

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 DEFINITIVO

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Salvatore Lieto</p>
--	---	--

<p><i>PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese</i></p> <p><i>Mandataria:</i></p>			
			

<p><i>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER I'ATI</i></p> <p><i>Ing. Antonio Grimaldi</i></p> <p><i>GEOLOGO</i></p> <p><i>Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</i></p> <p><i>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</i></p> <p><i>Ing. Michele Curiale</i></p>			
--	---	--	---

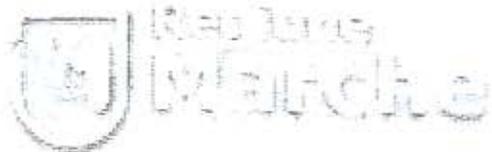
<p><i>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</i></p> <p><i>Ing. Giulio Petrizzelli</i></p>		
--	--	--

<p>2.1.2 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE</p> <p>3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud</p> <p>4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia</p> <p>GEOLOGIA E GEOTECNICA</p> <p>Relazioni illustrative e indagini geofisiche (Campagne 2002/2004/2006)</p>	<p><i>SCALA:</i></p> <hr/> <p><i>DATA:</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Maggio 2017</i></p>
---	--

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

Codice Elaborato:									
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.		
L 0 7 0 3	2 1 3	E	0 2	G E 0 0 0 0	R E L	0 8	A		

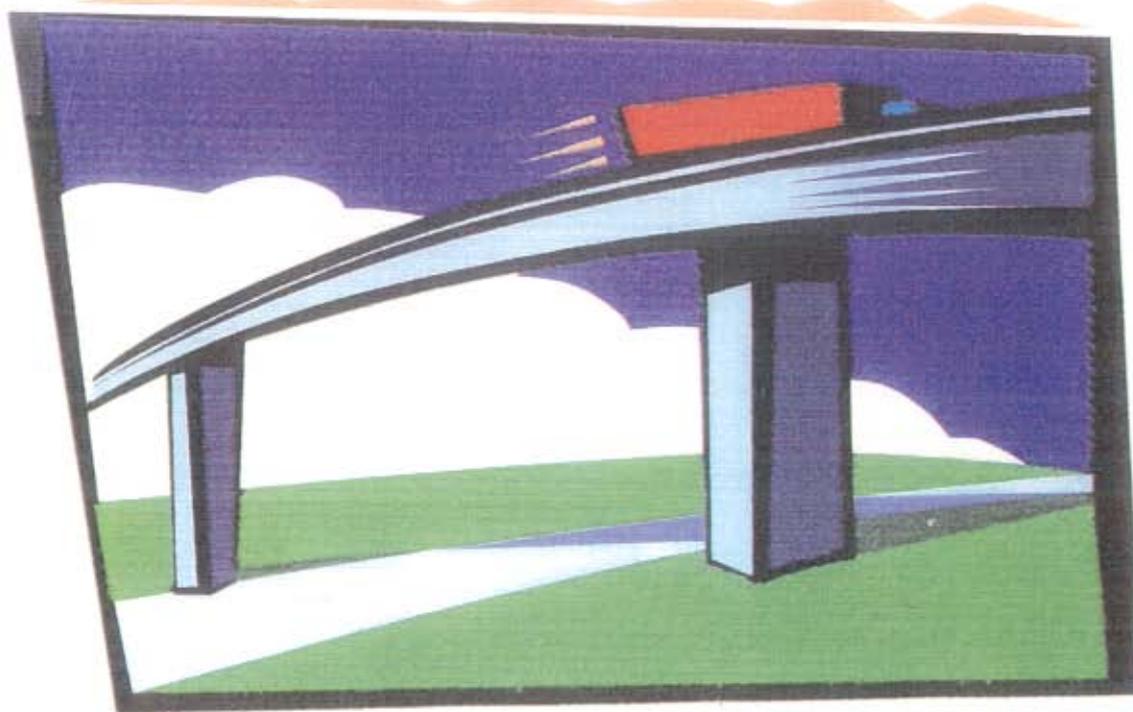
REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Maggio 2017	EMISSIONE PER CONSEGNA	PROGIN	F. Pontoni	A. Grimaldi



**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

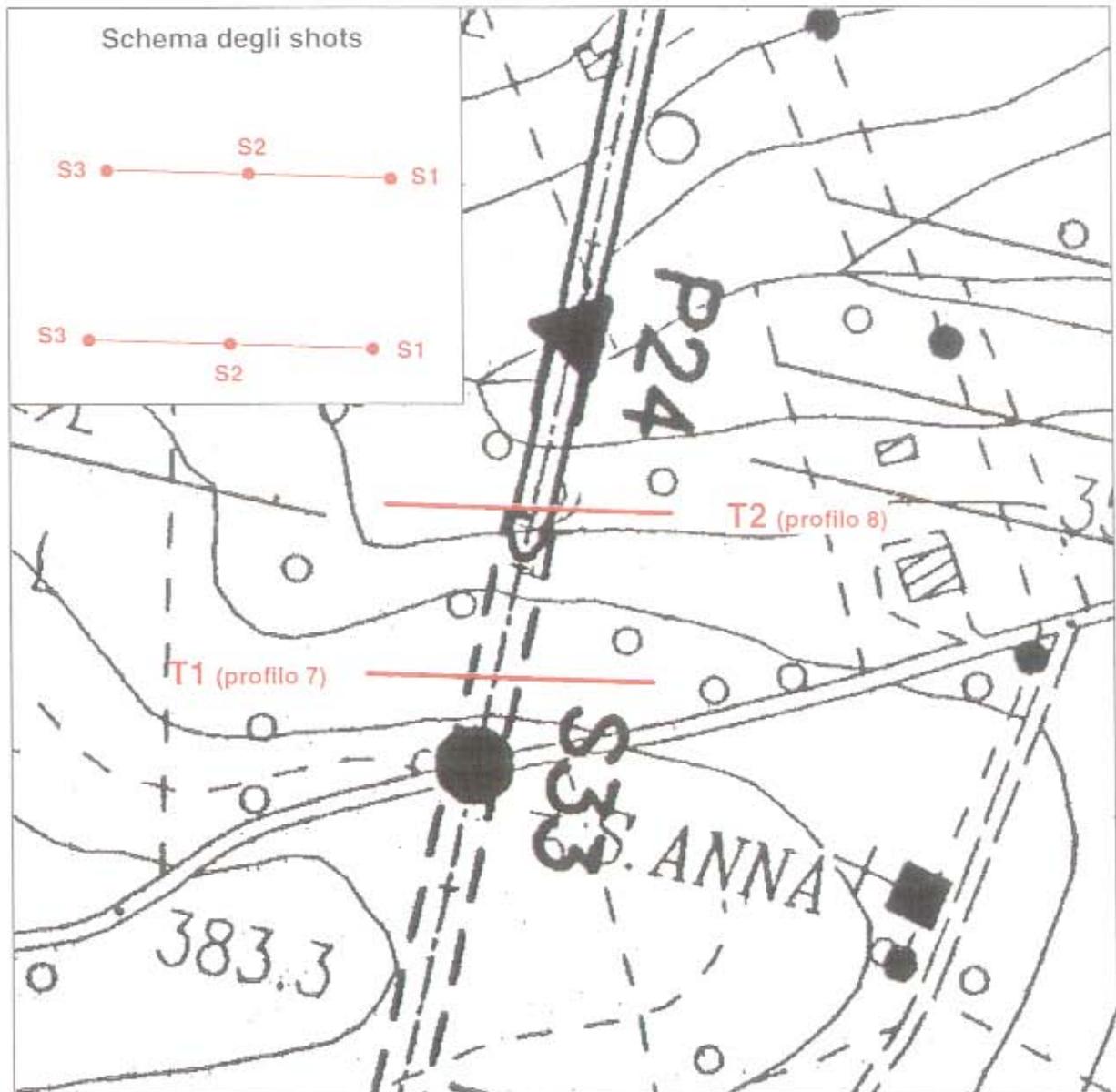
20MHz

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

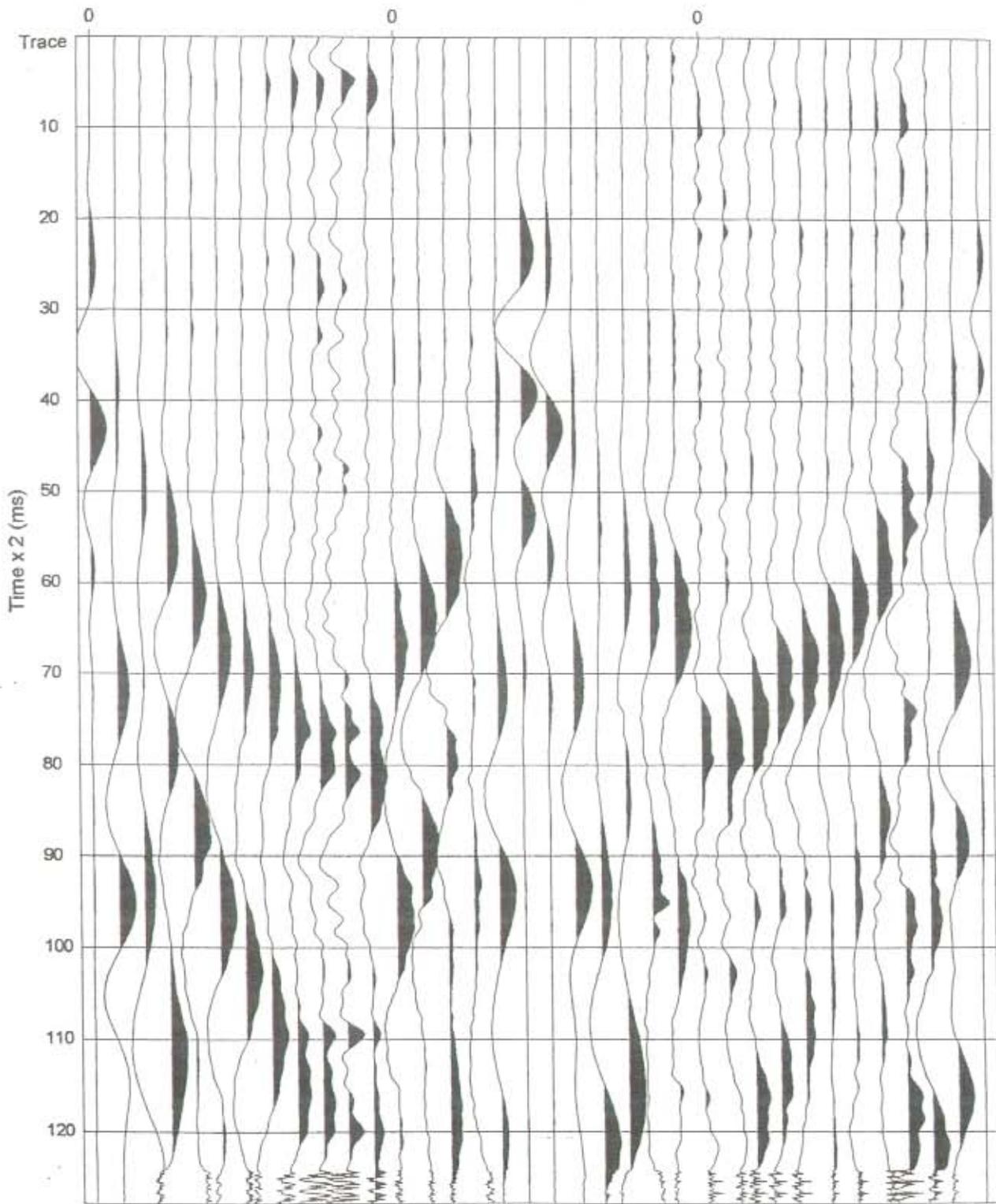
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times										
13	30	35	36	38	40	41	42	44	46	47
40	33	28	23	13	17	21	27	31	34	36
51	47	43	40	38	36	32	30	28	20	12

Intercept depth computation

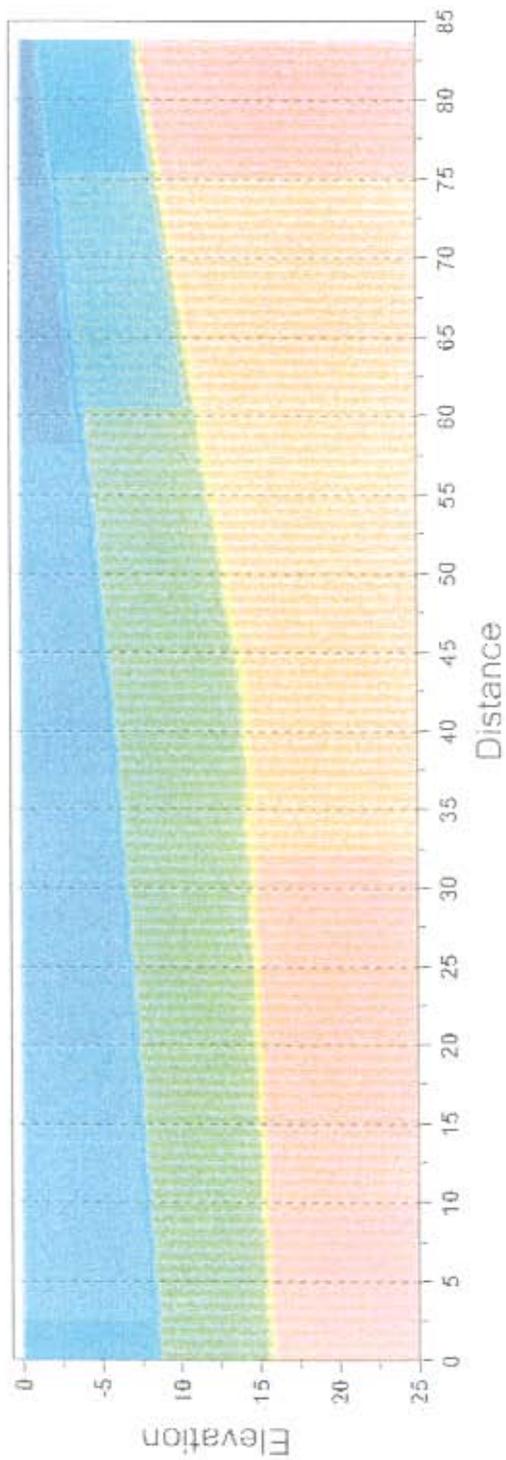
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

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	



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 distance	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times										

15	24	30	33	35	38	40	44	46	49	52	54
40	36	30	26	23	14	12	22	26	30	33	36
56	53	49	46	42	37	34	31	28	25	22	13

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
6,8	6,8	6,8
3,5	3,5	3,5

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

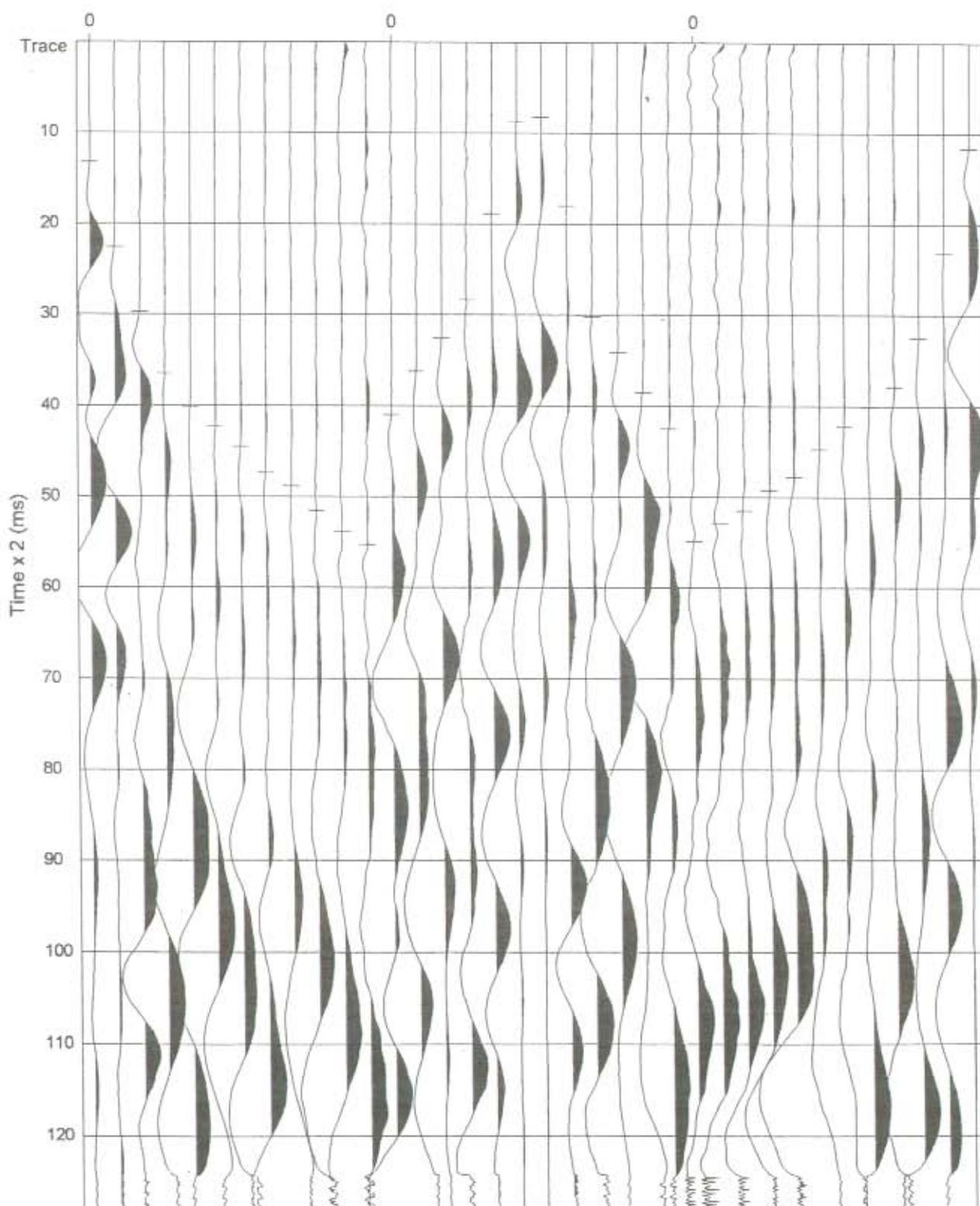
Intercept depth computation:

Receiver number	2	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

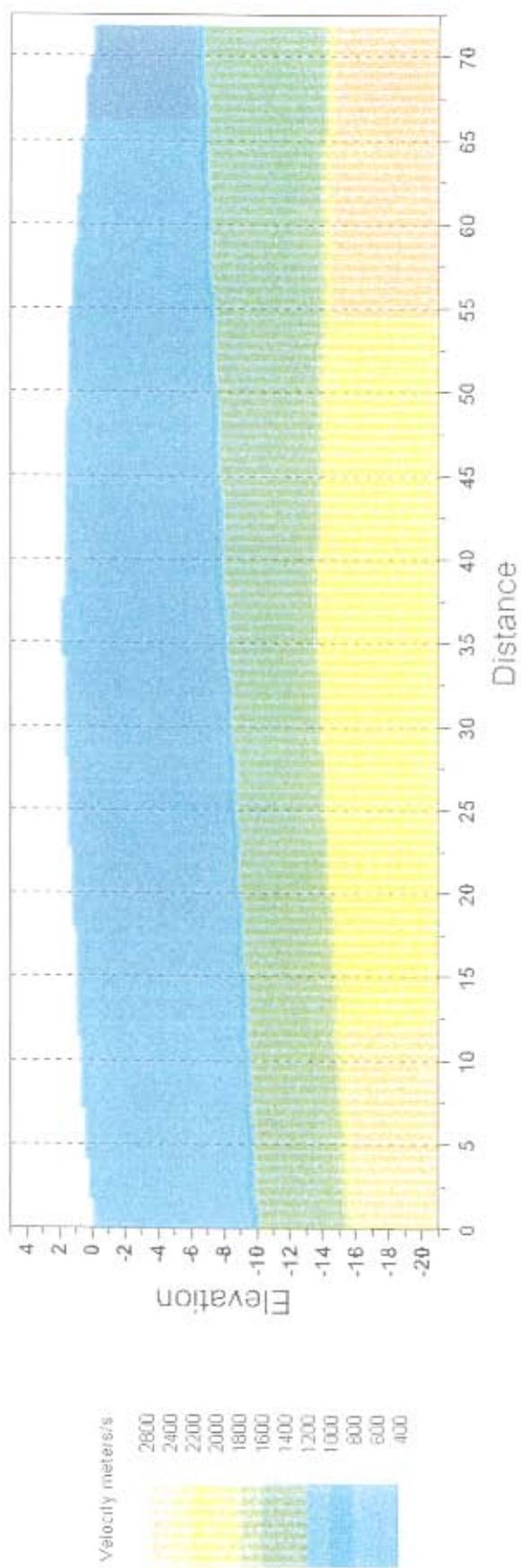
Depth

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
 -14,51



Shot point depth computation



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

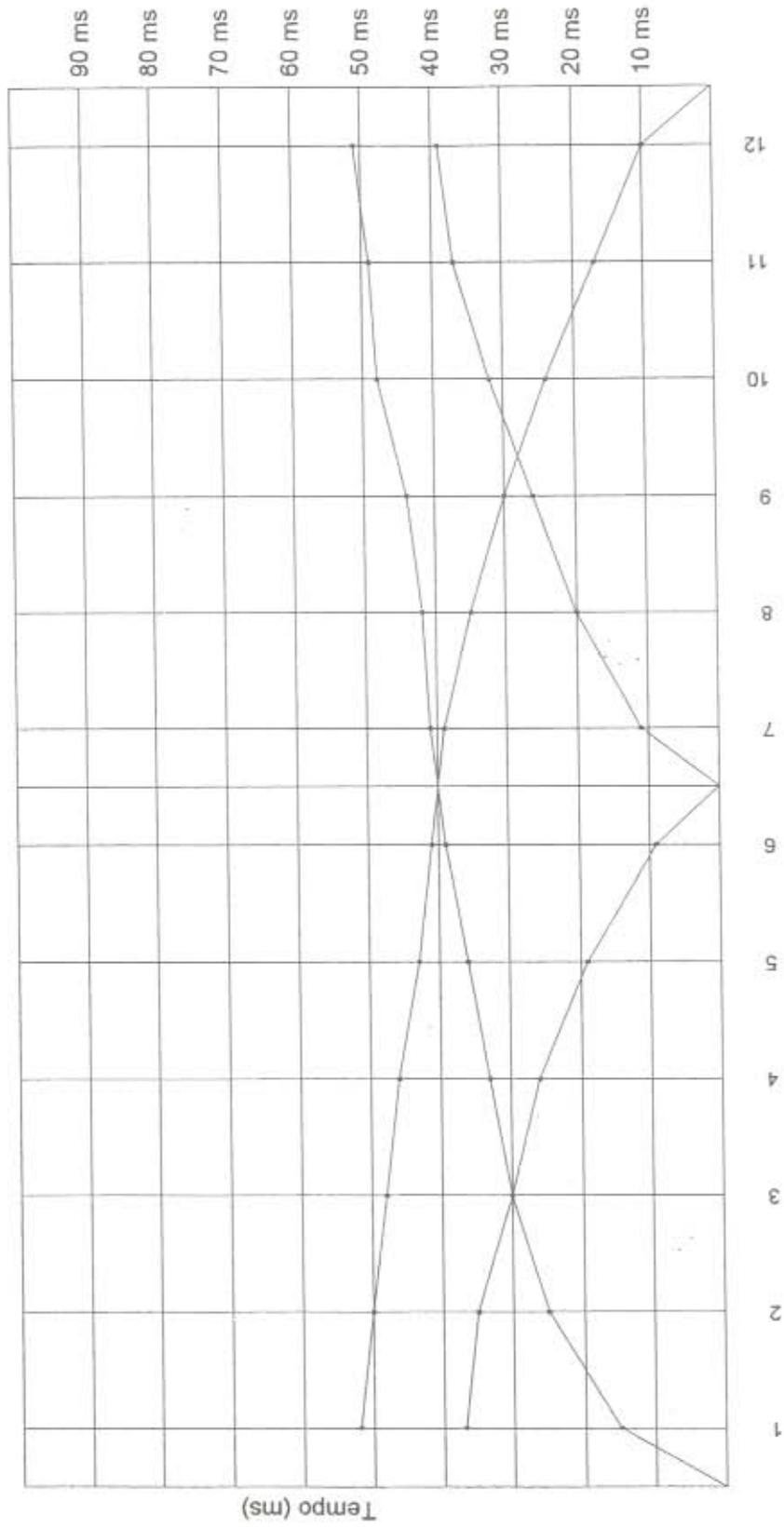
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 500 Thickness 5.32
 Layer No 2 Intercept 20 Va 1470 Vv 1672 Vm 1470 Thickness 7.28 Depth 12.6
 Bedrock Intercept 27 Va 2413 Vv 1672 Vm 1973
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 572 Thickness 4.59
 Layer No 2 Intercept 13 Va 1112 Vv 1672 Vm 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

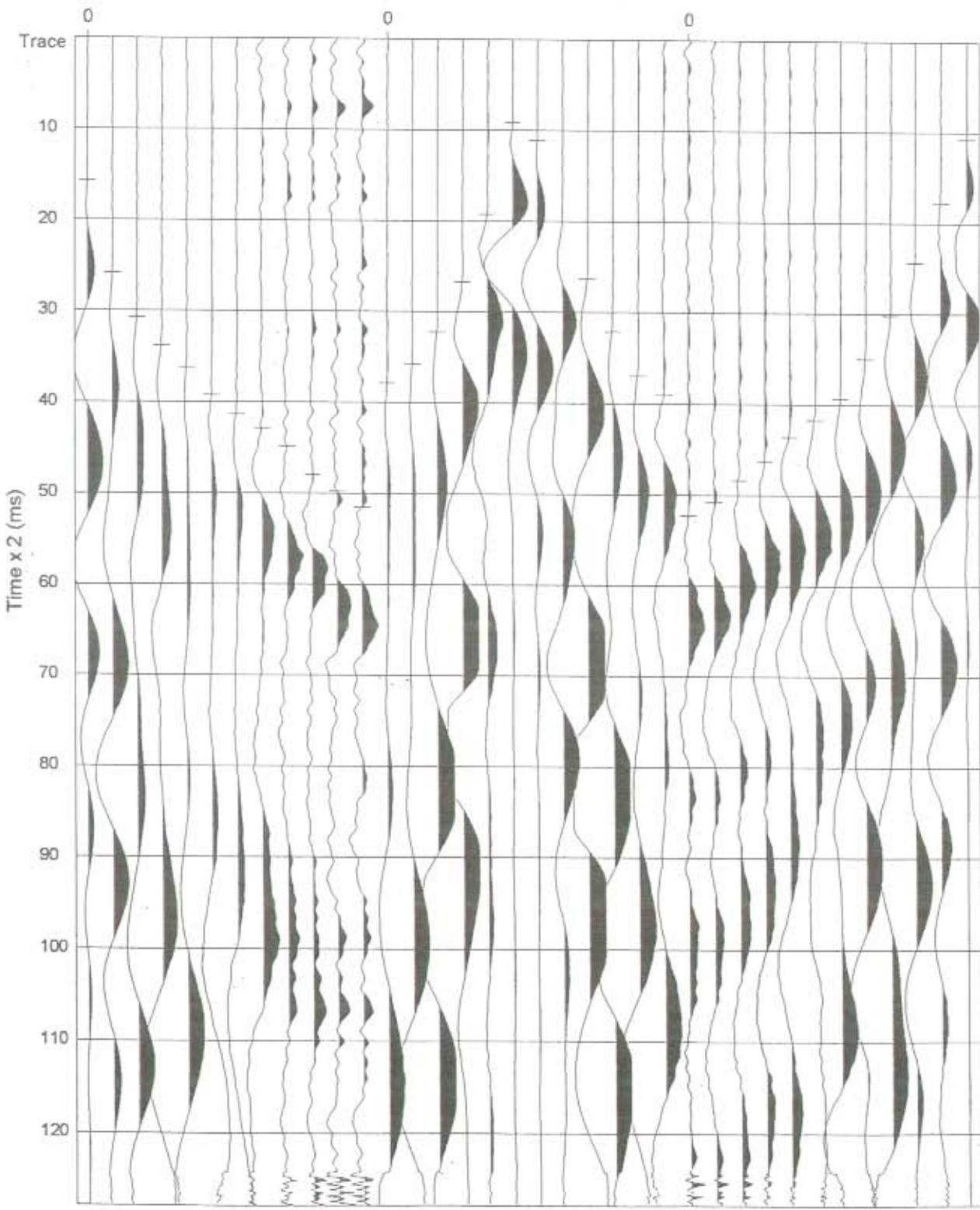
Receiver number	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times											
15	25	30	33	36	39	41	42	44	48	49	51
37	35	30	26	19	9	11	20	26	32	37	39
52	50	48	46	43	41	39	35	30	24	17	10
Intercept depth computation											
Receiver number	2	3	4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

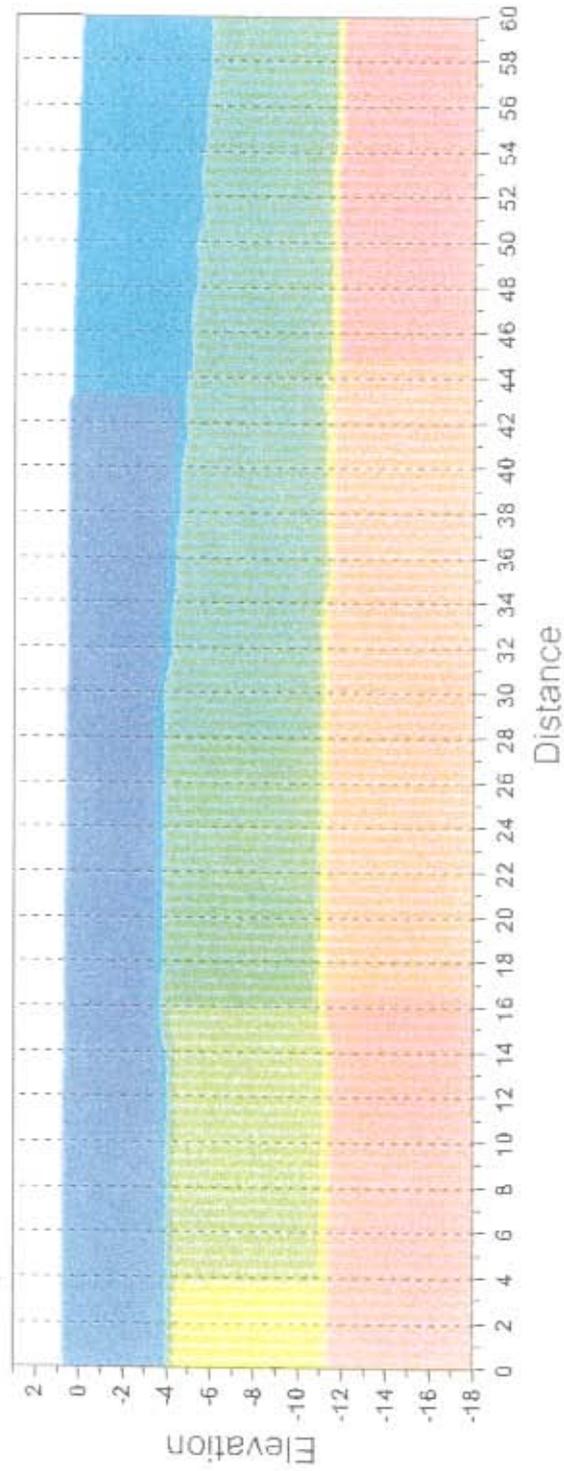
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
5,32	4,59	6,14
7,28	7,18	5,91
12,6	11,77	12,05
Bed rock elevation		
-12,6	-11,77	-12,05

Perfil VIAL42





Shot point depth computation



C:\Vial42\ial42.W54

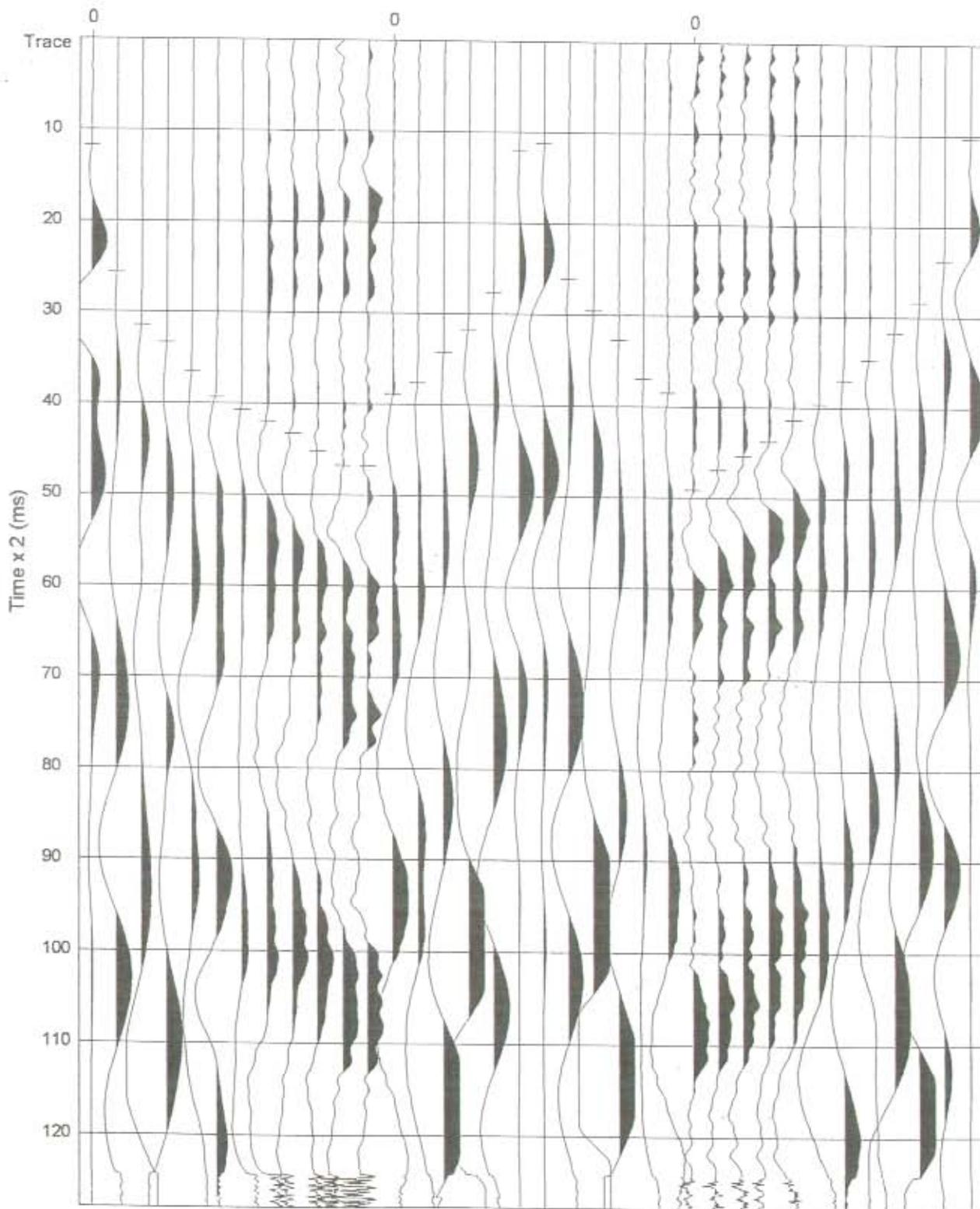
Seismic Profile VIAL43 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

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

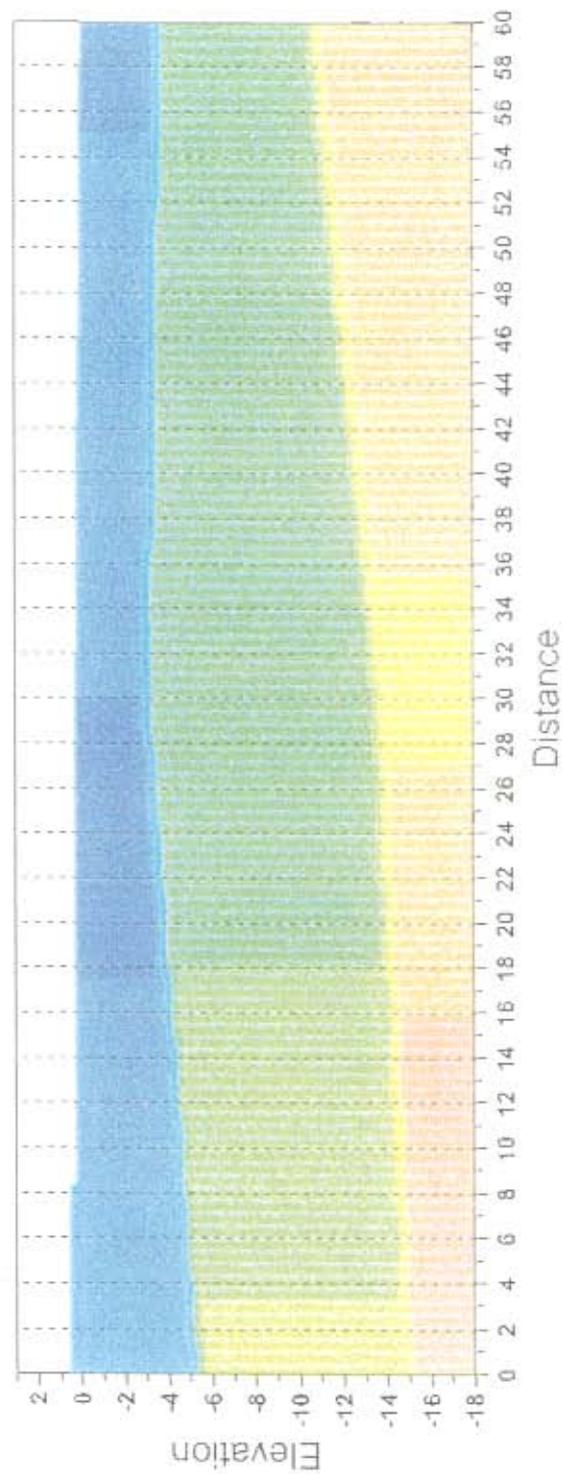
Receiver number,	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times										
11	25	33	36	39	40	42	43	45	46	47
38	37	31	27	12	11	26	29	32	37	38
49	46	43	41	39	37	34	31	28	23	10
Intercept depth computation										
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11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



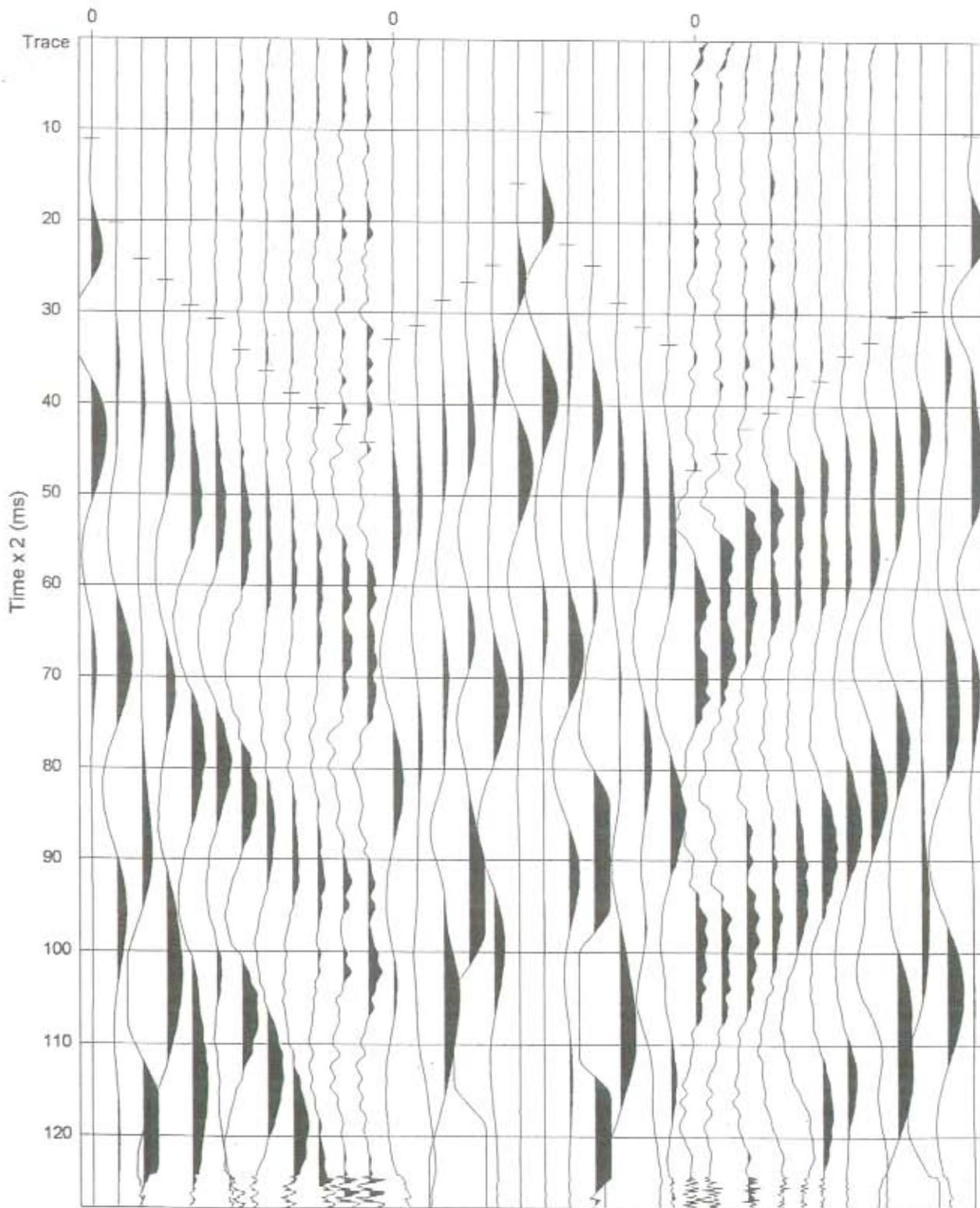
Seismic Profile VIAL44 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

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

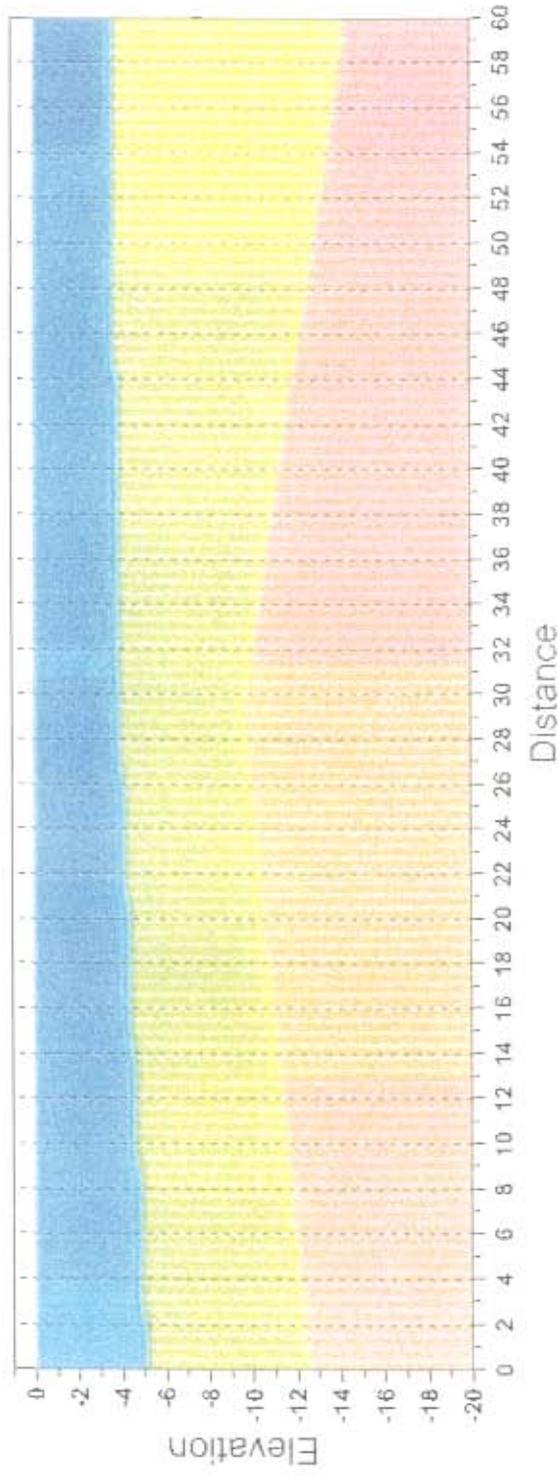
Receiver number,	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times	12	20	24	26	29	30	34	36	38	40	42	44
	33	31	29	27	26	15	8	23	24	28	31	33
	44	42	40	39	39	37	36	33	30	29	24	10
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3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



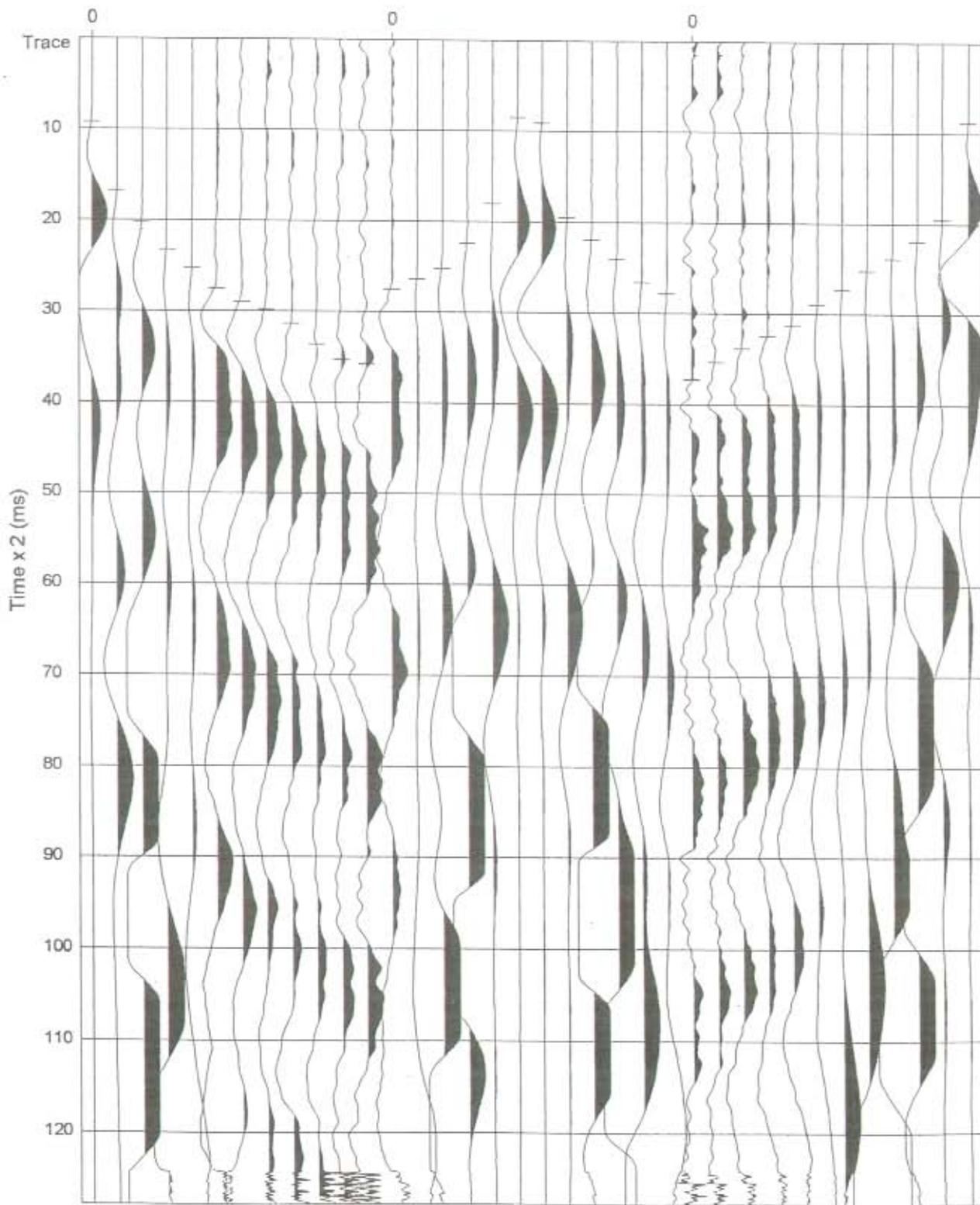
C:\W\al44\W\al44.WS4

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

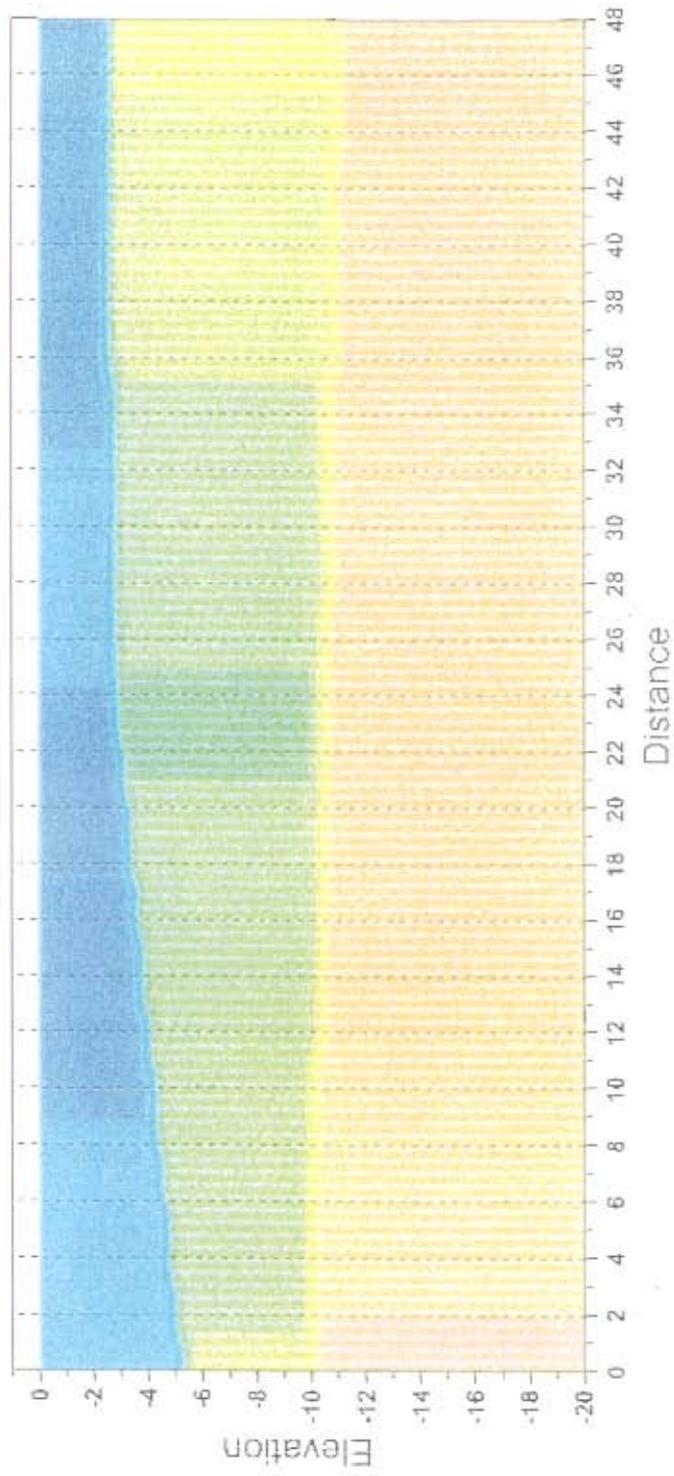
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 727 Thickness 5.55
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1818 Vv 2204 Vm 1818 Thickness 4.75 Depth 10.3
 Bedrock Intercept 18 Va 2692 Vv 2204 Vm 2422
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 400 Thickness 2.9
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1490 Vv 2204 Vm 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	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2	10	14	18	22	26	29	30	31	34	35	36
FBP times	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	9	16	20	23	25	27	29	30	31	31	35	36
	27	26	25	22	18	8	9	19	21	21	26	27
	37	35	34	32	30	29	26	24	23	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	10	14	18	22	26	29	30	31	34	35	36

