


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

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

### PROGETTO ESECUTIVO

<b>CONTRAENTE GENERALE:</b>  <b>DIRPA 2</b> s.c.a.r.l. Ing. Federico Montanari	Il responsabile del Contraente Generale:	Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche: Ing. Salvatore Lieto
--	--	--

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese

Mandataria:



RESPONSABILE DELLA  
PROGETTAZIONE PER L'ATI

Ing. Antonio Grimaldi

GEOLOGO

Dott. Geol. Fabrizio Pontoni

COORDINATORE DELLA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Michele Curiale



IL RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO

Ing. Giulio Petrizzelli

#### 2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

#### GEOLOGIA E GEOTECNICA

Indagini sismiche

SCALA:

DATA:

Agosto 2016

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

Codice Elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
	L0703	212	E	02	GE0000	REL	08	A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Agosto 2016	Emissione per progetto esecutivo	PROGIN Fr. Pontoni	S. Lieto	A. Grimaldi

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id. doc. REL	N. prog. 8	Rev. A	Pag. di Pag. 2 di 6
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	---------------	-----------	------------------------

## INDICE

**1. PREMESSA..... 3**

**ALLEGATI:**

*A - INDAGINI GEOFISICHE REGIONE MARCHE 2002*

*B - INTEGRAZIONE INDAGINI GEOFISICHE REGIONE MARCHE 2004*

*C - INDAGINI GEOFISICHE PROGETTAZIONE ESCUTIVA 2007*

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id. doc. REL	N. prog. 8	Rev. A	Pag. di Pag. 3 di 6
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	---------------	-----------	------------------------

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione, sono riportate le informazioni di dettaglio relative alle indagini geofisiche commissionate dalla Regione Marche per il "Progetto preliminare, definitivo e SIA della strada Pedemontana (Fabriano-Muccia), progettazione definitiva del 1° lotto (Fabriano-Matelica)" del 2002 ed una integrazione del 2004, contenute nei rapporti tecnici redatti dalle imprese esecutrici e riportate rispettivamente nell'Allegato A e nell'Allegato B.

Nell'allegato C si riportano invece le indagini geofisiche eseguite nel 2007 per la progettazione esecutiva.

Per le metodologie e modalità di esecuzione delle indagini si rimanda alla specifica relazione.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id. doc. REL	N. prog. 8	Rev. A	Pag. di Pag. 4 di 6
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	---------------	-----------	------------------------

# ALLEGATO A

## ***INDAGINI GEOFISICHE REGIONE MARCHE 2002***



SOGGETTO ATTUATORE



VISTO:  
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Andrea Simonini



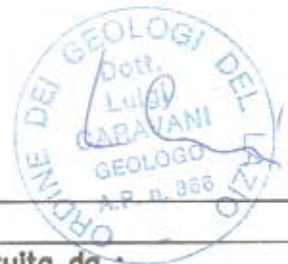
# REGIONE MARCHE

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

## PROGETTO DEFINITIVO

1315

### RELAZIONE GEOFISICA



SOCIETA':		BONIFICA	
	NOME	FIRMA	
REDAZIONE			
VERIFICA	L. CARAVANI	<i>[Signature]</i>	
APPROVAZIONE	F.P. BOCCHETTO	<i>[Signature]</i>	

**PROGETTISTA** R.T.I. costituita da:

MANDATARIA: **bonifica** **rpa** **ITALPROGETTI S.r.l.**

RESPONSABILE PROGETTO: Ing. F. P. BOCCHETTO

ELABORATO	REV.	FOGLIO	NOME FILE	REV. INT.	REV.	DATA: SETTEMBRE 2004
PDGE00G22	B	00 di 00	PDGE00G221B			SCALA:

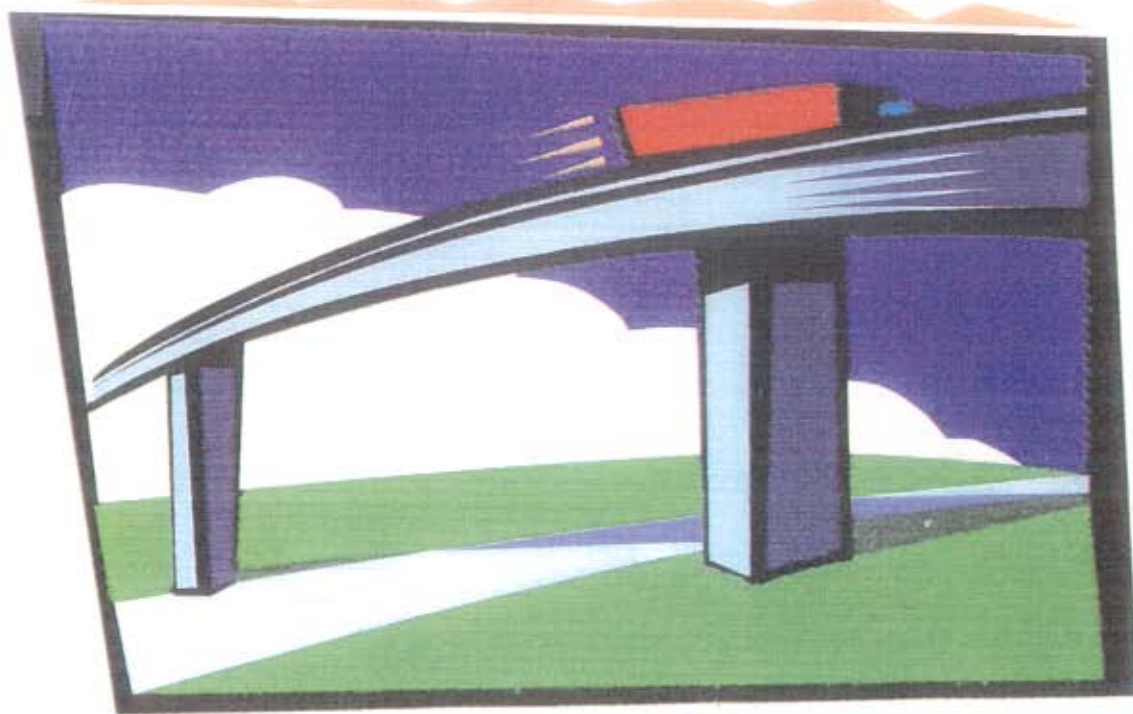
REGIONE MARCHE - Servizio Trasporti  
 Dott. Arch. Paolo PASQUINI  
 Dott. Arch. Fausto ALBA



