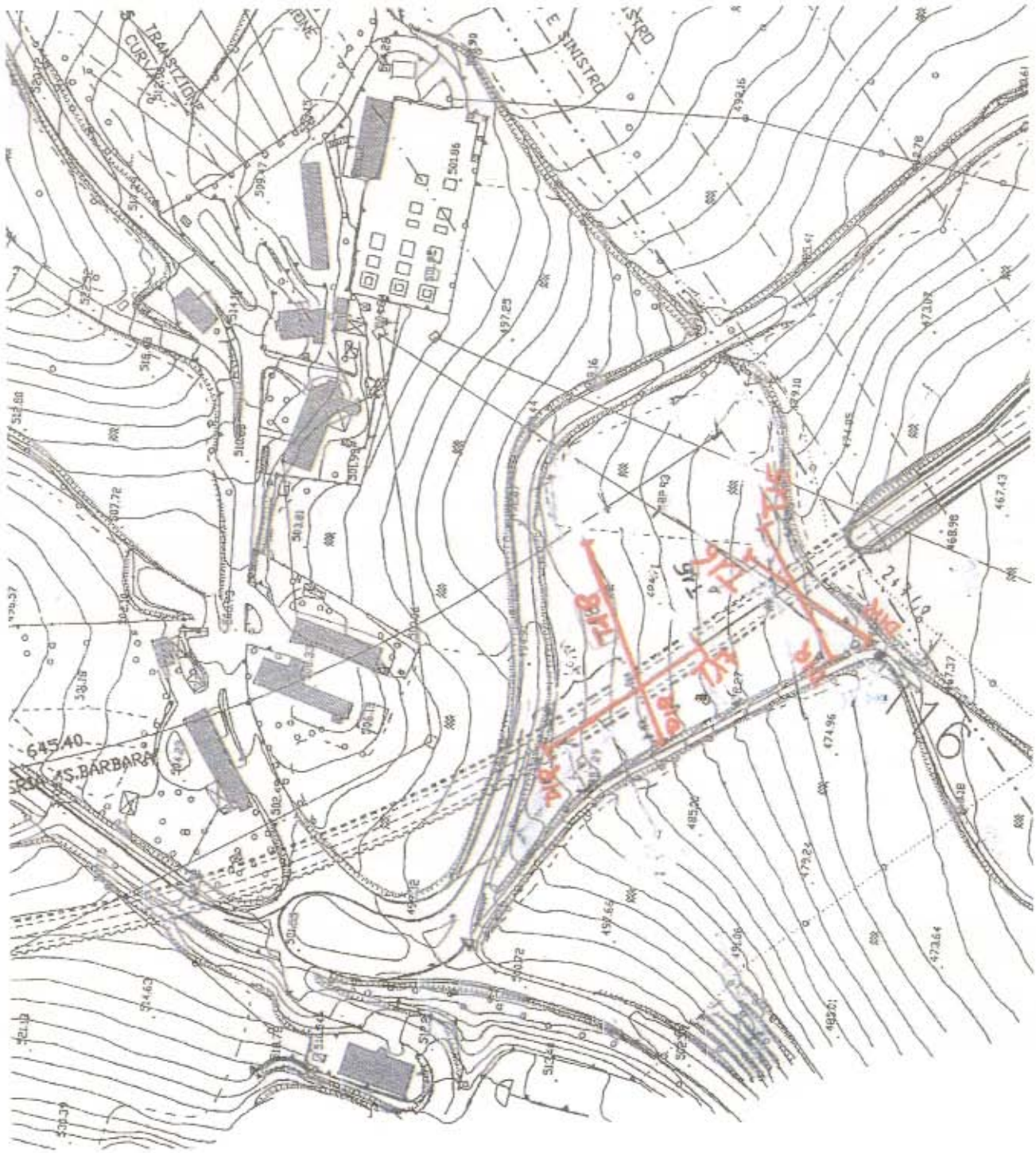
ALLEGATI

Ubicazione sismica

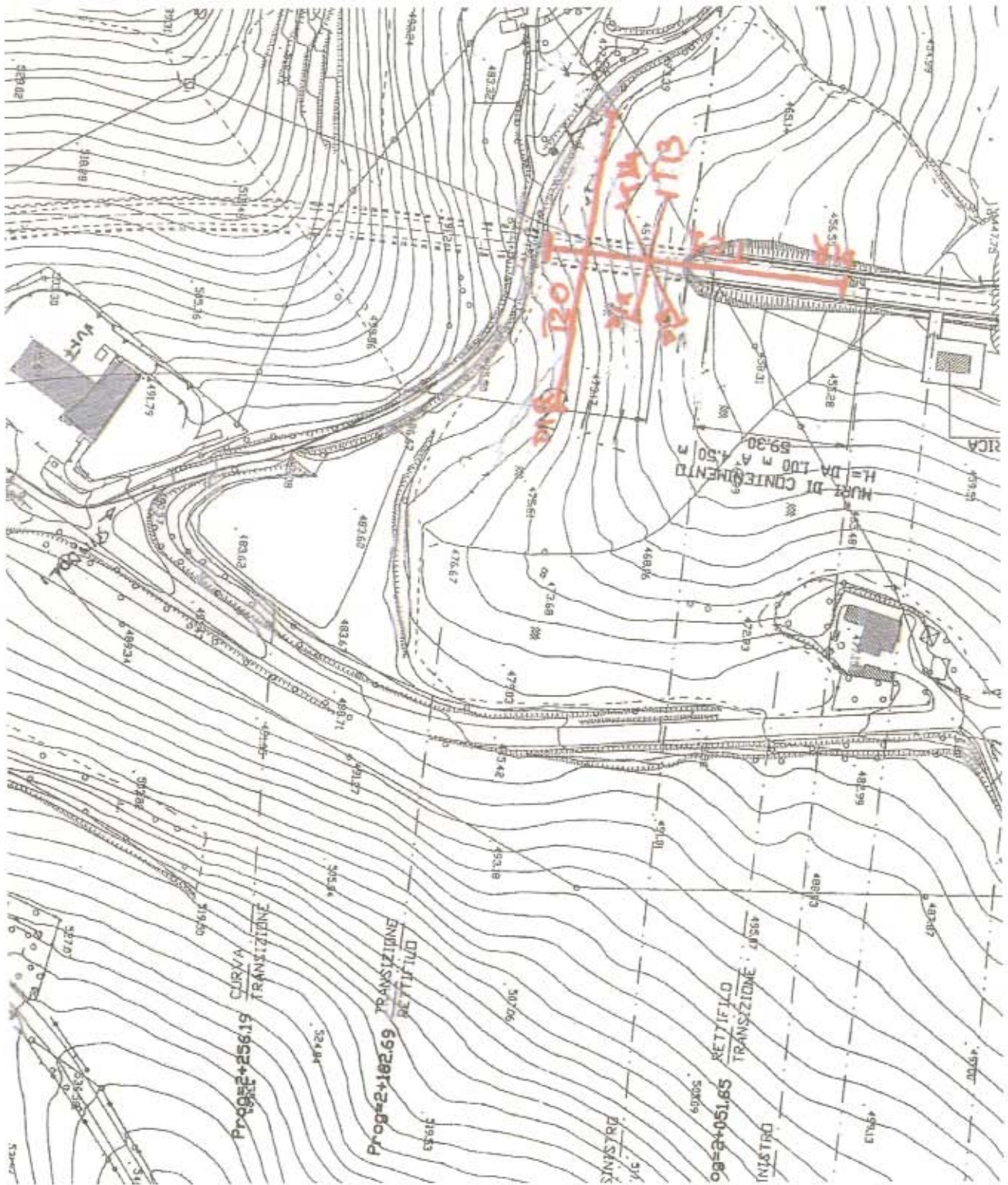
Pedemontana Marche
Tratto Cerreto d'Esse - Muccia
Ubicazione Sismica a rifrazione



Pedemontana Marche
Tratto Cerreto d'Esì – Muccia
Ubicazione Sismica a rifrazione



Pedemontana Marche
Tratto Cerreto d'Esi – Muccia
Ubicazione Sismica a rifrazione



**Pedemontana Marche
Tratto Cerreto d'Esse - Muccia
Ubicazione Sismica a rifrazione**