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 points depth computation

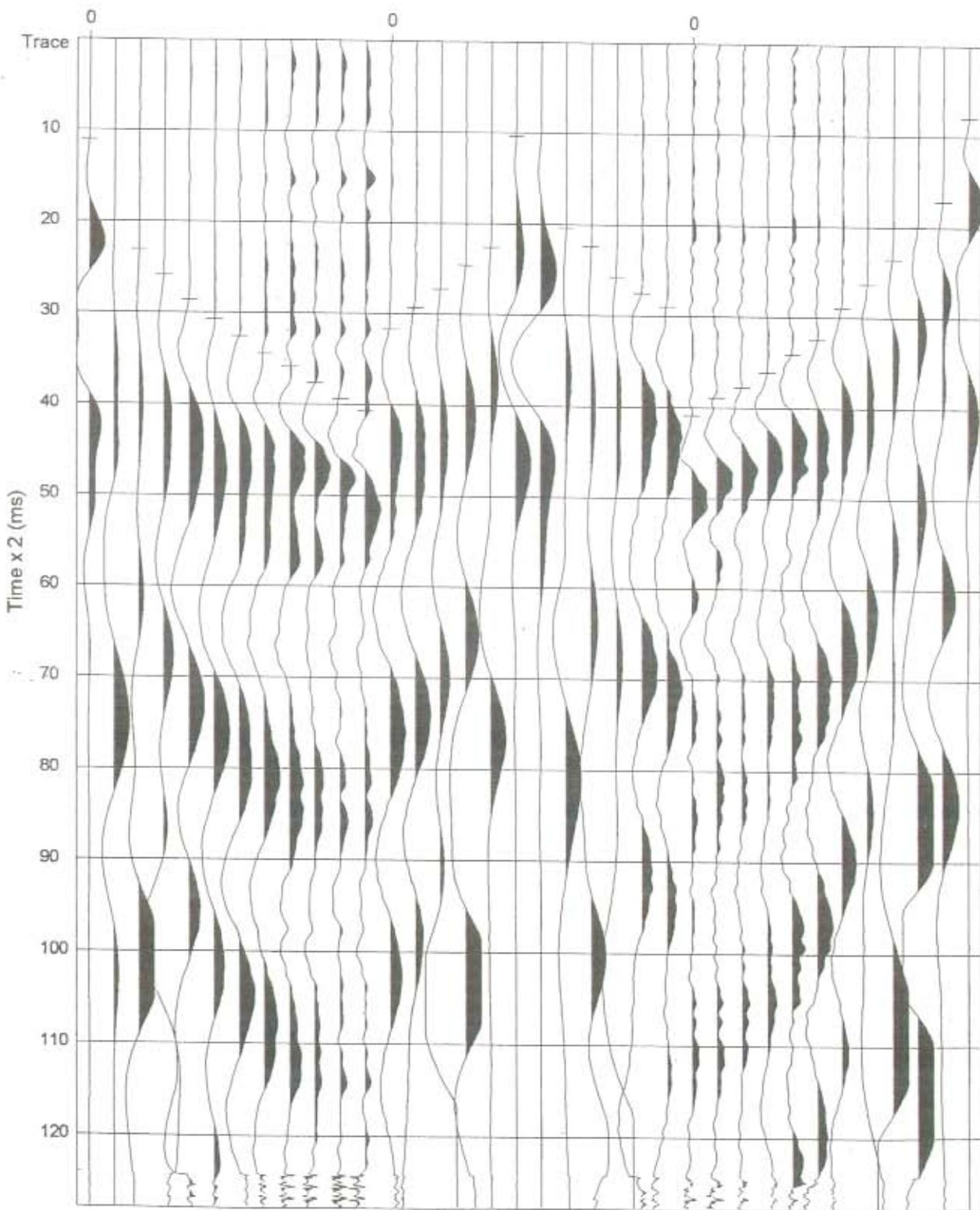


Seismic Profile VIAL46 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 48 meters

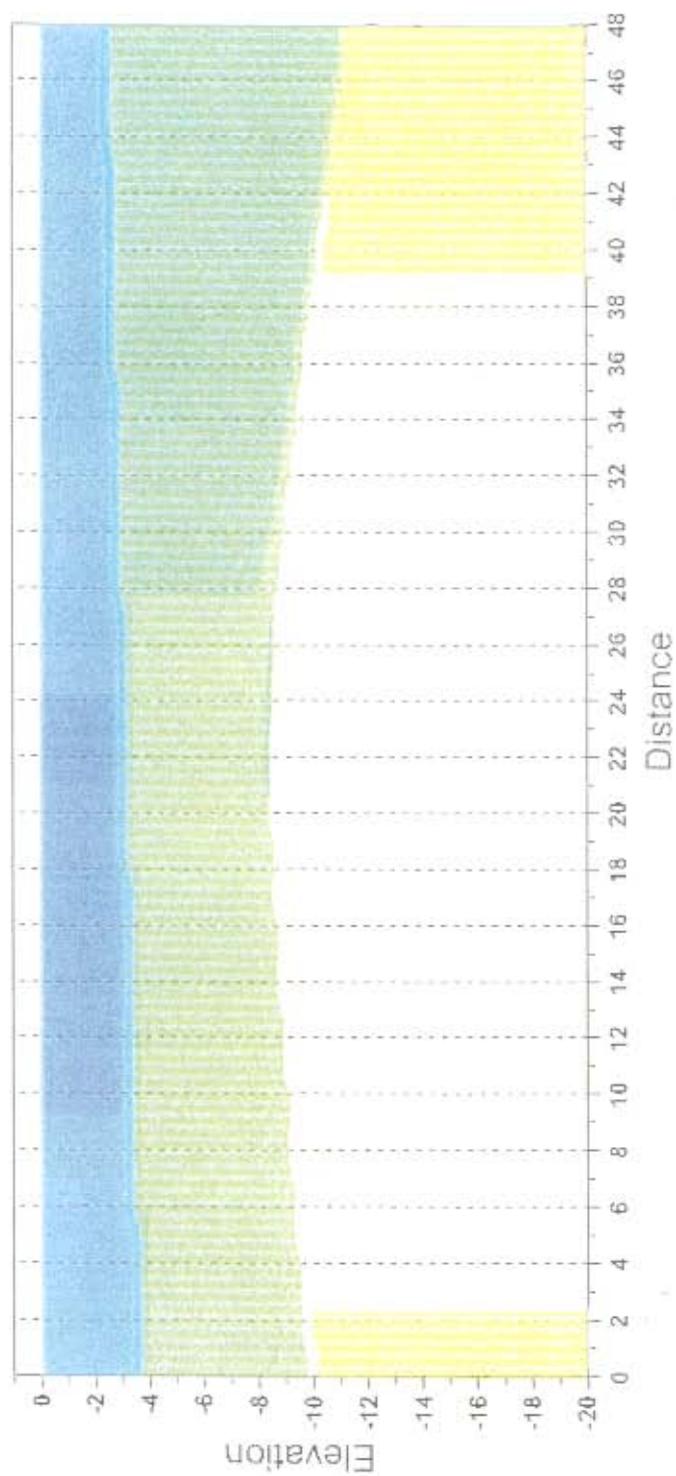
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 444 Thickness 3.7
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1600 Vv 1770 Vm 1600 Thickness 6.38 Depth 10.08
 Bedrock Intercept 21 Va 2382 Vv 1770 Vm 2030
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 367 Thickness 3.2
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1667 Vv 1770 Vm 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
1										
2										
3										
4										
5										
6										
Receiver times	23	25	28	30	32	34	35	37	39	40
1										
2										
3										
4										
5										
6										
Intercept depth computation	27	24	22	10	10	20	22	25	27	29
1										
2										
3										
4										
5										
6										
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
1										
2										
Receiver distances	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
1										
2										
3										
4										
5										
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

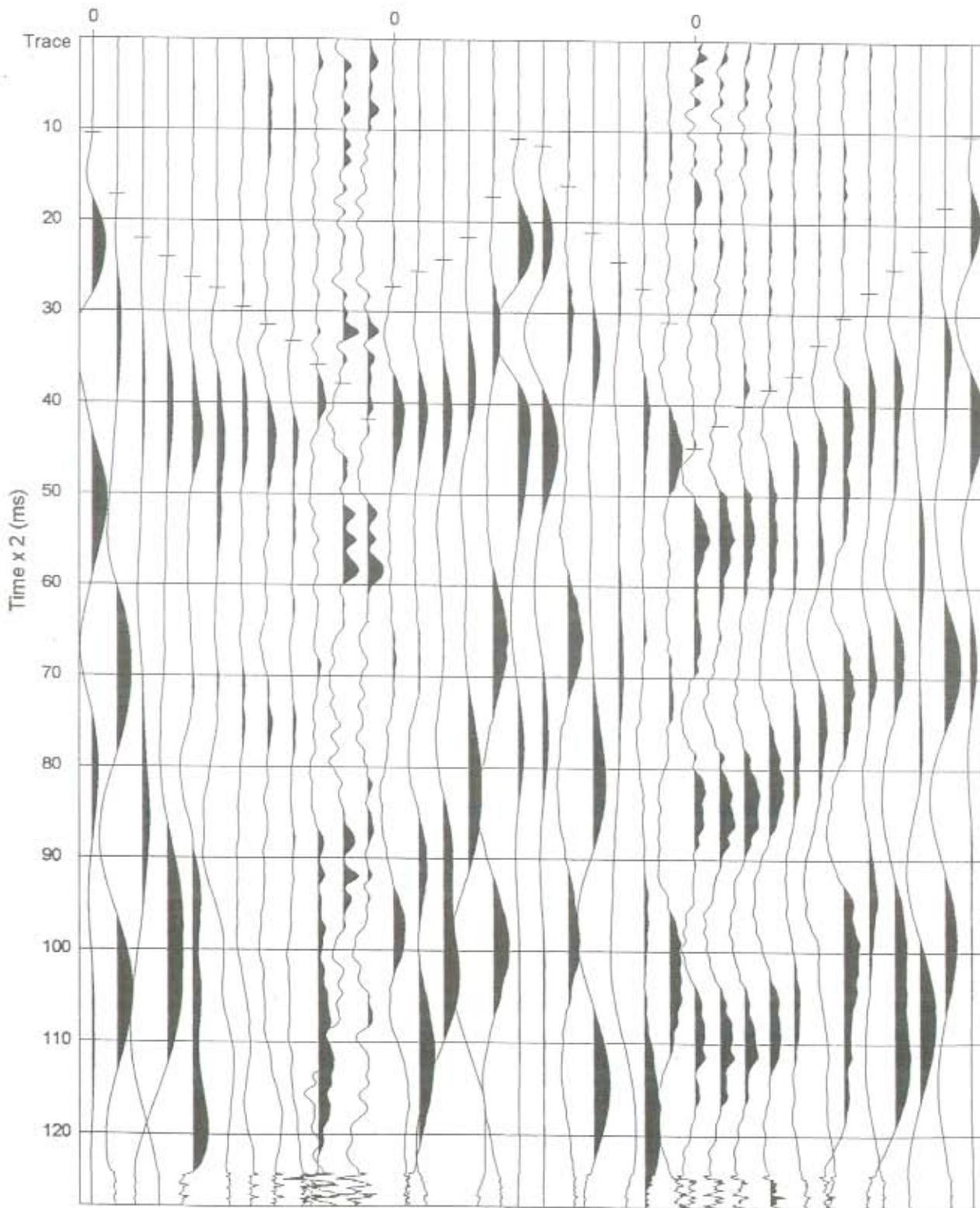


Seismic Profile VIAL47 Date: 17 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line length = 60 meters

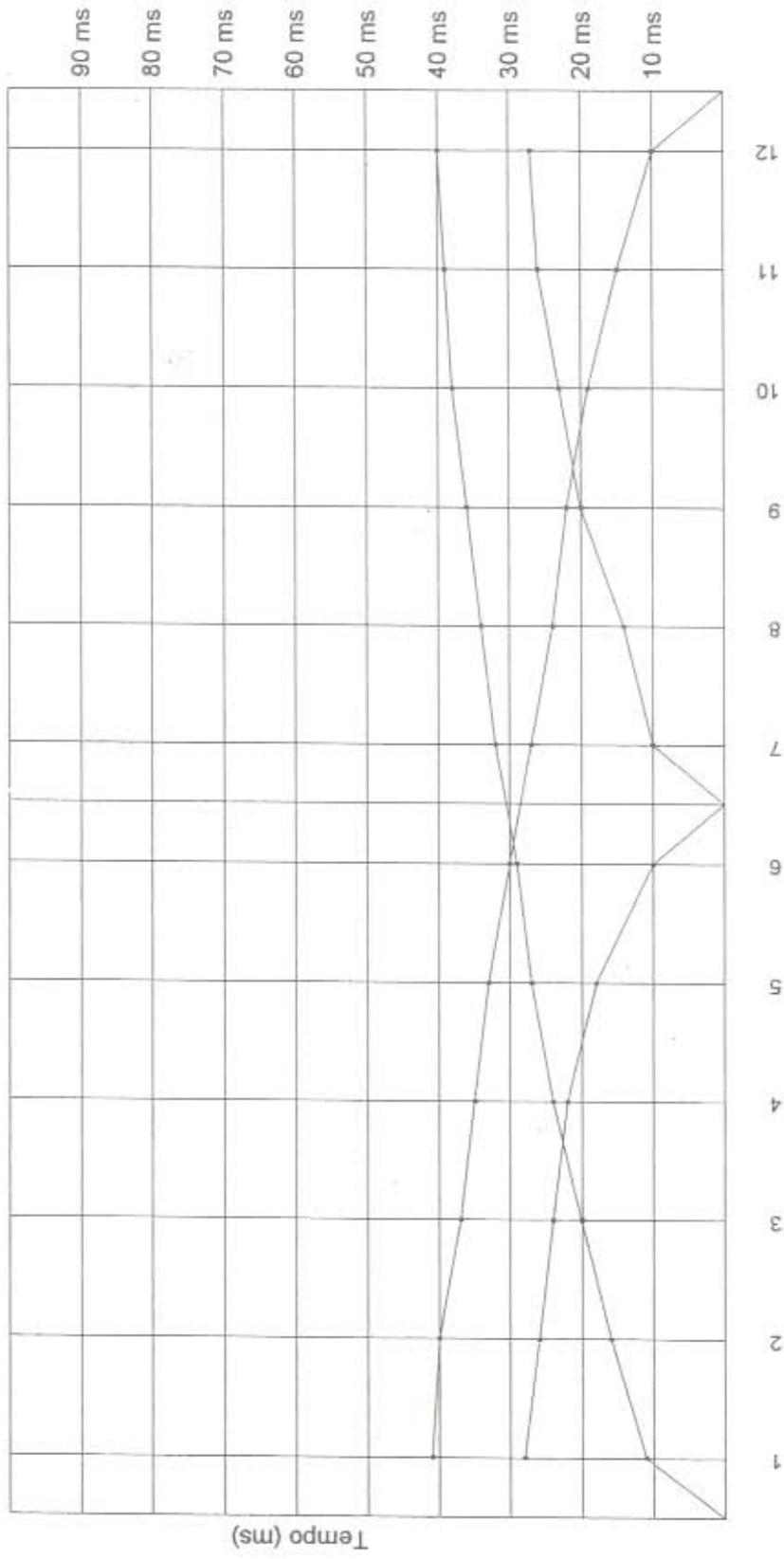
Shot number 1	Shot depth 0	Vm	909	Thickness 7.05
Superficial Layer				
Layer No 2 Intercept	13 Va	1666 Vv	2136 Vm	1666 Thickness .97 Depth 8.02
Bedrock Intercept	15 Va	2419 Vv	2136 Vm	2268
Shot number 2	Shot depth 0	Vm	857	Thickness 6.33
Superficial Layer				
Layer No 2 Intercept	12 Va	1429 Vv	2136 Vm	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

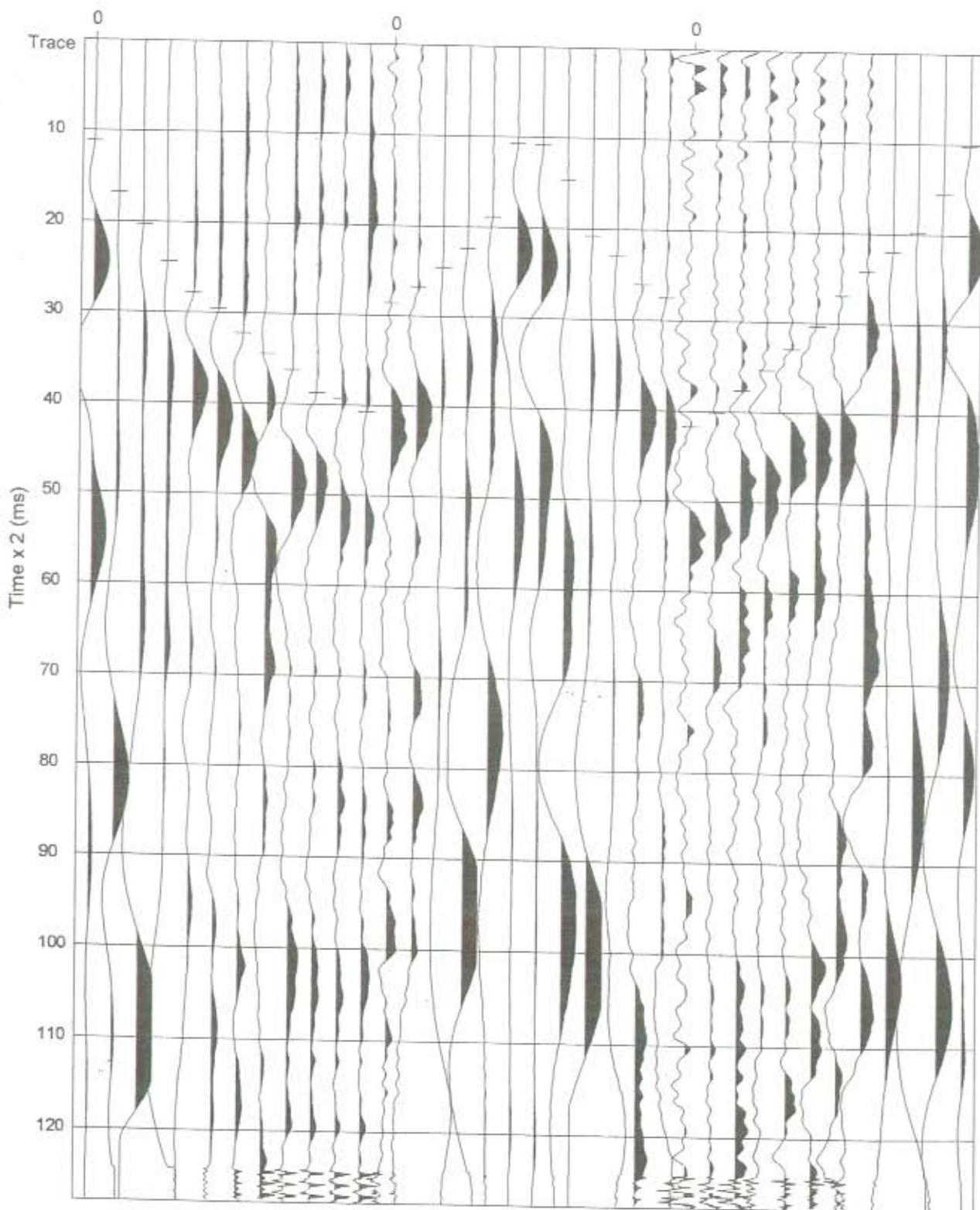
Receiver number 1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance 2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5
FBP times										
10	16	21	24	25	27	29	31	33	35	37
27	25	24	21	17	10	11	16	21	24	27
44	42	40	38	36	33	30	27	25	22	18
Intercept depth computation										
Receiver number 1	3	4	5	6	7	8	9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

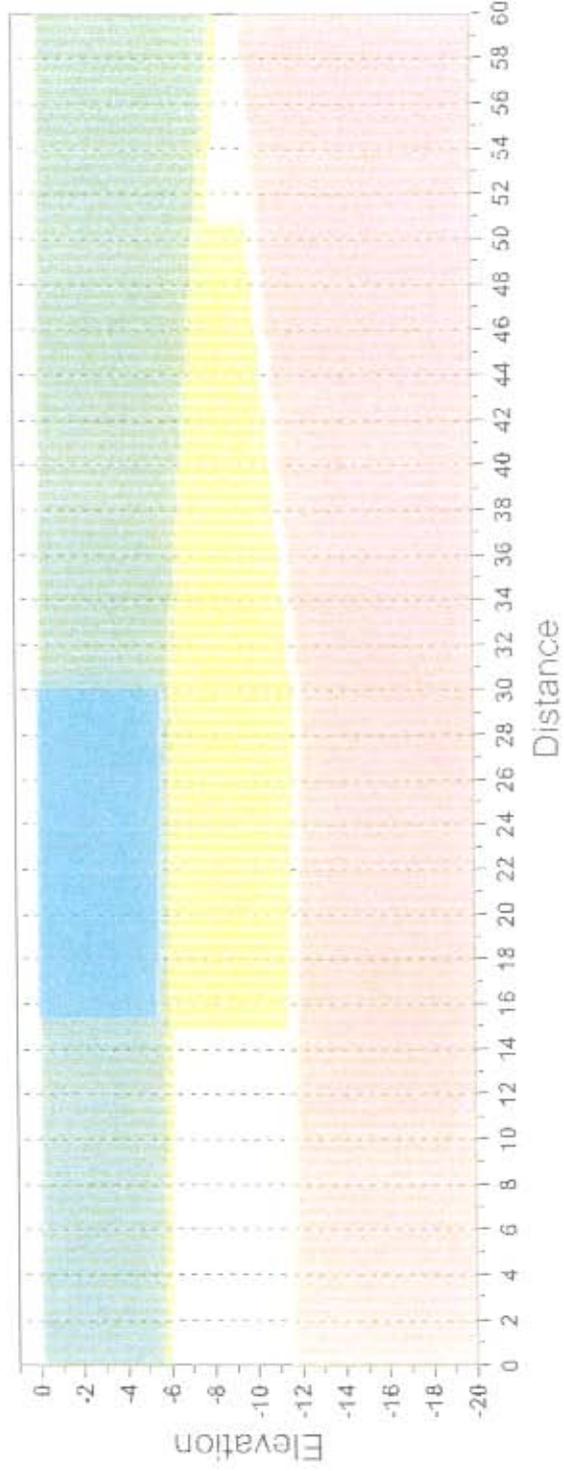


Perfil VIAL48





Shot point depth computation



C:\Vial48\Vial48.WS4

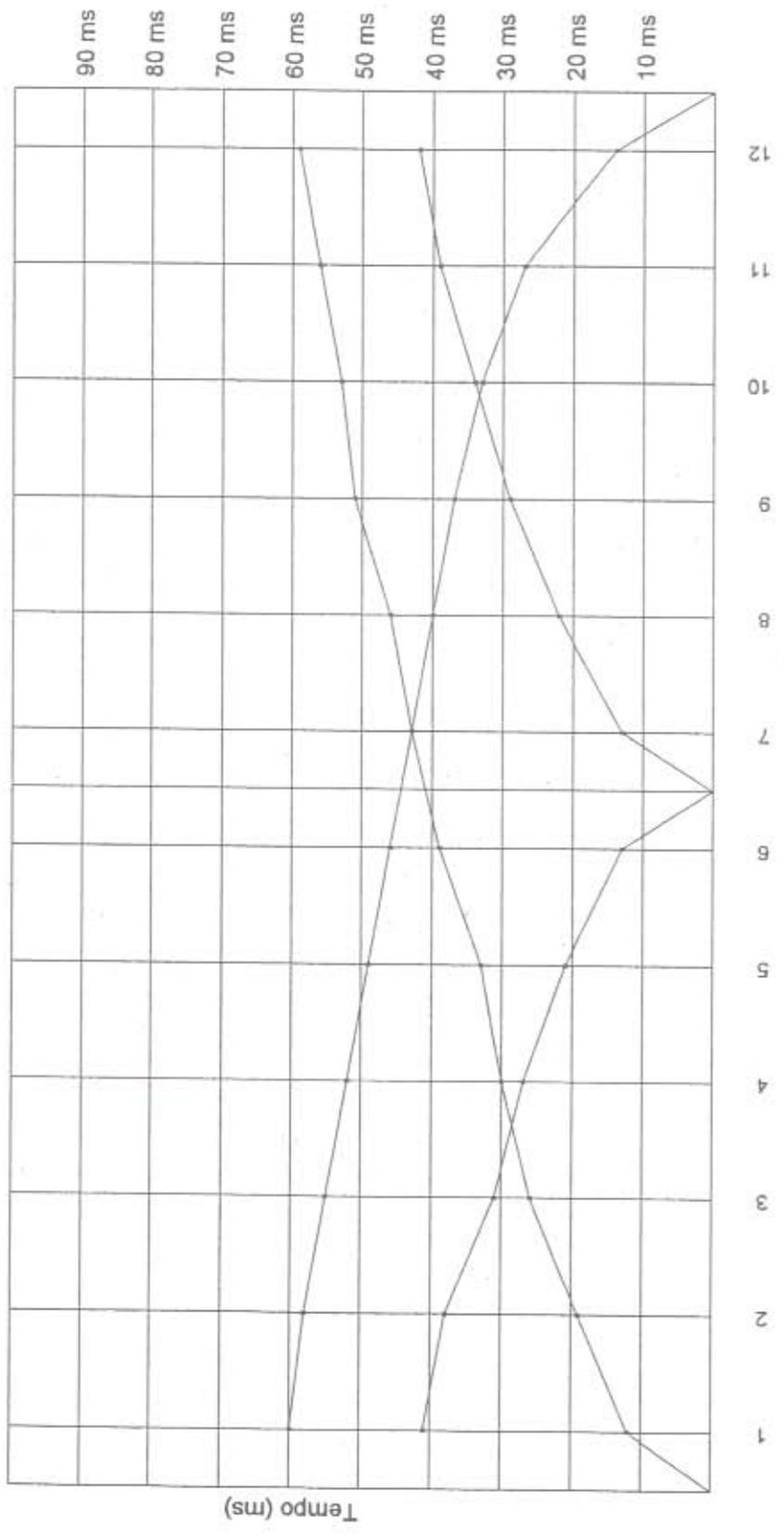
Seismic Profile VIAL49 Date: 18 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

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

Perfil VIAL52



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

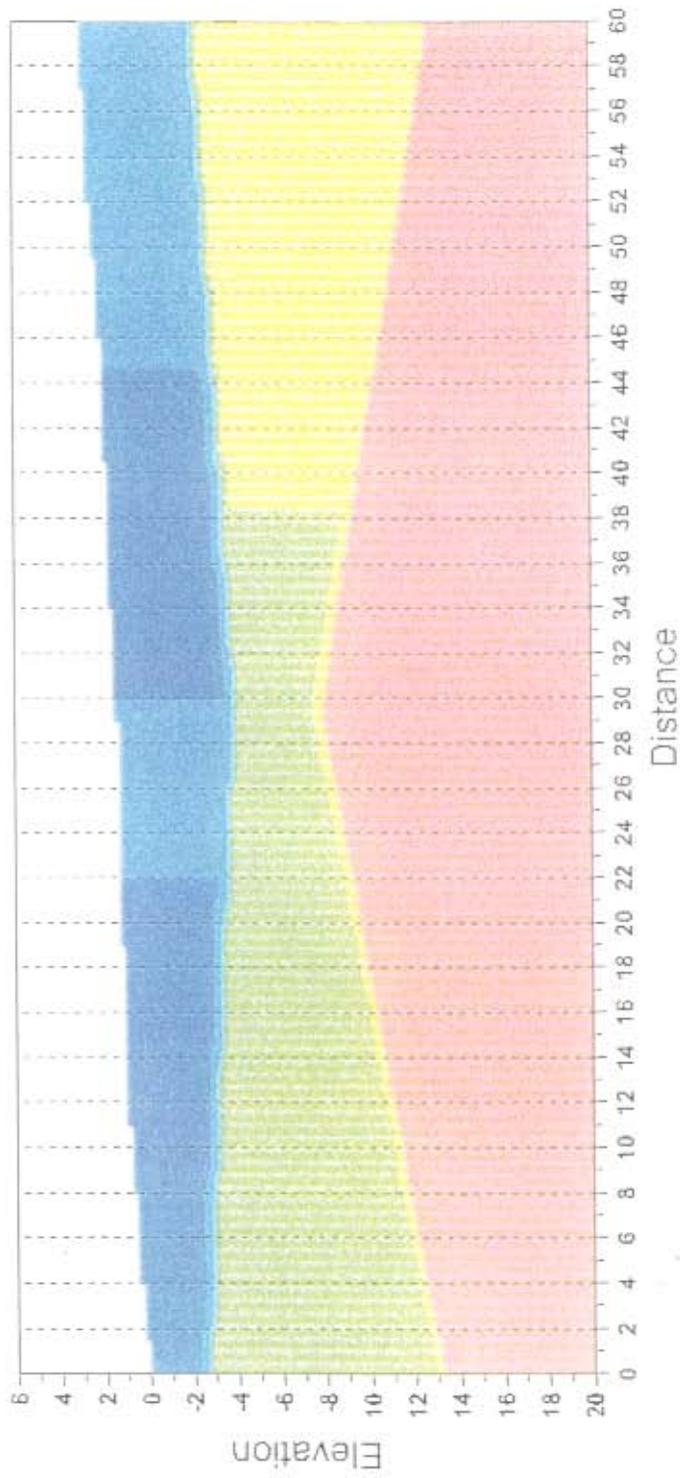
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
9,38	8,12	5,59
6,9	7,67	5,11

Bed rock elevation
 16,28
 -16,28

15,79
 -15,79

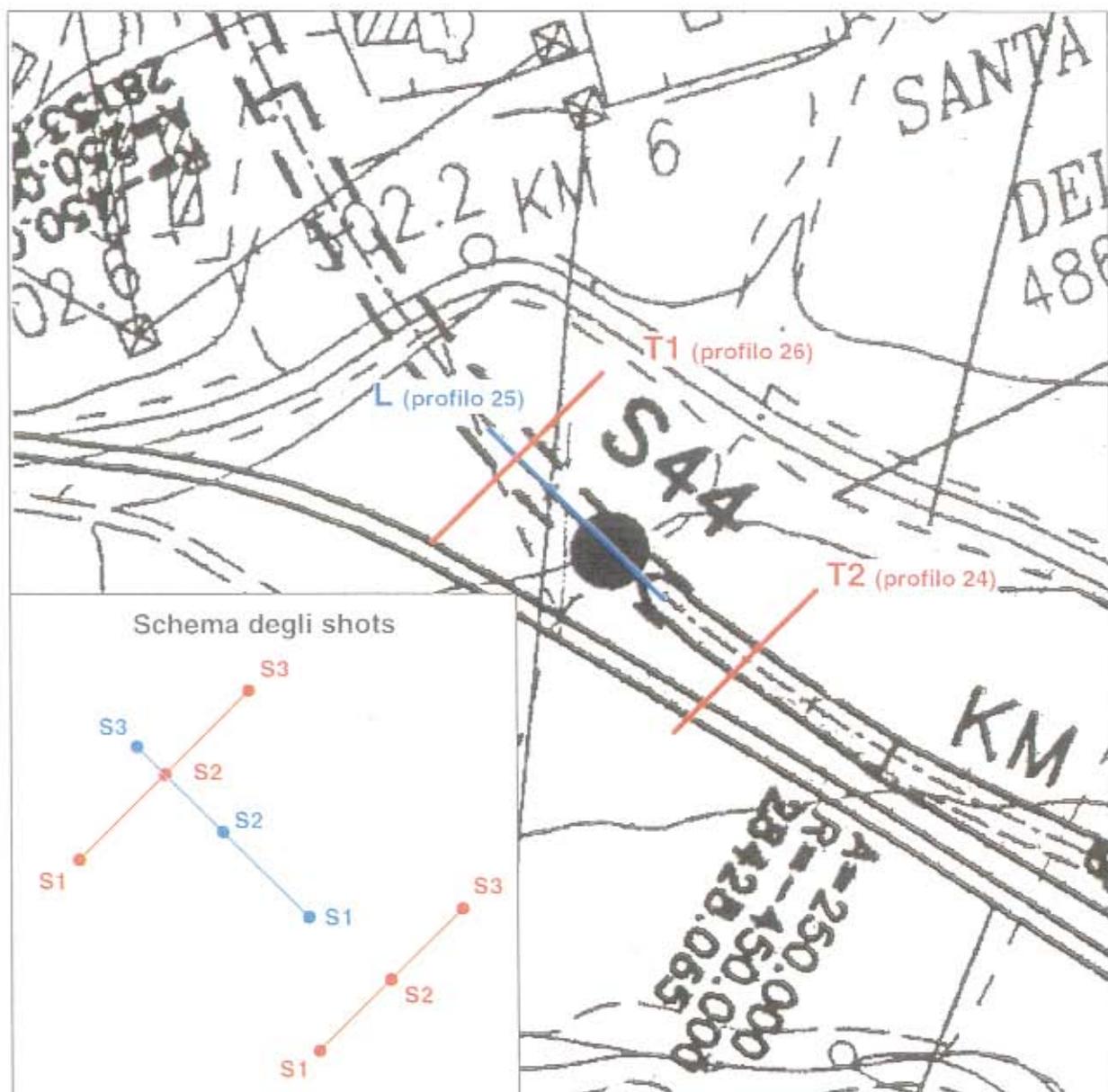
10,7
 -10,7

Shot point depth computation



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

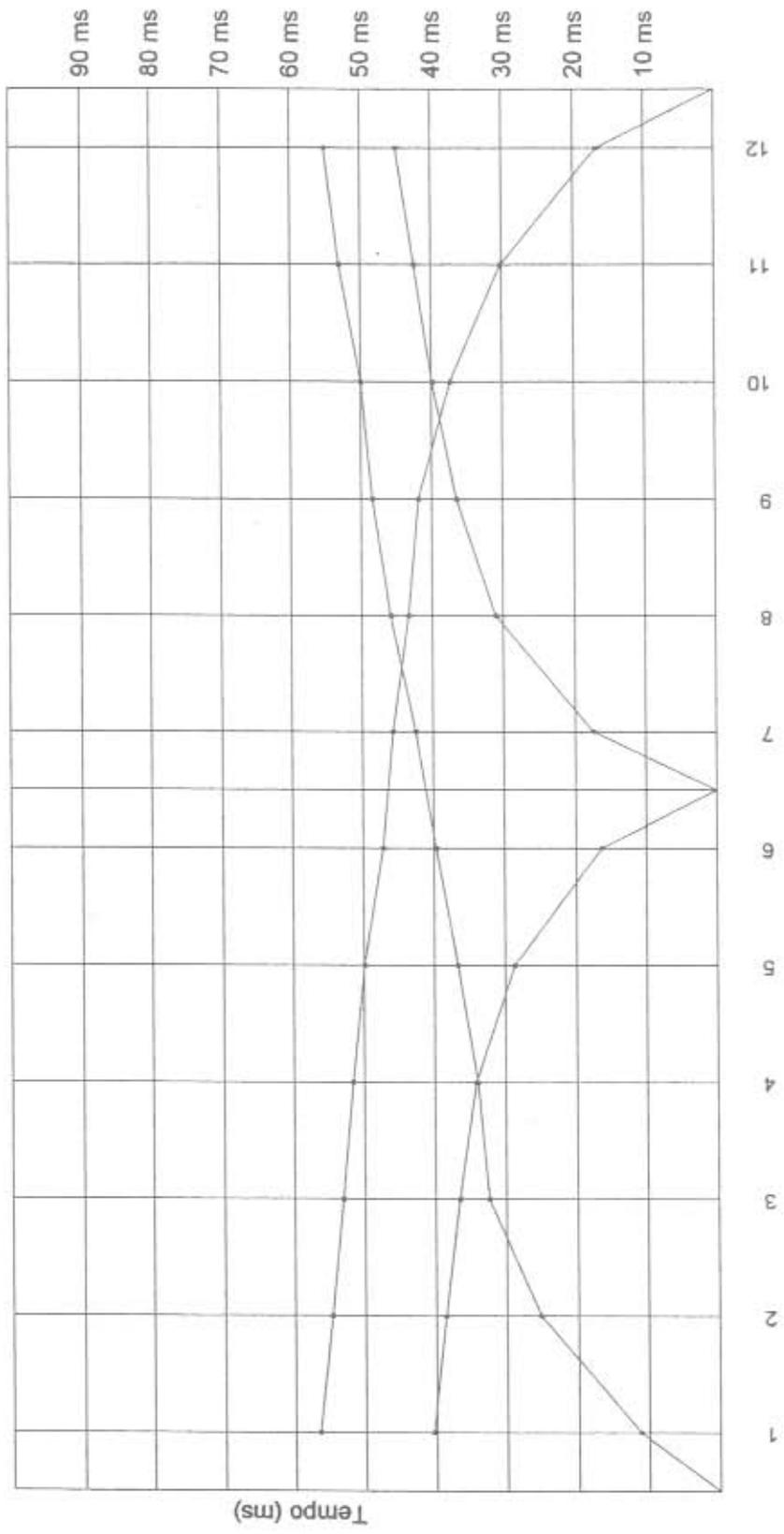
Seismic Profile SABSUDL Date: 13 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 72 meters

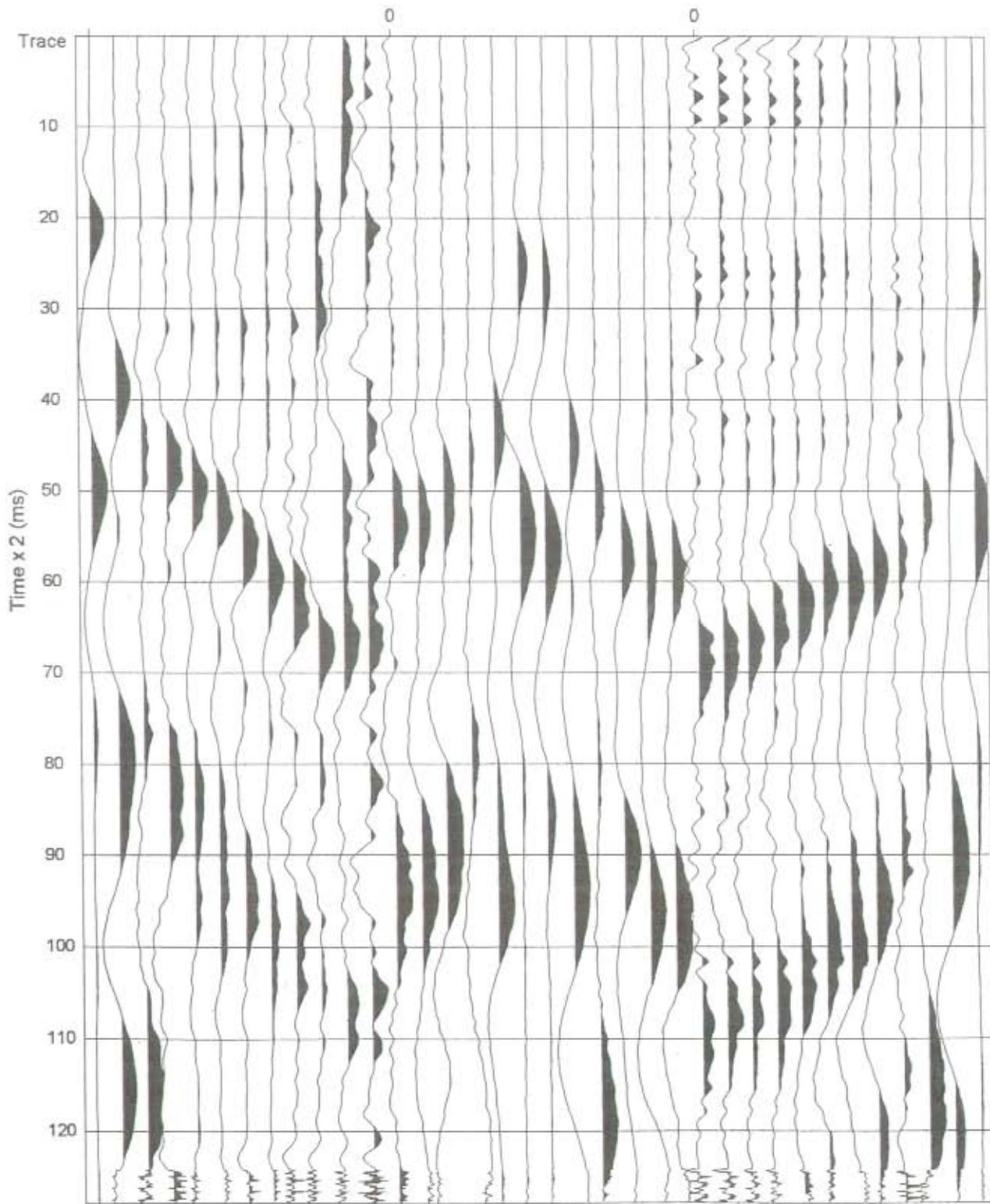
Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 428 Thickness 3.49
 Layer No 2 Intercept 14 Va 833 Vv 2260 Vm 833 Thickness 4.02 Depth 7.51
 Bedrock Intercept 25 Va 2281 Vv 2260 Vm 2270
 Shot number 3 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 464 Thickness 5.39
 Layer No 2 Intercept 21 Va 1091 Vv 2260 Vm 1090 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





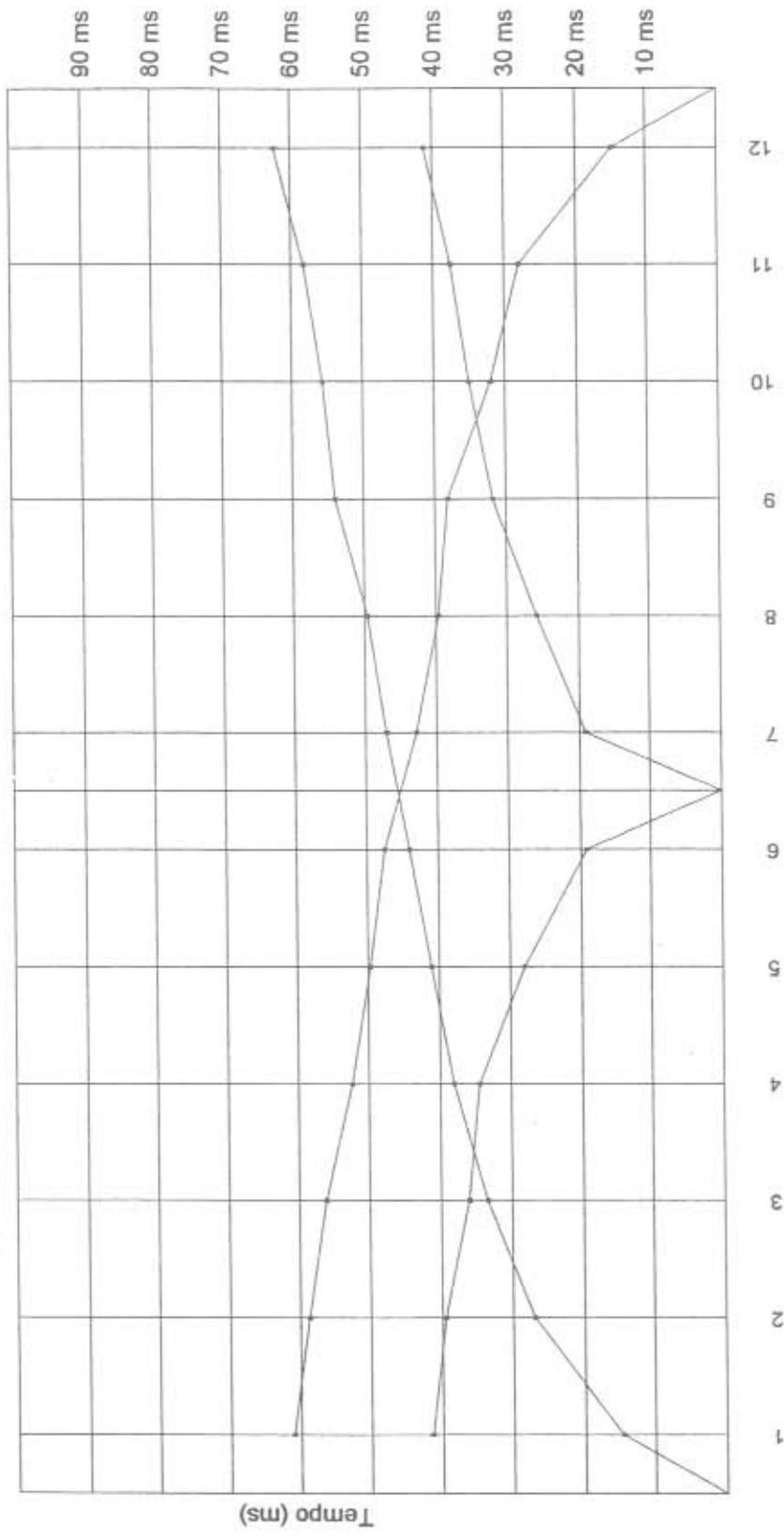
Seismic Profile FEGSUDT1 Date: 5 NOV.2002
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

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

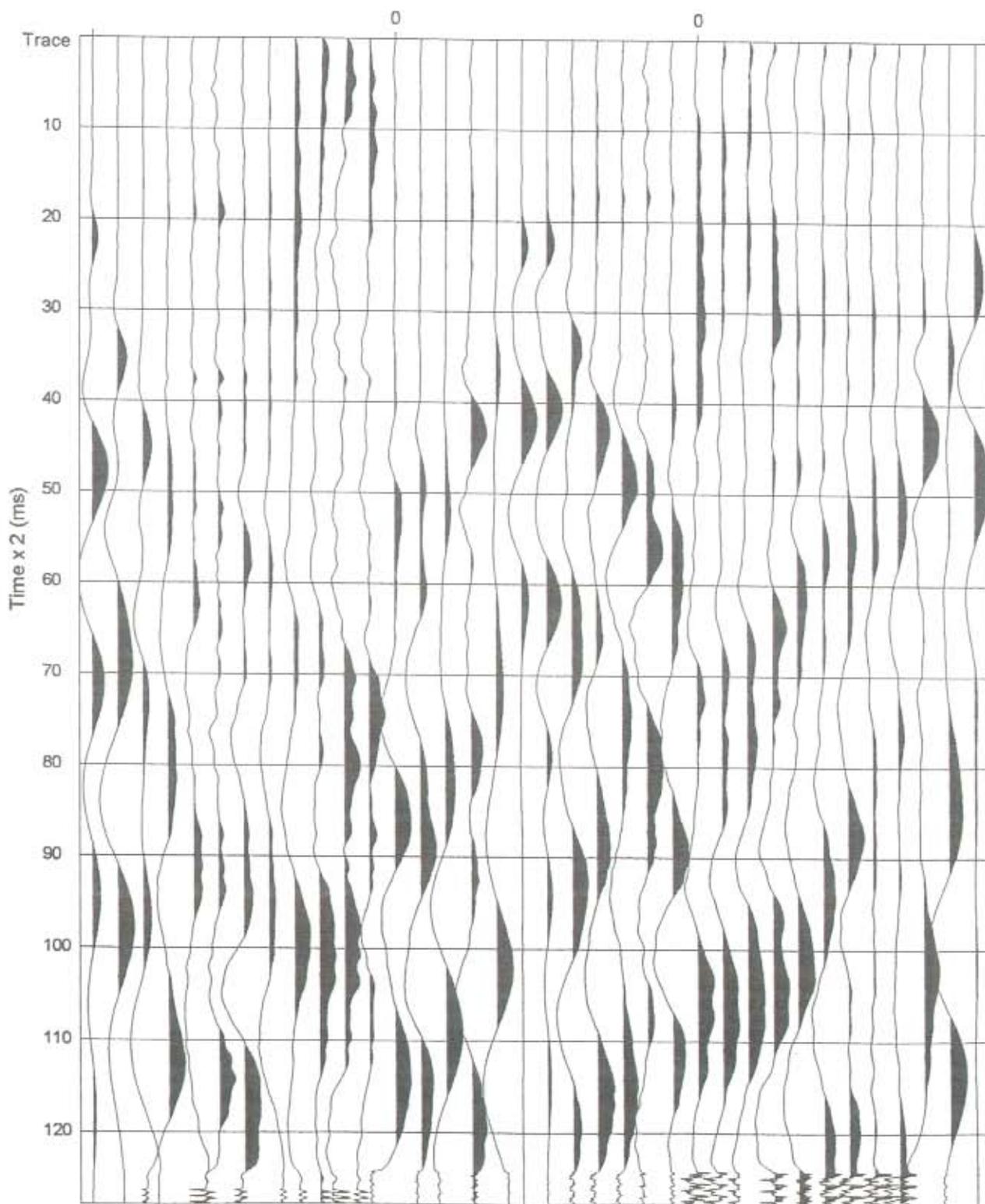
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times	14	27	33	36	41	44	47	49	54	55	58	62
	41	39	36	34	28	19	19	25	31	35	37	41
	61	58	56	52	49	47	42	39	38	32	28	14
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3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

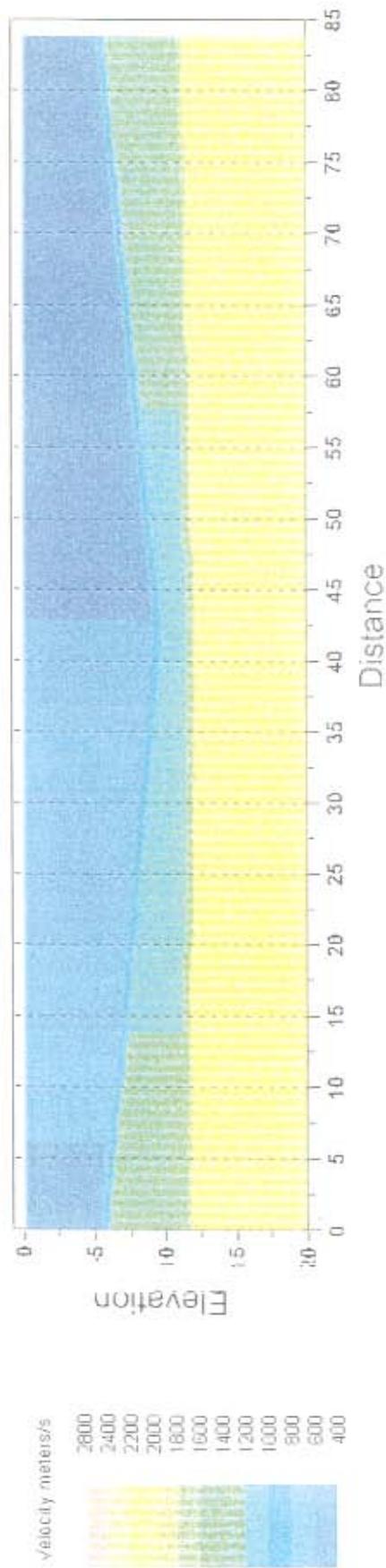
Perfil FEGSU DT1



C:\FegSUDT1\FegSUDT1



Shot point depth computation



C:\Feggiano\FeggianoSUD\W54

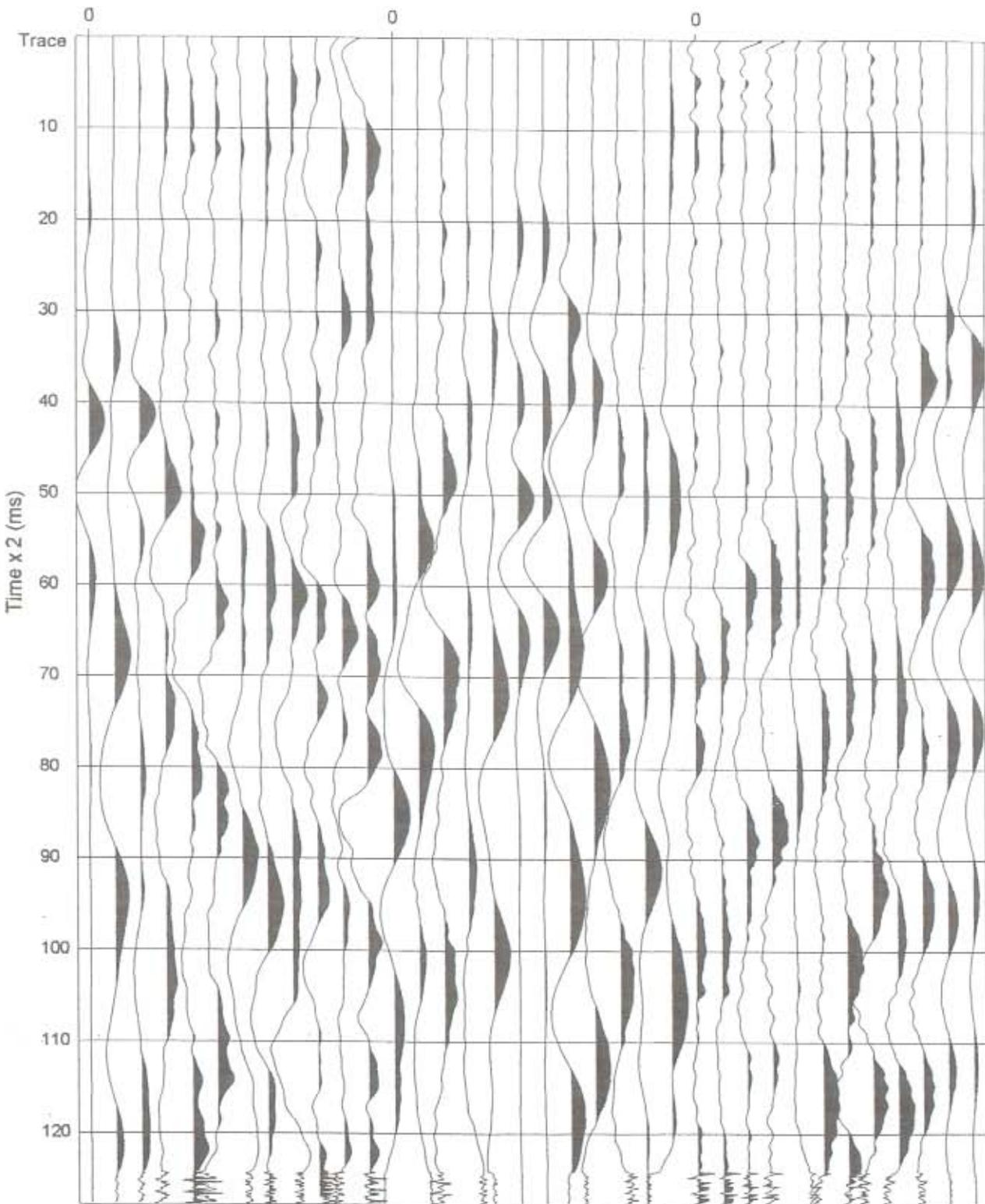
Seismic Profile FEGGIANOSUDT2 Date: 5 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

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

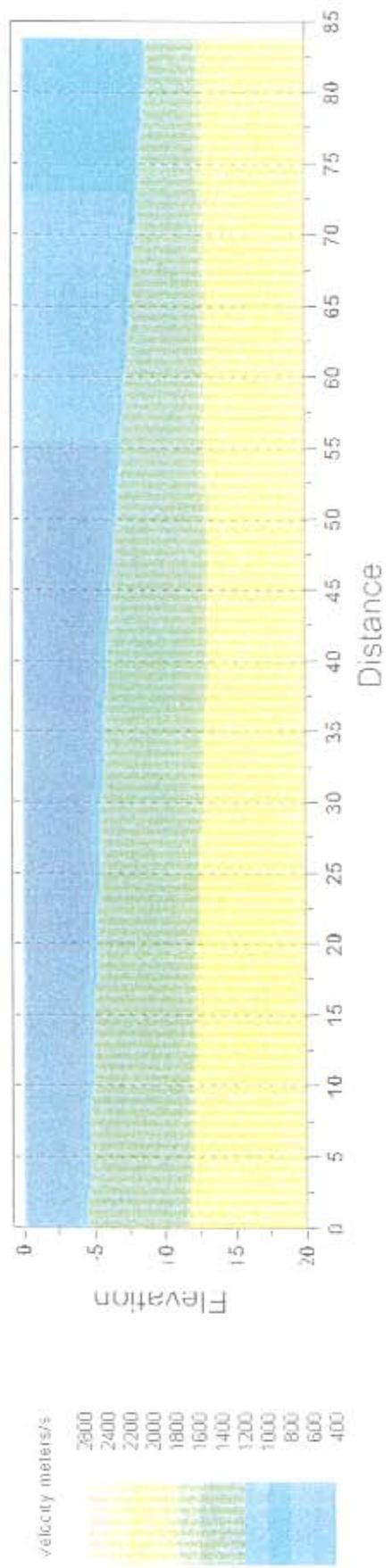
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times	11	27	32	36	38	40	44	46	49	51	53	54
	41	38	34	29	24	12	13	22	27	29	32	35
	59	55	52	48	44	41	39	37	32	28	21	12
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3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

C:\FegSUDT2\fegsudt2.su

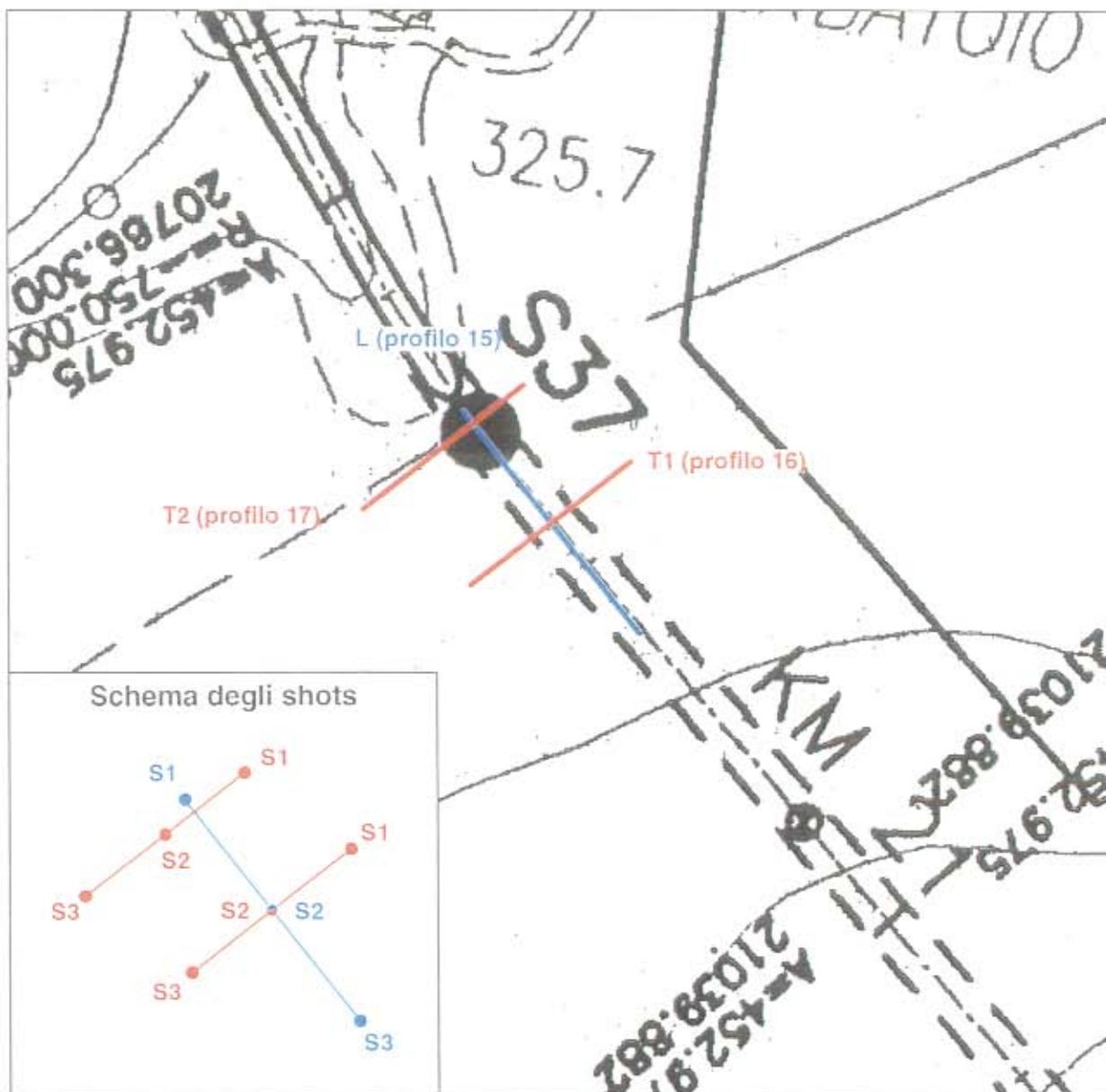


Shot point depth computation



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

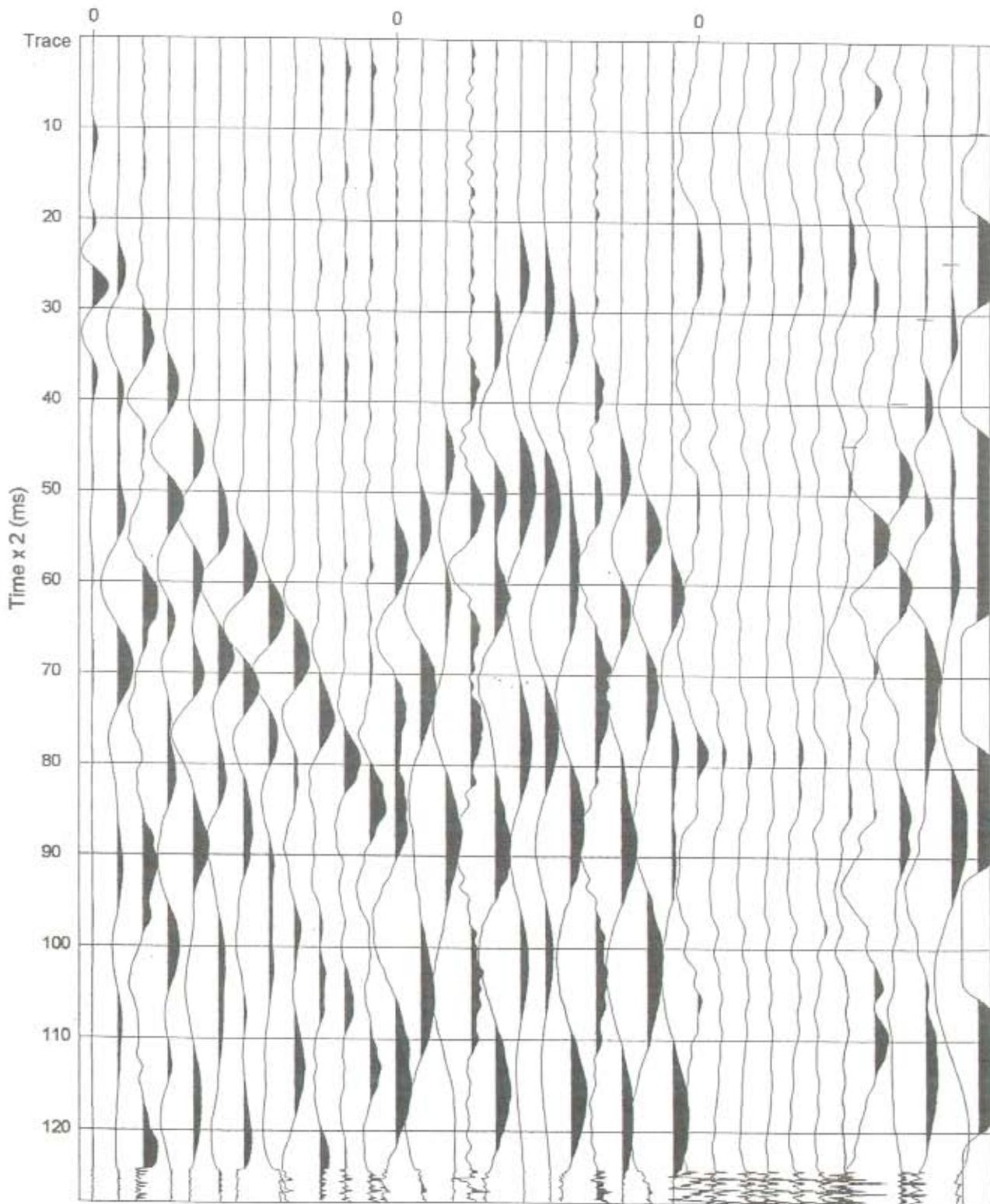
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5
FBP times										
8	18	25	30	37	42	48	53	58	64	69
46	42	35	30	24	14	15	23	30	36	40
75	70	66	60	57	52	48	44	36	30	25

Intercept depth computation

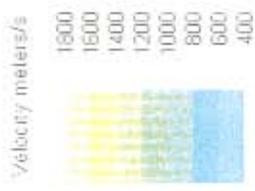
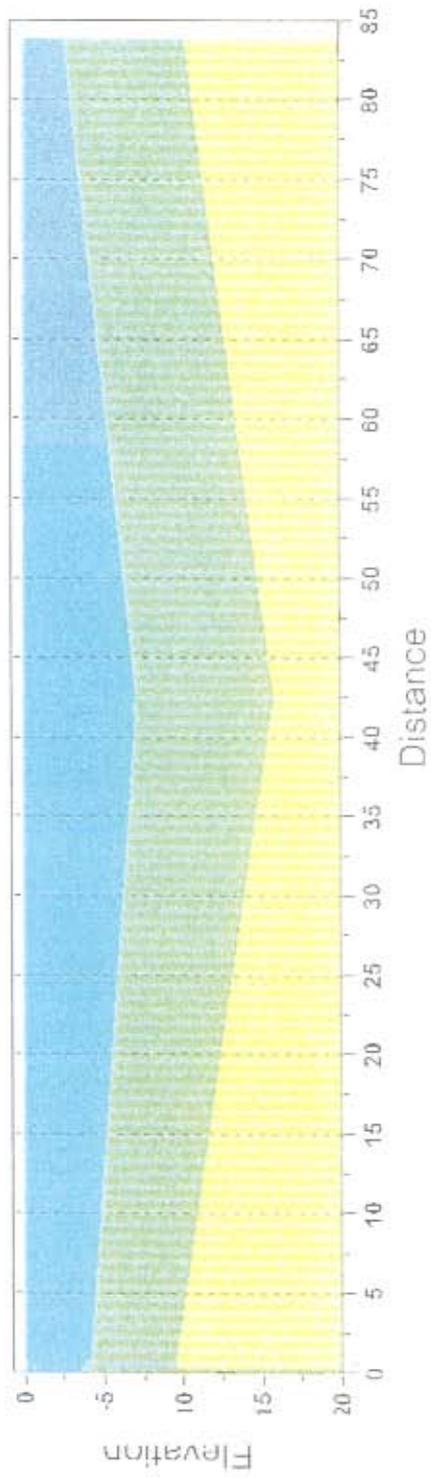
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

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

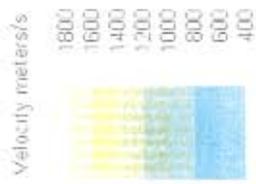
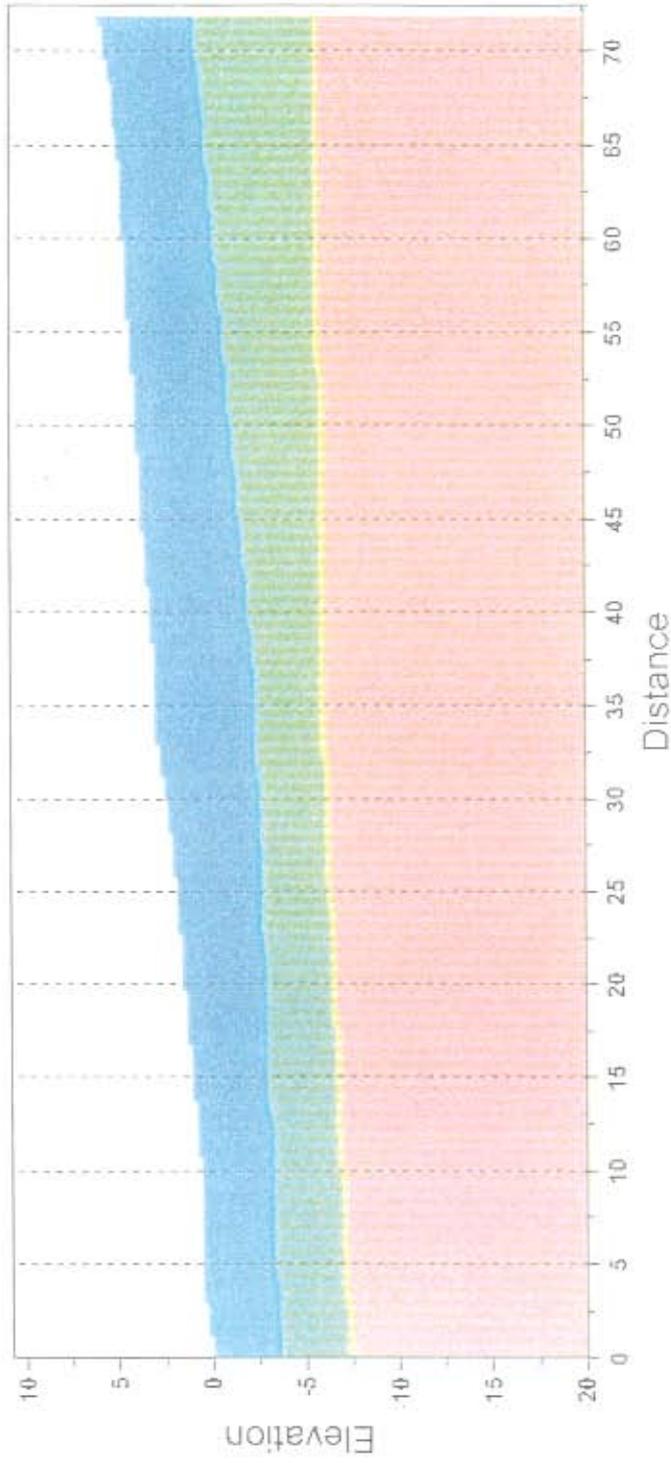
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 602 Thickness 3.89
 Layer No 2 Intercept 10 Va 952 Vv 1248 Vm 1248 Vm 952 Thickness 3.21 Depth 7.1
 Bedrock Intercept 16 Va 1347 Vv 1248 Vm 1295
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 745 Thickness 5.46
 Layer No 2 Intercept 11 Va 1220 Vv 1248 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

Shot point depth computation



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

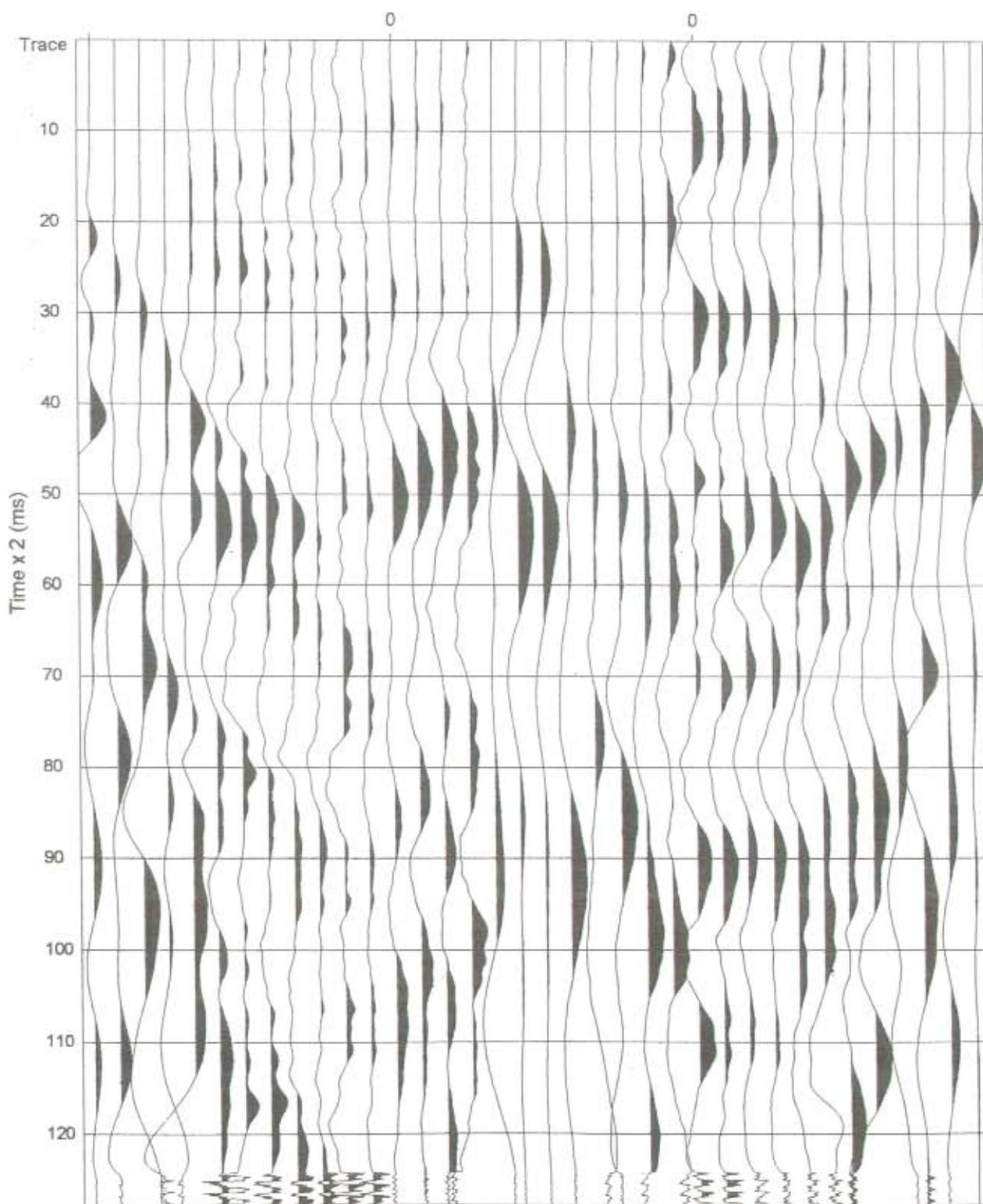
Seismic Profile SABSUDT1 Date: 13 NOV.02
 Total Shot number = 5 Seismic Line Length = 72 meters

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

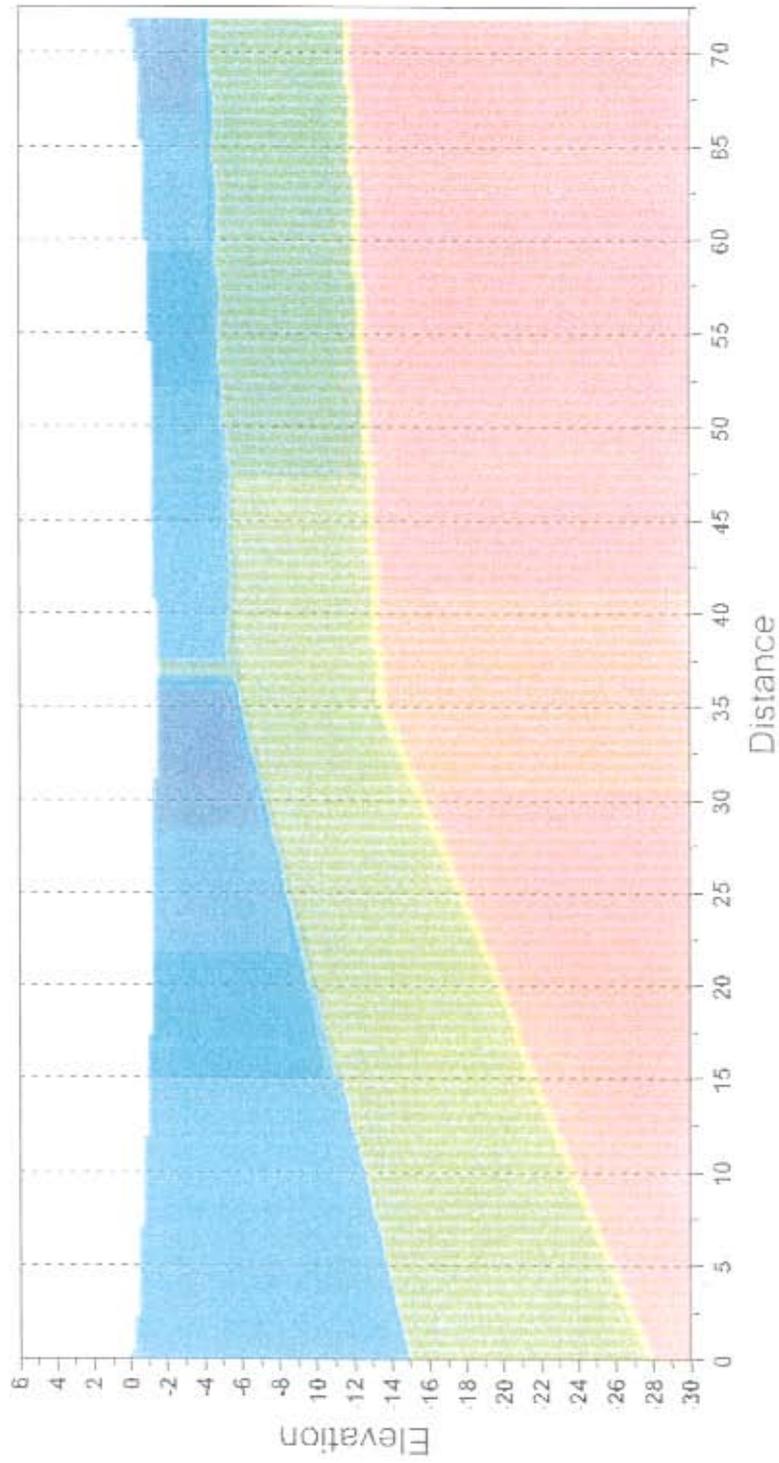
Receiver number	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3	15	21	27	33	39	45	51	57	63
FBP times	18	21	25	29	32	35	36	37	38	39
	34	31	29	28	13	13	26	30	36	40
	41	39	39	37	36	35	33	32	27	23
Intercept depth computation										
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	-0,3	-1,2	-1,3	-1,4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

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

C:\SbaSUDT1\SabSUDT1.su



Shot point depth computation



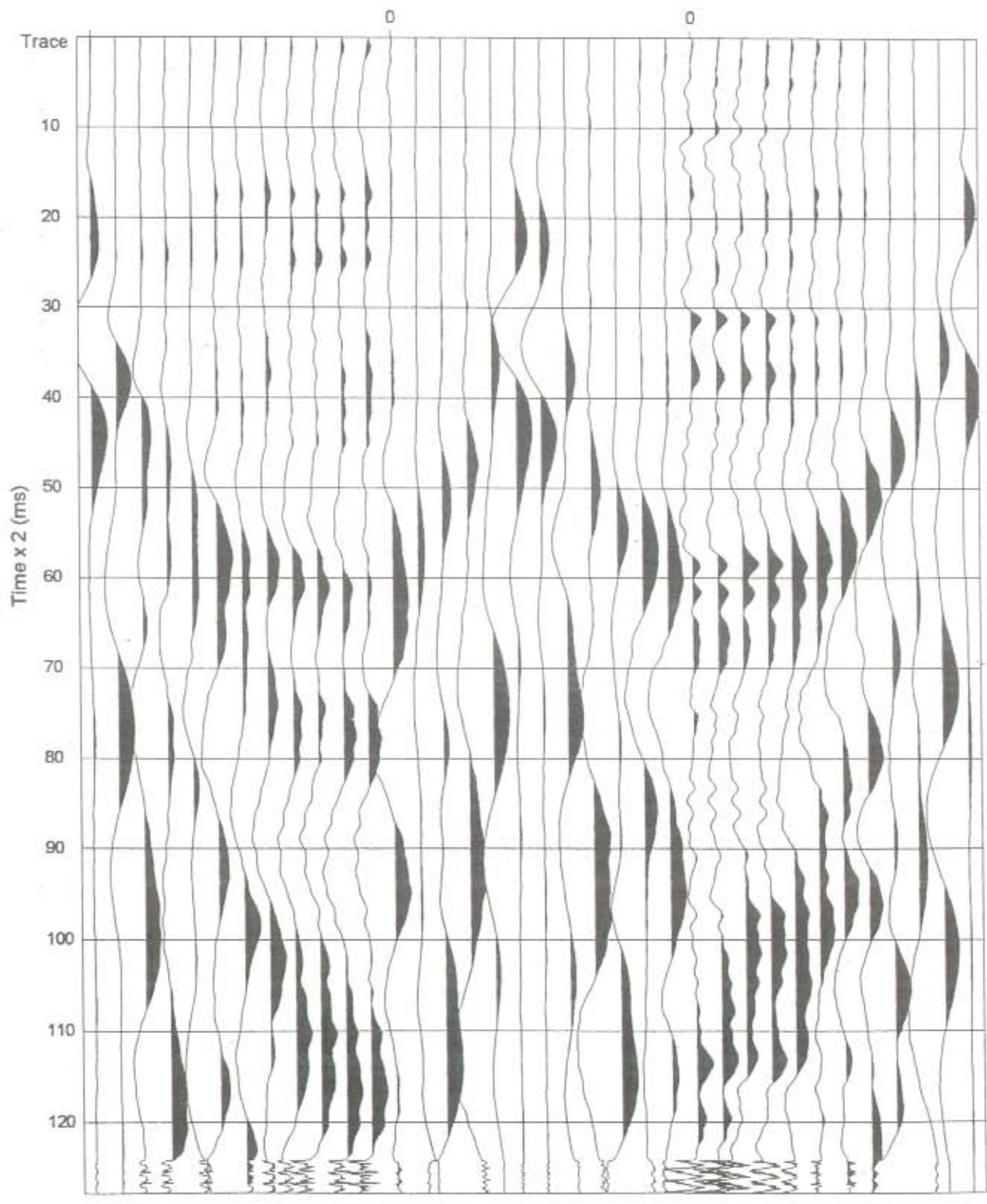
Seismic Profile SBASUDT2 Date: 13 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

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

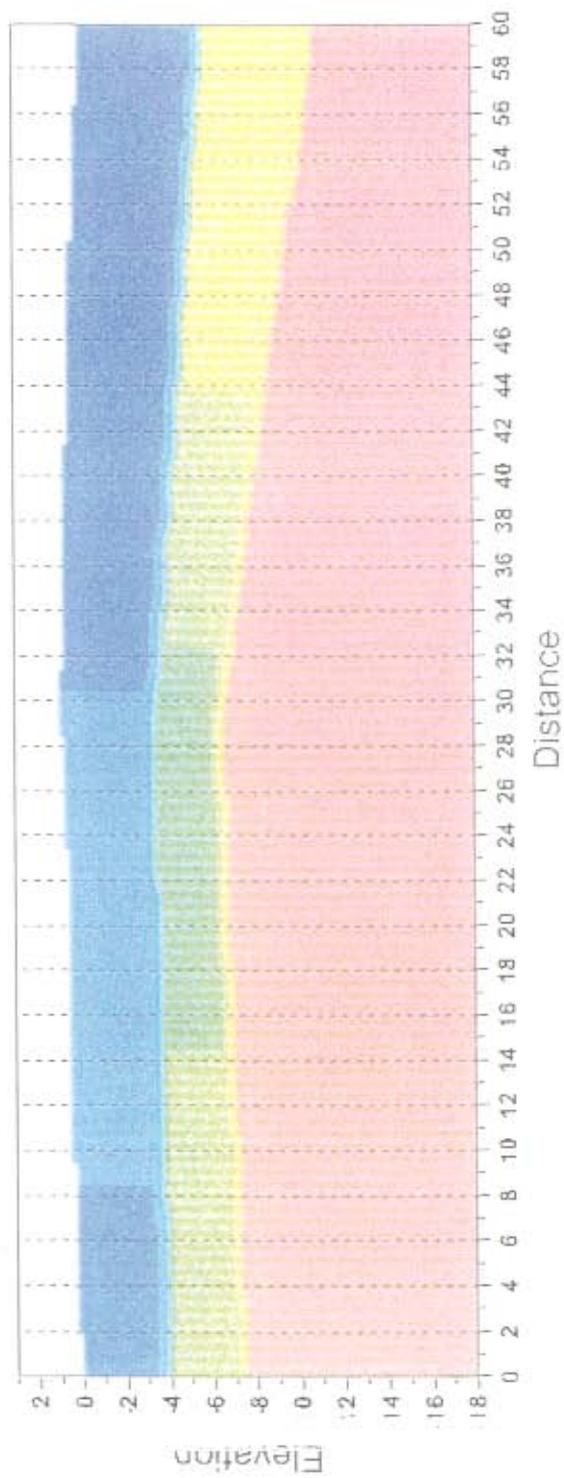
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times												
	8	25	30	34	36	41	44	46	47	48	50	51
	42	39	36	32	23	9	11	23	33	38	41	43
	46	45	44	43	43	41	39	36	32	29	22	9
Intercept depth computation												
Receiver number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

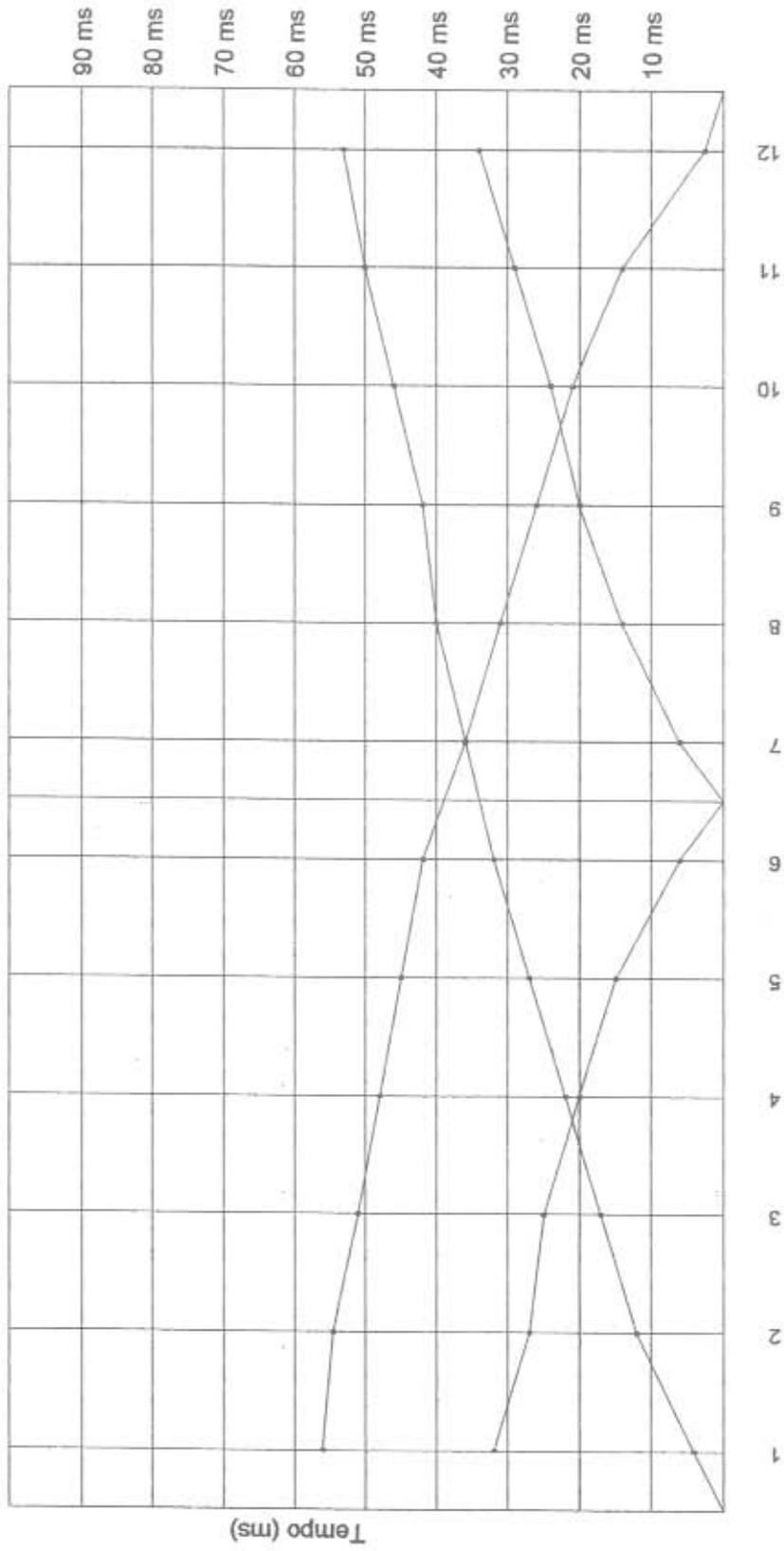
Intercept depth computation

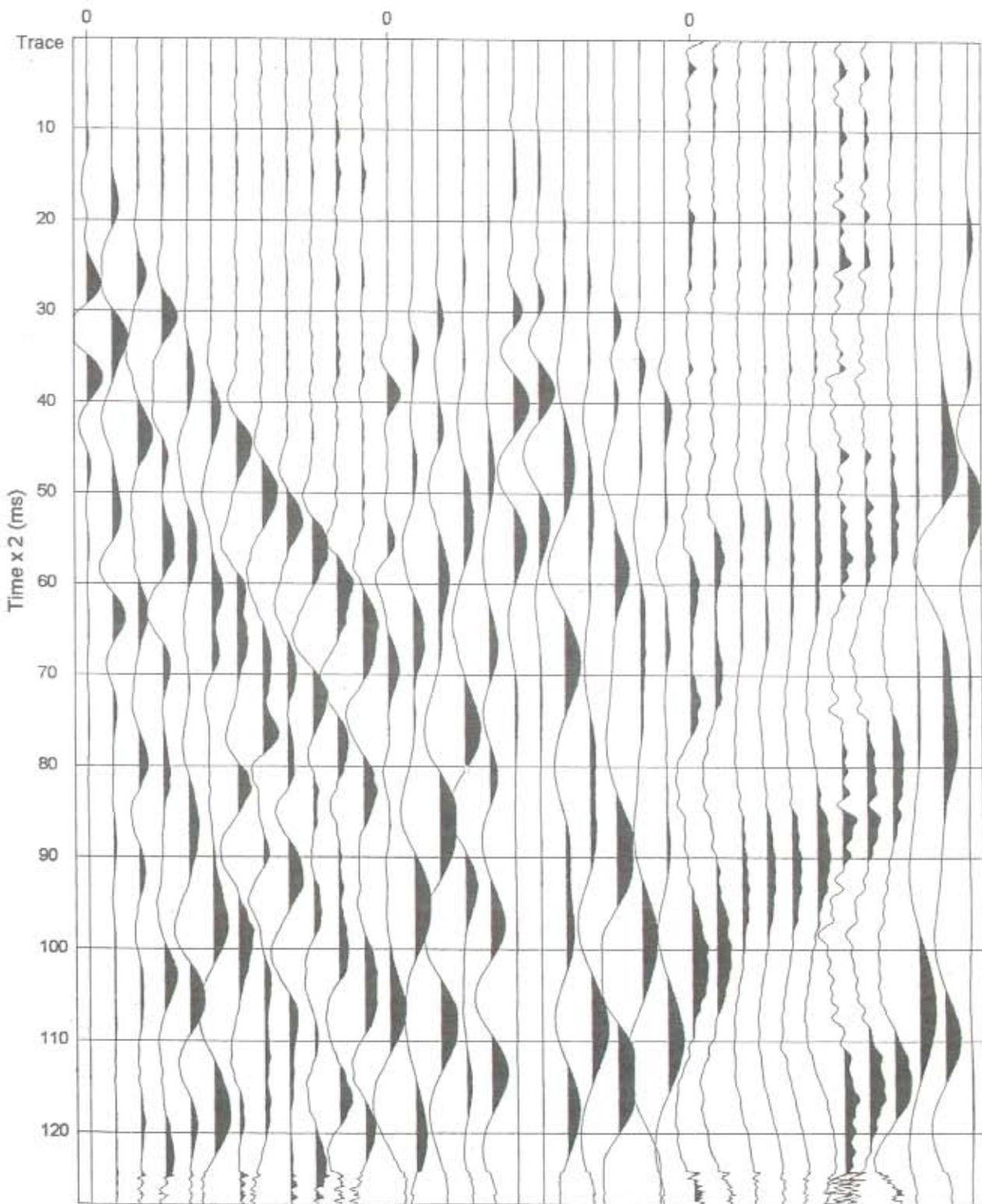
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver distances	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5

Depth

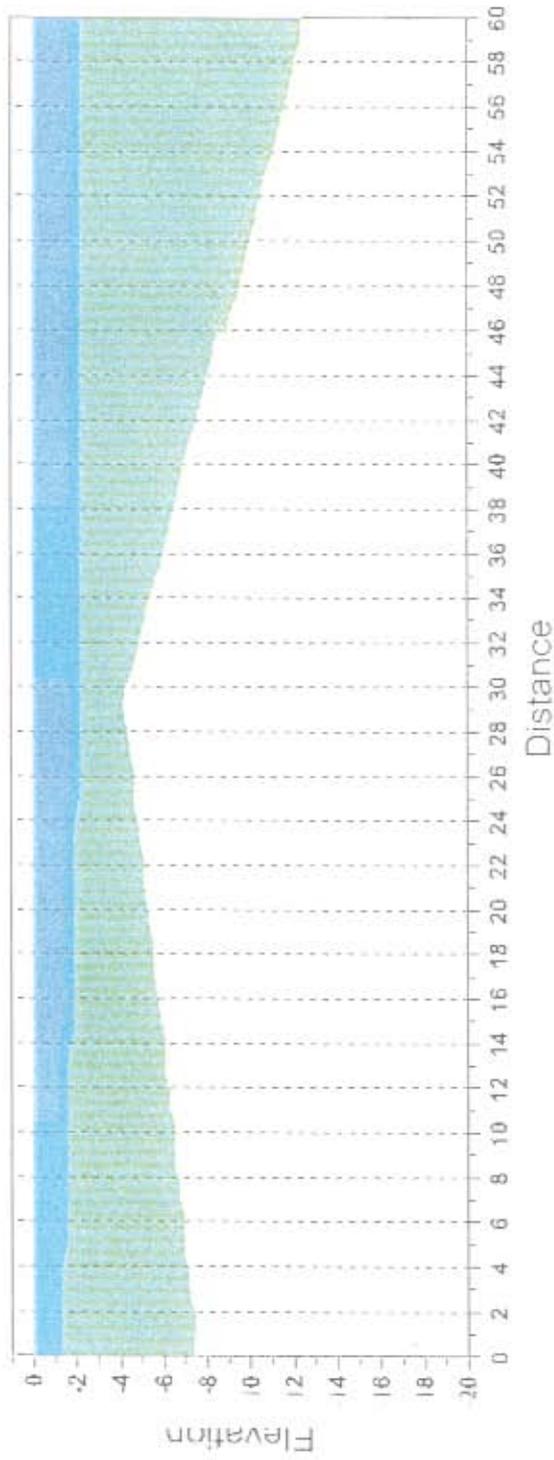
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
1,6	2,34	2,29
6,77	2,25	10,23
8,37	4,59	12,52
Bed rock elevation	-8,37	-4,59
		-12,52

Perfilo MECNORT2





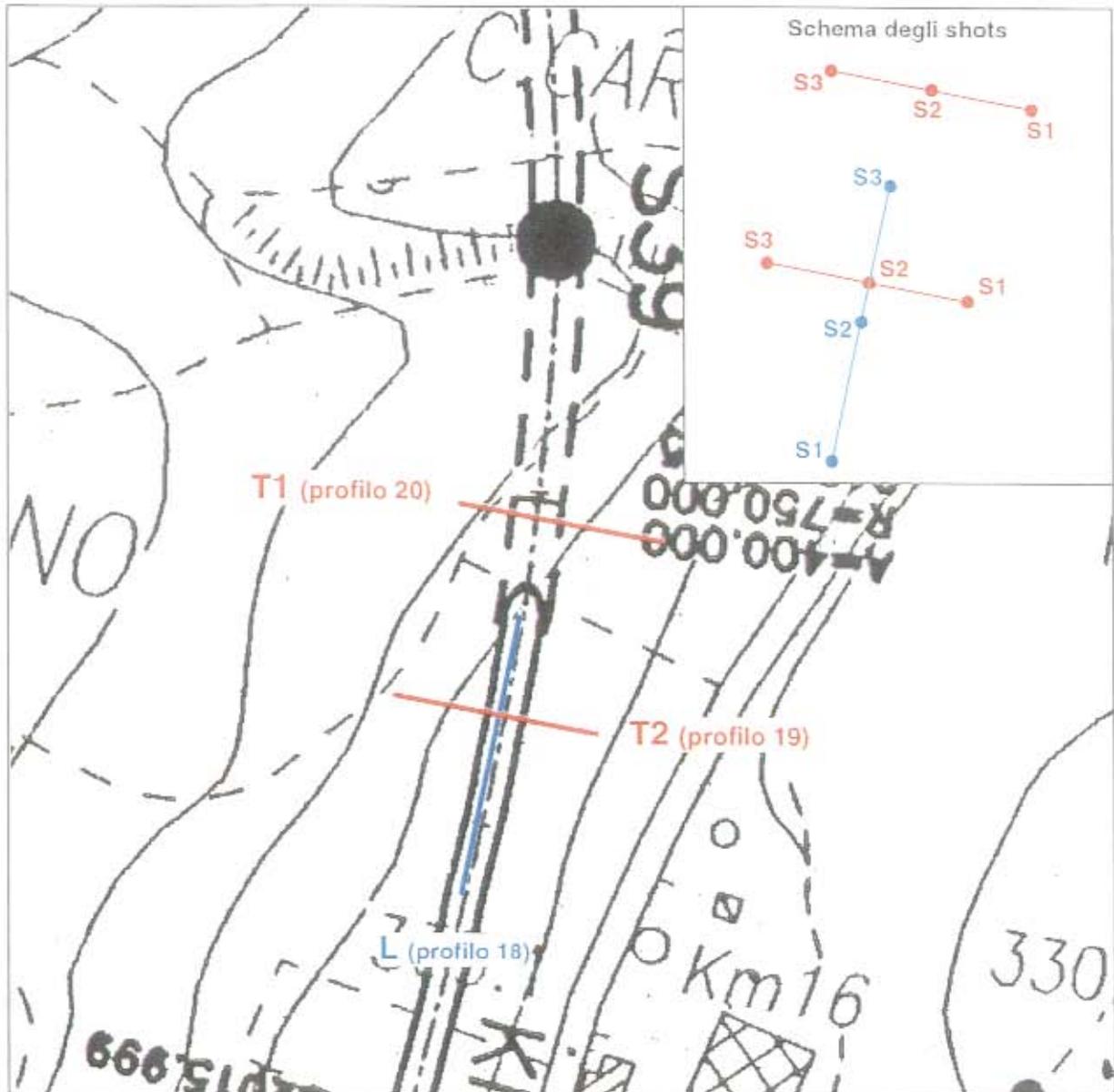
Shot point depth computation



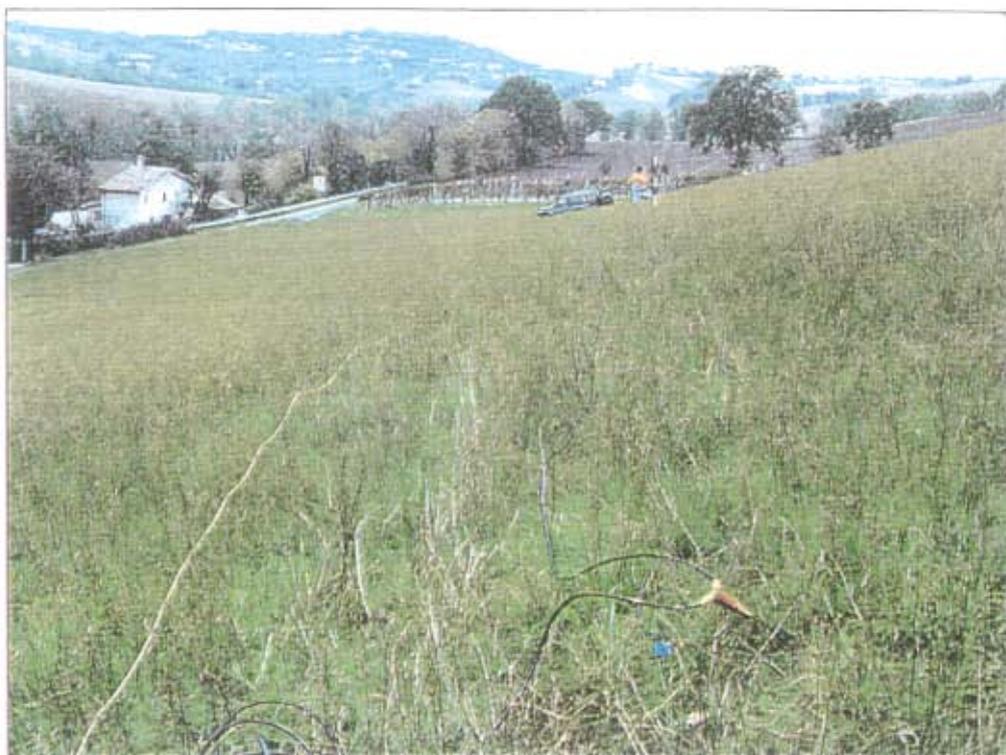
C:\MedNORT2\MedNORT2.W5-4

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

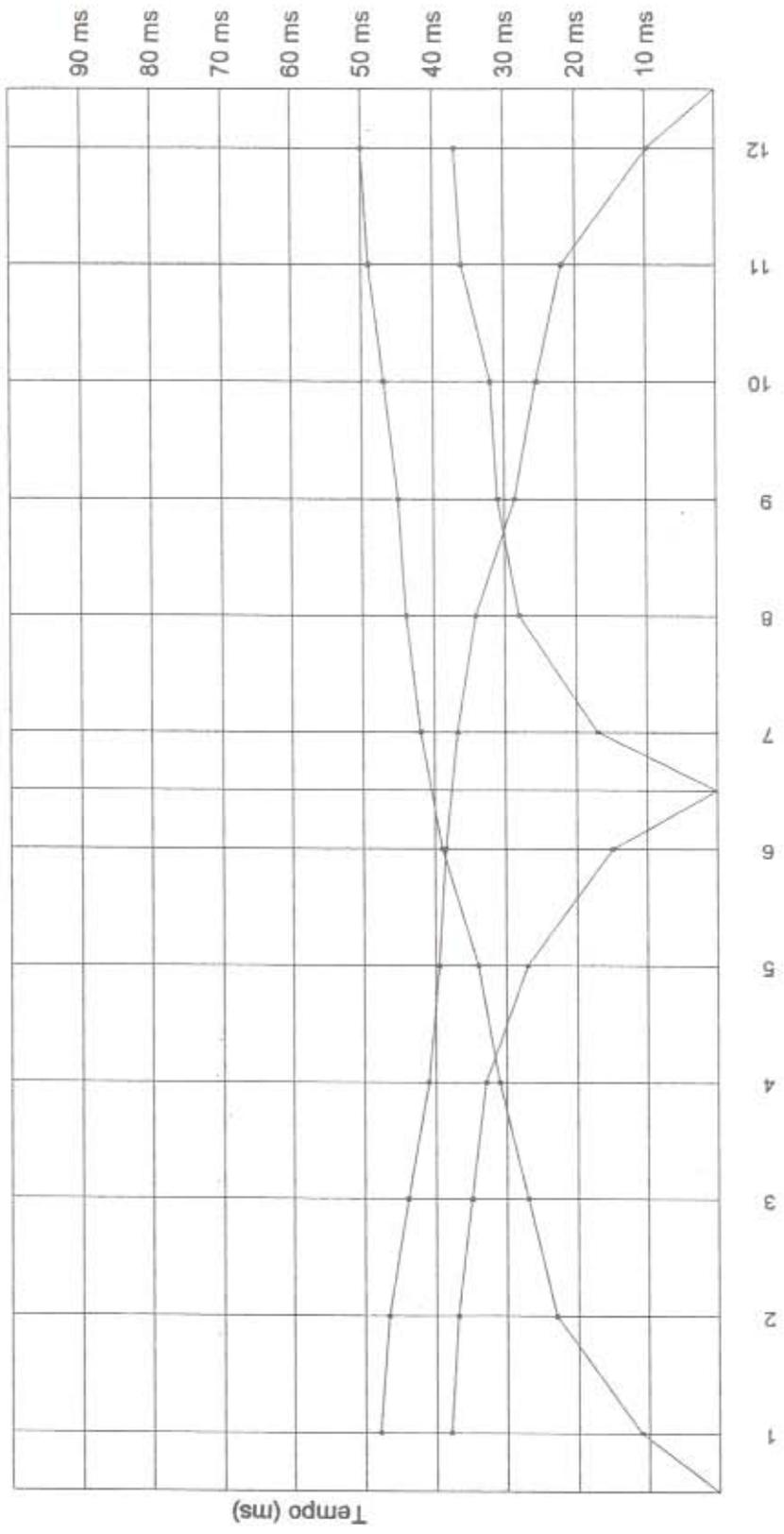
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 583 Thickness 5.26
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1750 Vv 2278 Vm 1750 Thickness 7.69 Depth 12.95
 Bedrock Intercept 24 Va 3000 Vv 2278 Vm 2588
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 219 Thickness 1.79
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1167 Vv 2278 Vm 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

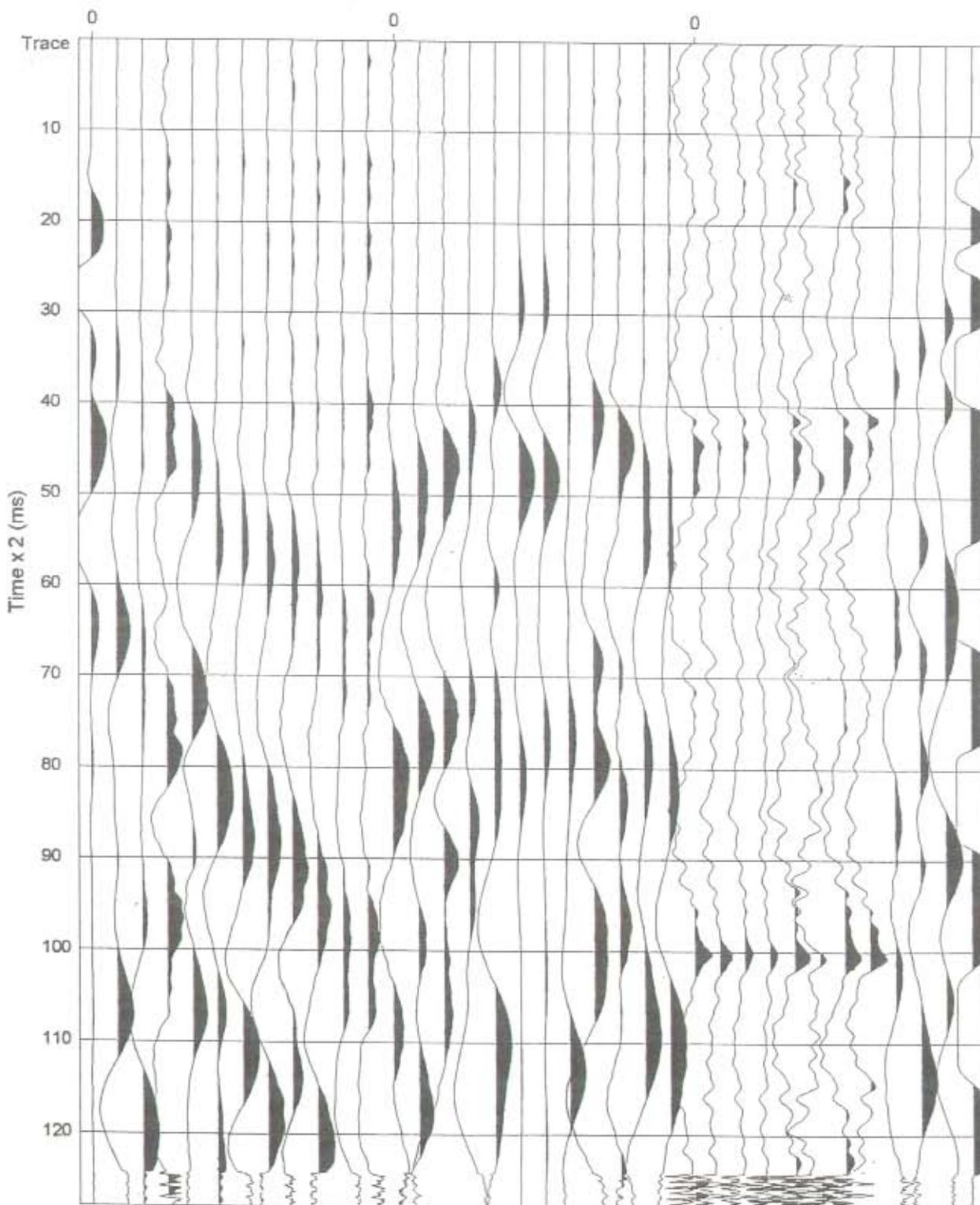
Receiver number,	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	3,5	10,5	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times												
11	23	27	31	34	39	42	44	45	45	47	49	50
38	37	35	33	27	15	17	28	31	31	32	36	37
48	46	44	41	39	38	36	34	28	28	25	21	9
Intercept depth computation												
Receiver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

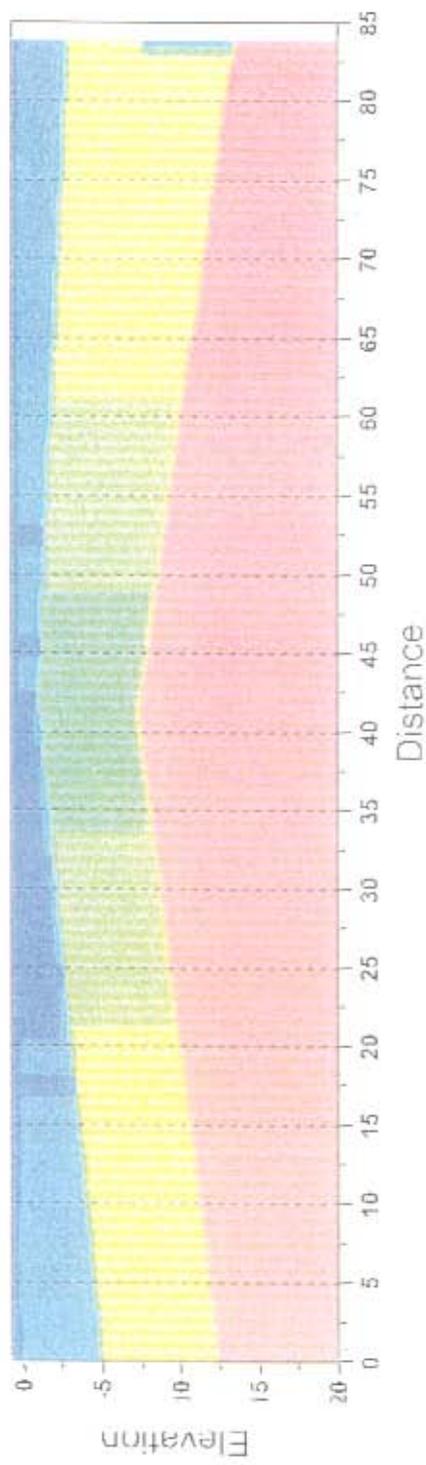
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
5,26	1,79	4,61
7,69	6,56	10,73
12,95	8,35	15,34
Bed rock elevation	-8,35	-15,34

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

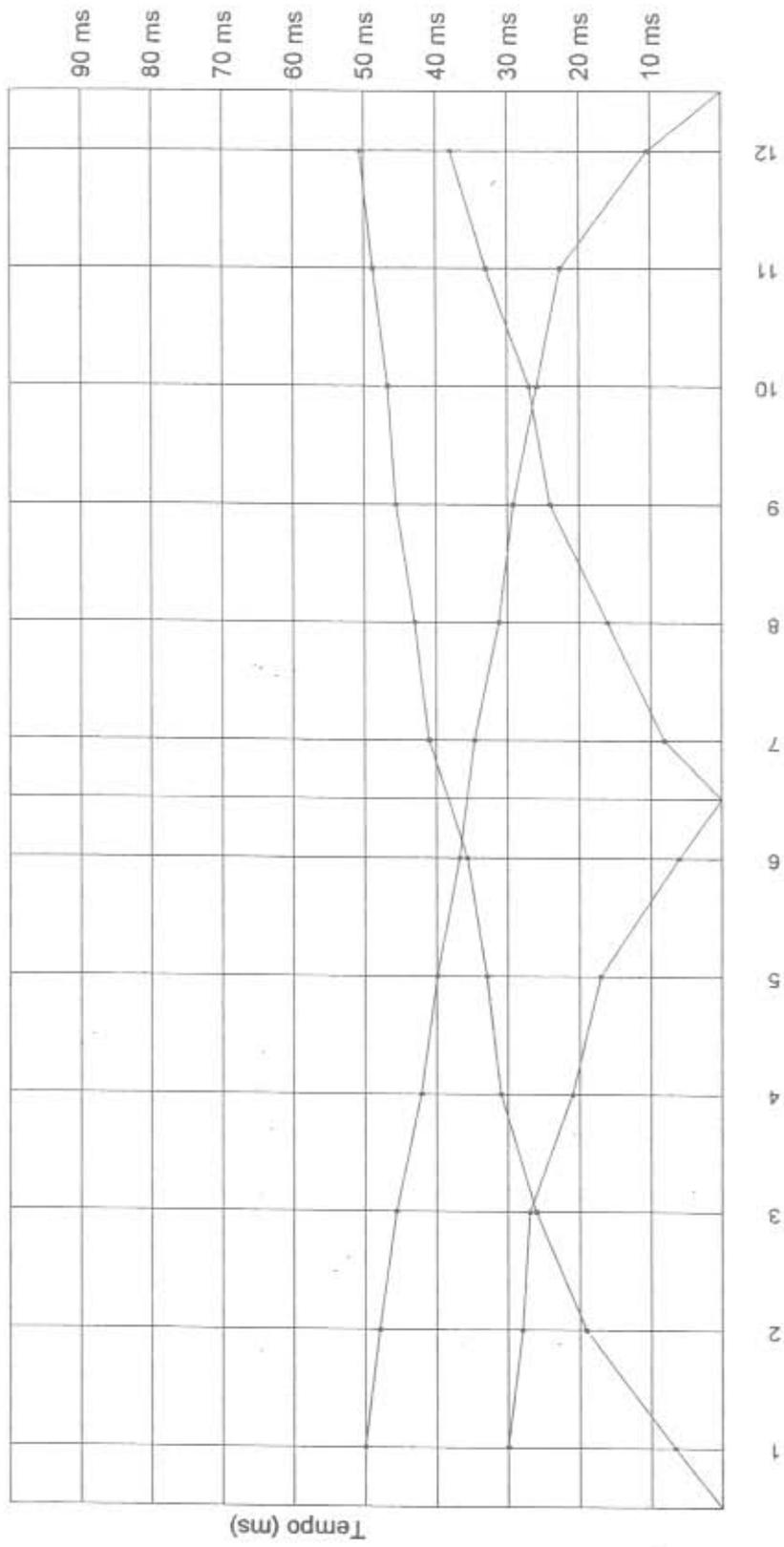
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 515 Thickness 4.69
 Layer No 2 Intercept 17 Va 1440 Vv 1686 Vm 1440 Thickness 10.7 Depth 15.42
 Bedrock Intercept 28 Va 2641 Vv 1686 Vm 2055
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 540 Thickness 3.18
 Layer No 2 Intercept 10 Va 1000 Vv 1686 Vm 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

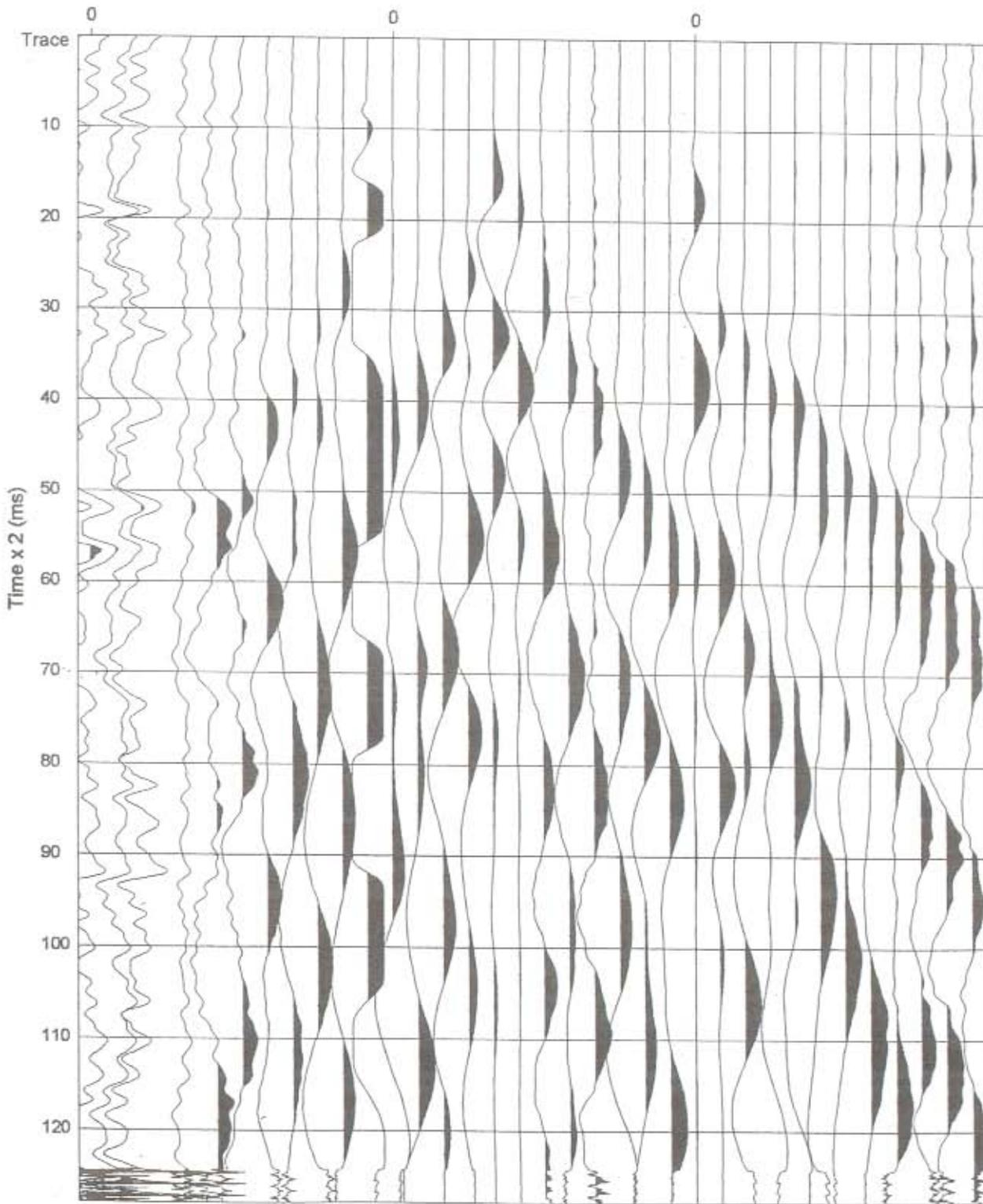
Depth

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

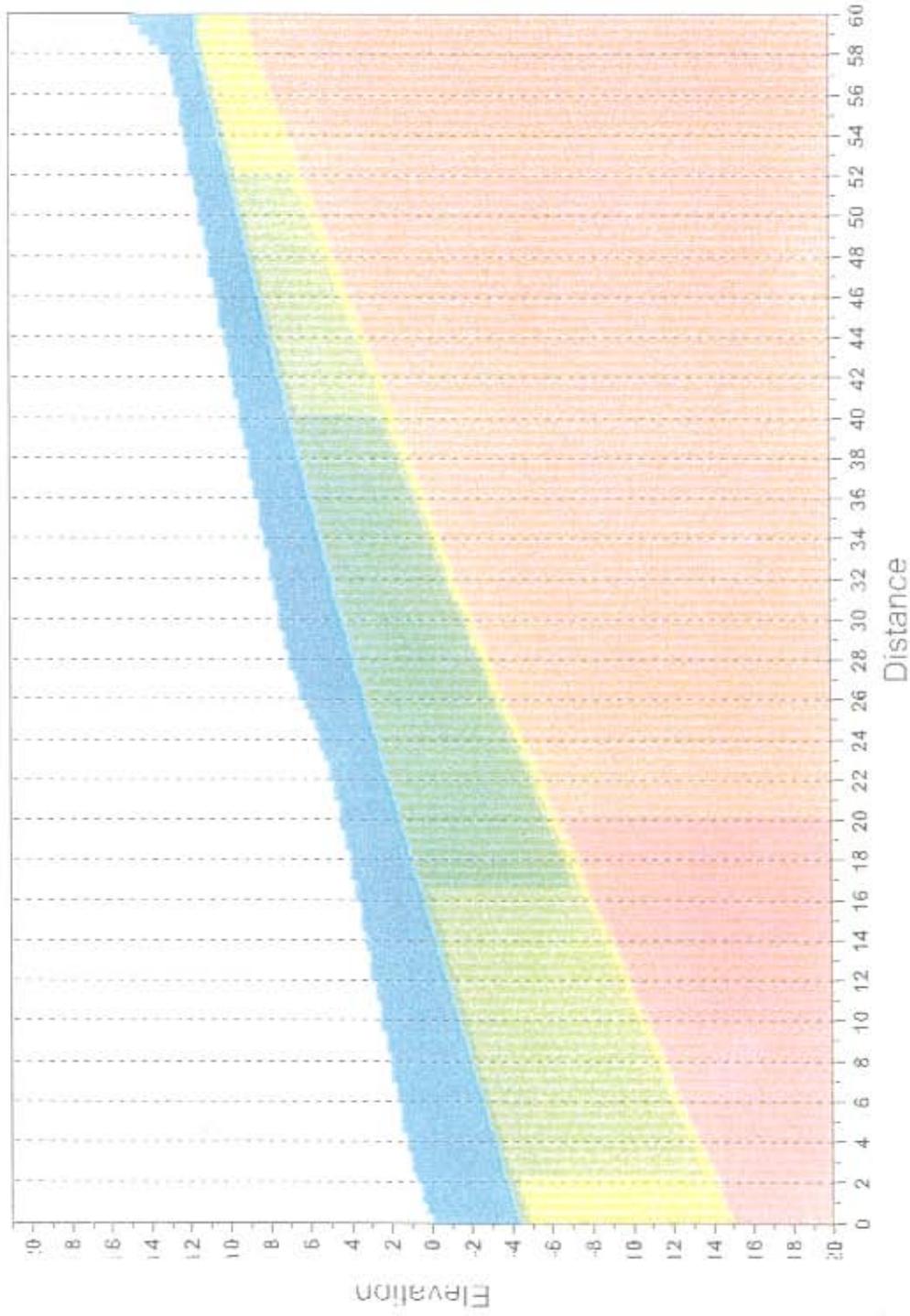
Perfil MECSUJT1



C:\MecSUDT1\MecSUDT1.su



Shot point depth computation

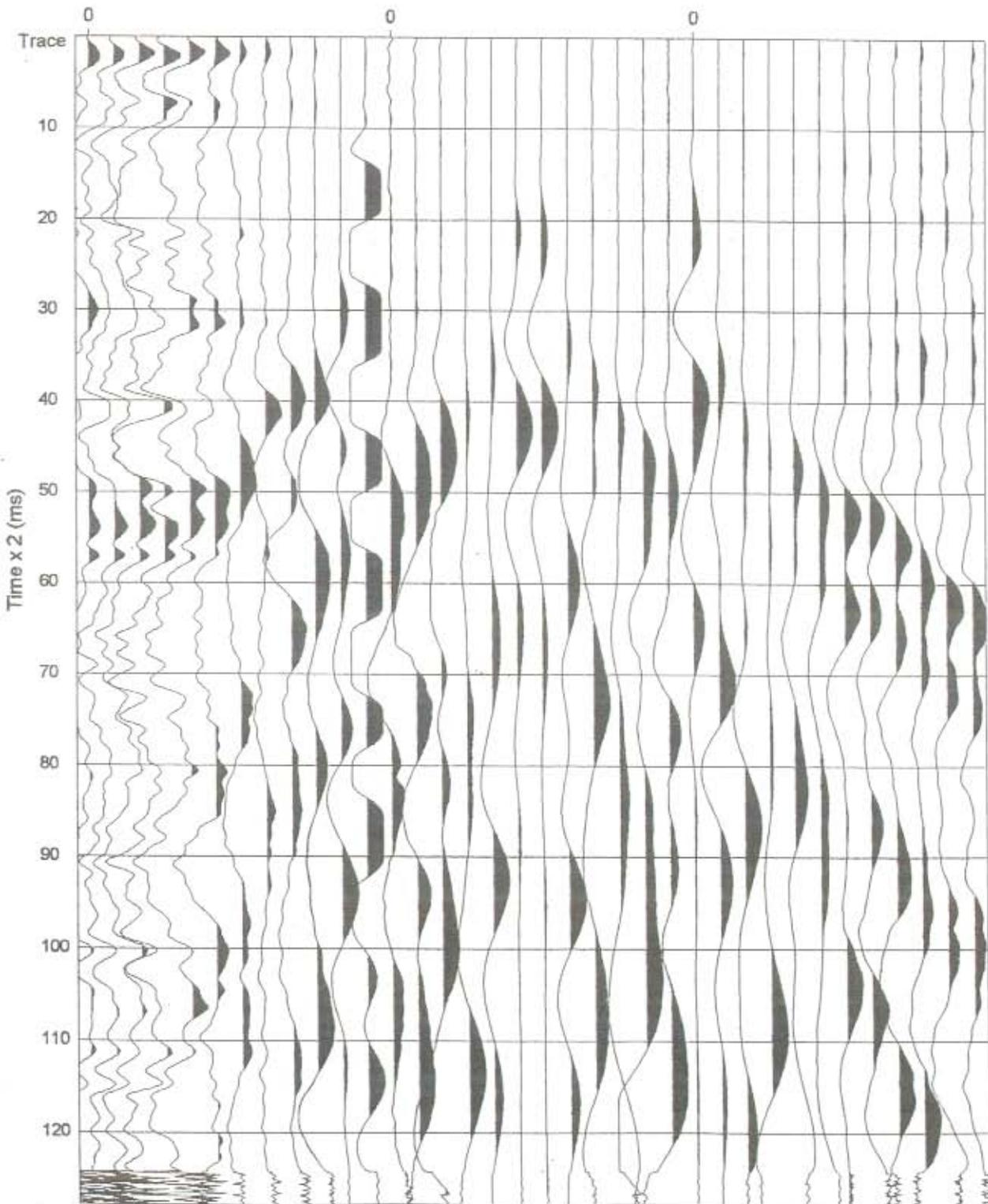


Seismic Profile MECSUDPT2 Date: 7 NOV.02
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

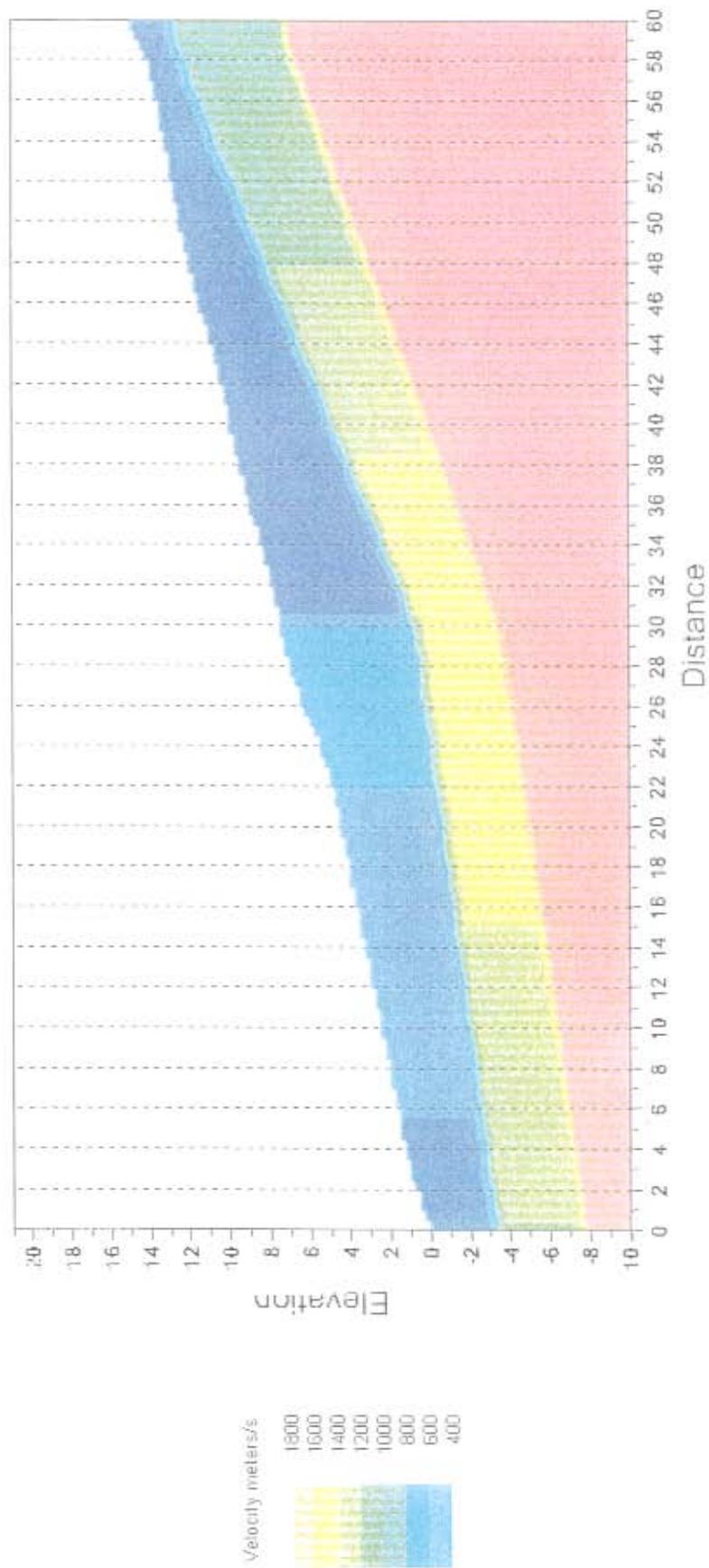
Shot number 1 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 326 Thickness 3.56
 Layer No 2 Intercept 21 Va 1190 Vv 1968 Vm 1190 Thickness 4.47 Depth 8.03
 Bedrock Intercept 28 Va 2686 Vv 1968 Vm 2271
 Shot number 2 Shot depth 0
 Superficial Layer Vm 684 Thickness 7.2
 Layer No 2 Intercept 19 Va 1516 Vv 1968 Vm 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

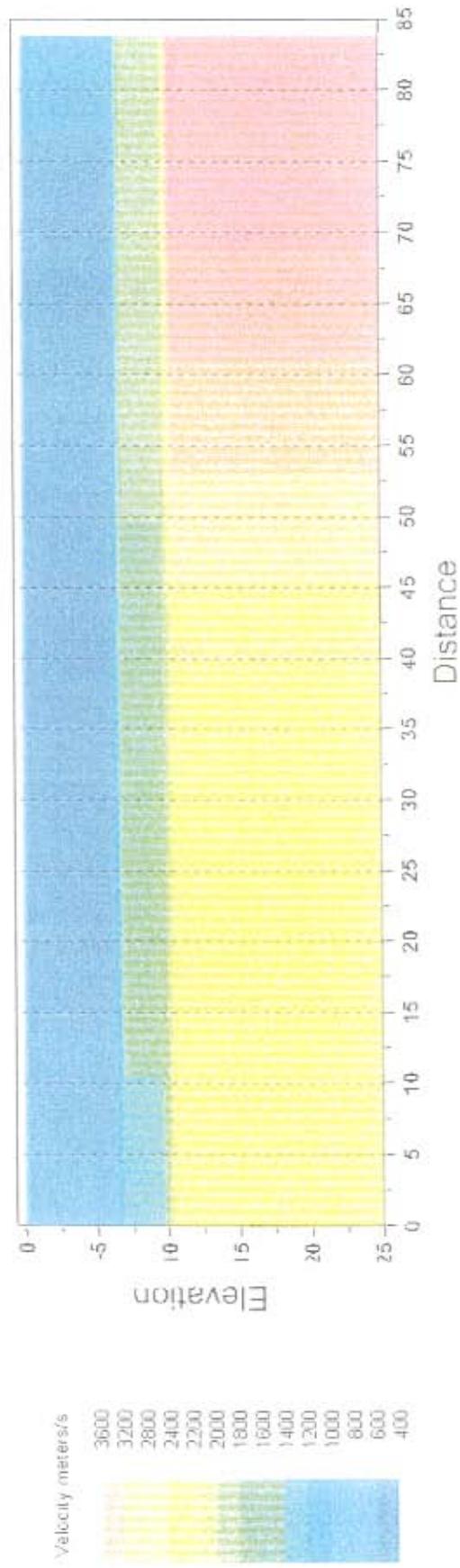
Depth
 Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3
 3,56 7,2 2,21
 4,47 4,42 5,67
 8,03 11,62 7,88
 Bed rock elevation
 -8,03 -11,62 -7,88



Shot point depth computation



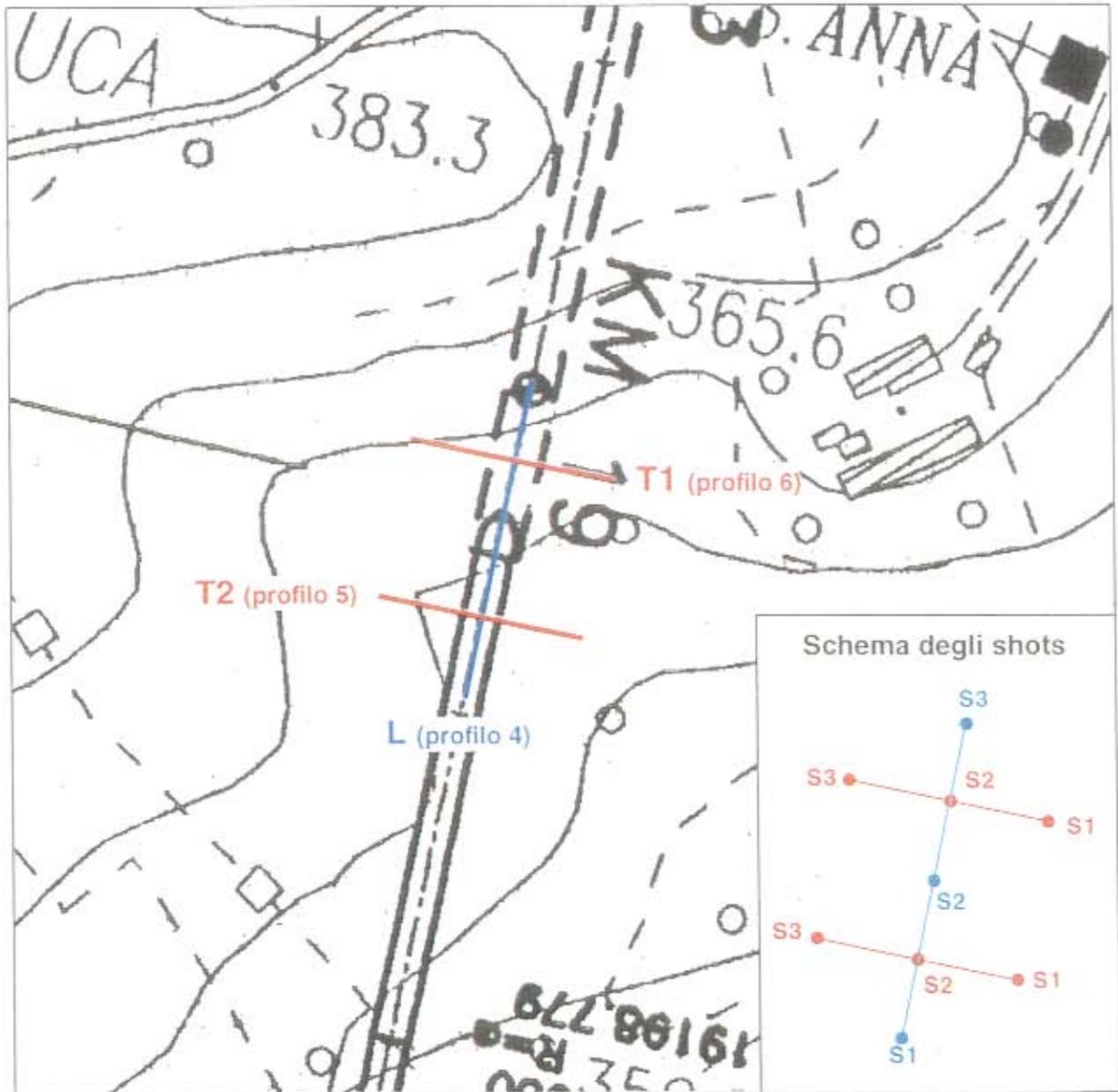
Shot point depth computation



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	17

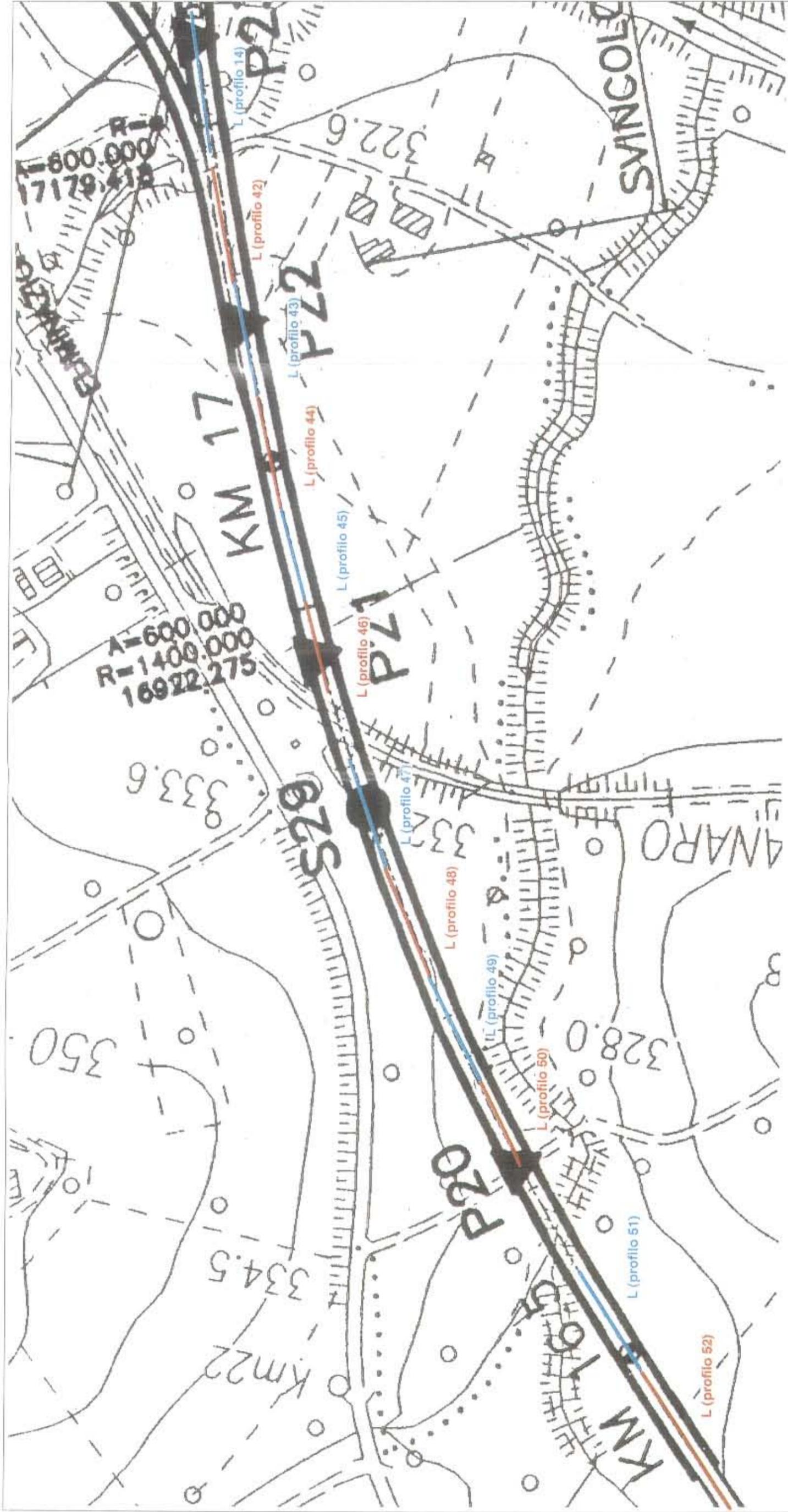
Intercept depth computation

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.

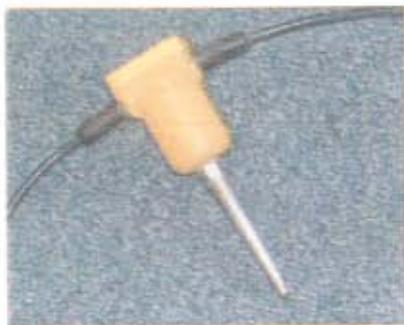
Gli stendimenti sono stati eseguiti in corrispondenza di alcune opere d'arte e di zone in frana, con lo scopo di individuare un substrato compatto definendone anche la geometria, e distinguere orizzonti più allentati nelle coltri terrigene.

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.

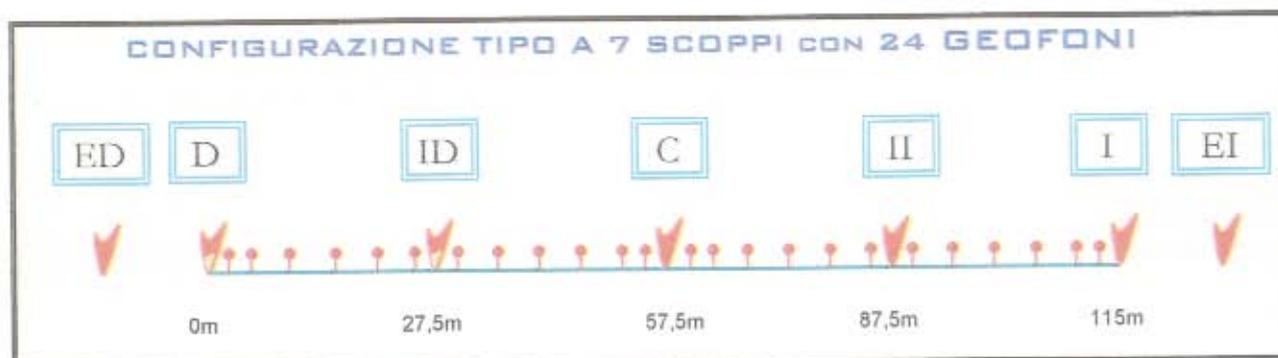
Prima di ogni energizzazione, con la funzione di monitoraggio, è stato osservato il rumore ambientale del sito, in genere rappresentato da automezzi in transito, da mezzi d'opera e talvolta da elementi naturali (vento, pioggia, scorrimento di acque superficiali). Tale controllo ha consentito di energizzare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

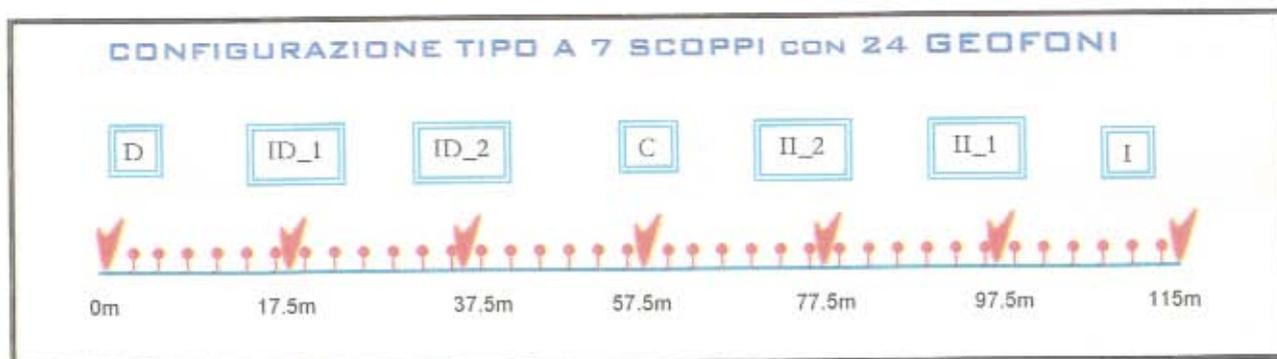
Per ciascun profilo sono stati rilevati, con la strumentazione topografica ottica precedentemente descritta, le differenze piano - altimetriche reciproche dei geofoni e dei punti di energizzazione; in questo modo viene ricostruito un profilo topografico molto accurato, che contribuisce al miglioramento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

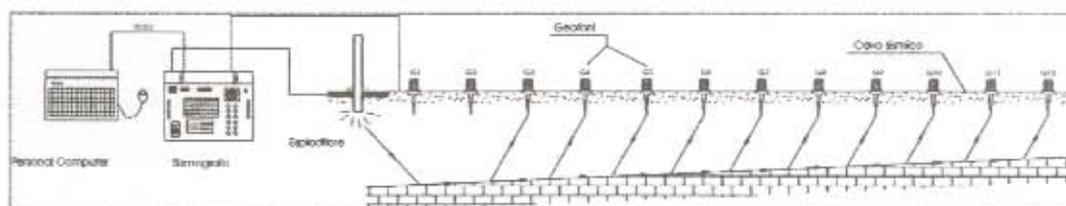
Il metodo sismico a rifrazione si basa sulla generazione artificiale di impulsi sismici, sotto forma di onde elastiche, per la determinazione delle velocità di propagazione nel terreno, essendo queste variabili secondo la natura dei terreni attraversati.

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 NORD, linea T14
- Vista da diretta



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



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



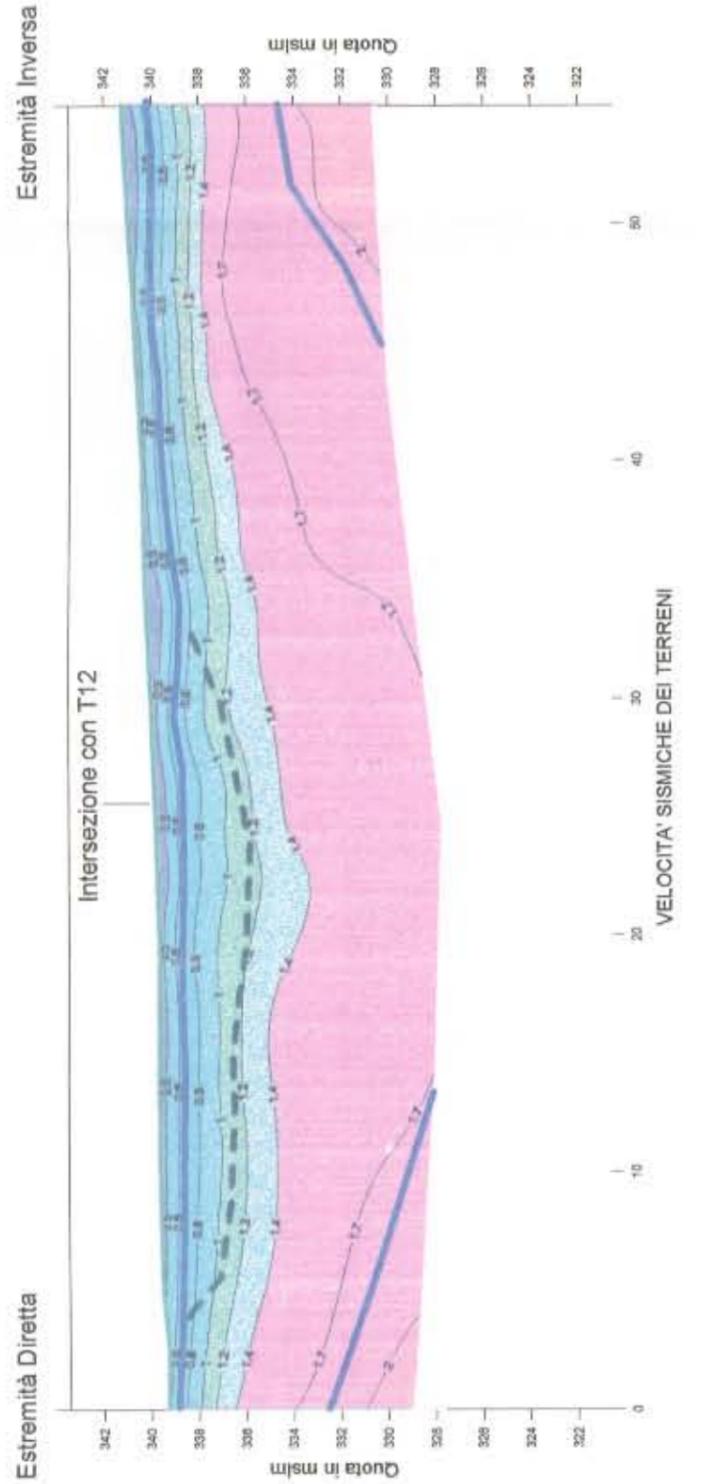
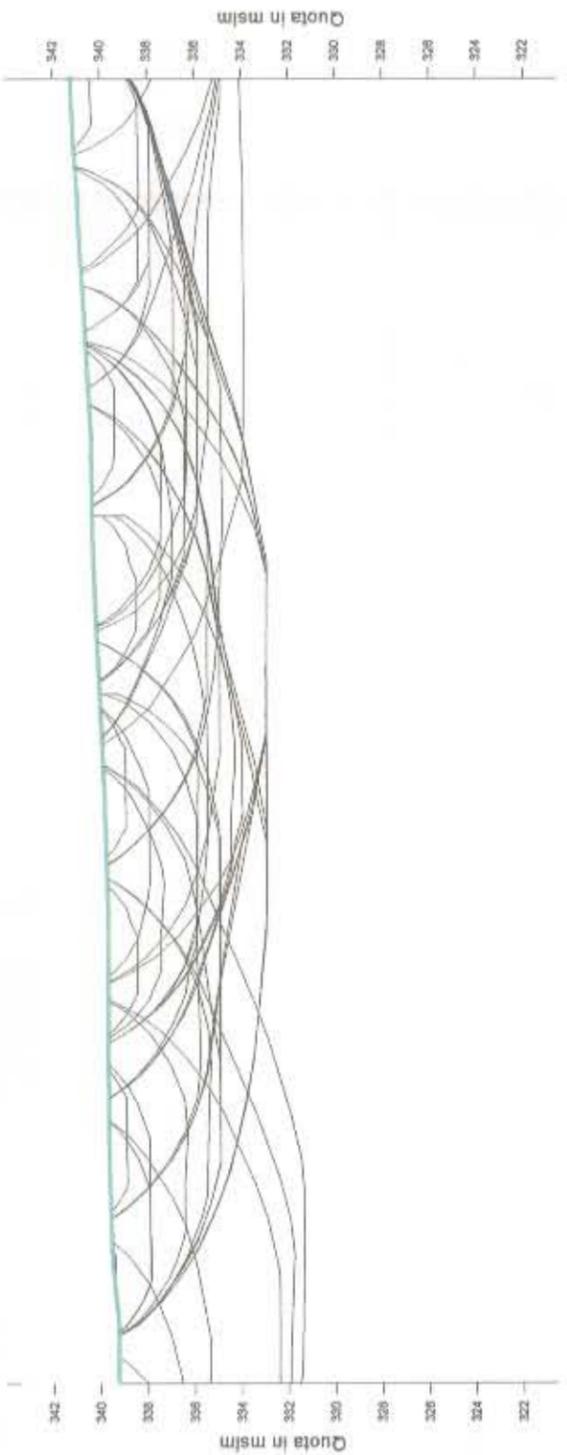
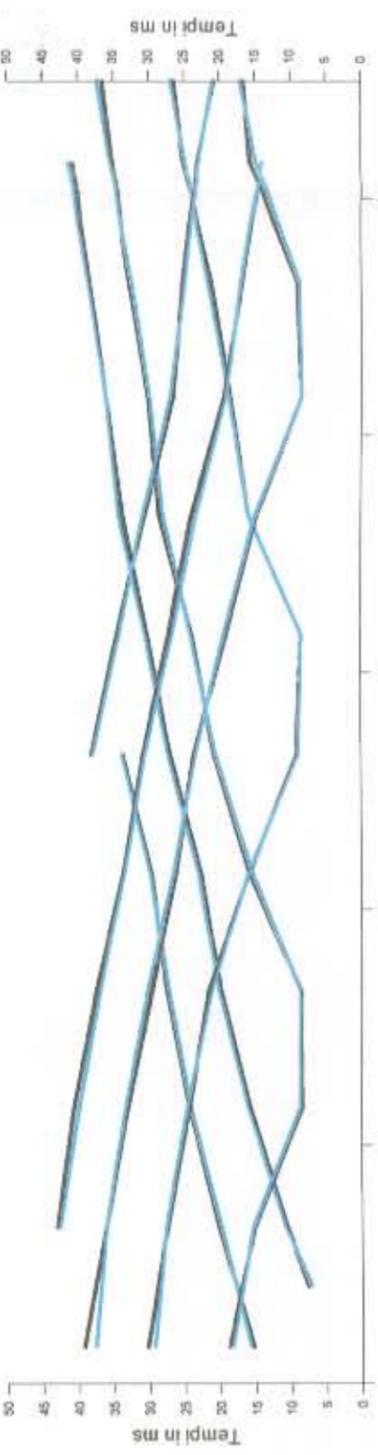
Galleria artificiale S. BARBARA NORD, linea T20 – Rilievamento dei dislivelli dei geofoni con clinometro e stadia

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	12.500	339.010	0.000
22	12.500	339.010	0.000
24	12.500	339.010	0.000
26	12.500	339.010	0.000
28	12.500	339.010	0.000
30	12.500	339.010	0.000
32	27.500	339.880	0.000
34	27.500	339.880	0.000
36	27.500	339.880	0.000
38	27.500	339.880	0.000
40	27.500	339.880	0.000
42	42.500	340.530	0.000
44	42.500	340.530	0.000
46	42.500	340.530	0.000
48	42.500	340.530	0.000
50	42.500	340.530	0.000
52	42.500	340.530	0.000
54	58.000	341.240	0.000
56	58.000	341.240	0.000
58	58.000	341.240	0.000
60	58.000	341.240	0.000
62	58.000	341.240	0.000
64	70.000	342.040	0.000
66	70.000	342.040	0.000
68	70.000	342.040	0.000
70	70.000	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.

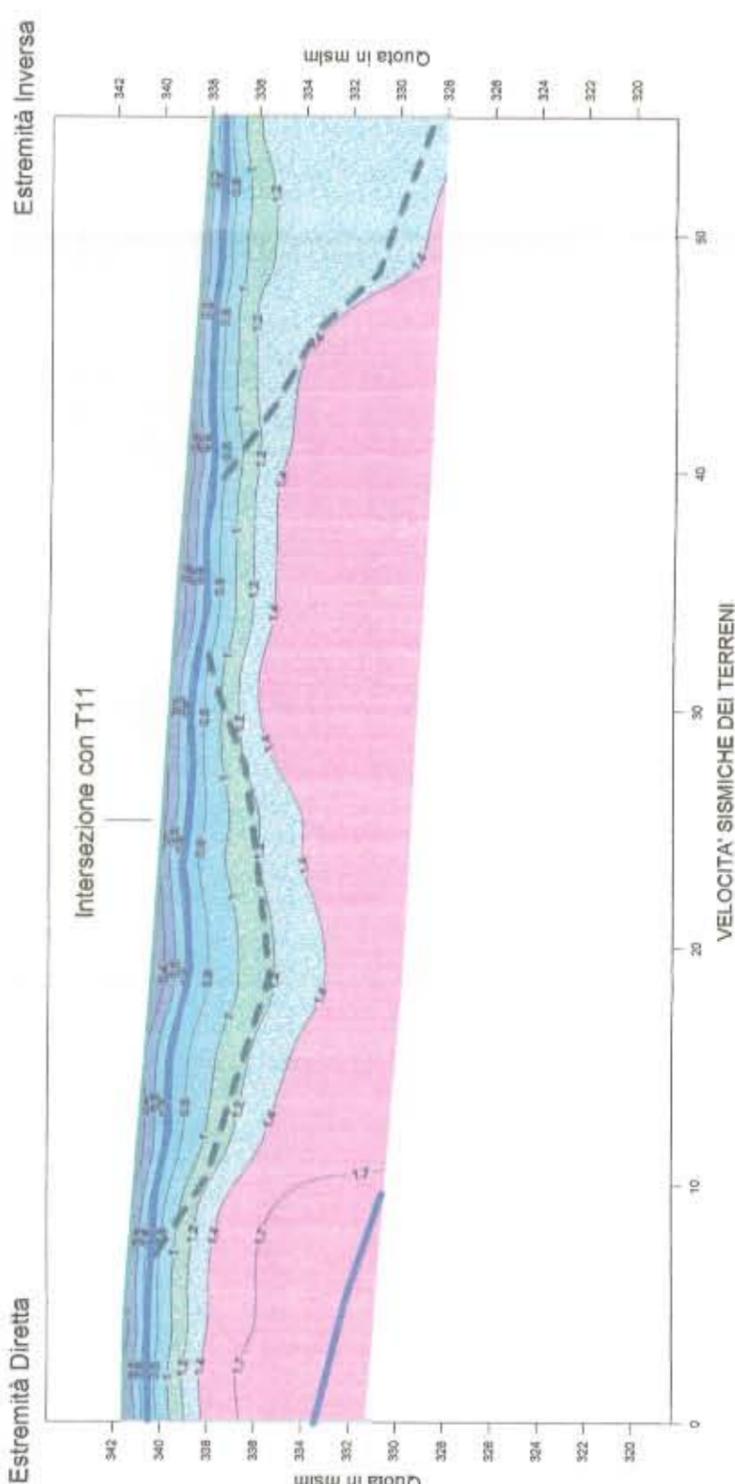
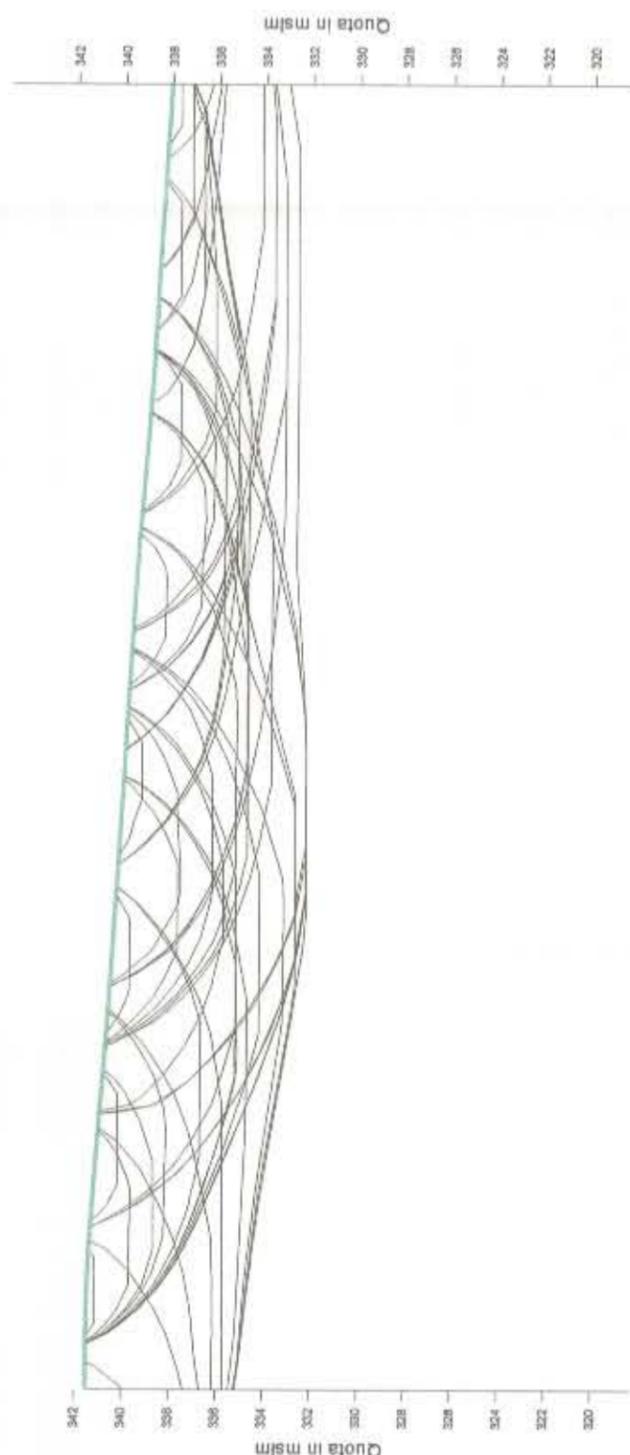
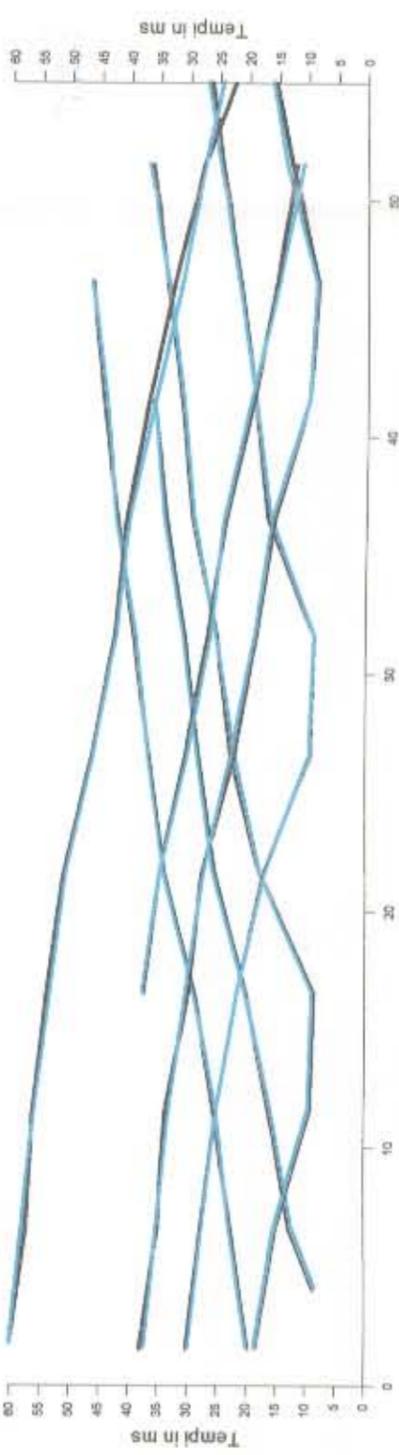
PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

GA Mecciano Nord

Sezione sismica Tomografica
Sezione T11

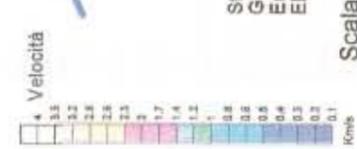
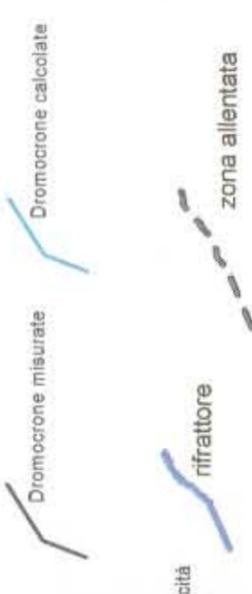
Dicembre 2004



File with earthquake: 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	29.802	-0.152	-0.572
6	-15.000	342.800	0.000	340.220	0.000	29.202	-0.070	-0.205
8	-15.000	342.800	0.000	339.620	0.000	28.602	0.000	0.000
10	-15.000	342.800	0.000	339.020	0.000	28.002	0.000	0.000
12	-15.000	342.800	0.000	338.420	0.000	27.402	0.000	0.000
14	-15.000	342.800	0.000	337.820	0.000	26.802	0.000	0.000
16	-15.000	342.800	0.000	337.220	0.000	26.202	0.000	0.000
18	-15.000	342.800	0.000	336.620	0.000	25.602	0.000	0.000
20	-15.000	342.800	0.000	336.020	0.000	25.002	0.000	0.000
22	-15.000	342.800	0.000	335.420	0.000	24.402	0.000	0.000
24	-15.000	342.800	0.000	334.820	0.000	23.802	0.000	0.000
26	-15.000	342.800	0.000	334.220	0.000	23.202	0.000	0.000
28	-15.000	342.800	0.000	333.620	0.000	22.602	0.000	0.000
30	-15.000	342.800	0.000	333.020	0.000	22.002	0.000	0.000
32	-15.000	342.800	0.000	332.420	0.000	21.402	0.000	0.000
34	-15.000	342.800	0.000	331.820	0.000	20.802	0.000	0.000
36	-15.000	342.800	0.000	331.220	0.000	20.202	0.000	0.000
38	-15.000	342.800	0.000	330.620	0.000	19.602	0.000	0.000
40	-15.000	342.800	0.000	330.020	0.000	19.002	0.000	0.000
42	-15.000	342.800	0.000	329.420	0.000	18.402	0.000	0.000
44	-15.000	342.800	0.000	328.820	0.000	17.802	0.000	0.000
46	-15.000	342.800	0.000	328.220	0.000	17.202	0.000	0.000
48	-15.000	342.800	0.000	327.620	0.000	16.602	0.000	0.000
50	-15.000	342.800	0.000	327.020	0.000	16.002	0.000	0.000
52	-15.000	342.800	0.000	326.420	0.000	15.402	0.000	0.000
54	-15.000	342.800	0.000	325.820	0.000	14.802	0.000	0.000
56	-15.000	342.800	0.000	325.220	0.000	14.202	0.000	0.000
58	-15.000	342.800	0.000	324.620	0.000	13.602	0.000	0.000
60	-15.000	342.800	0.000	324.020	0.000	13.002	0.000	0.000
62	-15.000	342.800	0.000	323.420	0.000	12.402	0.000	0.000
64	-15.000	342.800	0.000	322.820	0.000	11.802	0.000	0.000
66	-15.000	342.800	0.000	322.220	0.000	11.202	0.000	0.000
68	-15.000	342.800	0.000	321.620	0.000	10.602	0.000	0.000
70	-15.000	342.800	0.000	321.020	0.000	10.002	0.000	0.000
72	-15.000	342.800	0.000	320.420	0.000	9.402	0.000	0.000
74	-15.000	342.800	0.000	319.820	0.000	8.802	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

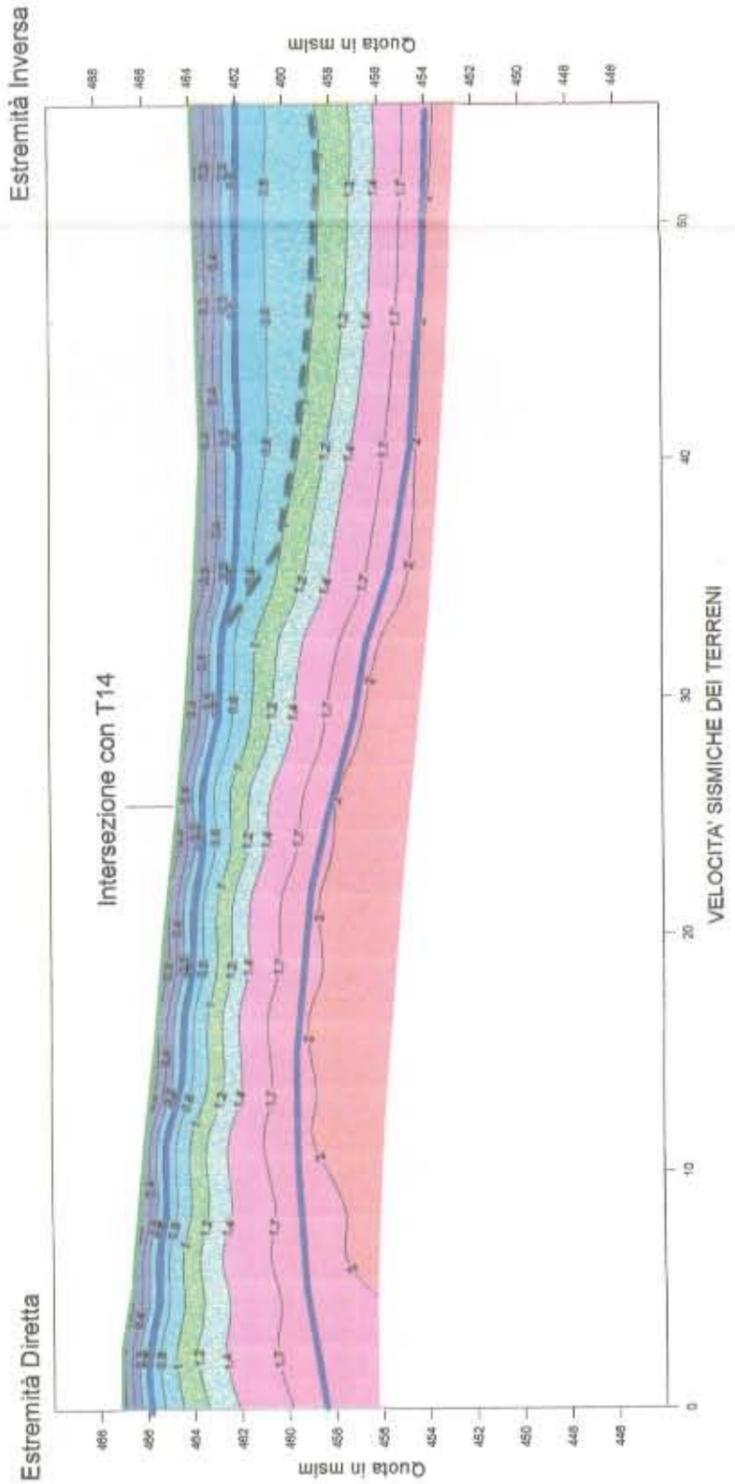
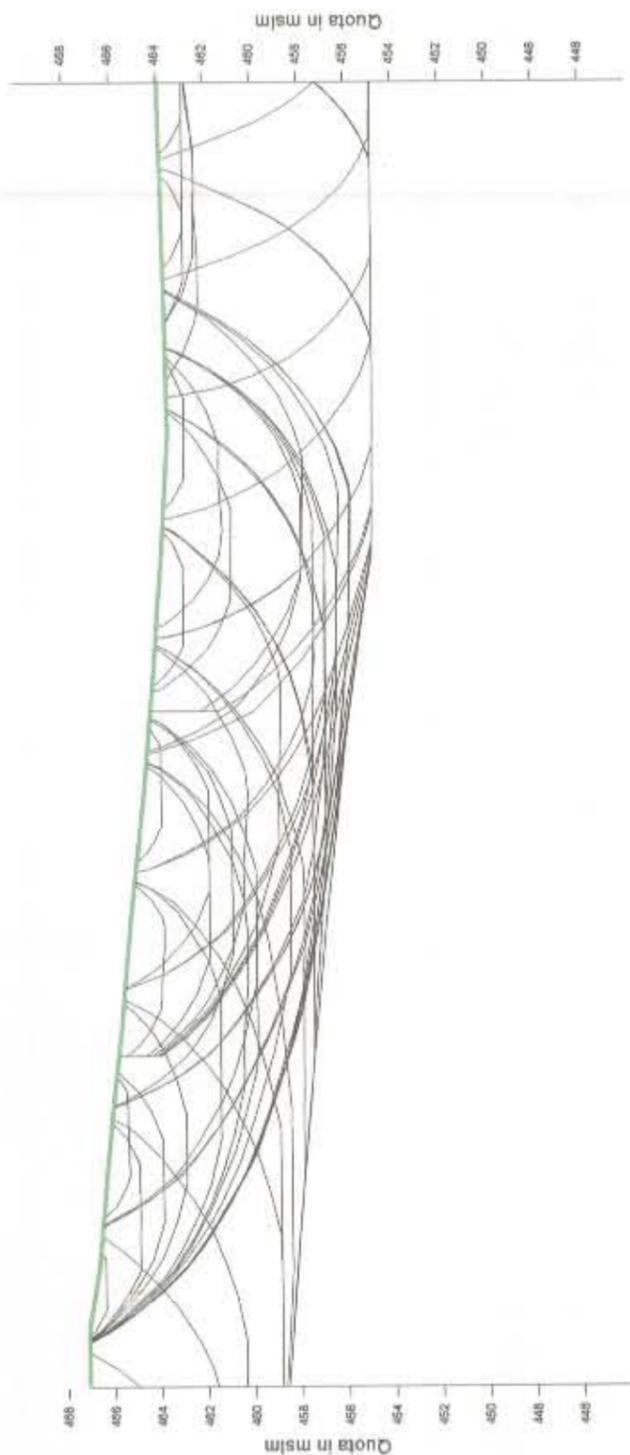
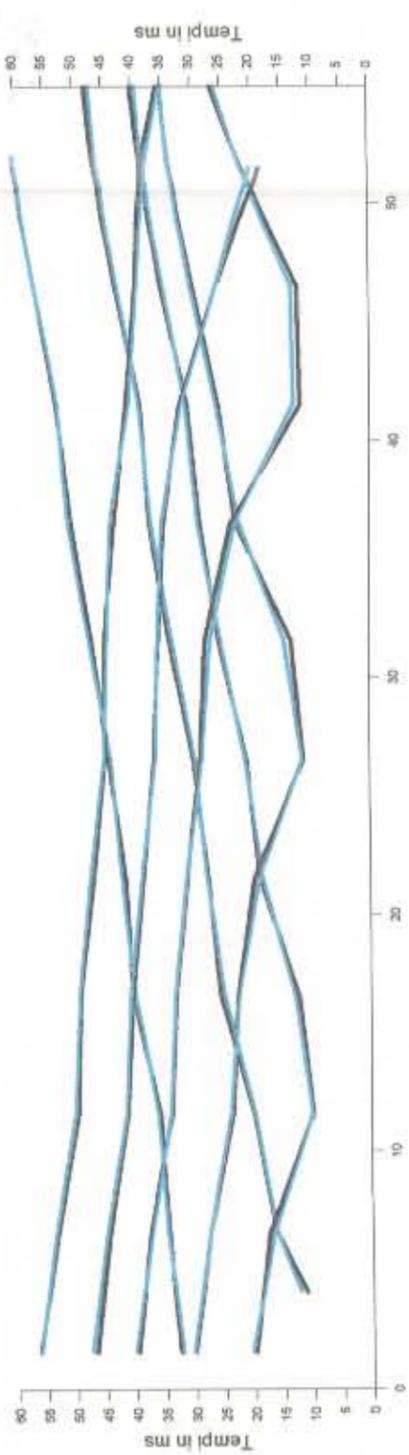
GA Mecciano Nord

Sezione sismica Tomografica
Sezione T12

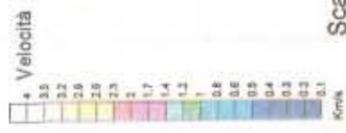
Dicembre 2004

File with raypaths: b.tsv
 RMS residual: 0.465152
 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	61.600
30	15.000	498.000	0.000	62.200
32	15.000	498.000	0.000	62.700
34	15.000	498.000	0.000	63.100
36	15.000	498.000	0.000	63.400
38	15.000	498.000	0.000	63.600
40	15.000	498.000	0.000	63.800
42	15.000	498.000	0.000	63.900
44	15.000	498.000	0.000	64.000
46	15.000	498.000	0.000	64.100
48	15.000	498.000	0.000	64.200
50	15.000	498.000	0.000	64.300
52	15.000	498.000	0.000	64.400
54	15.000	498.000	0.000	64.500
56	15.000	498.000	0.000	64.600
58	15.000	498.000	0.000	64.700
60	15.000	498.000	0.000	64.800
62	15.000	498.000	0.000	64.900
64	15.000	498.000	0.000	65.000
66	15.000	498.000	0.000	65.100
68	15.000	498.000	0.000	65.200
70	15.000	498.000	0.000	65.300
72	15.000	498.000	0.000	65.400
74	15.000	498.000	0.000	65.500
76	15.000	498.000	0.000	65.600
78	15.000	498.000	0.000	65.700
80	15.000	498.000	0.000	65.800
82	15.000	498.000	0.000	65.900



LEGENDA



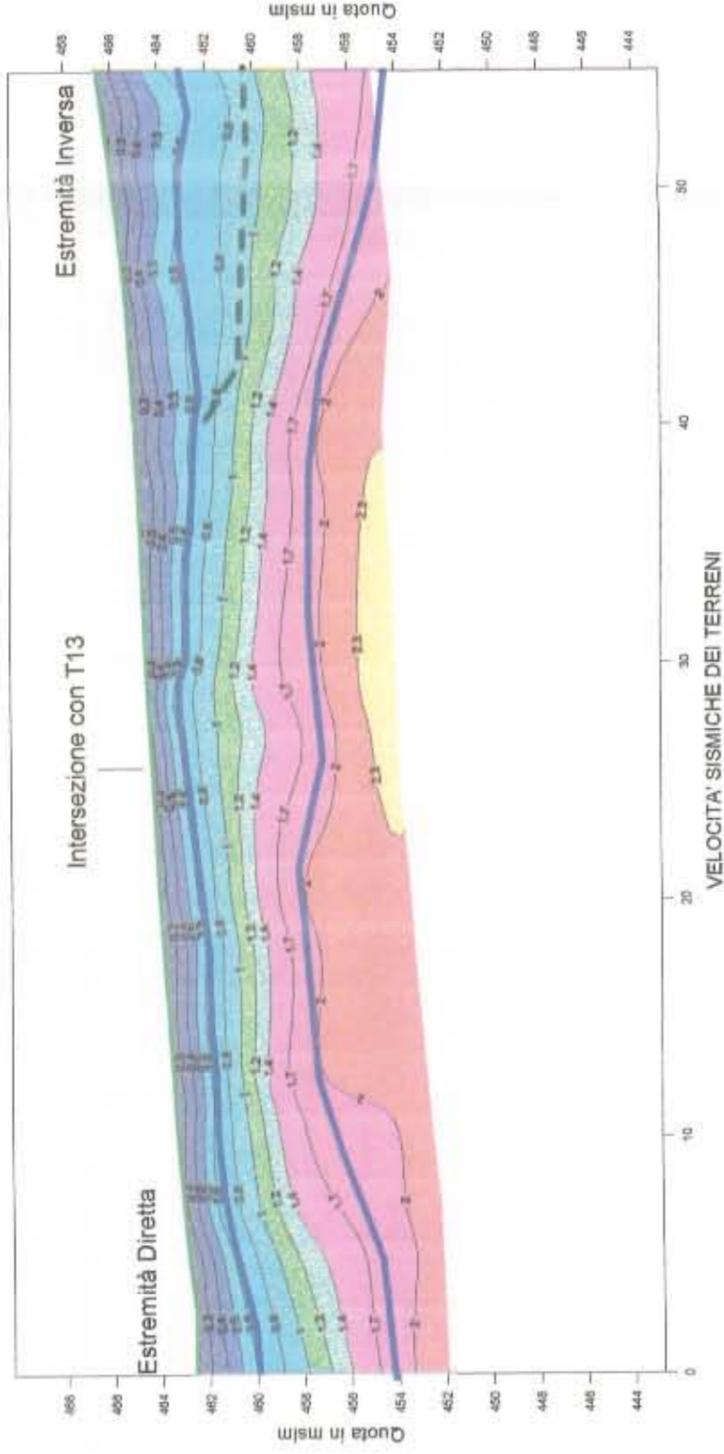
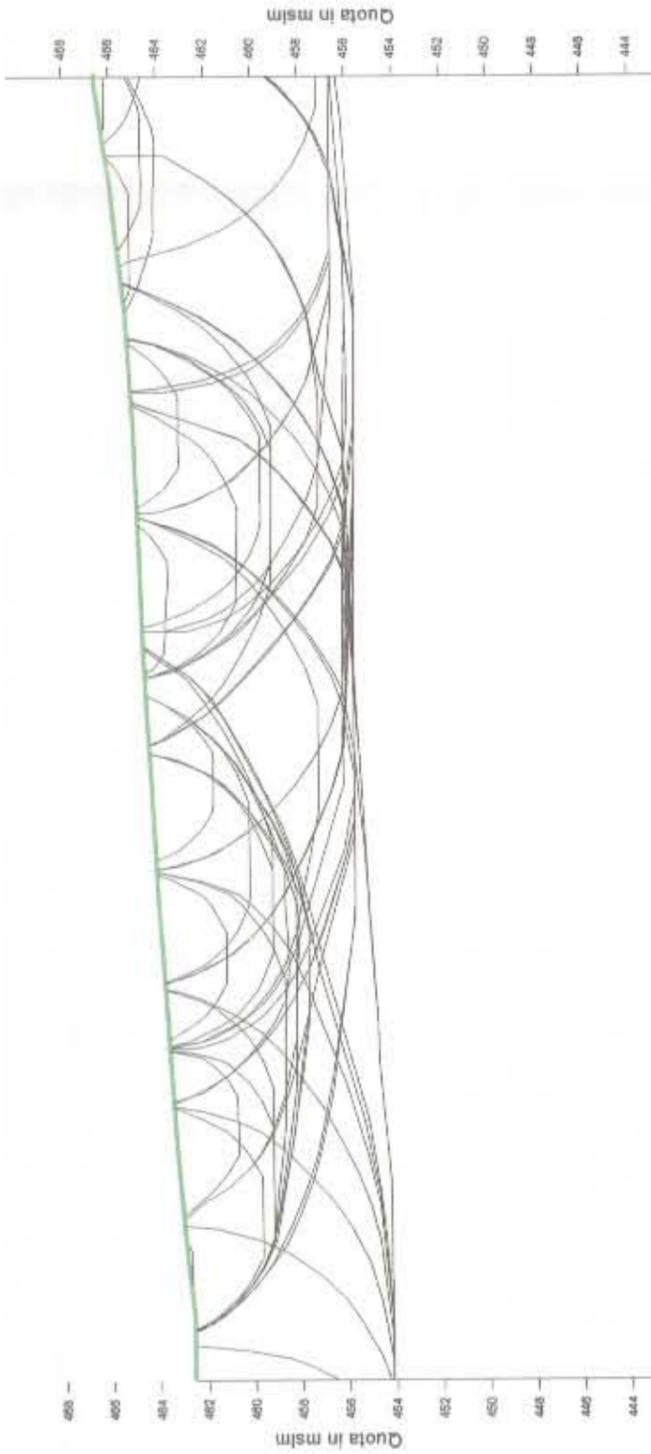
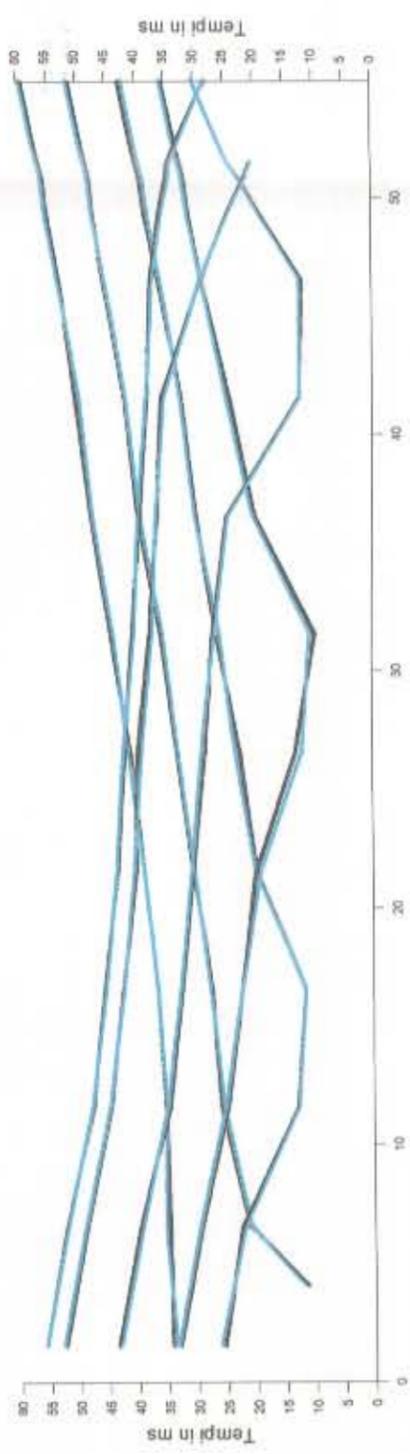
Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

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.nw
 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

- 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

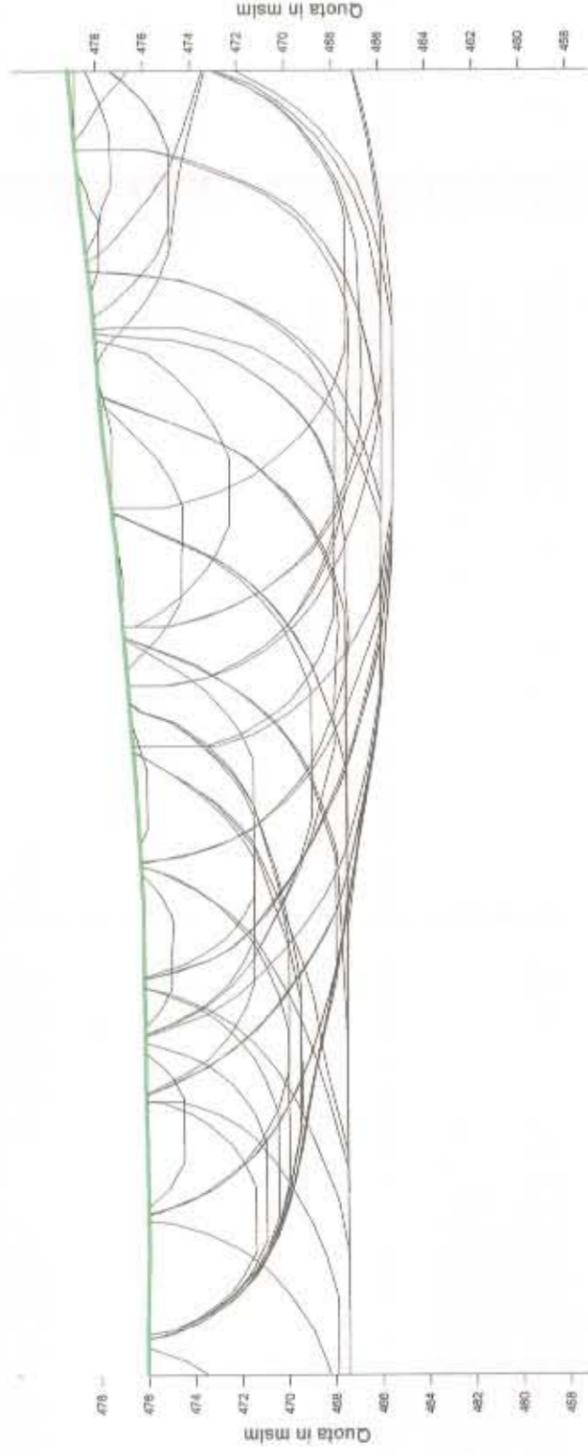
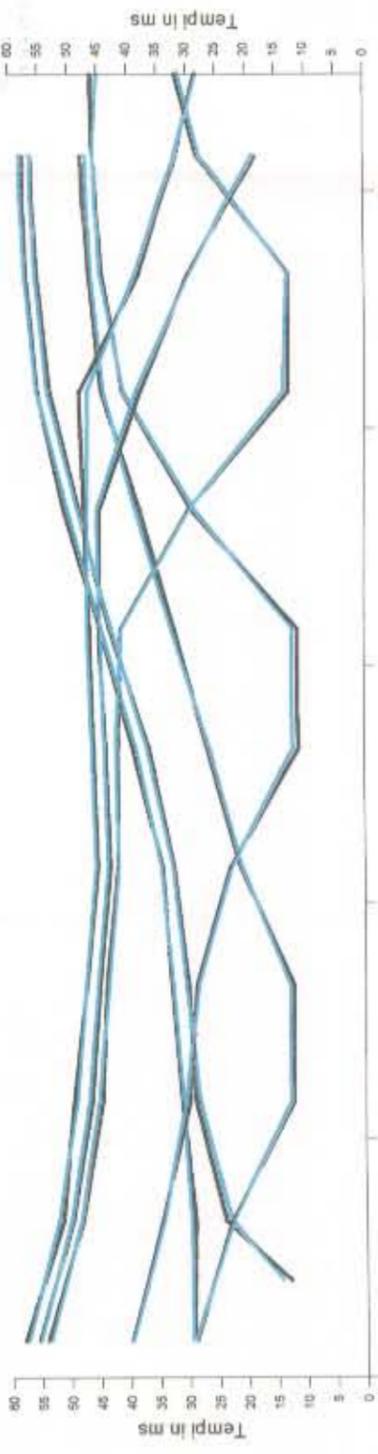
GA Santa Barbara Nord

Sezione sismica Tomografica
Sezione T14

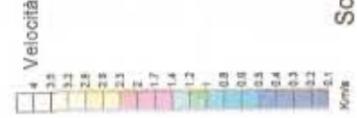
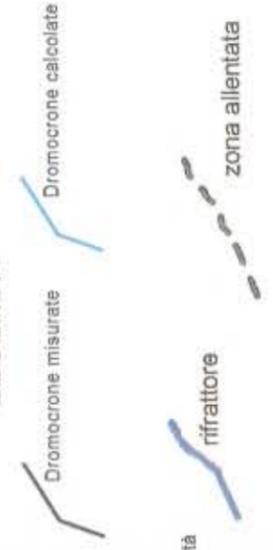
Dicembre 2004

File with: terrados_b.ray
RMS residual: 0.000487

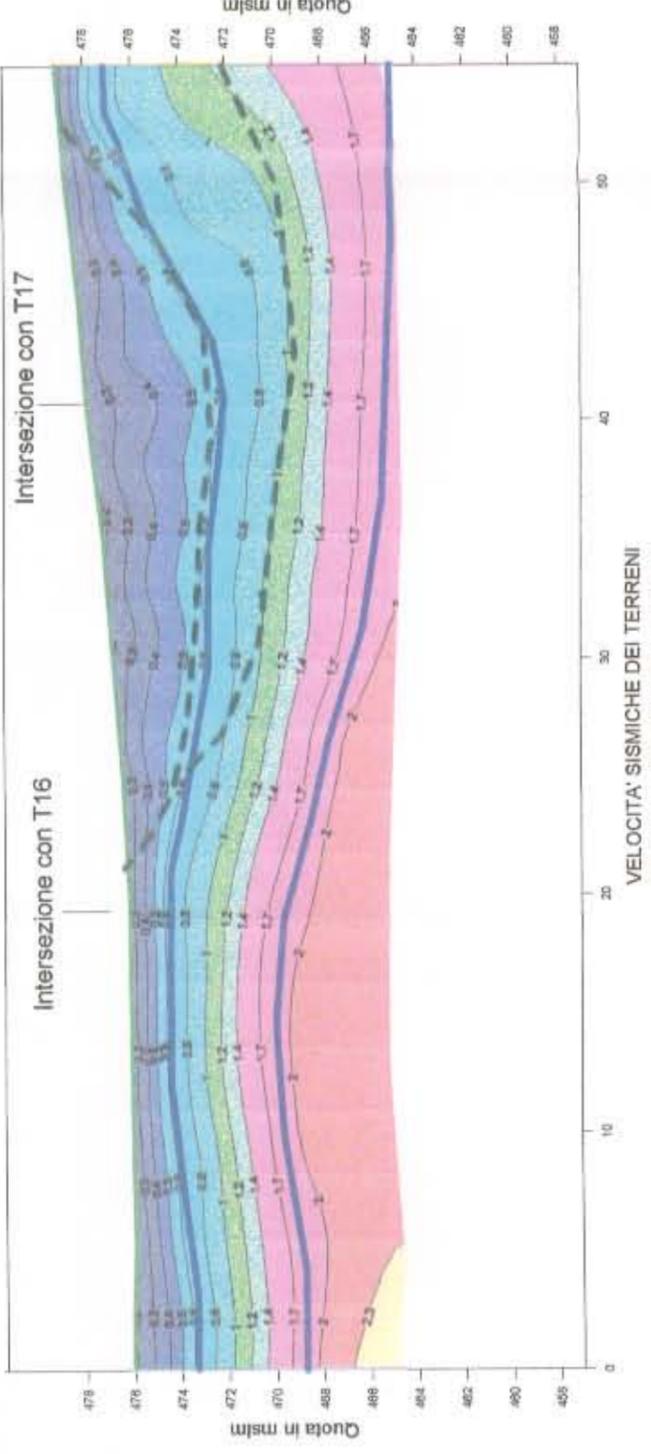
Stazione	Tempo (ms)	Quota (mslm)	Velocità (km/s)
1	0.000	478.000	0.000
2	15.000	478.000	0.000
3	30.000	478.000	0.000
4	45.000	478.000	0.000
5	60.000	478.000	0.000
6	75.000	478.000	0.000
7	90.000	478.000	0.000
8	105.000	478.000	0.000
9	120.000	478.000	0.000
10	135.000	478.000	0.000
11	150.000	478.000	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



LEGENDA



Estremità Diretta Estremità Inversa



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.

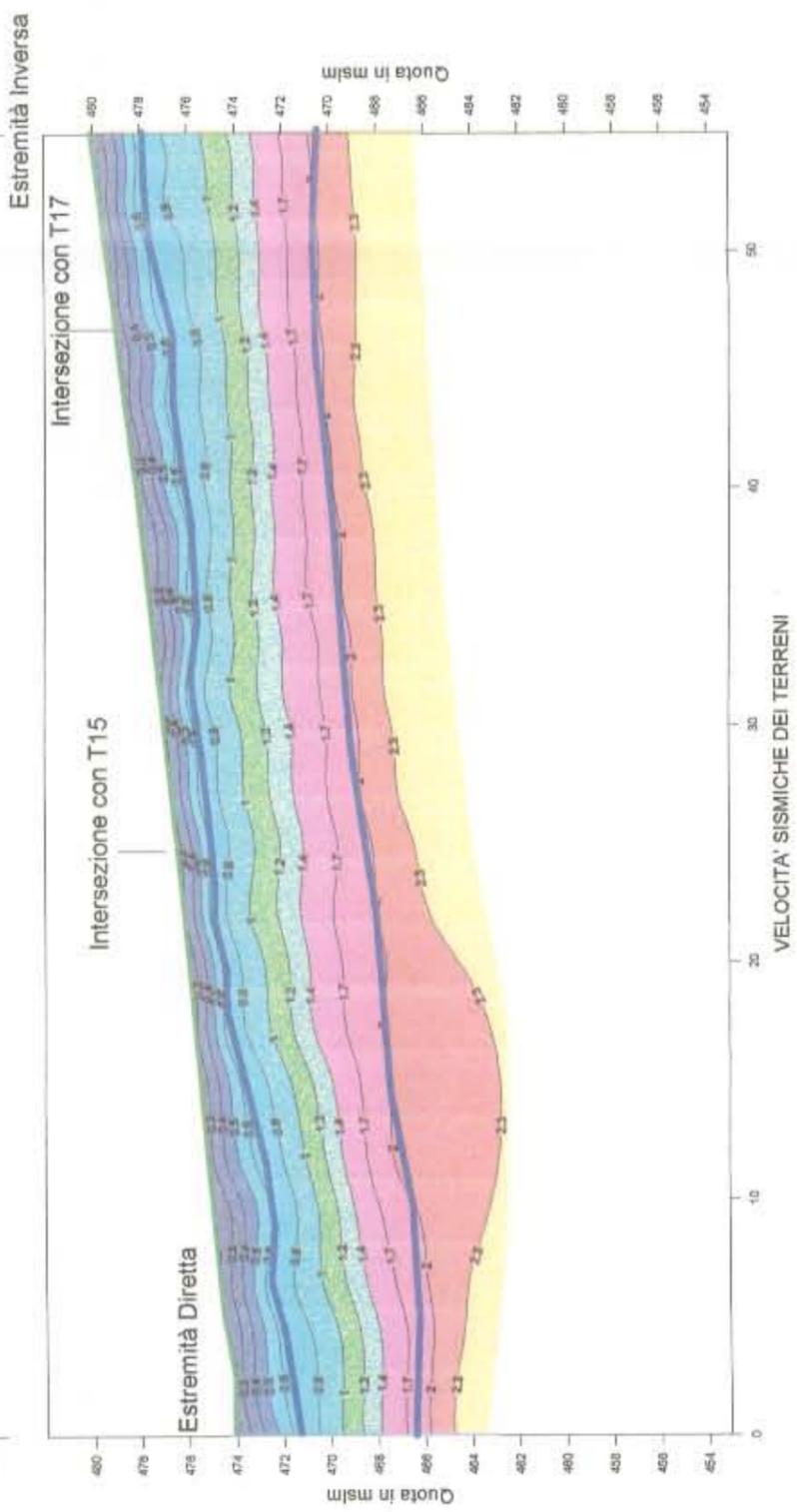
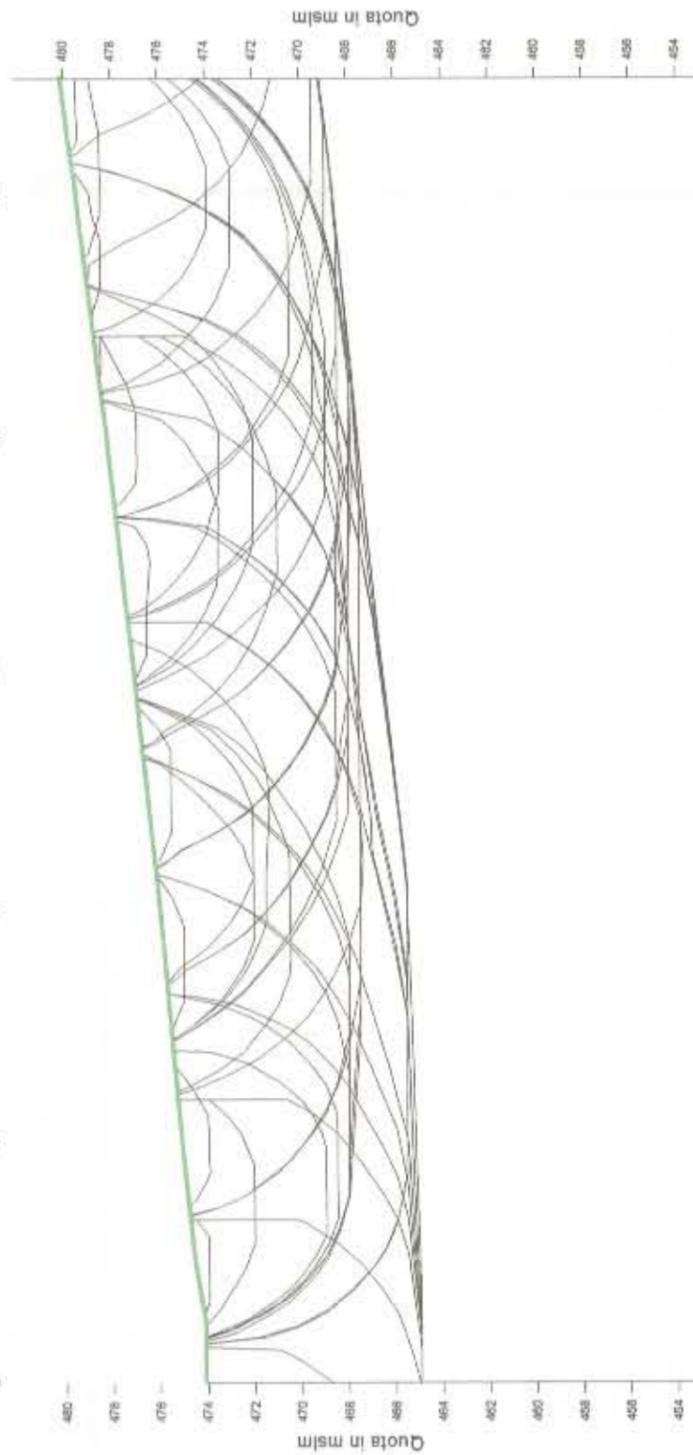
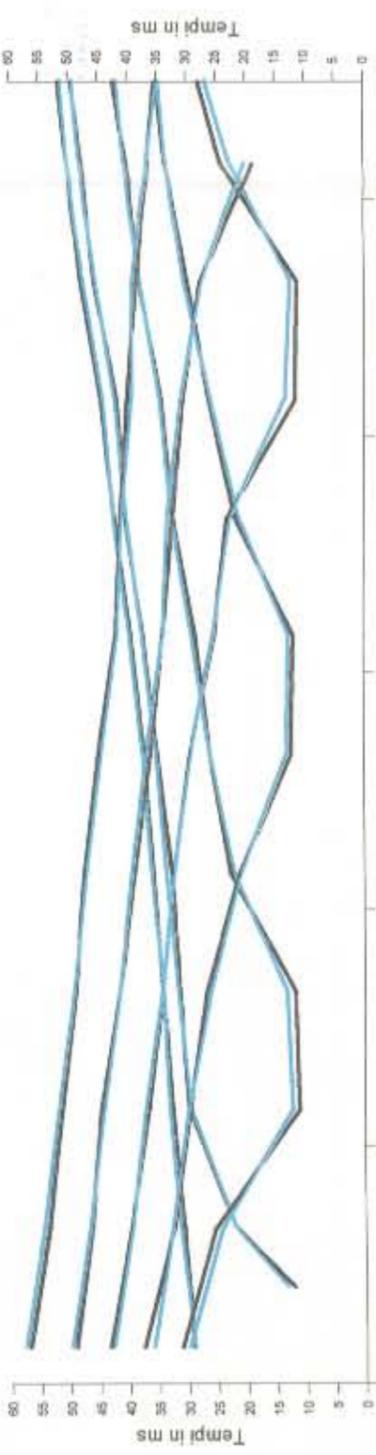
PEDEMONTANA MARCHE

Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA

GA Santa Barbara Sud

Sezione sismica Tomografica Sezione T15

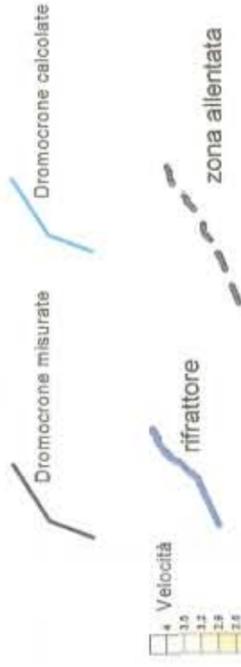
Dicembre 2004



File with irregularity in m/s
RMS residual: 0.830481

Stazione	Receiver	T obs	T calc	T - TO	Revised				
2	-15.000	472.000	0.000	474.460	0.000	28.400	28.888	-0.488	-1.680
4	-15.000	472.000	0.000	475.450	0.000	31.800	31.702	0.098	0.311
6	-15.000	472.000	0.000	476.420	0.000	34.900	34.900	-0.000	-2.478
8	-15.000	472.000	0.000	477.570	0.000	38.900	38.904	-0.004	-0.176
10	-15.000	472.000	0.000	478.000	0.000	40.000	40.000	0.000	0.000
12	-15.000	472.000	0.000	480.070	0.000	50.000	49.598	0.402	1.630
14	-15.000	474.000	0.000	474.460	0.000	19.800	19.598	0.202	0.000
16	-15.000	474.000	0.000	475.450	0.000	20.000	20.107	-0.107	-0.367
18	-15.000	474.000	0.000	476.420	0.000	32.800	32.691	0.091	-0.278
20	-15.000	474.000	0.000	477.570	0.000	38.000	37.841	0.159	0.420
22	-15.000	474.000	0.000	478.620	0.000	43.400	43.248	0.152	0.348
24	-15.000	474.000	0.000	480.070	0.000	47.800	47.475	0.325	0.864
26	-15.000	475.220	0.000	474.460	0.000	23.100	21.813	1.287	5.900
28	-15.000	475.220	0.000	475.450	0.000	24.000	23.630	0.370	3.258
30	-15.000	475.220	0.000	476.420	0.000	34.400	34.028	0.372	3.609
32	-15.000	475.220	0.000	477.570	0.000	40.000	39.629	0.371	3.017
34	-15.000	475.220	0.000	478.620	0.000	45.000	44.612	0.388	1.567
36	-15.000	475.220	0.000	479.670	0.000	50.000	49.598	0.402	0.000
38	-15.000	475.220	0.000	480.720	0.000	55.000	54.584	0.416	0.560
40	-15.000	475.220	0.000	481.770	0.000	60.000	59.570	0.430	1.119
42	-15.000	475.220	0.000	482.820	0.000	65.000	64.556	0.444	1.678
44	-15.000	475.220	0.000	483.870	0.000	70.000	69.542	0.458	2.237
46	-15.000	475.220	0.000	484.920	0.000	75.000	74.528	0.472	2.796
48	-15.000	475.220	0.000	485.970	0.000	80.000	79.514	0.486	3.355
50	-15.000	475.220	0.000	487.020	0.000	85.000	84.500	0.500	3.914
52	-15.000	475.220	0.000	488.070	0.000	90.000	89.486	0.514	4.473
54	-15.000	475.220	0.000	489.120	0.000	95.000	94.472	0.528	5.032
56	-15.000	475.220	0.000	490.170	0.000	100.000	99.458	0.542	5.591
58	-15.000	475.220	0.000	491.220	0.000	105.000	104.444	0.556	6.150
60	-15.000	475.220	0.000	492.270	0.000	110.000	109.430	0.570	6.709
62	-15.000	475.220	0.000	493.320	0.000	115.000	114.416	0.584	7.268
64	-15.000	475.220	0.000	494.370	0.000	120.000	119.402	0.598	7.827
66	-15.000	475.220	0.000	495.420	0.000	125.000	124.388	0.612	8.386
68	-15.000	475.220	0.000	496.470	0.000	130.000	129.374	0.626	8.945
70	-15.000	475.220	0.000	497.520	0.000	135.000	134.360	0.640	9.504
72	-15.000	475.220	0.000	498.570	0.000	140.000	139.346	0.654	10.063
74	-15.000	475.220	0.000	499.620	0.000	145.000	144.332	0.668	10.622
76	-15.000	475.220	0.000	500.670	0.000	150.000	149.318	0.682	11.181
78	-15.000	475.220	0.000	501.720	0.000	155.000	154.304	0.696	11.740
80	-15.000	475.220	0.000	502.770	0.000	160.000	159.290	0.710	12.299
82	-15.000	475.220	0.000	503.820	0.000	165.000	164.276	0.724	12.858

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

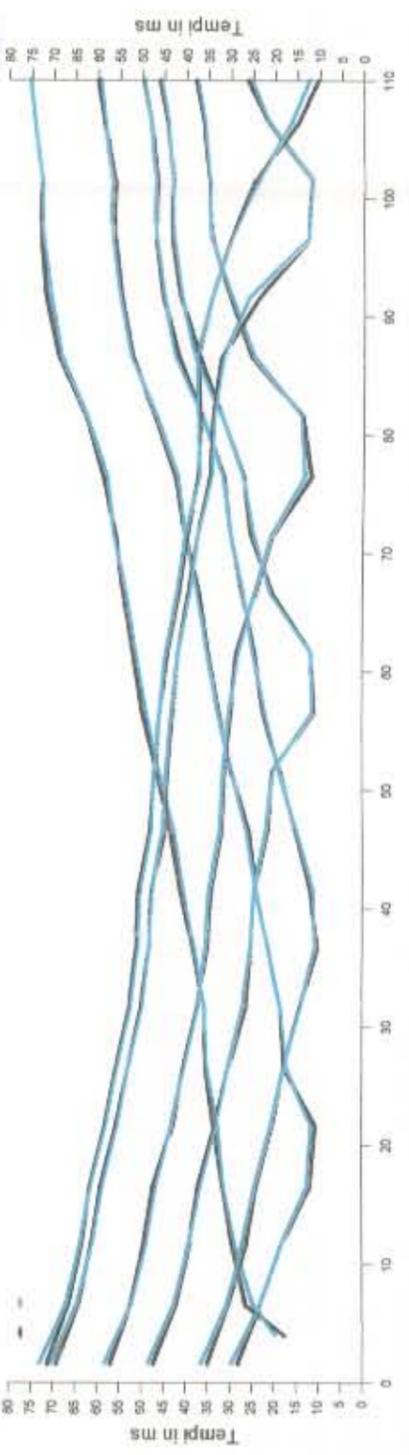
GA Santa Barbara Sud

Sezione sismica Tomografica
Sezione T16

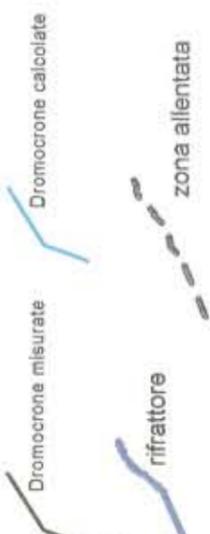
Dicembre 2004

File With Myprachi: 5.rey
RMS relative (%) 5.167201

2	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	24.000	22.255	1.745	7.640
3	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	31.200	30.202	0.960	3.204
4	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	38.400	36.978	0.222	0.825
5	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	45.600	43.919	0.255	0.952
6	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	52.800	50.915	0.255	0.952
7	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	60.000	57.924	0.138	0.225
8	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	67.200	64.934	0.138	0.225
9	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	74.400	71.954	0.138	0.225
10	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	81.600	78.974	0.138	0.225
11	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	88.800	85.994	0.138	0.225
12	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	96.000	93.014	0.138	0.225
13	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	103.200	100.034	0.138	0.225
14	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	110.400	107.054	0.138	0.225
15	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	117.600	114.074	0.138	0.225
16	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	124.800	121.094	0.138	0.225
17	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	132.000	128.114	0.138	0.225
18	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	139.200	135.134	0.138	0.225
19	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	146.400	142.154	0.138	0.225
20	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	153.600	149.174	0.138	0.225
21	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	160.800	156.194	0.138	0.225
22	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	168.000	163.214	0.138	0.225
23	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	175.200	170.234	0.138	0.225
24	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	182.400	177.254	0.138	0.225
25	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	189.600	184.274	0.138	0.225
26	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	196.800	191.294	0.138	0.225
27	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	204.000	198.314	0.138	0.225
28	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	211.200	205.334	0.138	0.225
29	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	218.400	212.354	0.138	0.225
30	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	225.600	219.374	0.138	0.225
31	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	232.800	226.394	0.138	0.225
32	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	240.000	233.414	0.138	0.225
33	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	247.200	240.434	0.138	0.225
34	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	254.400	247.454	0.138	0.225
35	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	261.600	254.474	0.138	0.225
36	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	268.800	261.494	0.138	0.225
37	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	276.000	268.514	0.138	0.225
38	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	283.200	275.534	0.138	0.225
39	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	290.400	282.554	0.138	0.225
40	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	297.600	289.574	0.138	0.225
41	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	304.800	296.594	0.138	0.225
42	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	312.000	303.614	0.138	0.225
43	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	319.200	310.634	0.138	0.225
44	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	326.400	317.654	0.138	0.225
45	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	333.600	324.674	0.138	0.225
46	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	340.800	331.694	0.138	0.225
47	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	348.000	338.714	0.138	0.225
48	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	355.200	345.734	0.138	0.225
49	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	362.400	352.754	0.138	0.225
50	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	369.600	359.774	0.138	0.225
51	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	376.800	366.794	0.138	0.225
52	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	384.000	373.814	0.138	0.225
53	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	391.200	380.834	0.138	0.225
54	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	398.400	387.854	0.138	0.225
55	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	405.600	394.874	0.138	0.225
56	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	412.800	401.894	0.138	0.225
57	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	420.000	408.914	0.138	0.225
58	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	427.200	415.934	0.138	0.225
59	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	434.400	422.954	0.138	0.225
60	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	441.600	429.974	0.138	0.225
61	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	448.800	436.994	0.138	0.225
62	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	456.000	444.014	0.138	0.225
63	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	463.200	451.034	0.138	0.225
64	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	470.400	458.054	0.138	0.225
65	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	477.600	465.074	0.138	0.225
66	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	484.800	472.094	0.138	0.225
67	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	492.000	479.114	0.138	0.225
68	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	499.200	486.134	0.138	0.225
69	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	506.400	493.154	0.138	0.225
70	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	513.600	500.174	0.138	0.225
71	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	520.800	507.194	0.138	0.225
72	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	528.000	514.214	0.138	0.225
73	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	535.200	521.234	0.138	0.225
74	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	542.400	528.254	0.138	0.225
75	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	549.600	535.274	0.138	0.225
76	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	556.800	542.294	0.138	0.225
77	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	564.000	549.314	0.138	0.225
78	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	571.200	556.334	0.138	0.225
79	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	578.400	563.354	0.138	0.225
80	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	585.600	570.374	0.138	0.225
81	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	592.800	577.394	0.138	0.225
82	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	600.000	584.414	0.138	0.225
83	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	607.200	591.434	0.138	0.225
84	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	614.400	598.454	0.138	0.225
85	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	621.600	605.474	0.138	0.225
86	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	628.800	612.494	0.138	0.225
87	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	636.000	619.514	0.138	0.225
88	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	643.200	626.534	0.138	0.225
89	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	650.400	633.554	0.138	0.225
90	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	657.600	640.574	0.138	0.225
91	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	664.800	647.594	0.138	0.225
92	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	672.000	654.614	0.138	0.225
93	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	679.200	661.634	0.138	0.225
94	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	686.400	668.654	0.138	0.225
95	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	693.600	675.674	0.138	0.225
96	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	700.800	682.694	0.138	0.225
97	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	708.000	689.714	0.138	0.225
98	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	715.200	696.734	0.138	0.225
99	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	722.400	703.754	0.138	0.225
100	0.000	484.350	0.000	0.000	484.000	0.000	729.600	710.774	0.138	0.225



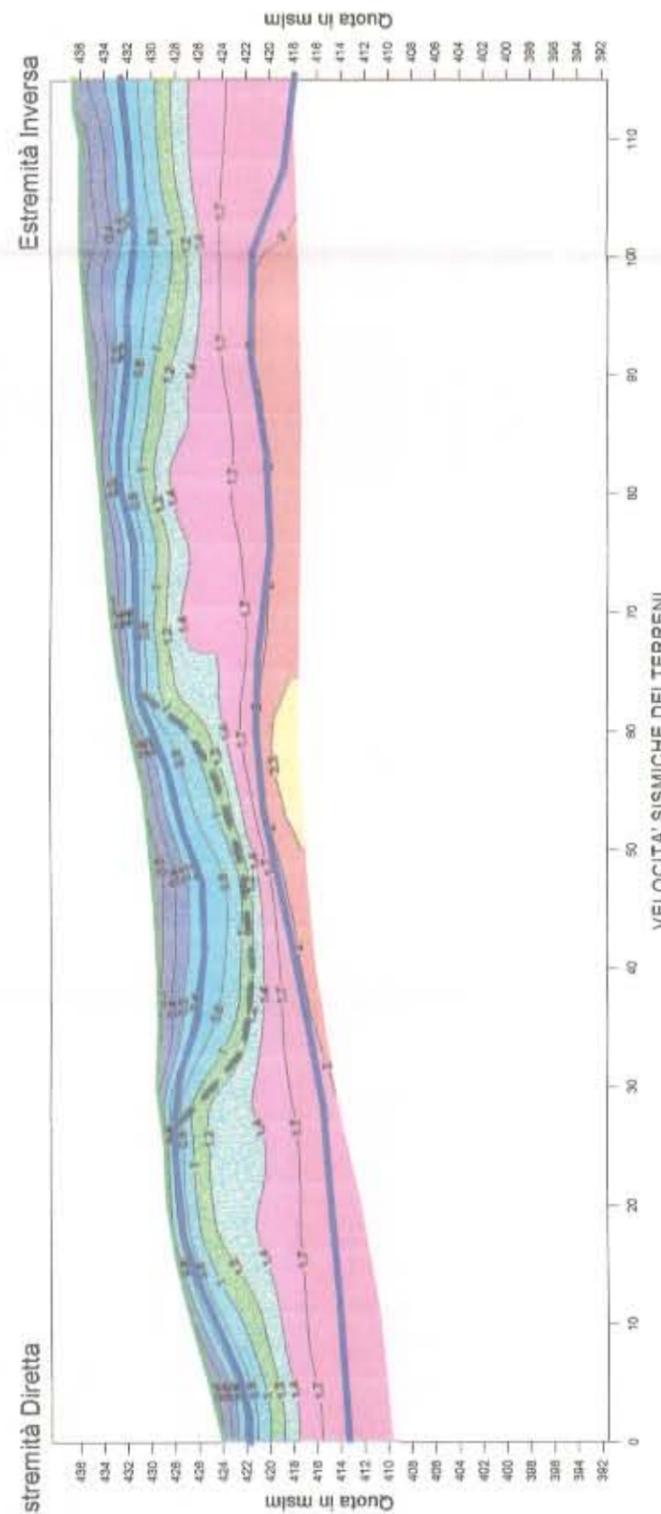
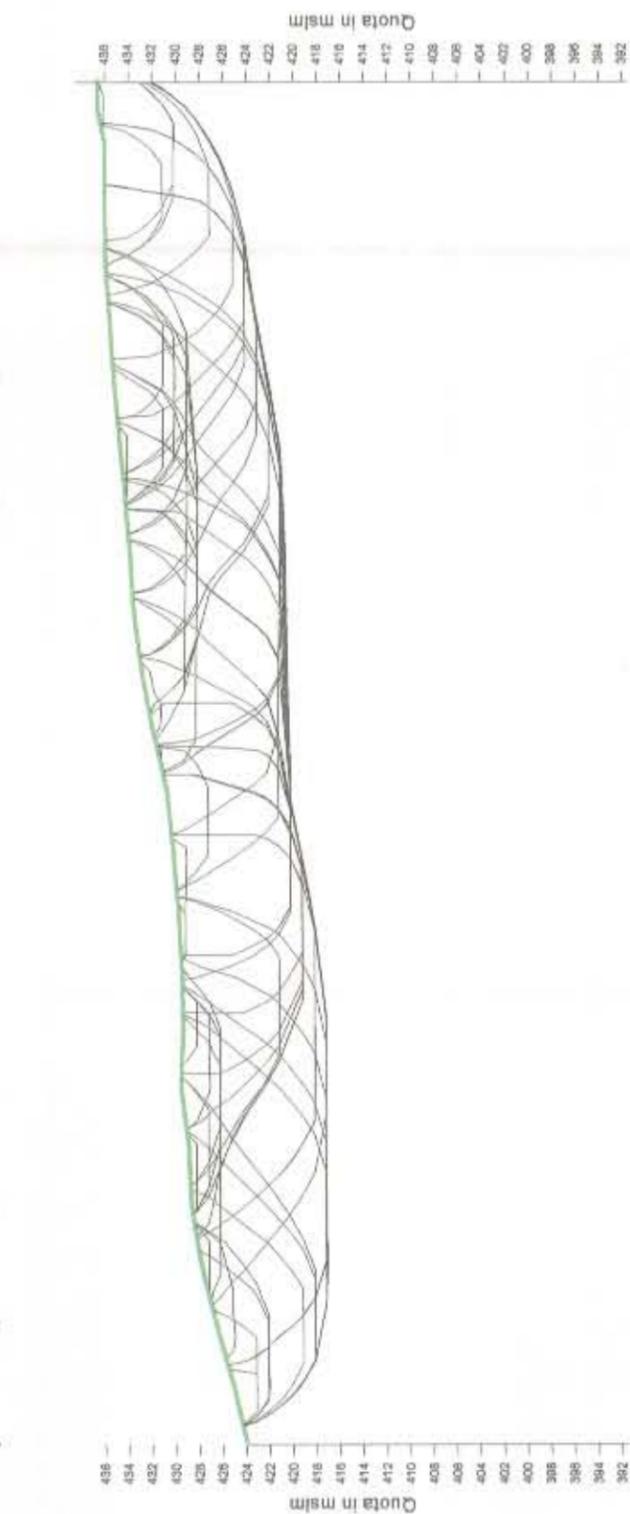
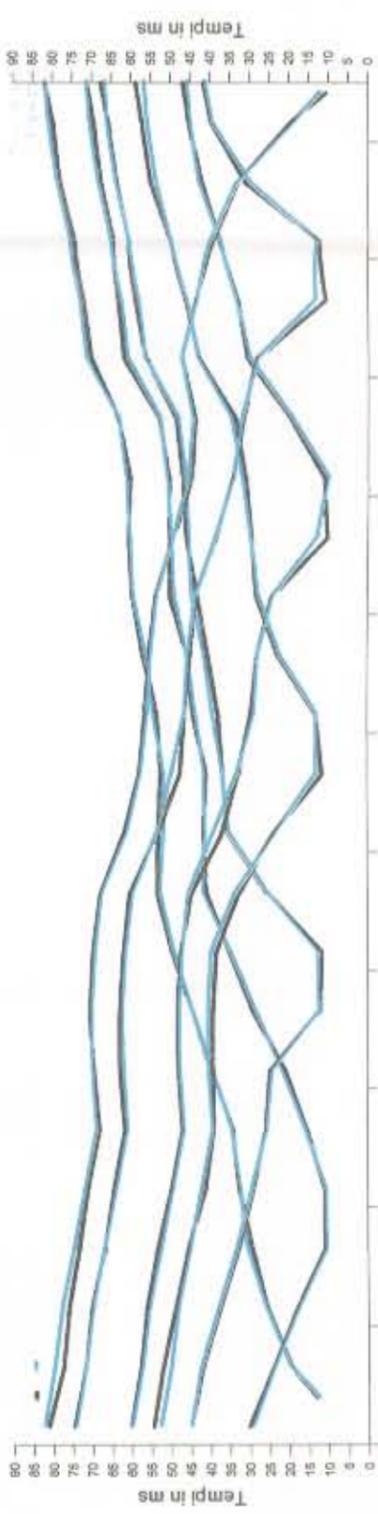
LEGENDA



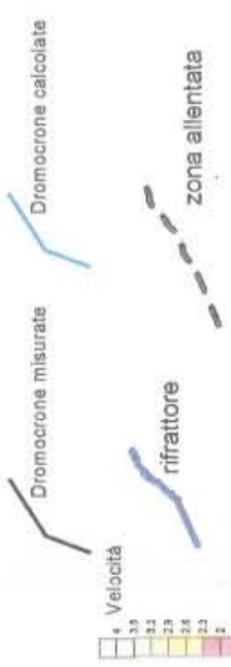
Strumento: ABEM TERRALOC MK6
Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
Energizzazione: Fucile sismico
Elaborazione: GRM + inversione tom

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	117.000	87.745	-1.043	-1.540
26	0.000	423.850	0.000	125.000	436.870	0.000	142.000	104.599	-1.059	-1.862
29	0.000	423.850	0.000	140.000	437.820	0.000	167.000	121.529	-1.041	-2.194
32	0.000	423.850	0.000	155.000	438.800	0.000	192.000	138.534	-1.003	-2.536
35	0.000	423.850	0.000	170.000	439.800	0.000	217.000	155.614	-0.938	-2.888
38	0.000	423.850	0.000	185.000	440.820	0.000	242.000	172.769	-0.857	-3.250
41	0.000	423.850	0.000	200.000	441.860	0.000	267.000	189.999	-0.762	-3.622
44	0.000	423.850	0.000	215.000	442.920	0.000	292.000	207.304	-0.655	-3.994
47	0.000	423.850	0.000	230.000	444.000	0.000	317.000	224.684	-0.538	-4.366
50	0.000	423.850	0.000	245.000	445.100	0.000	342.000	242.139	-0.413	-4.738
53	0.000	423.850	0.000	260.000	446.220	0.000	367.000	259.669	-0.280	-5.110
56	0.000	423.850	0.000	275.000	447.360	0.000	392.000	277.274	-0.141	-5.482
59	0.000	423.850	0.000	290.000	448.520	0.000	417.000	294.954	0.002	-5.854
62	0.000	423.850	0.000	305.000	449.700	0.000	442.000	312.709	0.151	-6.226
65	0.000	423.850	0.000	320.000	450.900	0.000	467.000	330.539	0.296	-6.598
68	0.000	423.850	0.000	335.000	452.120	0.000	492.000	348.444	0.437	-6.970
71	0.000	423.850	0.000	350.000	453.360	0.000	517.000	366.424	0.574	-7.342
74	0.000	423.850	0.000	365.000	454.620	0.000	542.000	384.479	0.707	-7.714
77	0.000	423.850	0.000	380.000	455.900	0.000	567.000	402.609	0.836	-8.086
80	0.000	423.850	0.000	395.000	457.200	0.000	592.000	420.814	0.961	-8.458
83	0.000	423.850	0.000	410.000	458.520	0.000	617.000	439.094	1.082	-8.830
86	0.000	423.850	0.000	425.000	459.860	0.000	642.000	457.449	1.200	-9.202
89	0.000	423.850	0.000	440.000	461.220	0.000	667.000	475.879	1.315	-9.574
92	0.000	423.850	0.000	455.000	462.600	0.000	692.000	494.384	1.427	-9.946
95	0.000	423.850	0.000	470.000	464.000	0.000	717.000	512.864	1.537	-10.318
98	0.000	423.850	0.000	485.000	465.420	0.000	742.000	531.319	1.644	-10.690
101	0.000	423.850	0.000	500.000	466.860	0.000	767.000	549.749	1.749	-11.062
104	0.000	423.850	0.000	515.000	468.320	0.000	792.000	568.154	1.852	-11.434
107	0.000	423.850	0.000	530.000	469.800	0.000	817.000	586.534	1.953	-11.806
110	0.000	423.850	0.000	545.000	471.300	0.000	842.000	604.889	2.052	-12.178
113	0.000	423.850	0.000	560.000	472.820	0.000	867.000	623.219	2.149	-12.550
116	0.000	423.850	0.000	575.000	474.360	0.000	892.000	641.524	2.244	-12.922
119	0.000	423.850	0.000	590.000	475.920	0.000	917.000	659.804	2.337	-13.294
122	0.000	423.850	0.000	605.000	477.500	0.000	942.000	678.059	2.428	-13.666
125	0.000	423.850	0.000	620.000	479.100	0.000	967.000	696.289	2.517	-14.038
128	0.000	423.850	0.000	635.000	480.720	0.000	992.000	714.494	2.604	-14.410
131	0.000	423.850	0.000	650.000	482.360	0.000	1017.000	732.674	2.689	-14.782
134	0.000	423.850	0.000	665.000	484.020	0.000	1042.000	750.829	2.772	-15.154
137	0.000	423.850	0.000	680.000	485.700	0.000	1067.000	768.959	2.853	-15.526
140	0.000	423.850	0.000	695.000	487.400	0.000	1092.000	787.064	2.932	-15.898
143	0.000	423.850	0.000	710.000	489.120	0.000	1117.000	805.144	3.009	-16.270
146	0.000	423.850	0.000	725.000	490.860	0.000	1142.000	823.199	3.084	-16.642
149	0.000	423.850	0.000	740.000	492.620	0.000	1167.000	841.229	3.157	-17.014
152	0.000	423.850	0.000	755.000	494.400	0.000	1192.000	859.234	3.228	-17.386
155	0.000	423.850	0.000	770.000	496.200	0.000	1217.000	877.214	3.297	-17.758
158	0.000	423.850	0.000	785.000	498.020	0.000	1242.000	895.169	3.364	-18.130
161	0.000	423.850	0.000	800.000	499.860	0.000	1267.000	913.099	3.429	-18.502
164	0.000	423.850	0.000	815.000	501.720	0.000	1292.000	931.004	3.492	-18.874
167	0.000	423.850	0.000	830.000	503.600	0.000	1317.000	948.884	3.553	-19.246



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

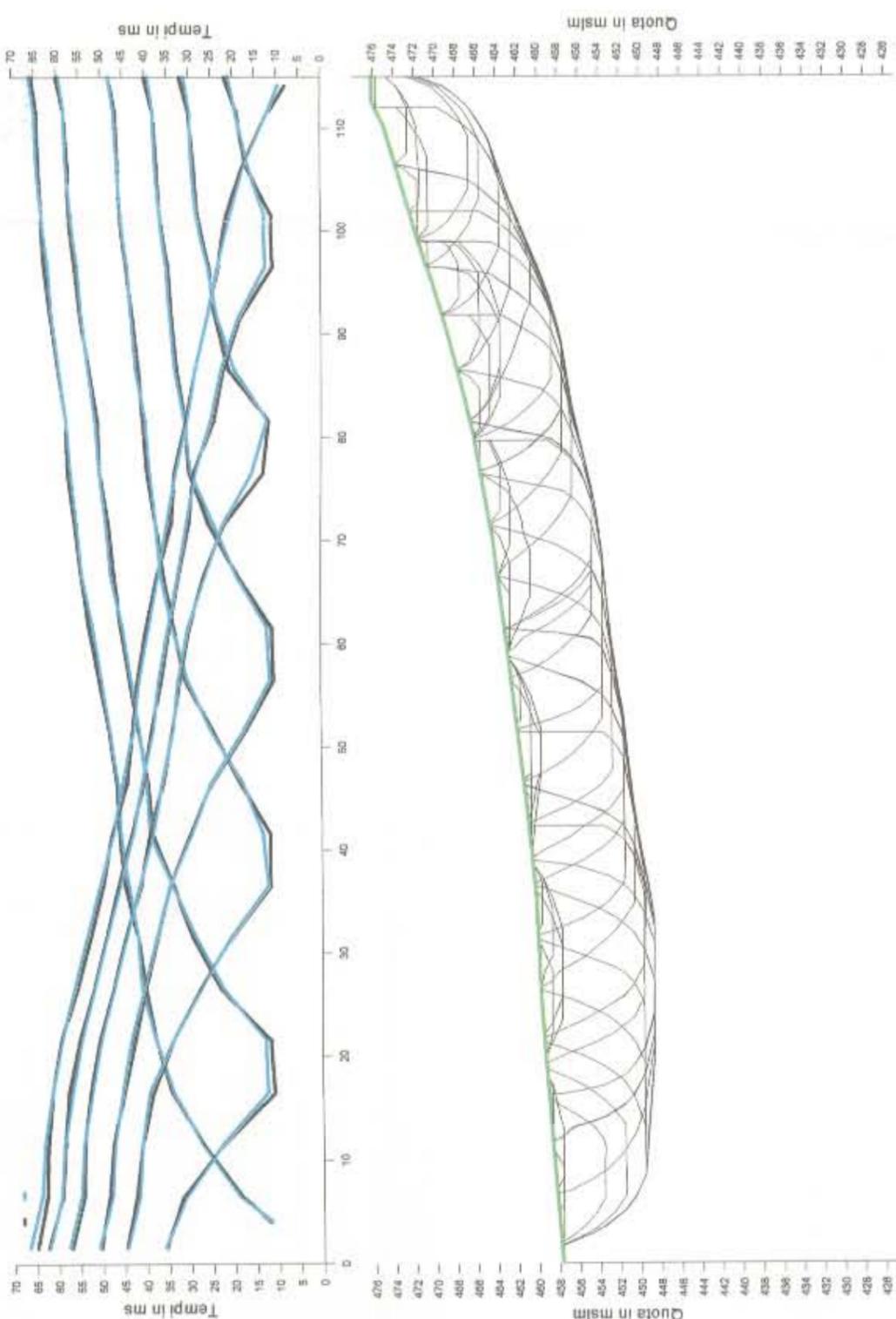
File with raypaths: b.ray

RMS relative residual(%): E:593413

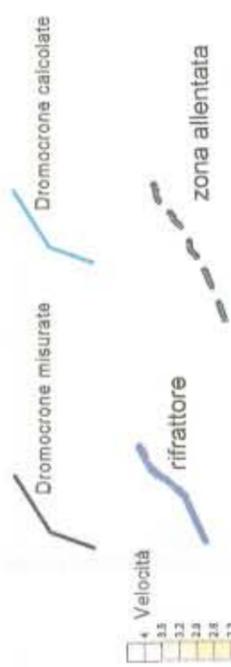
2	0.000	478.000	0.000	5.000	478.150	0.000	12.900	12.481	0.309	2.472
3	0.000	478.000	0.000	20.000	475.500	0.000	22.400	21.968	0.612	1.973
4	0.000	478.000	0.000	35.000	471.900	0.000	35.200	34.756	0.949	1.814
5	0.000	478.000	0.000	50.000	468.300	0.000	48.000	47.493	1.328	1.697
6	0.000	478.000	0.000	65.000	464.700	0.000	60.800	60.231	1.750	1.607
7	0.000	478.000	0.000	80.000	461.100	0.000	73.600	72.969	2.212	1.547
8	0.000	478.000	0.000	95.000	457.500	0.000	86.400	86.707	2.714	1.507
9	0.000	478.000	0.000	110.000	453.900	0.000	99.200	99.445	3.266	1.487
10	0.000	478.000	0.000	125.000	450.300	0.000	112.000	112.183	3.868	1.487
11	0.000	478.000	0.000	140.000	446.700	0.000	124.800	124.921	4.520	1.507
12	0.000	478.000	0.000	155.000	443.100	0.000	137.600	137.659	5.222	1.547
13	0.000	478.000	0.000	170.000	439.500	0.000	150.400	150.407	5.974	1.607
14	0.000	478.000	0.000	185.000	435.900	0.000	163.200	163.145	6.776	1.687
15	0.000	478.000	0.000	200.000	432.300	0.000	176.000	175.883	7.628	1.787
16	0.000	478.000	0.000	215.000	428.700	0.000	188.800	188.621	8.530	1.907
17	0.000	478.000	0.000	230.000	425.100	0.000	201.600	201.359	9.482	2.047
18	0.000	478.000	0.000	245.000	421.500	0.000	214.400	214.097	10.484	2.207
19	0.000	478.000	0.000	260.000	417.900	0.000	227.200	226.835	11.536	2.387
20	0.000	478.000	0.000	275.000	414.300	0.000	240.000	239.573	12.638	2.587
21	0.000	478.000	0.000	290.000	410.700	0.000	252.800	252.311	13.790	2.807
22	0.000	478.000	0.000	305.000	407.100	0.000	265.600	265.049	15.092	3.047
23	0.000	478.000	0.000	320.000	403.500	0.000	278.400	277.787	16.544	3.307
24	0.000	478.000	0.000	335.000	399.900	0.000	291.200	291.525	18.146	3.587
25	0.000	478.000	0.000	350.000	396.300	0.000	304.000	303.263	19.898	3.887
26	0.000	478.000	0.000	365.000	392.700	0.000	316.800	316.001	21.800	4.207
27	0.000	478.000	0.000	380.000	389.100	0.000	329.600	328.739	23.852	4.547
28	0.000	478.000	0.000	395.000	385.500	0.000	342.400	342.477	26.054	4.907
29	0.000	478.000	0.000	410.000	381.900	0.000	355.200	355.215	28.406	5.287
30	0.000	478.000	0.000	425.000	378.300	0.000	368.000	367.953	30.908	5.687
31	0.000	478.000	0.000	440.000	374.700	0.000	380.800	380.691	33.560	6.107
32	0.000	478.000	0.000	455.000	371.100	0.000	393.600	393.429	36.362	6.547
33	0.000	478.000	0.000	470.000	367.500	0.000	406.400	406.167	39.314	7.007
34	0.000	478.000	0.000	485.000	363.900	0.000	419.200	418.905	42.416	7.487
35	0.000	478.000	0.000	500.000	360.300	0.000	432.000	431.643	45.668	8.087
36	0.000	478.000	0.000	515.000	356.700	0.000	444.800	444.381	49.070	8.707
37	0.000	478.000	0.000	530.000	353.100	0.000	457.600	457.119	52.622	9.347
38	0.000	478.000	0.000	545.000	349.500	0.000	470.400	470.857	56.324	10.007
39	0.000	478.000	0.000	560.000	345.900	0.000	483.200	483.595	60.176	10.687
40	0.000	478.000	0.000	575.000	342.300	0.000	496.000	495.333	64.178	11.387
41	0.000	478.000	0.000	590.000	338.700	0.000	508.800	508.071	68.320	12.107
42	0.000	478.000	0.000	605.000	335.100	0.000	521.600	521.809	72.602	12.847
43	0.000	478.000	0.000	620.000	331.500	0.000	534.400	534.547	77.024	13.607
44	0.000	478.000	0.000	635.000	327.900	0.000	547.200	547.285	81.586	14.387
45	0.000	478.000	0.000	650.000	324.300	0.000	560.000	559.823	86.288	15.187
46	0.000	478.000	0.000	665.000	320.700	0.000	572.800	572.561	91.130	16.007
47	0.000	478.000	0.000	680.000	317.100	0.000	585.600	585.299	96.112	16.847
48	0.000	478.000	0.000	695.000	313.500	0.000	598.400	598.037	101.234	17.707
49	0.000	478.000	0.000	710.000	309.900	0.000	611.200	610.775	106.496	18.587
50	0.000	478.000	0.000	725.000	306.300	0.000	624.000	623.513	111.898	19.487
51	0.000	478.000	0.000	740.000	302.700	0.000	636.800	636.251	117.440	20.407
52	0.000	478.000	0.000	755.000	299.100	0.000	649.600	649.989	123.122	21.347
53	0.000	478.000	0.000	770.000	295.500	0.000	662.400	662.727	128.944	22.307
54	0.000	478.000	0.000	785.000	291.900	0.000	675.200	675.465	134.906	23.287
55	0.000	478.000	0.000	800.000	288.300	0.000	688.000	688.203	141.008	24.287
56	0.000	478.000	0.000	815.000	284.700	0.000	700.800	700.941	147.250	25.307
57	0.000	478.000	0.000	830.000	281.100	0.000	713.600	713.679	153.632	26.347
58	0.000	478.000	0.000	845.000	277.500	0.000	726.400	726.417	160.154	27.407
59	0.000	478.000	0.000	860.000	273.900	0.000	739.200	739.155	166.816	28.487
60	0.000	478.000	0.000	875.000	270.300	0.000	752.000	751.893	173.618	29.587
61	0.000	478.000	0.000	890.000	266.700	0.000	764.800	764.631	180.560	30.707
62	0.000	478.000	0.000	905.000	263.100	0.000	777.600	777.369	187.642	31.847
63	0.000	478.000	0.000	920.000	259.500	0.000	790.400	790.107	194.864	33.007
64	0.000	478.000	0.000	935.000	255.900	0.000	803.200	802.845	202.226	34.187
65	0.000	478.000	0.000	950.000	252.300	0.000	816.000	815.583	209.728	35.387
66	0.000	478.000	0.000	965.000	248.700	0.000	828.800	828.321	217.370	36.607
67	0.000	478.000	0.000	980.000	245.100	0.000	841.600	841.059	225.152	37.847
68	0.000	478.000	0.000	995.000	241.500	0.000	854.400	854.797	233.074	39.107
69	0.000	478.000	0.000	1010.000	237.900	0.000	867.200	867.535	241.136	40.387
70	0.000	478.000	0.000	1025.000	234.300	0.000	880.000	879.273	249.338	41.687
71	0.000	478.000	0.000	1040.000	230.700	0.000	892.800	892.011	257.680	43.007
72	0.000	478.000	0.000	1055.000	227.100	0.000	905.600	905.749	266.162	44.347
73	0.000	478.000	0.000	1070.000	223.500	0.000	918.400	918.487	274.784	45.707
74	0.000	478.000	0.000	1085.000	219.900	0.000	931.200	931.225	283.546	47.087
75	0.000	478.000	0.000	1100.000	216.300	0.000	944.000	943.963	292.448	48.487
76	0.000	478.000	0.000	1115.000	212.700	0.000	956.800	956.701	301.490	50.007
77	0.000	478.000	0.000	1130.000	209.100	0.000	969.600	969.439	310.672	51.547
78	0.000	478.000	0.000	1145.000	205.500	0.000	982.400	982.177	320.094	53.107
79	0.000	478.000	0.000	1160.000	201.900	0.000	995.200	995.015	329.756	54.687
80	0.000	478.000	0.000	1175.000	198.300	0.000	1008.000	1007.753	339.558	56.287
81	0.000	478.000	0.000	1190.000	194.700	0.000	1020.800	1020.491	349.500	57.907
82	0.000	478.000	0.000	1205.000	191.100	0.000	1033.600	1033.229	359.682	59.547
83	0.000	478.000	0.000	1220.000	187.500	0.000	1046.400	1046.967	370.004	61.207
84	0.000	478.000	0.000	1235.000	183.900	0.000	1059.200	1059.705	380.466	62.887
85	0.000	478.000	0.000	1250.000	180.300	0.000	1072.000	1071.443	391.068	64.587
86	0.000	478.000	0.000	1265.000	176.700	0.000	1084.800	1084.181	401.810	66.307
87	0.000	478.000	0.000	1280.000	173.100	0.000	1097.600	1097.919	412.692	68.047
88	0.000	478.000	0.000	1295.000	169.500	0.000	1110.400	1110.657	423.714	69.807
89	0.000	478.000	0.000	1310.000	165.900	0.000	1123.200	1123.395	434.876	71.587
90	0.000	478.000	0.000	1325.000	162.300	0.000	1136.000	1135.933	446.178	73.387
91	0.000	478.000	0.000	1340.000	158.700	0.000	1148.800	1148.671	457.620	75.207
92	0.000	478.000	0.000	1355.000	155.100	0.000	1161.600	1161.409	469.202	77.047
93	0.000	478.000	0.000	1370.000	151.500	0.000	1174.400	1174.147	480.924	78.907
94	0.000	478.000	0.000	1385.000	147.900	0.000	1187.200	1186.885	492.786	80.787
95	0.000	478.000	0.000	1400.000	144.300	0.000	1200.000	1199.623	504.788	82.687
96	0.000	478.000	0.000	1415.000	140.700	0.000	1212.800	1212.361	516.930	84.607
97	0.000	478.000	0.000	1430.000	137.100	0.000	1225.600	1225.099	529.212	86.547
98	0.000	478.000	0.000	1445.000	133.500	0.000	1238.400	1237.837	541.634	88.507
99	0.000	478.000	0.000	1460.000	129.900	0.000	1251.200	1251.575	554.196	90.487
100	0.000	478.000	0.000	1475.000	126.300	0.00				

File dati: \progetti_04\p04_01\T21\T21_01.dwg
 IIMS relative radiations: 0,793214

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	33,300	-0,000	-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	462,710	0,000	48,210	48,210	0,000	0,000
17	0,000	457,640	0,000	80,000	463,300	0,000	49,500	49,500	0,000	0,000
20	0,000	457,640	0,000	105,000	463,300	0,000	51,500	51,500	0,000	0,000
23	17,500	459,000	0,000	120,000	463,840	0,000	53,400	53,442	-0,142	-0,423
26	17,500	459,000	0,000	135,000	464,540	0,000	55,000	55,076	-0,176	-0,484
29	17,500	459,000	0,000	150,000	465,300	0,000	56,300	56,313	-0,013	-0,312
32	17,500	459,000	0,000	165,000	466,100	0,000	57,300	57,230	0,070	-0,619
35	17,500	459,000	0,000	180,000	466,950	0,000	58,000	58,000	0,000	-0,819
38	17,500	459,000	0,000	195,000	467,850	0,000	58,500	58,500	0,000	-1,019
41	17,500	459,000	0,000	210,000	468,800	0,000	59,000	59,000	0,000	-1,219
44	17,500	459,000	0,000	225,000	469,800	0,000	59,500	59,500	0,000	-1,419
47	17,500	459,000	0,000	240,000	470,850	0,000	60,000	60,000	0,000	-1,619
50	37,500	460,340	0,000	255,000	471,950	0,000	60,500	60,500	0,000	-1,819
53	37,500	460,340	0,000	270,000	473,100	0,000	61,000	61,000	0,000	-2,019
56	37,500	460,340	0,000	285,000	474,300	0,000	61,500	61,500	0,000	-2,219
59	37,500	460,340	0,000	300,000	475,550	0,000	62,000	62,000	0,000	-2,419
62	37,500	460,340	0,000	315,000	476,850	0,000	62,500	62,500	0,000	-2,619
65	37,500	460,340	0,000	330,000	478,200	0,000	63,000	63,000	0,000	-2,819
68	37,500	460,340	0,000	345,000	479,600	0,000	63,500	63,500	0,000	-3,019
71	37,500	460,340	0,000	360,000	481,050	0,000	64,000	64,000	0,000	-3,219
74	37,500	460,340	0,000	375,000	482,550	0,000	64,500	64,500	0,000	-3,419
77	37,500	460,340	0,000	390,000	484,100	0,000	65,000	65,000	0,000	-3,619
80	37,500	460,340	0,000	405,000	485,700	0,000	65,500	65,500	0,000	-3,819
83	37,500	460,340	0,000	420,000	487,350	0,000	66,000	66,000	0,000	-4,019
86	37,500	460,340	0,000	435,000	489,050	0,000	66,500	66,500	0,000	-4,219
89	37,500	460,340	0,000	450,000	490,800	0,000	67,000	67,000	0,000	-4,419
92	37,500	460,340	0,000	465,000	492,600	0,000	67,500	67,500	0,000	-4,619
95	37,500	460,340	0,000	480,000	494,450	0,000	68,000	68,000	0,000	-4,819
98	37,500	460,340	0,000	495,000	496,350	0,000	68,500	68,500	0,000	-5,019
101	37,500	460,340	0,000	510,000	498,300	0,000	69,000	69,000	0,000	-5,219
104	37,500	460,340	0,000	525,000	500,300	0,000	69,500	69,500	0,000	-5,419
107	37,500	460,340	0,000	540,000	502,350	0,000	70,000	70,000	0,000	-5,619
110	37,500	460,340	0,000	555,000	504,450	0,000	70,500	70,500	0,000	-5,819
113	37,500	460,340	0,000	570,000	506,600	0,000	71,000	71,000	0,000	-6,019
116	37,500	460,340	0,000	585,000	508,800	0,000	71,500	71,500	0,000	-6,219
119	37,500	460,340	0,000	600,000	511,050	0,000	72,000	72,000	0,000	-6,419
122	37,500	460,340	0,000	615,000	513,350	0,000	72,500	72,500	0,000	-6,619
125	37,500	460,340	0,000	630,000	515,700	0,000	73,000	73,000	0,000	-6,819
128	37,500	460,340	0,000	645,000	518,100	0,000	73,500	73,500	0,000	-7,019
131	37,500	460,340	0,000	660,000	520,550	0,000	74,000	74,000	0,000	-7,219
134	37,500	460,340	0,000	675,000	523,050	0,000	74,500	74,500	0,000	-7,419
137	37,500	460,340	0,000	690,000	525,600	0,000	75,000	75,000	0,000	-7,619
140	115,000	478,000	0,000	705,000	528,200	0,000	75,500	75,500	0,000	-7,819
143	115,000	478,000	0,000	720,000	530,850	0,000	76,000	76,000	0,000	-8,019
146	115,000	478,000	0,000	735,000	533,550	0,000	76,500	76,500	0,000	-8,219
149	115,000	478,000	0,000	750,000	536,300	0,000	77,000	77,000	0,000	-8,419
152	115,000	478,000	0,000	765,000	539,100	0,000	77,500	77,500	0,000	-8,619
155	115,000	478,000	0,000	780,000	541,950	0,000	78,000	78,000	0,000	-8,819
158	115,000	478,000	0,000	795,000	544,850	0,000	78,500	78,500	0,000	-9,019
161	115,000	478,000	0,000	810,000	547,800	0,000	79,000	79,000	0,000	-9,219



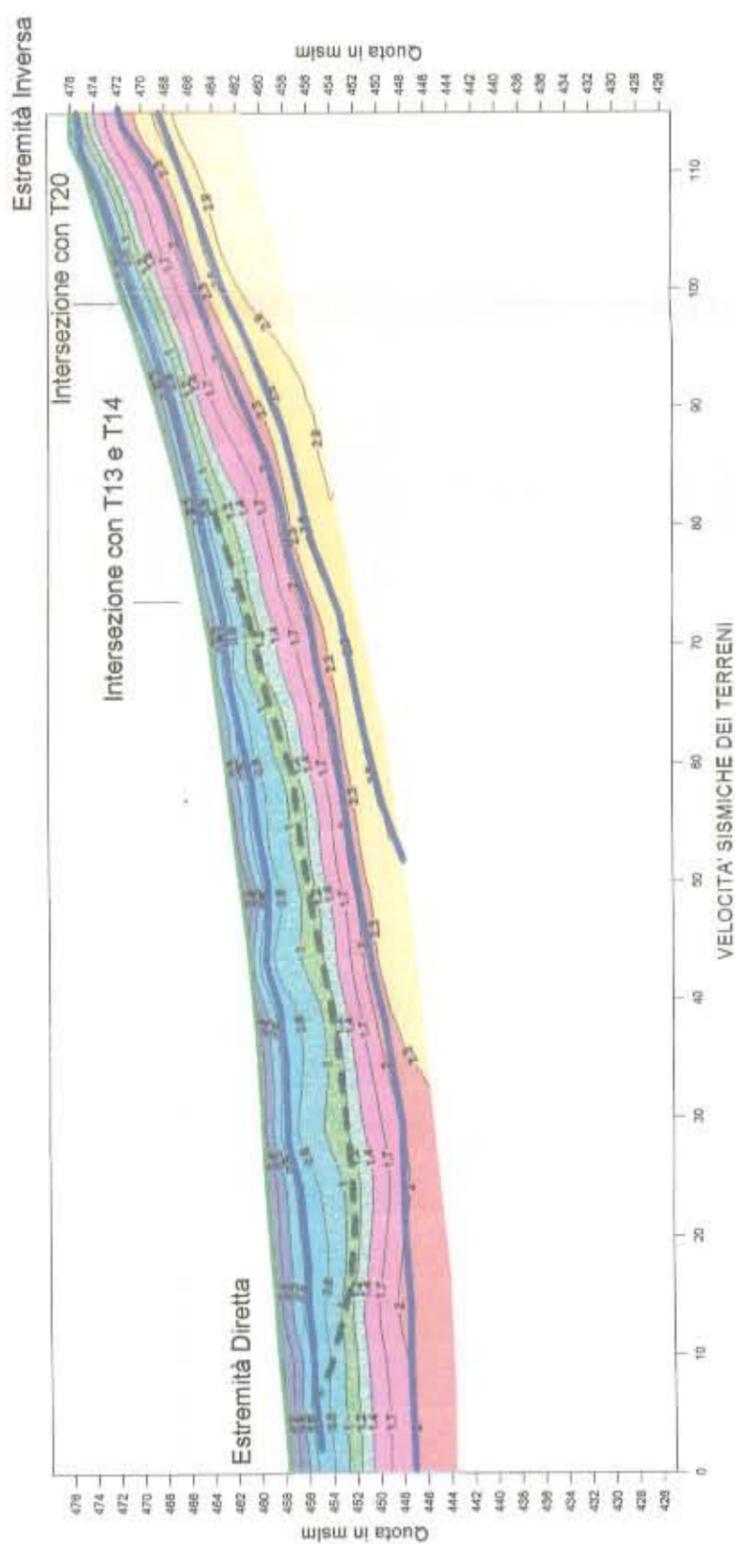
LEGENDA



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

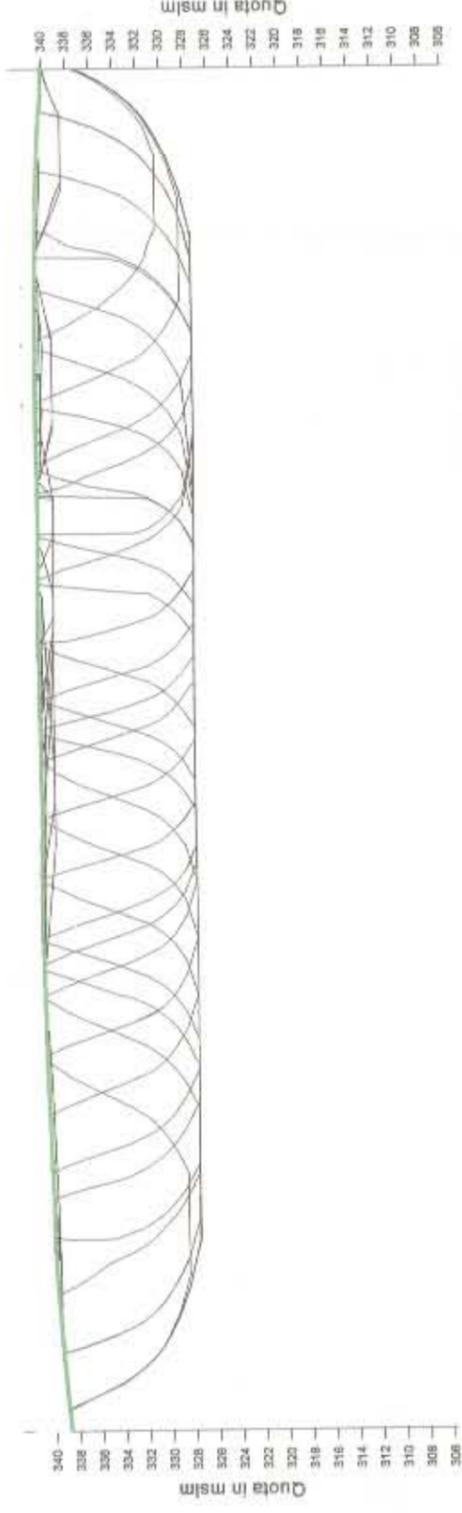
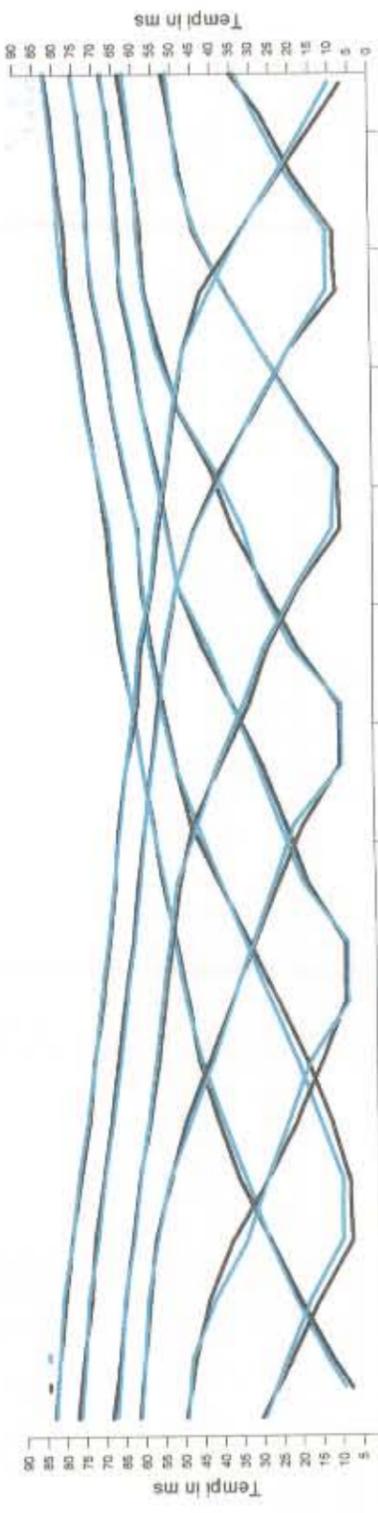
Scala orizzontale = 1:600 Scala verticale = 1:600

BONIFICA S.P.A.
PEDEMONTANA MARCHE
 Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA
 GA Santa Barbara Nord
Sezione sismica Tomografica
Sezione T21
 Dicembre 2004

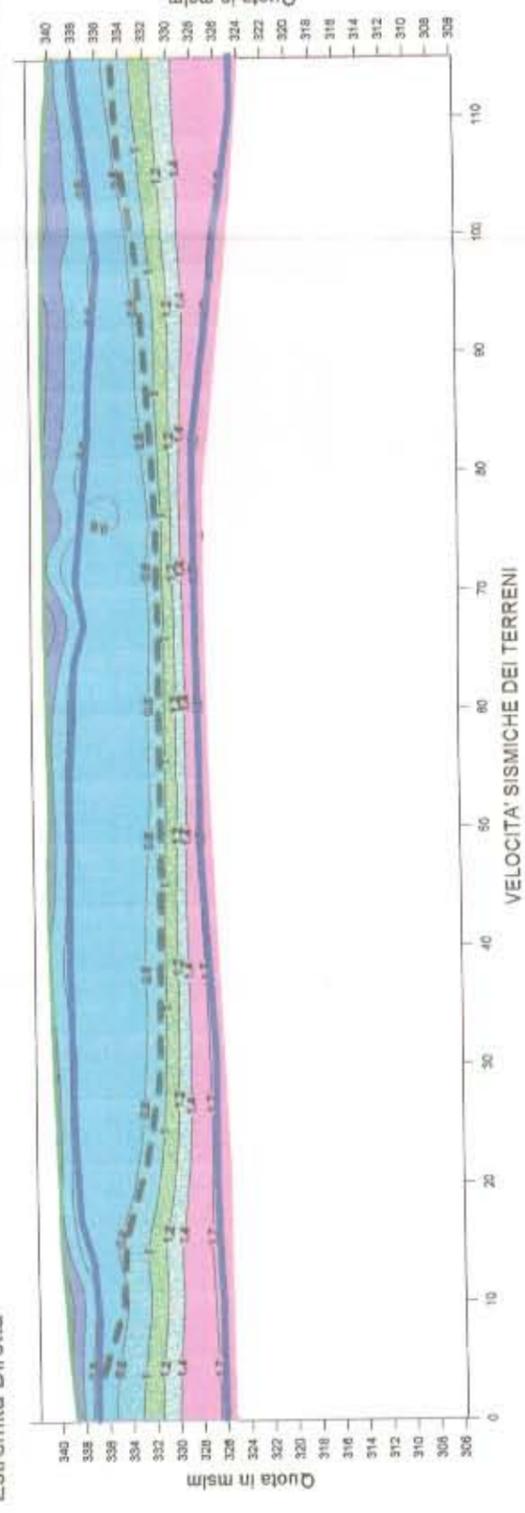


File path: c:\pccat\h\h\7.542213
 RMS relative residuals (%): 7.542213

2	0.000	338.680	0.000	10.000	11.453	-1.453	-12.950
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	-2.026	-40.410
11	0.000	338.680	0.000	40.000	49.170	-2.312	-49.170
14	0.000	338.680	0.000	50.000	57.430	-2.598	-57.430
17	0.000	338.680	0.000	60.000	65.190	-2.884	-65.190
20	0.000	338.680	0.000	70.000	72.450	-3.170	-72.450
23	0.000	338.680	0.000	80.000	79.210	-3.456	-79.210
26	0.000	338.680	0.000	90.000	85.470	-3.742	-85.470
29	0.000	338.680	0.000	100.000	91.230	-4.028	-91.230
32	0.000	338.680	0.000	110.000	96.490	-4.314	-96.490
35	0.000	338.680	0.000	120.000	101.250	-4.600	-101.250
38	0.000	338.680	0.000	130.000	105.510	-4.886	-105.510
41	0.000	338.680	0.000	140.000	109.270	-5.172	-109.270
44	0.000	338.680	0.000	150.000	112.530	-5.458	-112.530
47	0.000	338.680	0.000	160.000	115.290	-5.744	-115.290
50	0.000	338.680	0.000	170.000	117.550	-6.030	-117.550
53	0.000	338.680	0.000	180.000	119.310	-6.316	-119.310
56	0.000	338.680	0.000	190.000	120.570	-6.602	-120.570
59	0.000	338.680	0.000	200.000	121.330	-6.888	-121.330
62	0.000	338.680	0.000	210.000	121.590	-7.174	-121.590
65	0.000	338.680	0.000	220.000	121.350	-7.460	-121.350
68	0.000	338.680	0.000	230.000	120.610	-7.746	-120.610
71	0.000	338.680	0.000	240.000	119.370	-8.032	-119.370
74	0.000	338.680	0.000	250.000	117.630	-8.318	-117.630
77	0.000	338.680	0.000	260.000	115.390	-8.604	-115.390
80	0.000	338.680	0.000	270.000	112.650	-8.890	-112.650
83	0.000	338.680	0.000	280.000	109.410	-9.176	-109.410
86	0.000	338.680	0.000	290.000	105.670	-9.462	-105.670
89	0.000	338.680	0.000	300.000	101.430	-9.748	-101.430
92	0.000	338.680	0.000	310.000	96.690	-10.034	-96.690
95	0.000	338.680	0.000	320.000	91.450	-10.320	-91.450
98	0.000	338.680	0.000	330.000	85.710	-10.606	-85.710
101	0.000	338.680	0.000	340.000	79.470	-10.892	-79.470
104	0.000	338.680	0.000	350.000	72.730	-11.178	-72.730
107	0.000	338.680	0.000	360.000	65.490	-11.464	-65.490
110	0.000	338.680	0.000	370.000	57.750	-11.750	-57.750
113	0.000	338.680	0.000	380.000	49.510	-12.036	-49.510
116	0.000	338.680	0.000	390.000	40.770	-12.322	-40.770
119	0.000	338.680	0.000	400.000	31.530	-12.608	-31.530
122	0.000	338.680	0.000	410.000	21.790	-12.894	-21.790
125	0.000	338.680	0.000	420.000	11.550	-13.180	-11.550
128	0.000	338.680	0.000	430.000	0.810	-13.466	-0.810
131	0.000	338.680	0.000	440.000	-0.930	-13.752	-0.930
134	0.000	338.680	0.000	450.000	-1.670	-14.038	-1.670
137	0.000	338.680	0.000	460.000	-2.410	-14.324	-2.410
140	0.000	338.680	0.000	470.000	-3.150	-14.610	-3.150
143	0.000	338.680	0.000	480.000	-3.890	-14.896	-3.890
146	0.000	338.680	0.000	490.000	-4.630	-15.182	-4.630
149	0.000	338.680	0.000	500.000	-5.370	-15.468	-5.370
152	0.000	338.680	0.000	510.000	-6.110	-15.754	-6.110
155	0.000	338.680	0.000	520.000	-6.850	-16.040	-6.850
158	0.000	338.680	0.000	530.000	-7.590	-16.326	-7.590
161	0.000	338.680	0.000	540.000	-8.330	-16.612	-8.330
164	0.000	338.680	0.000	550.000	-9.070	-16.898	-9.070
167	0.000	338.680	0.000	560.000	-9.810	-17.184	-9.810



Estremità Diretta



Estremità Inversa

LEGENDA

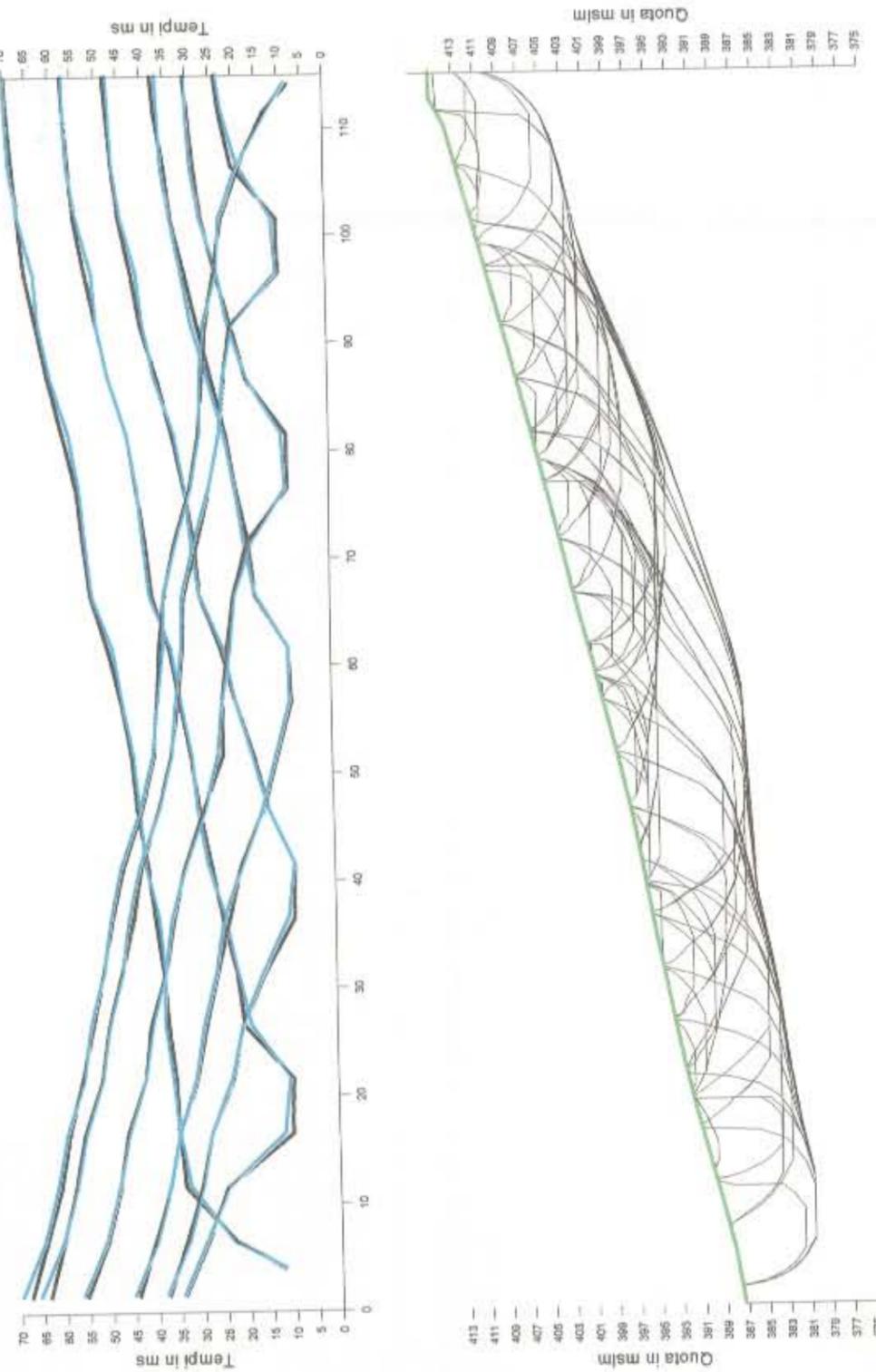


Strumento: ABEM TERRALOC MK6
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz
 Energizzazione: Fucile sismico
 Elaborazione: GRM + Inversione tomografica 2D

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 with spreadsheet: h:\fig\3_1535955

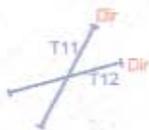


1	0.000	387.260	0.000	5.000	388.120	0.000	30.000	21.143	-0.543	-2.260
2	0.000	387.260	0.000	10.000	389.910	0.000	33.000	33.465	-0.488	-1.447
3	0.000	387.260	0.000	15.000	391.690	0.000	37.000	36.187	0.833	2.303
4	0.000	387.260	0.000	20.000	393.470	0.000	41.000	40.097	0.401	0.222
5	0.000	387.260	0.000	25.000	395.250	0.000	45.000	44.182	0.258	0.503
6	0.000	387.260	0.000	30.000	397.030	0.000	49.000	48.442	0.288	0.606
7	0.000	387.260	0.000	35.000	398.810	0.000	53.000	52.886	0.300	0.449
8	0.000	387.260	0.000	40.000	400.590	0.000	57.000	57.504	0.297	0.605
9	0.000	387.260	0.000	45.000	402.370	0.000	61.000	62.296	0.282	0.749
10	0.000	387.260	0.000	50.000	404.150	0.000	65.000	67.262	0.255	0.881
11	0.000	387.260	0.000	55.000	405.930	0.000	69.000	72.302	0.217	1.000
12	0.000	387.260	0.000	60.000	407.710	0.000	73.000	77.416	0.169	1.106
13	0.000	387.260	0.000	65.000	409.490	0.000	77.000	82.604	0.113	1.199
14	0.000	387.260	0.000	70.000	411.270	0.000	81.000	87.866	0.050	1.279
15	0.000	387.260	0.000	75.000	413.050	0.000	85.000	93.202	0.000	1.347
16	0.000	387.260	0.000	80.000	414.830	0.000	89.000	98.612	0.000	1.404
17	0.000	387.260	0.000	85.000	416.610	0.000	93.000	104.096	0.000	1.451
18	0.000	387.260	0.000	90.000	418.390	0.000	97.000	109.654	0.000	1.489
19	0.000	387.260	0.000	95.000	420.170	0.000	101.000	115.286	0.000	1.519
20	0.000	387.260	0.000	100.000	421.950	0.000	105.000	120.992	0.000	1.542
21	0.000	387.260	0.000	105.000	423.730	0.000	109.000	126.772	0.000	1.559
22	0.000	387.260	0.000	110.000	425.510	0.000	113.000	132.626	0.000	1.573
23	0.000	387.260	0.000	115.000	427.290	0.000	117.000	138.554	0.000	1.584
24	0.000	387.260	0.000	120.000	429.070	0.000	121.000	144.556	0.000	1.593
25	0.000	387.260	0.000	125.000	430.850	0.000	125.000	150.632	0.000	1.599
26	0.000	387.260	0.000	130.000	432.630	0.000	129.000	156.782	0.000	1.603
27	0.000	387.260	0.000	135.000	434.410	0.000	133.000	163.006	0.000	1.605
28	0.000	387.260	0.000	140.000	436.190	0.000	137.000	169.304	0.000	1.606
29	0.000	387.260	0.000	145.000	437.970	0.000	141.000	175.676	0.000	1.606
30	0.000	387.260	0.000	150.000	439.750	0.000	145.000	182.122	0.000	1.605
31	0.000	387.260	0.000	155.000	441.530	0.000	149.000	188.642	0.000	1.603
32	0.000	387.260	0.000	160.000	443.310	0.000	153.000	195.236	0.000	1.600
33	0.000	387.260	0.000	165.000	445.090	0.000	157.000	201.904	0.000	1.596
34	0.000	387.260	0.000	170.000	446.870	0.000	161.000	208.646	0.000	1.591
35	0.000	387.260	0.000	175.000	448.650	0.000	165.000	215.462	0.000	1.585
36	0.000	387.260	0.000	180.000	450.430	0.000	169.000	222.352	0.000	1.578
37	0.000	387.260	0.000	185.000	452.210	0.000	173.000	229.316	0.000	1.570
38	0.000	387.260	0.000	190.000	453.990	0.000	177.000	236.354	0.000	1.561
39	0.000	387.260	0.000	195.000	455.770	0.000	181.000	243.466	0.000	1.551
40	0.000	387.260	0.000	200.000	457.550	0.000	185.000	250.652	0.000	1.540
41	0.000	387.260	0.000	205.000	459.330	0.000	189.000	257.912	0.000	1.529
42	0.000	387.260	0.000	210.000	461.110	0.000	193.000	265.246	0.000	1.517
43	0.000	387.260	0.000	215.000	462.890	0.000	197.000	272.654	0.000	1.505
44	0.000	387.260	0.000	220.000	464.670	0.000	201.000	280.136	0.000	1.493
45	0.000	387.260	0.000	225.000	466.450	0.000	205.000	287.692	0.000	1.480
46	0.000	387.260	0.000	230.000	468.230	0.000	209.000	295.322	0.000	1.468
47	0.000	387.260	0.000	235.000	470.010	0.000	213.000	303.026	0.000	1.455
48	0.000	387.260	0.000	240.000	471.790	0.000	217.000	310.804	0.000	1.443
49	0.000	387.260	0.000	245.000	473.570	0.000	221.000	318.656	0.000	1.430
50	0.000	387.260	0.000	250.000	475.350	0.000	225.000	326.582	0.000	1.418
51	0.000	387.260	0.000	255.000	477.130	0.000	229.000	334.582	0.000	1.405
52	0.000	387.260	0.000	260.000	478.910	0.000	233.000	342.656	0.000	1.393
53	0.000	387.260	0.000	265.000	480.690	0.000	237.000	350.804	0.000	1.380
54	0.000	387.260	0.000	270.000	482.470	0.000	241.000	359.026	0.000	1.368
55	0.000	387.260	0.000	275.000	484.250	0.000	245.000	367.322	0.000	1.355
56	0.000	387.260	0.000	280.000	486.030	0.000	249.000	375.692	0.000	1.343
57	0.000	387.260	0.000	285.000	487.810	0.000	253.000	384.136	0.000	1.330
58	0.000	387.260	0.000	290.000	489.590	0.000	257.000	392.654	0.000	1.318
59	0.000	387.260	0.000	295.000	491.370	0.000	261.000	401.246	0.000	1.305
60	0.000	387.260	0.000	300.000	493.150	0.000	265.000	409.912	0.000	1.293
61	0.000	387.260	0.000	305.000	494.930	0.000	269.000	418.652	0.000	1.280
62	0.000	387.260	0.000	310.000	496.710	0.000	273.000	427.466	0.000	1.268
63	0.000	387.260	0.000	315.000	498.490	0.000	277.000	436.354	0.000	1.255
64	0.000	387.260	0.000	320.000	500.270	0.000	281.000	445.316	0.000	1.243
65	0.000	387.260	0.000	325.000	502.050	0.000	285.000	454.352	0.000	1.230
66	0.000	387.260	0.000	330.000	503.830	0.000	289.000	463.462	0.000	1.218
67	0.000	387.260	0.000	335.000	505.610	0.000	293.000	472.646	0.000	1.205
68	0.000	387.260	0.000	340.000	507.390	0.000	297.000	481.904	0.000	1.193
69	0.000	387.260	0.000	345.000	509.170	0.000	301.000	491.236	0.000	1.180
70	0.000	387.260	0.000	350.000	510.950	0.000	305.000	500.642	0.000	1.168
71	0.000	387.260	0.000	355.000	512.730	0.000	309.000	510.122	0.000	1.155
72	0.000	387.260	0.000	360.000	514.510	0.000	313.000	519.676	0.000	1.143
73	0.000	387.260	0.000	365.000	516.290	0.000	317.000	529.304	0.000	1.130
74	0.000	387.260	0.000	370.000	518.070	0.000	321.000	539.006	0.000	1.118
75	0.000	387.260	0.000	375.000	519.850	0.000	325.000	548.782	0.000	1.105
76	0.000	387.260	0.000	380.000	521.630	0.000	329.000	558.632	0.000	1.093
77	0.000	387.260	0.000	385.000	523.410	0.000	333.000	568.556	0.000	1.080
78	0.000	387.260	0.000	390.000	525.190	0.000	337.000	578.554	0.000	1.068
79	0.000	387.260	0.000	395.000	526.970	0.000	341.000	588.626	0.000	1.055
80	0.000	387.260	0.000	400.000	528.750	0.000	345.000	598.772	0.000	1.043
81	0.000	387.260	0.000	405.000	530.530	0.000	349.000	609.092	0.000	1.030
82	0.000	387.260	0.000	410.000	532.310	0.000	353.000	619.586	0.000	1.018
83	0.000	387.260	0.000	415.000	534.090	0.000	357.000	630.154	0.000	1.005
84	0.000	387.260	0.000	420.000	535.870	0.000	361.000	640.796	0.000	0.993
85	0.000	387.260	0.000	425.000	537.650	0.000	365.000	651.512	0.000	0.980
86	0.000	387.260	0.000	430.000	539.430	0.000	369.000	662.302	0.000	0.968
87	0.000	387.260	0.000	435.000	541.210	0.000	373.000	673.166	0.000	0.955
88	0.000	387.260	0.000	440.000	542.990	0.000	377.000	684.104	0.000	0.943
89	0.000	387.260	0.000	445.000	544.770	0.000	381.000	695.116	0.000	0.930
90	0.000	387.260	0.000	450.000	546.550	0.000	385.000	706.202	0.000	0.918
91	0.000	387.260	0.000	455.000	548.330	0.000	389.000	717.362	0.000	0.905
92	0.000	387.260	0.000	460.000	550.110	0.000	393.000	728.596	0.000	0.893
93	0.000	387.260	0.000	465.000	551.890	0.000	397.000	739.904	0.000	0.880
94	0.000	387.260	0.000	470.000	553.670	0.000	401.000	751.286	0.000	0.868
95	0.000	387.260	0.000	475.000	555.450	0.000	405.000	762.742	0.000	0.855
96	0.000	387.260	0.000	480.000	557.230	0.000	409.000	774.272	0.000	0.843
97	0.000	387.260	0.000	485.000	559.010	0.000	413.000	785.876	0.000	0.830
98	0.000	387.260	0.000	490.000	560.790	0.000	417.000	797.554	0.000	0.818
99	0.000	387.260	0.000	495.000	562.570	0.000	421.000	809.306	0.000	0.805
100	0.000	387.260	0.000	500.000	564.350	0.000				

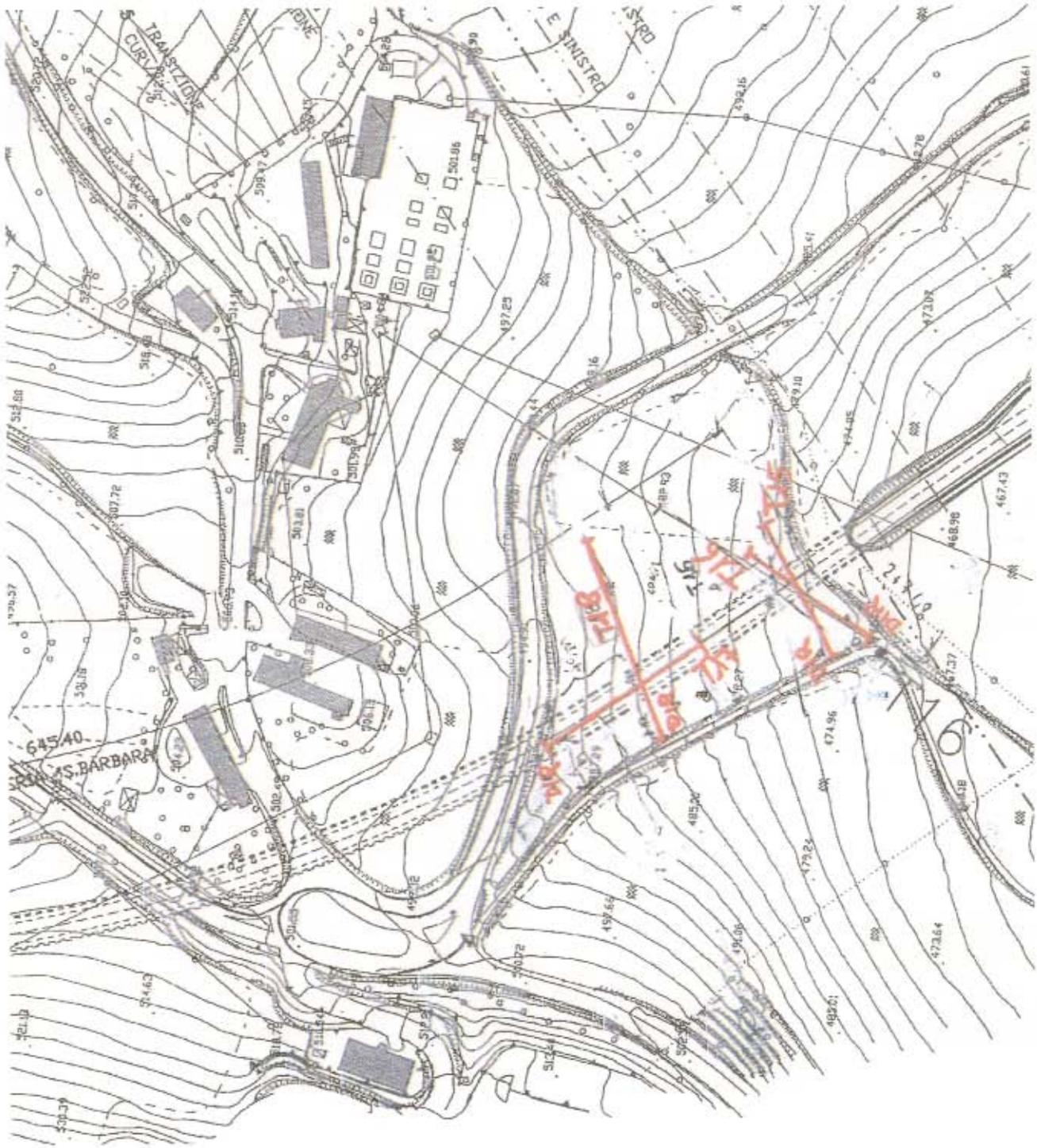
ALLEGATI

Ubicazione sismica

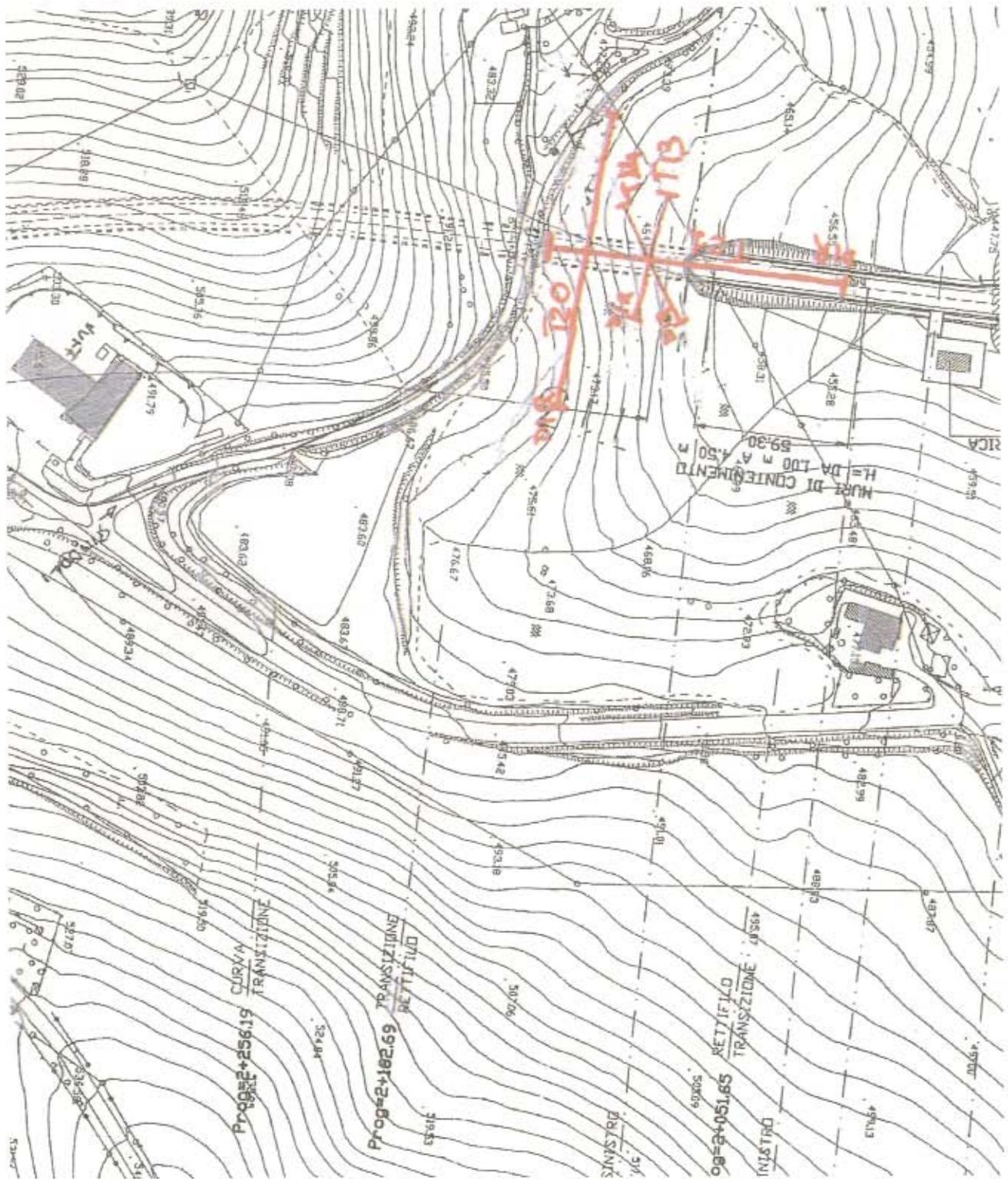
Pedemontana Marche
Tratto Cerreto d'Esse - Muccia
Ubicazione Sismica a rifrazione



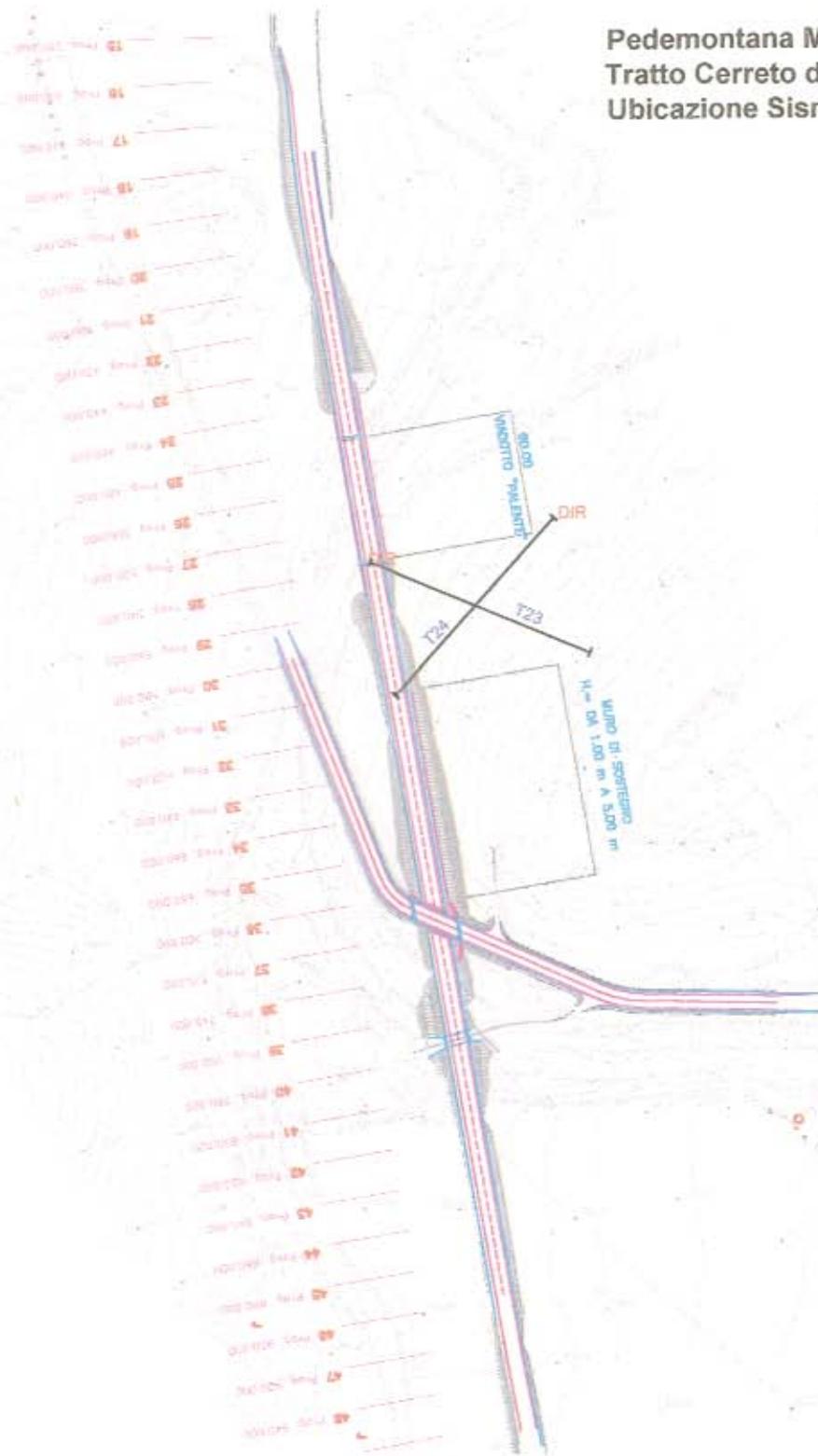
Pedemontana Marche
Tratto Cerreto d'Esì – Muccia
Ubicazione Sismica a rifrazione



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



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





COMMITTENTE:	DIR.P.A. s.c.ar.l.
CANTIERE:	LOTTO 2.2.1
LOCALITA':	CERRETO D'ESI-ESANATOGLIA-MATELICA-CAMERINO-MUCCIA

"CERRETO D'ESI-ESANATOGLIA-MATELICA-CAMERINO-MUCCIA"

Esecuzione Indagini Geofisiche

QUADERNO INDAGINI GEOFISICHE

Dott. Geol. Domenico Angelone



PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la sintesi di una campagna di indagini geofisiche condotte nel mese di DICEMBRE 2006 finalizzate alla progettazione dell'asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione relativamente al lotto 2.2.1 "Pedemontana", nei territori comunali di Cerreto D'Esì, Matelica, Esanatoglia, Camerino, Muccia.

Le prospezioni eseguite constano di n. 26 profili sismici a rifrazione in onda P, n. 3 in onda S e di n. 4 prove Down Hole, allo scopo di caratterizzare da un punto di vista dinamico le varie formazioni affioranti nell'area e di individuare le porzioni maggiormente allentate, ovvero il rapporto tra coperture poco rigide e substrato compatto.

1. PERSONALE ED APPARECCHIATURE IMPIEGATI NEL RILIEVO

Per l'esecuzione della campagna geofisica sono state utilizzate le seguenti attrezzature e personale.

Attrezzature per il rilievo sismico.

- ◊ n. 1 sismografo GEOMETRICS mod. GEODE a 24 canali ad incremento di segnale;
- ◊ n. 3 accumulatori per sismografo (12 V C.C.);
- ◊ n. 1 PC portatile con processore Pentium III - 800 MHz;
- ◊ n. 12 geofoni orizzontali Geospace 10 Hz e n. 12 geofoni verticali Mark products 14 Hz;
- ◊ n. 1 starter piezoelettrico costituito da "Hammer Switch" della Geometrics Inc.;
- ◊ n. 1 tripletta di geofoni 10 Hz (2 orizzontali ed 1 verticale) Mod. Sensor dotati di sistema di ancoraggio pneumatico;
- ◊ n. 1 geofono ricevitore posto in prossimità del foro MOD. Sensor 14 Hz;
- ◊ martello da 10 Kg.;
- ◊ batterie di aste a sezione rettangolare;
- ◊ compressore.

Personale

- ◊ n. 1 geofisico prospettore ;
- ◊ n. 1 aiuto prospettore.



Esempio della stazione di acquisizione mediante Geode Geometrics



2. **RISORSE HARDWARE E SOFTWARE UTILIZZATE**

Lo strumento di registrazione utilizzato per l'acquisizione dei dati sismici fa parte della gamma dei prodotti *Geometrics*, vale a dire GEODE controllato in remoto da un pc portatile con processore da 800 Mhz. Questo strumento è dotato di un convertitore analogico-digitale a 24 bit ed un amplificatore IFP a 24 dB che determinano una dinamica (dynamic range) di 120 dB, in grado di riprodurre in modo molto accurato il segnale sismico, anche nelle sue componenti in frequenza più elevate.

Il range di intervallo di campionamento varia da 20.833 ms (durata max totale di 1,365 secondi) sino a 16 ms (durata max totale di 17 minuti e 48,576 secondi). I dati acquisiti in formato SEG-2, sono stati visionati, filtrati e studiati per il "picking" mediante il software specifico di Seisimager, Winpick della OYO Corp.

3. PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

3.1 Metologia operativa del profilo sismico

Per l'esecuzione delle prospezioni sono stati usati 12 geofoni da 10 Hz (orizzontali) e 14 Hz (verticali) equidistanziati lungo 26 linee sismiche secondo diverse configurazioni, come meglio specificato nelle tavole di seguito allegate.

Per generare onde di compressione e di taglio ci si è avvalsi, per ogni punto di scoppio, di una sorgente energizzante costituita da un fucile sismico.

Allo scopo sono stati eseguiti 7 scoppi per ogni linea sismica, di cui 5 interni e due esterni.

3.2 Metologia interpretativa

Per la interpretazione delle velocità e degli spessori dei sismostrati è stata condotta la correzione statica, ovvero la correzione degli errori indotti sui tempi di arrivo dall'andamento discontinuo della topografia, in quanto in tutti gli stendimenti i 12 geofoni ed i relativi scoppi risultavano disposti a quote relative differenti. L'elaborazione dei dati sperimentali è stata eseguita su un calcolatore IBM compatibile utilizzando un programma di calcolo della suite di Seisimager basato sul metodo della modellazione del sottosuolo su base anisotropica previa elaborazione mediante metodologie iterative R.T.C. (ray Tracing Curvilineo) ed algoritmi di ricostruzione tomografica ad elevata densità di informazioni del campo delle velocità.

4. RISULTATI

I risultati dell'indagine geofisica illustrati nella presente relazione hanno permesso di caratterizzare da un punto di vista sismico le varie formazioni geolitologiche ad uguale comportamento dal punto di vista della trasmissione elastica delle onde di compressione.

Da ciò è stato possibile definire per tutta la lunghezza degli stendimenti degli intervalli di velocità e di distinguere i vari sismostrati.

Come si evince dai grafici e tabelle allegate, il sottosuolo investigato può essere schematizzato in quattro intervalli sismostratigrafici:

1. terreno areato e coperture vegetali/riporto;
 2. coperture pluvio colluviali o detrito di falda a vario grado di cementazione;
 3. substrato alterato e destrutturato, o intensamente fratturato;
 4. substrato compatto.
- a. Unità geosismica caratterizzata da valori delle velocità delle onde P non

- superiori ai 600 m/s (correlabili a valori delle $V_s < 300$ m/s); essa costituisce in ogni caso lo strato di copertura costituito da terreno vegetale; interessa spessori variabili dal decimetro a qualche metro;
- b. Unità geosismica da correlare ai depositi colluviali e detrito di falda, caratterizzati da valori di V_p compresi tra 1000 e 1800 m/s, associate a valori di V_s non superiori ai 600 m/s. Gli spessori di tale sismostrato sono variabili dal metro sino a 10-15 metri.
 - c. Unità geosismica caratterizzata da valori di V_p superiori ai 1800 m/s ma comunque non superiori ai 2400 m/s, da correlare al substrato superficiale alterato costituito da calcari e calcari marnosi nonché marne; per tale sismostrato le proprietà elastiche di tagli risultano ottime con valori di $V_s > 800$ m/s ma comunque non superiori ai 1100 m/s.
 - d. unità geosismica riferibile al substrato compatto, poco fratturato dotato di ottime proprietà elastiche sia di compressione ($V_p > 3500$ m/s) che di taglio ($V_s > 1200$ m/s).

5. IL TEST SISMICO DOWN HOLE

La prova Down - Hole è una delle più comunemente usate per la misurazione delle onde di taglio. Il test consiste nell'utilizzare una sorgente reversibile bidirezionale sulla superficie del terreno ed un ricevitore opportunamente orientato e disposto a diverse profondità. La sorgente è posizionata vicino al foro (distanza variabile da 2.50 a 6.00 metri), in modo da poter registrare le onde di taglio e di volume dirette e non rifratte dai diversi strati di terreno. Un opportuno sistema di acquisizione degli output della tripletta consente inoltre la visualizzazione delle tracce delle onde prodotte dalla sorgente.

Per identificare facilmente gli arrivi delle onde di taglio, una sorgente di downhole deve produrre forti impulsi di taglio e trascurabili quelli di compressione.

Quello che si misura nella prova downhole è la velocità delle onde di taglio bidirezionali polarizzate nel piano orizzontale (SH), quindi si utilizzano due geofoni orizzontali ortogonali tra loro ed un geofono verticale utilizzato per acquisire le onde di compressione. In prossimità del boccaforo è stato posizionato un geofono ricevitore al fine di verificare ad ogni battuta l'eventuale ritardo del trigger.

6. METODOLOGIA INTERPRETATIVA

L'energizzazione necessaria a sviluppare le onde S è stata effettuata tramite un martello di 10 Kg., utilizzato per percuotere nelle due opposte direzioni orizzontali un blocco ligneo tenuto solidale al suolo mediante il peso dell'autovettura.

In tal modo l'energia così prodotta ha garantito la trasmissione al terreno dell'impulso di taglio. La trasmissione delle onde di compressione si è ottenuta mediante colpi verticali su una piastra metallica.

Il foro di sondaggio è stato opportunamente rivestito con tubo in PVC e cementato alle pareti del terreno per tutta la lunghezza del foro stesso.

I sismogrammi registrati sono stati posti in correlazione reciproca relativamente alle battute destra e sinistra per meglio individuare i tempi di arrivo delle onde S.

7. I MODULI ELASTICI

Dai dati ottenuti delle down-hole, nota la densità del terreno, è stato possibile ricavare i moduli relativi alle proprietà elastiche dei mezzi attraversati.

In genere le deformazioni di taglio così ottenute sono molto basse (<0.001%) per cui il modulo di taglio è G_{max} . Tale modulo riveste particolare importanza nei problemi dell'interazione dinamica terreno – struttura che coinvolgono grosse deformazioni, tipo le scosse di terremoto; le proprietà dinamiche di bassa ampiezza a partire dai punti di sorgente forniscono infatti importanti dati di riferimento.

I parametri di deformazione del terreno, sono legati al rapporto esistente tra gli incrementi di tensione e deformazioni unitarie, e possono essere:

- di compressione assiale;
- di distorsione, secondo le varie componenti cartesiane;
- di variazione di volume.

Tali parametri non sono costanti, come per un mezzo elastico, ma variano a seconda della storia tensionale del materiale, secondo una sorta di ciclo isteretico, legato al decorso della dello stress, tale che a ciascun decorso di tensione corrispondono degli stati di deformazione. Tale binomio stress-deformazioni costituisce una descrizione completa delle caratteristiche meccaniche del terreno in questione.

Dalla teoria dell'elasticità è pertanto possibile esprimere le proprietà elastiche dei terreni secondo i seguenti parametri:

deformazioni di volume:

MODULO DI COMPRESSIBILITÀ espresso dalla formula $M = (\gamma \cdot V_p^2) / g$

deformazioni di taglio:

MODULO DI TAGLIO espresso dalla formula $G = (\gamma \cdot V_s^2) / g$

MODULO DI YOUNG espresso dalla formula $G = (2\gamma \cdot V_s^2)(1 + \nu) / g$

con g = accelerazione di gravità

γ = peso di volume

ν = coefficiente di Poisson

Al fine della valutazione dei cedimenti - a causa del meccanismo di deformazione che si instaura nel terreno - è fondamentale considerare le proprietà elastiche del terreno stesso, esprimibili mediante il coefficiente di Poisson, il quale nei valori minimi e massimi può assumere i seguenti significati:

$\nu = 0 \Rightarrow$ indilatabilità (assenza di deformazione laterale)

$\nu = 0.5 \Rightarrow$ indeformabilità

8. CONCLUSIONI

DH 2101

sismostrati		Vp (m/s)	Vs (m/s)	γ (KN/m ³)	ν	G ₀ (MN/m ²)	M (MN/m ²)	E (MN/m ²)
da m	a m							
0	2	434	274	18.00	0.169	1.379.E+03	3.460.E+03	3.223.E+03
2	7	995	405	19.00	0.401	3.180.E+03	1.919.E+04	8.909.E+03
7	11	1549	491	20.00	0.444	4.920.E+03	4.897.E+04	1.421.E+04
11	25	2120	589	20.00	0.458	7.080.E+03	9.172.E+04	2.065.E+04
25	30	2120	1102	21.00	0.315	2.602.E+04	9.631.E+04	6.843.E+04

DH 2109

sismostrati		Vp (m/s)	Vs (m/s)	γ (KN/m ³)	ν	G ₀ (MN/m ²)	M (MN/m ²)	E (MN/m ²)
da m	a m							
0	5	396	154	19.00	0.411	4.598.E+02	3.040.E+03	1.297.E+03
5	8	1483	361	20.00	0.469	2.660.E+03	4.488.E+04	7.811.E+03
8	14	2242	529	20.00	0.471	5.711.E+03	1.026.E+05	1.680.E+04
14	23	2807	529	20.00	0.482	5.711.E+03	1.608.E+05	1.692.E+04
23	20	2807	947	20.00	0.436	1.830.E+04	1.608.E+05	5.256.E+04

DH 2120

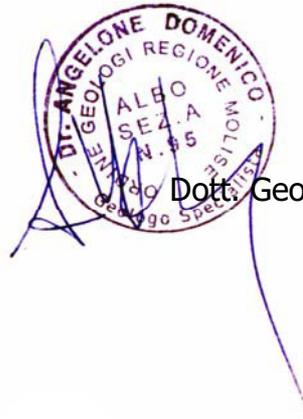
sismostrati		Vp (m/s)	Vs (m/s)	γ (KN/m ³)	ν	G ₀ (MN/m ²)	M (MN/m ²)	E (MN/m ²)
da m	a m							
0	5	832	176	18.00	0.477	5.689.E+02	1.271.E+04	1.680.E+03
5	8	1725	289	19.00	0.486	1.619.E+03	5.769.E+04	4.811.E+03
8	11	1725	479	20.00	0.458	4.682.E+03	6.073.E+04	1.366.E+04
14	19	2083	479	20.00	0.472	4.682.E+03	8.855.E+04	1.379.E+04
19	20	2083	884	20.00	0.390	1.595.E+04	8.855.E+04	4.434.E+04
20	30	2249	884	20.00	0.409	1.595.E+04	1.032.E+05	4.493.E+04

DH 2133

sismostrati		Vp (m/s)	Vs (m/s)	γ (KN/m ³)	ν	G ₀ (MN/m ²)	M (MN/m ²)	E (MN/m ²)
da m	a m							
0	3	595	347	19.00	0.242	2.334.E+03	6.864.E+03	5.800.E+03
3	8	1614	669	20.00	0.396	9.134.E+03	5.316.E+04	2.551.E+04
8	31	2635	1008	21.00	0.414	2.177.E+04	1.488.E+05	6.159.E+04



Dott. Geol. Fabrizio Gilardi



Dott. Geol. Domenico Angelone

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE

Allegati numerici e grafici

prospezioni sismiche a rifrazione LOTTO 2.2.1

ID	COORDINATE UTM (WGS84) ZONA 33T				Tot. Metri	n. tiri	prospezioni	
	inizio		fine				onda	onda
	EST	NORD	EST	NORD			S	P
BS2101	334 786.1	4 800 534.1	334 872.1	4 800 450.5	120	7		X
BS2102	334 960.4	4 799 919.4	334 926.6	4 800 036.5	120	7		X
BS2103	334 987.4	4 799 772.9	335 078.0	4 799 704.4	120	7		X
BS2104	334 978.0	4 799 710.4	335 073.3	4 799 779.9	120	7		X
BS2105	335 533.2	4 799 052.2	335 526.8	4 799 165.3	120	7	X	X
BS2106	335 621.7	4 798 854.8	335 560.7	4 798 969.1	120	7		X
BS2107	335 532.4	4 798 866.2	335 633.8	4 798 929.5	120	7		X
BS2108	335 801.3	4 796 847.8	335 740.5	4 796 952.8	120	7		X
BS2109	335 846.7	4 796 739.5	335 801.3	4 796 847.8	120	7		X
BS2110	335 894.9	4 796 630.1	335 846.7	4 796 739.5	120	7		X
BS2111	335 775.6	4 796 759.3	335 667.1	4 796 703.3	120	7		X
BS2112	335 880.9	4 796 807.5	335 775.6	4 796 759.3	120	7		X
BS2113	335 988.6	4 796 863.1	335 880.9	4 796 807.5	120	7		X
BS2114	335 984.1	4 796 979.3	335 963.2	4 796 858.9	120	7		X
BS2115	336 081.0	4 796 070.9	336 023.5	4 796 174.9	120	7		X
BS2116	336 432.0	4 794 707.7	336 483.5	4 794 600.7	120	7		X
BS2117	336 777.5	4 792 602.7	336 789.9	4 792 719.6	120	7		X
BS2118	336 643.3	4 791 740.2	336 612.9	4 791 849.5	120	7	X	X
BS2119	336 566.7	4 791 798.6	336 688.4	4 791 792.5	120	7		X
BS2120	336 616.4	4 791 664.8	336 592.4	4 791 551.1	120	7		X
BS2121	336 592.4	4 791 551.1	336 557.0	4 791 439.7	120	7		X
BS2122	336 679.6	4 790 494.1	336 563.7	4 790 471.9	120	7		X
BS2123	336 630.7	4 790 432.3	336 610.5	4 790 546.7	120	7	X	X
BS2124	341 276.3	4 774 206.3	341 247.3	4 774 322.1	120	7		X
BS2125	341 316.0	4 774 286.8	341 217.3	4 774 228.2	120	7		X
BS2126	341 103.0	4 771 787.4	341 053.5	4 771 678.8	120	7		X
TOTALE					3120 m.		3	26

COORDINATE UTM (WGS84) ZONA 33T				COORDINATE GAUSS BOAGA			
inizio		fine		inizio		fine	
EST	NORD	EST	NORD	EST	NORD	EST	NORD
334 786.1	4 800 534.1	334 872.1	4 800 450.5	2 354 791	4 800 547	2 354 877	4 800 463
334 960.4	4 799 919.4	334 926.6	4 800 036.5	2 354 966	4 799 932	2 354 932	4 800 049
334 987.4	4 799 772.9	335 078.0	4 799 704.4	2 354 993	4 799 786	2 355 083	4 799 717
334 978.0	4 799 710.4	335 073.3	4 799 779.9	2 354 983	4 799 723	2 355 079	4 799 793
335 533.2	4 799 052.2	335 526.8	4 799 165.3	2 355 539	4 799 065	2 355 532	4 799 178
335 532.4	4 798 866.2	335 633.8	4 798 929.5	2 355 538	4 798 879	2 355 639	4 798 942
335 621.7	4 798 854.8	335 560.7	4 798 969.1	2 355 627	4 798 868	2 355 566	4 798 982
335 801.3	4 796 847.8	335 740.5	4 796 952.8	2 355 807	4 796 861	2 355 746	4 796 966
335 846.7	4 796 739.5	335 801.3	4 796 847.8	2 355 852	4 796 752	2 355 807	4 796 861
335 894.9	4 796 630.1	335 846.7	4 796 739.5	2 355 900	4 796 643	2 355 852	4 796 752
335 775.6	4 796 759.3	335 667.1	4 796 703.3	2 355 781	4 796 772	2 355 672	4 796 716
335 880.9	4 796 807.5	335 775.6	4 796 759.3	2 355 886	4 796 820	2 355 781	4 796 772
335 988.6	4 796 863.1	335 880.9	4 796 807.5	2 355 994	4 796 876	2 355 886	4 796 820
335 984.1	4 796 979.3	335 963.2	4 796 858.9	2 355 989	4 796 992	2 355 969	4 796 872
336 081.0	4 796 070.9	336 023.5	4 796 174.9	2 356 086	4 796 084	2 356 029	4 796 188
336 432.0	4 794 707.7	336 483.5	4 794 600.7	2 356 437	4 794 721	2 356 489	4 794 614
336 760.2	4 792 718.1	336 789.9	4 792 719.6	2 356 783	4 792 616	2 356 766	4 792 731
336 643.3	4 791 740.2	336 612.9	4 791 849.5	2 356 649	4 791 753	2 356 618	4 791 862
336 566.7	4 791 798.6	336 688.4	4 791 792.5	2 356 572	4 791 811	2 356 694	4 791 805
336 616.4	4 791 664.8	336 592.4	4 791 551.1	2 356 622	4 791 678	2 356 598	4 791 564
336 592.4	4 791 551.1	336 557.0	4 791 439.7	2 356 598	4 791 564	2 356 562	4 791 453
336 679.6	4 790 494.1	336 563.7	4 790 471.9	2 356 685	4 790 507	2 356 569	4 790 485
336 630.7	4 790 432.3	336 610.5	4 790 546.7	2 356 636	4 790 445	2 356 616	4 790 560
341 276.3	4 774 206.3	341 247.3	4 774 322.1	2 361 283	4 774 219	2 361 254	4 774 334
341 316.0	4 774 286.8	341 217.3	4 774 228.2	2 361 322	4 774 299	2 361 223	4 774 240
341 103.0	4 771 787.4	341 053.5	4 771 678.8	2 361 109	4 771 800	2 361 060	4 771 691

BS210-8910

BS210-11213

BS21-2021



disposizione altimetrica dei geofoni e dei tiri

ID metri	BS 2101	BS 2102	BS 2103	BS 2104	BS 2105	BS 2106	BS 2107	BS 2108	BS 2109	BS 2110
-5.00	0.00	0.00	23.78	0.00	0.00	7.28	-5.70	0.60	0.00	2.70
0.00	0.00	0.36	21.87	-0.19	0.65	6.96	-5.77	0.48	-0.37	2.70
10.00	0.00	0.82	19.68	0.16	2.16	5.83	-5.81	3.35	-0.88	2.81
15.00	0.00	1.25	18.55	0.30	3.02	5.73	-4.37	3.40	-1.00	2.65
20.00	0.00	1.64	17.43	0.45	3.89	5.61	-4.81	3.49	-1.14	2.57
30.00	0.00	2.51	15.24	0.69	5.83	5.38	-4.12	3.61	-0.63	2.32
35.00	0.00	3.02	14.19	0.75	6.69	5.12	-4.10	3.70	-0.15	2.15
40.00	0.00	3.58	13.15	0.82	7.56	4.97	-4.06	3.79	0.38	2.04
50.00	0.00	4.34	11.28	1.02	9.72	3.71	-4.15	3.98	0.61	1.80
55.00	0.00	4.68	10.50	1.81	10.47	3.07	-4.30	4.00	0.60	1.85
60.00	0.00	5.03	9.72	2.61	11.23	2.56	-4.43	4.14	0.57	1.93
70.00	0.00	5.74	7.74	4.54	12.96	1.46	-3.93	4.00	0.57	1.81
75.00	0.00	6.00	6.84	5.43	13.71	1.23	-3.67	3.87	0.60	1.74
80.00	0.00	6.22	5.94	6.32	14.47	0.98	-3.22	3.78	0.60	1.67
90.00	0.00	7.24	4.25	8.04	15.98	0.41	-2.57	3.61	0.60	1.33
95.00	0.00	7.74	3.85	9.65	16.63	0.35	-2.31	3.60	0.60	1.17
100.00	0.00	8.18	3.46	11.27	17.28	0.31	-2.09	3.53	0.60	0.98
110.00	0.00	9.06	1.73	14.47	18.14	0.18	-1.38	3.43	0.60	0.41
115.00	0.00	9.90	0.00	15.87	20.30	0.00	0.00	3.38	0.60	0.00

GEOTRIVELL - Asse Viario Marche - Umbria e quadrilatero di penetrazione "Pedemontana"



disposizione altimetrica dei geofoni e dei tiri

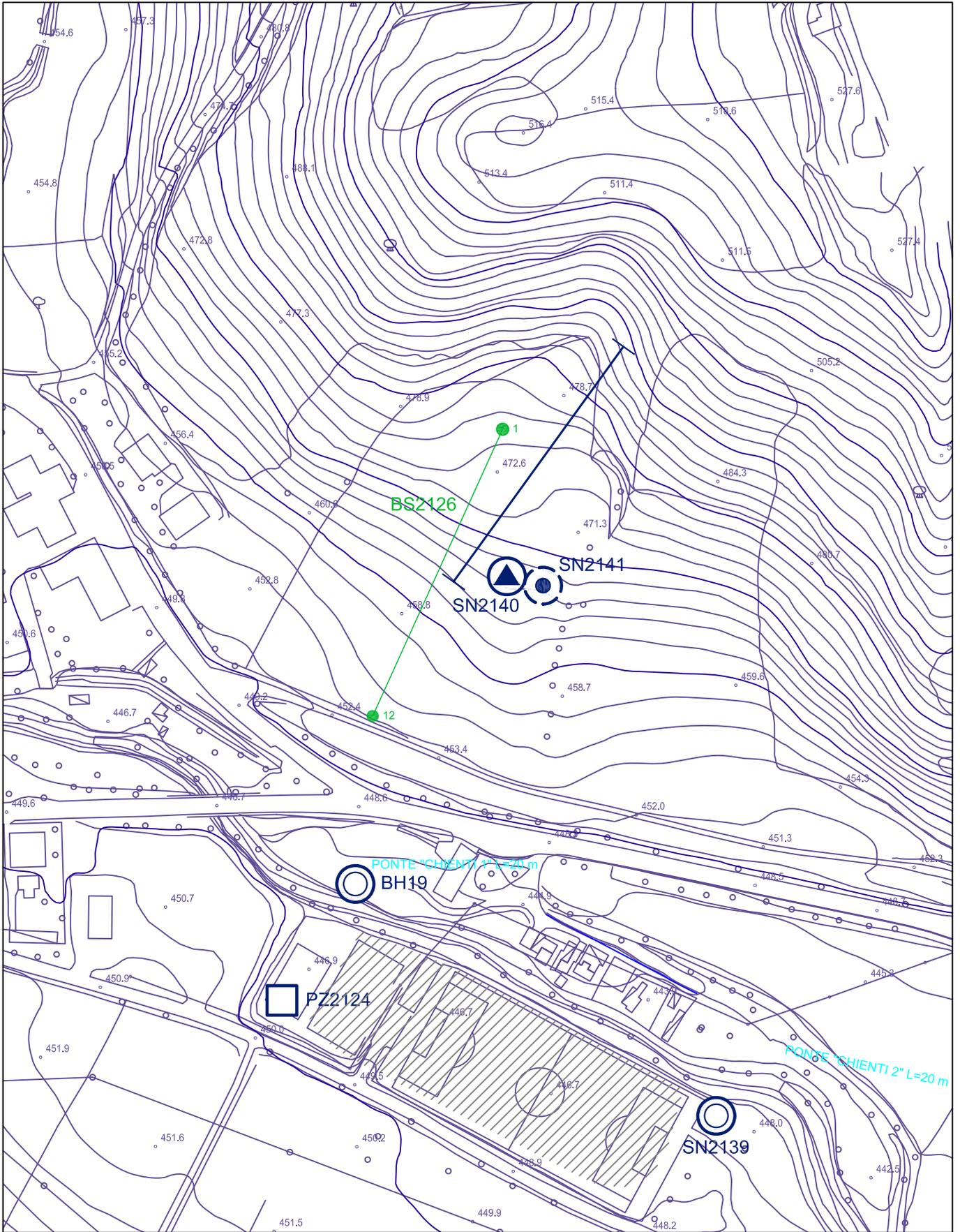
ID metri	BS 2111	BS 2112	BS 2113	BS 2114	BS 2115	BS 2116	BS 2117	BS 2118	BS 2119	BS 2120
* -5.00	23.15	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00	23.54	16.80	2.57	0.00
↓ 0.00	23.87	5.68	0.22	0.00	0.00	0.67	21.65	16.34	2.34	0.66
↓ 10.00	25.36	7.13	0.32	0.00	0.00	1.34	19.16	15.15	1.97	1.85
* 15.00	26.00	8.00	0.35	0.00	0.00	1.67	18.00	14.30	1.69	2.40
↓ 20.00	26.53	8.67	0.39	0.00	0.00	2.07	16.93	13.34	1.50	3.03
↓ 30.00	28.47	10.03	0.41	0.00	0.00	3.02	14.44	12.20	0.92	4.54
* 35.00	28.80	10.55	0.41	0.00	0.00	3.43	13.31	11.46	0.58	4.77
↓ 40.00	29.28	11.22	0.41	0.00	0.00	3.82	12.22	11.05	0.18	5.69
↓ 50.00	30.60	12.44	0.43	0.00	0.17	4.26	10.84	9.64	-0.25	6.85
* 55.00	31.15	13.35	0.60	0.00	0.24	4.73	9.94	8.95	-0.25	7.79
↓ 60.00	31.85	14.31	1.32	0.00	0.35	5.16	9.13	8.35	-0.25	8.51
↓ 70.00	33.43	15.78	1.38	0.40	1.45	5.85	8.11	7.56	-0.25	9.91
* 75.00	34.00	16.40	1.43	0.50	1.65	6.21	7.60	7.14	-0.49	10.35
↓ 80.00	34.78	17.08	1.54	0.50	1.85	6.43	7.18	6.62	-0.64	10.67
↓ 90.00	36.07	18.47	1.80	0.50	2.06	7.03	5.79	5.10	-0.39	11.41
* 95.00	36.65	19.10	2.50	0.60	2.17	7.29	4.61	4.03	-1.49	11.84
↓ 100.00	37.20	19.86	3.48	0.60	2.27	7.51	3.54	2.93	-0.58	12.35
↓ 110.00	38.71	21.06	4.57	0.70	2.47	8.14	1.41	0.67	-0.23	13.49
* 115.00	39.45	23.15	5.15	0.70	2.37	8.48	0.00	0.00	0.00	14.57

GEOTRIVELL - Asse Viario Marche - Umbria e quadrilatero di penetrazione "Pedemontana"



disposizione altimetrica dei geofoni e dei tiri

ID metri	BS1121	BS1122	BS1123	BS1124	BS1125	BS1126
* -5.00	14.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
↓ 0.00	15.23	0.10	0.61	-0.75	0.15	-0.73
↓ 10.00	16.12	0.20	1.01	-1.25	0.90	-0.98
* 15.00	16.59	0.25	1.86	-1.37	1.20	-1.22
↓ 20.00	17.08	0.30	3.21	-1.49	1.50	-1.47
↓ 30.00	17.95	0.50	6.60	-1.99	1.50	-4.16
* 35.00	18.39	0.80	8.22	-2.24	1.20	-5.75
↓ 40.00	19.01	1.21	10.02	-2.49	0.90	-7.34
↓ 50.00	21.96	1.73	13.04	-2.99	0.30	-10.28
* 55.00	22.11	1.88	14.63	-3.86	0.00	-11.62
↓ 60.00	22.45	2.15	16.22	-4.73	-0.30	-12.97
↓ 70.00	23.29	2.93	19.03	-6.23	-1.50	-15.42
* 75.00	23.66	2.93	20.06	-7.22	-2.10	-16.27
↓ 80.00	23.97	2.93	21.10	-8.22	-2.70	-17.13
↓ 90.00	25.14	3.25	23.08	-10.21	-3.90	-17.62
* 95.00	25.52	3.50	24.04	-10.84	-4.28	-17.86
↓ 100.00	26.26	3.81	24.99	-11.46	-4.65	-18.11
↓ 110.00	27.16	4.76	26.80	-12.21	-4.20	-19.09
* 115.00	27.58	5.00	28.20	-13.70	-4.20	-20.80



BASE SISMICA 2126



INPUT DATA BS 2126

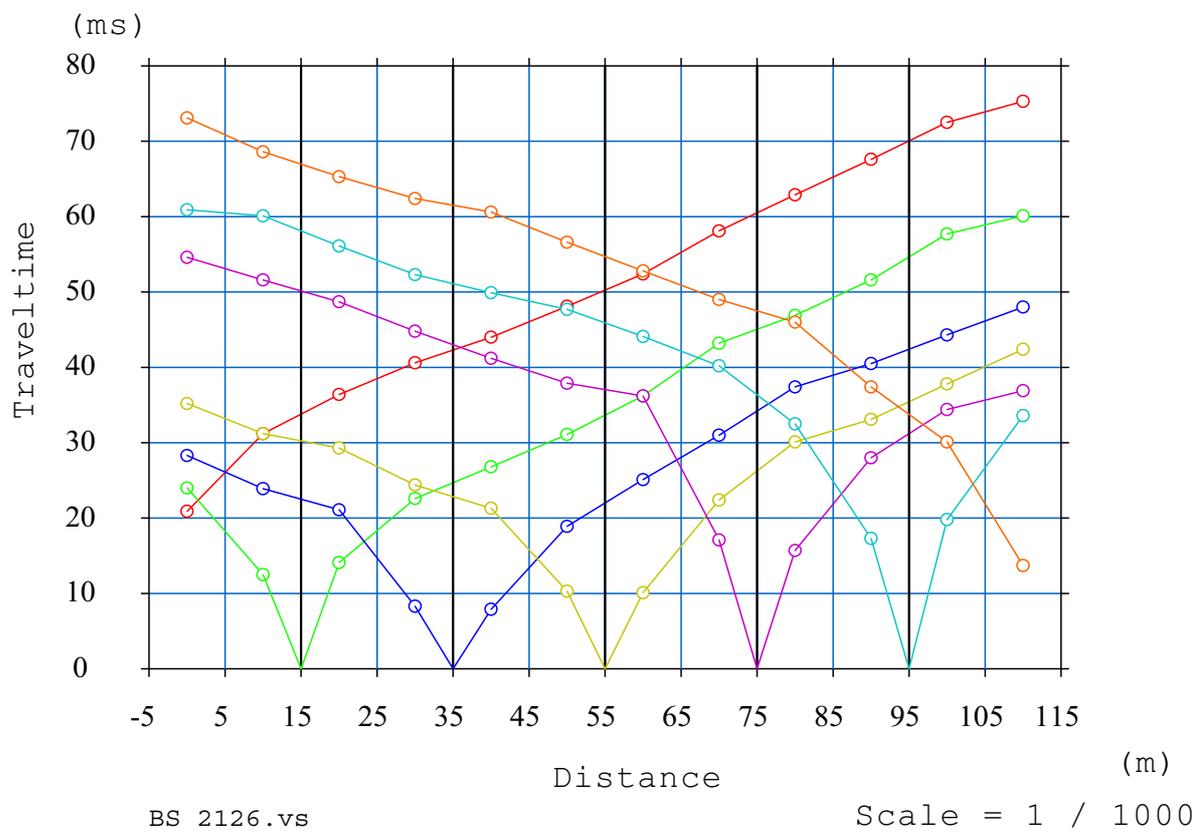
The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

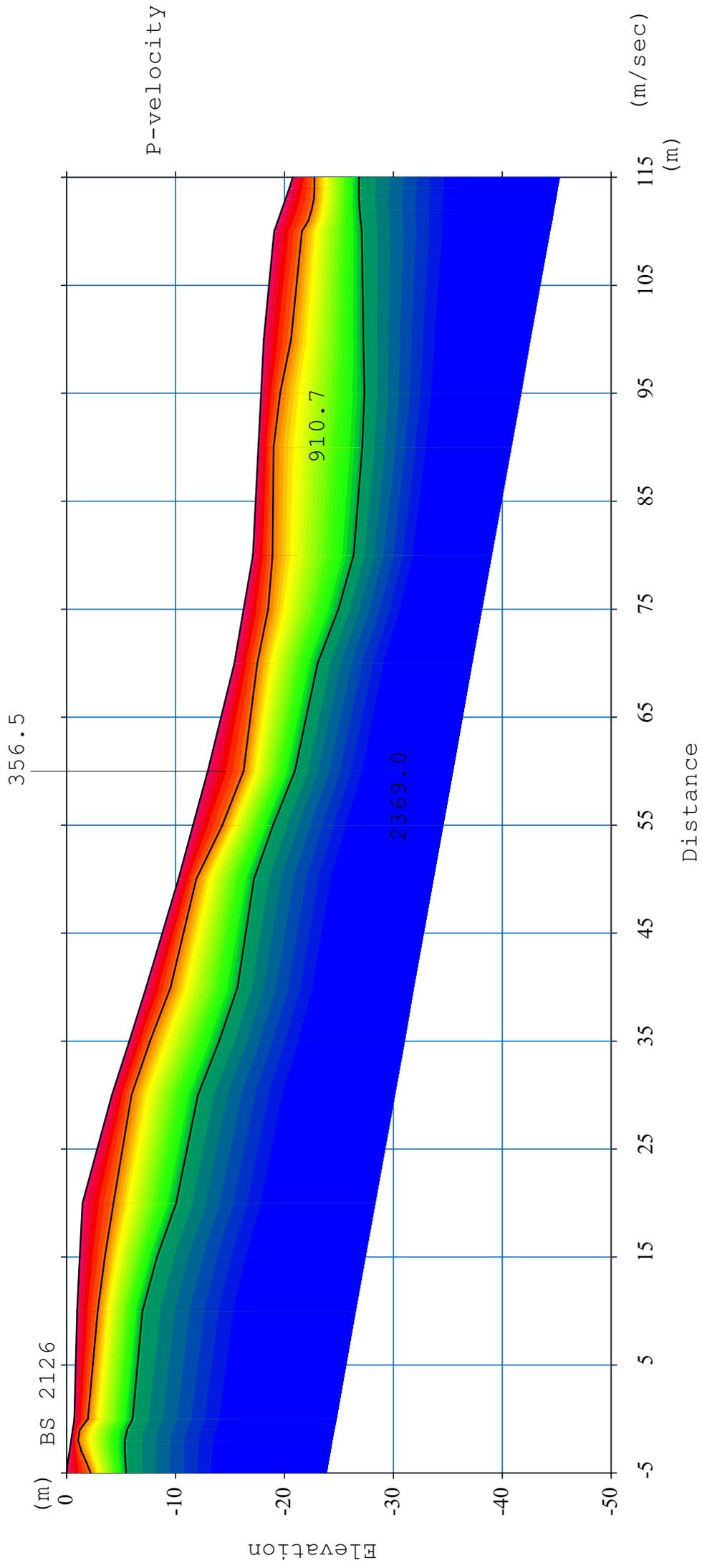
SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	0.00	-5.00	0.00	0
2	-1.22	15.00	0.00	0
3	-5.75	35.00	0.00	0
4	-11.62	55.00	0.00	0
5	-16.27	75.00	0.00	0
6	-17.86	95.00	0.00	0
7	-20.80	115.00	0.00	0

Geo	Elev	X-loc	Y-Loc	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7
1	-0.73	0.00	0.00	21.00 1	24.03 1	28.38 1	35.28 1	54.68 1	60.93 1	73.17 1
2	-0.98	10.00	0.00	31.29 1	12.51 1	23.91 1	31.23 1	51.61 1	60.12 1	68.67 1
3	-1.47	20.00	0.00	36.49 1	14.12 1	21.12 1	29.34 1	48.73 1	56.18 1	65.33 1
4	-4.16	30.00	0.00	40.61 1	22.64 1	8.35 1	24.49 1	44.82 1	52.38 1	62.50 1
5	-7.34	40.00	0.00	44.09 1	26.88 1	7.96 1	21.33 1	41.21 1	49.95 1	60.66 1
6	-10.28	50.00	0.00	48.12 1	31.12 1	18.93 1	10.39 1	37.98 1	47.73 1	56.64 1
7	-12.97	60.00	0.00	52.49 1	36.25 1	25.11 1	10.17 1	36.22 1	44.10 1	52.81 1
8	-15.42	70.00	0.00	58.20 1	43.22 1	31.05 1	22.41 1	17.10 1	40.25 1	49.01 1
9	-17.13	80.00	0.00	62.91 1	46.98 1	37.44 1	30.17 1	15.75 1	32.58 1	46.02 1
10	-17.62	90.00	0.00	67.60 1	51.64 1	40.59 1	33.12 1	28.03 1	17.37 1	37.44 1
11	-18.11	100.00	0.00	72.59 1	57.73 1	44.37 1	37.89 1	34.44 1	19.80 1	30.15 1
12	-19.09	110.00	0.00	75.32 1	60.12 1	48.06 1	42.48 1	36.90 1	33.66 1	13.76 1

OUTPUT DATA BS 2126

SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	2.23	5.45
2	15.00	2.30	7.10
3	35.00	1.93	8.28
4	55.00	2.73	7.34
5	75.00	2.26	8.69
6	95.00	1.77	9.52
7	115.00	1.99	6.06
Geo			
1	0.00	1.24	5.33
2	10.00	1.92	5.98
3	20.00	2.87	8.62
4	30.00	1.79	7.92
5	40.00	2.22	8.36
6	50.00	1.63	6.95
7	60.00	3.30	8.01
8	70.00	2.08	7.65
9	80.00	1.78	9.26
10	90.00	1.40	9.56
11	100.00	2.54	9.18
12	110.00	2.55	8.04

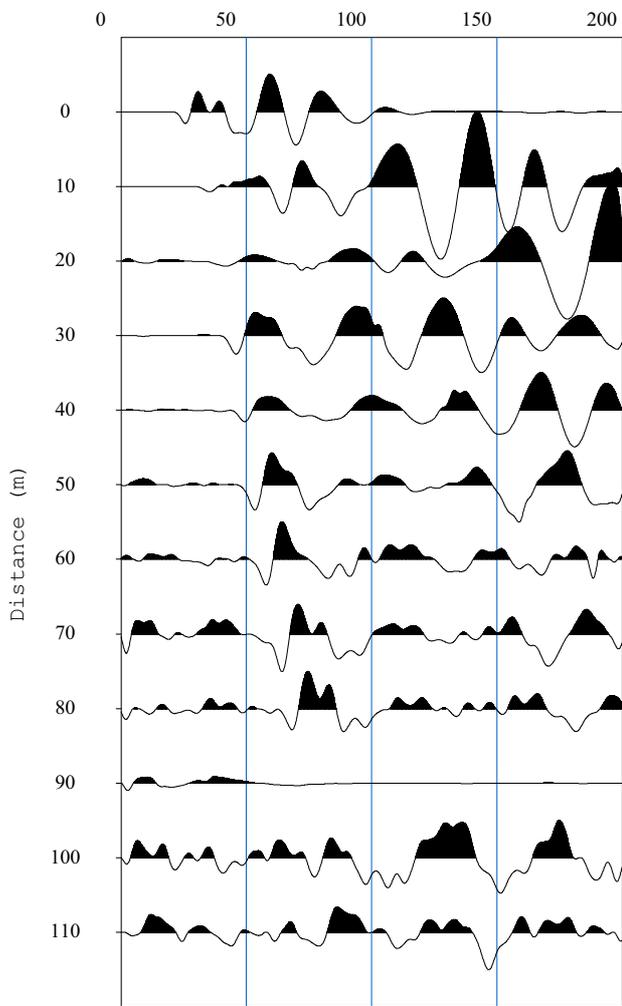




Scale 1:500

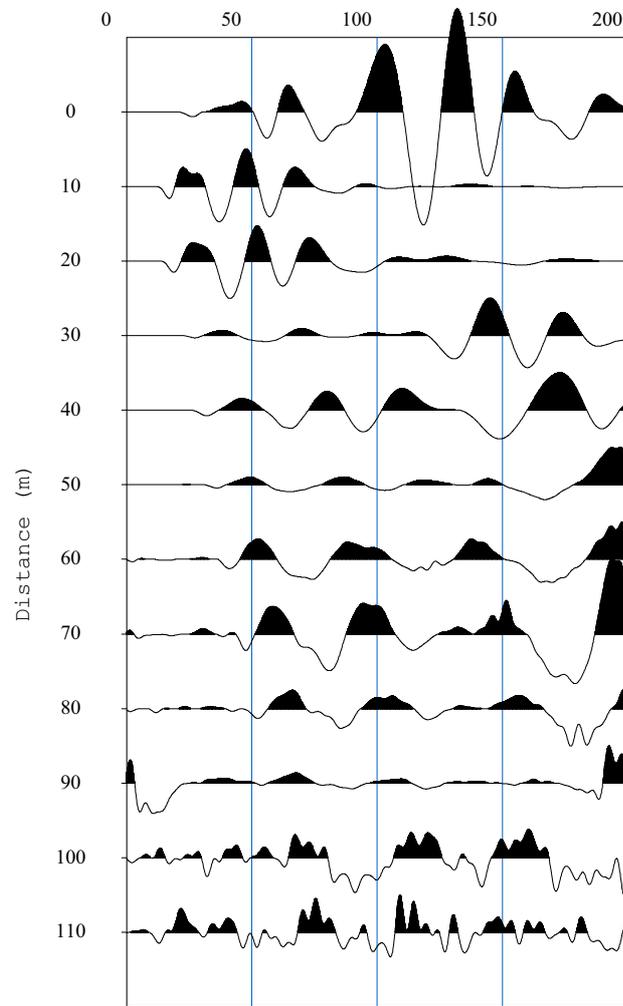
Source=-5.0m

Time (msec)



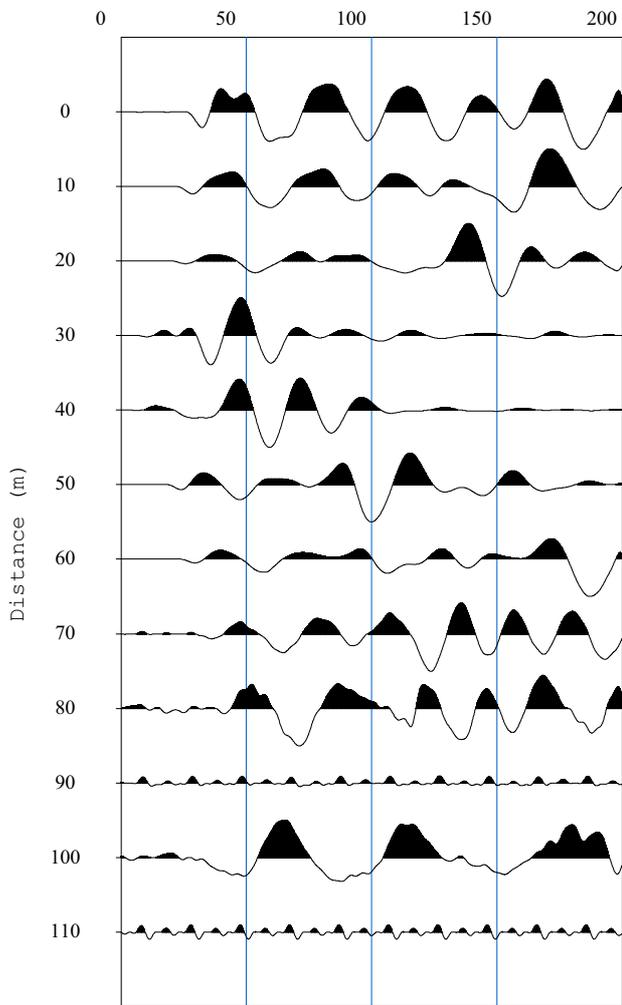
Source= 15.0m

Time (msec)



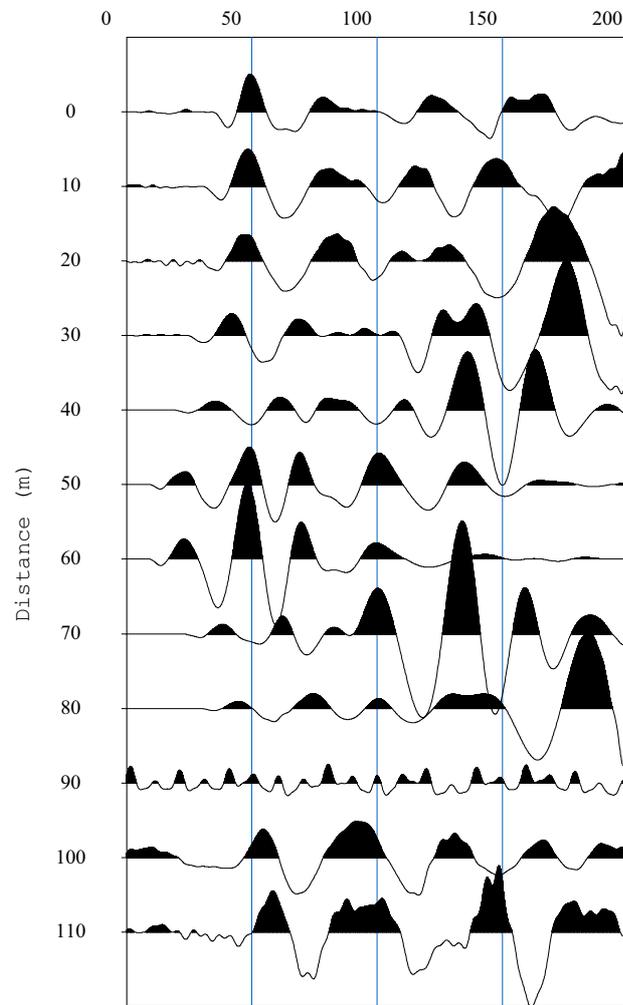
Source= 35.0m

Time (msec)



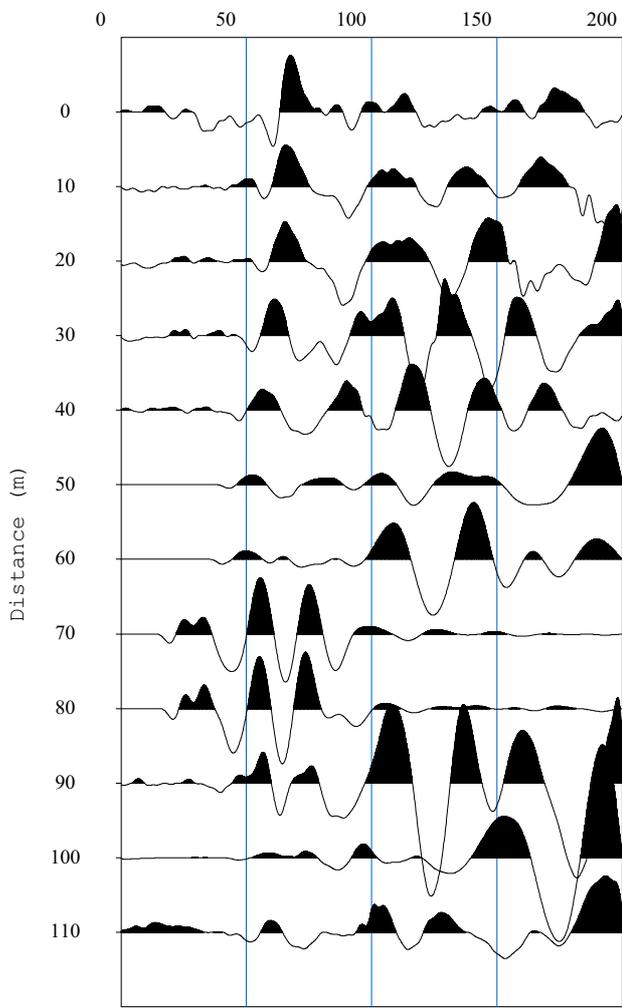
Source= 55.0m

Time (msec)



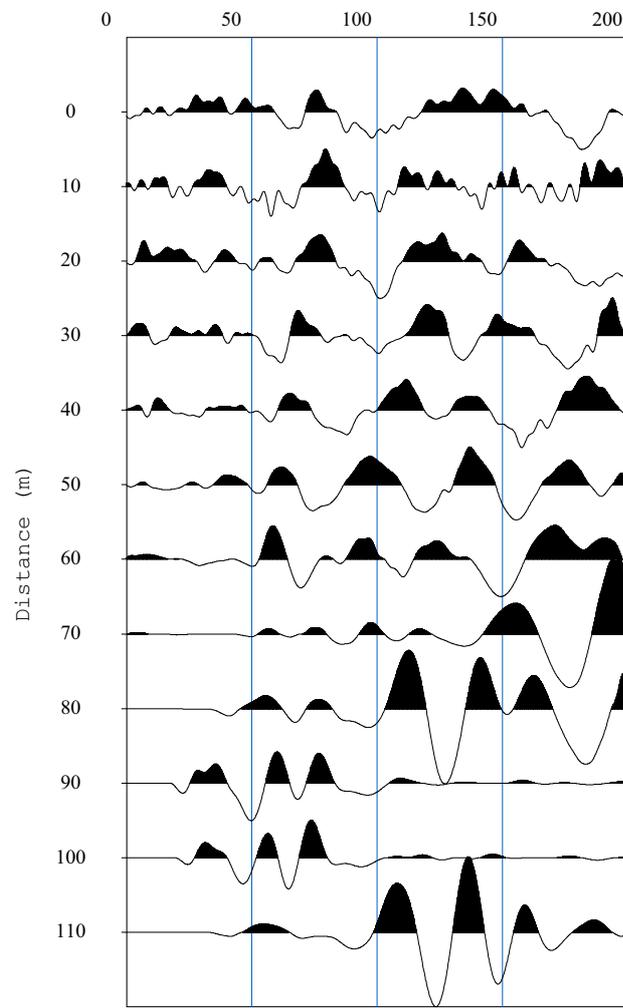
Source= 75.0m

Time (msec)



Source= 95.0m

Time (msec)



Source=115.0m

Time (msec)