**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 arenato 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 $\mu V$
10	$\pm 1V$	30.52 $\mu V$
20	$\pm 500mV$	15.26 $\mu V$
50	$\pm 200mV$	6.1 $\mu V$
100	$\pm 100mV$	3.05 $\mu V$
200	$\pm 50mV$	1.53 $\mu V$
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 $\mu s$

#### 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

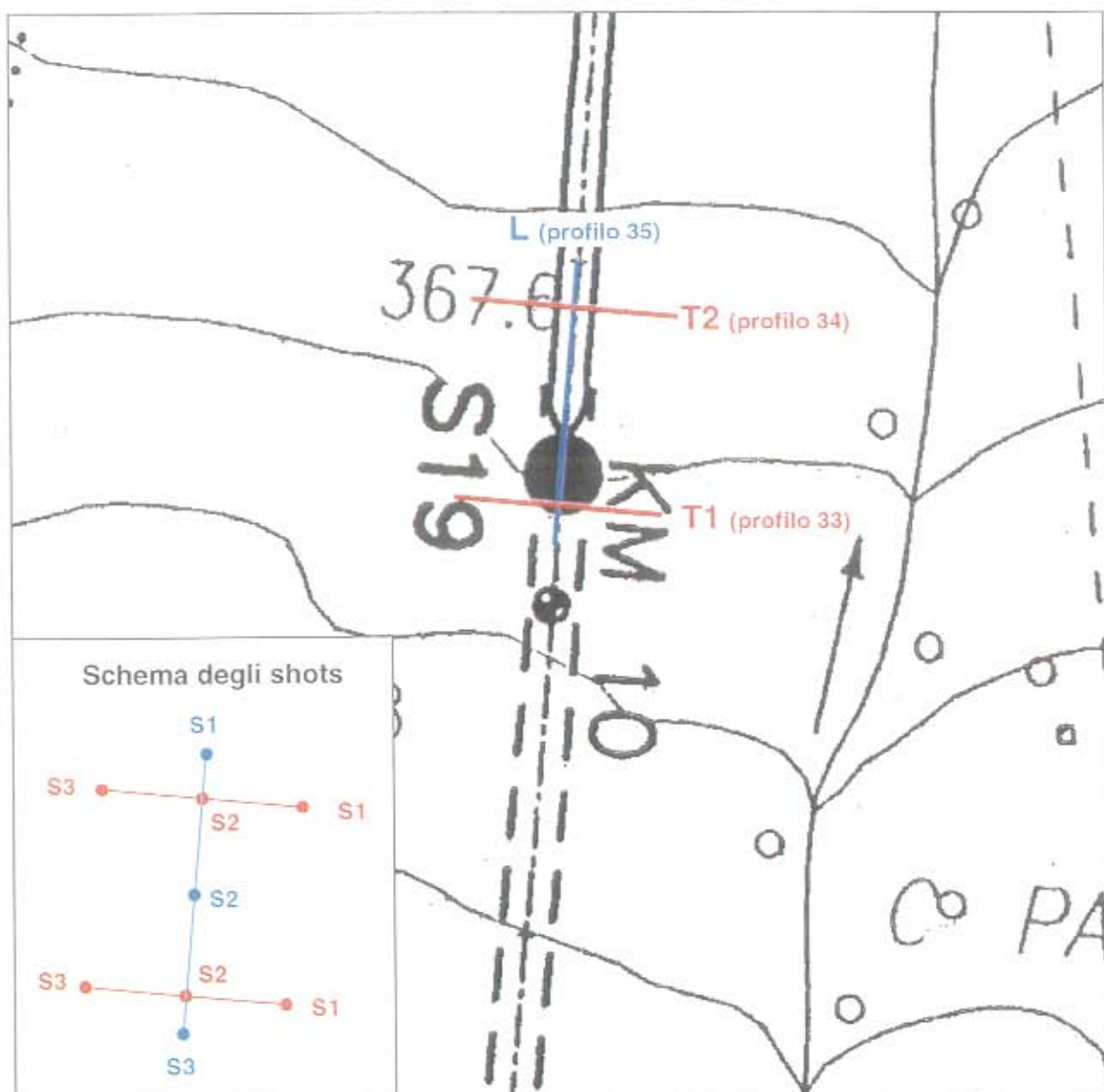
20MHz

accuratezza

$\pm 0.01\%$

# GALLERIA NATURALE CROCE DI CALLE IMBOCCO NORD

scala 1 : 2.000

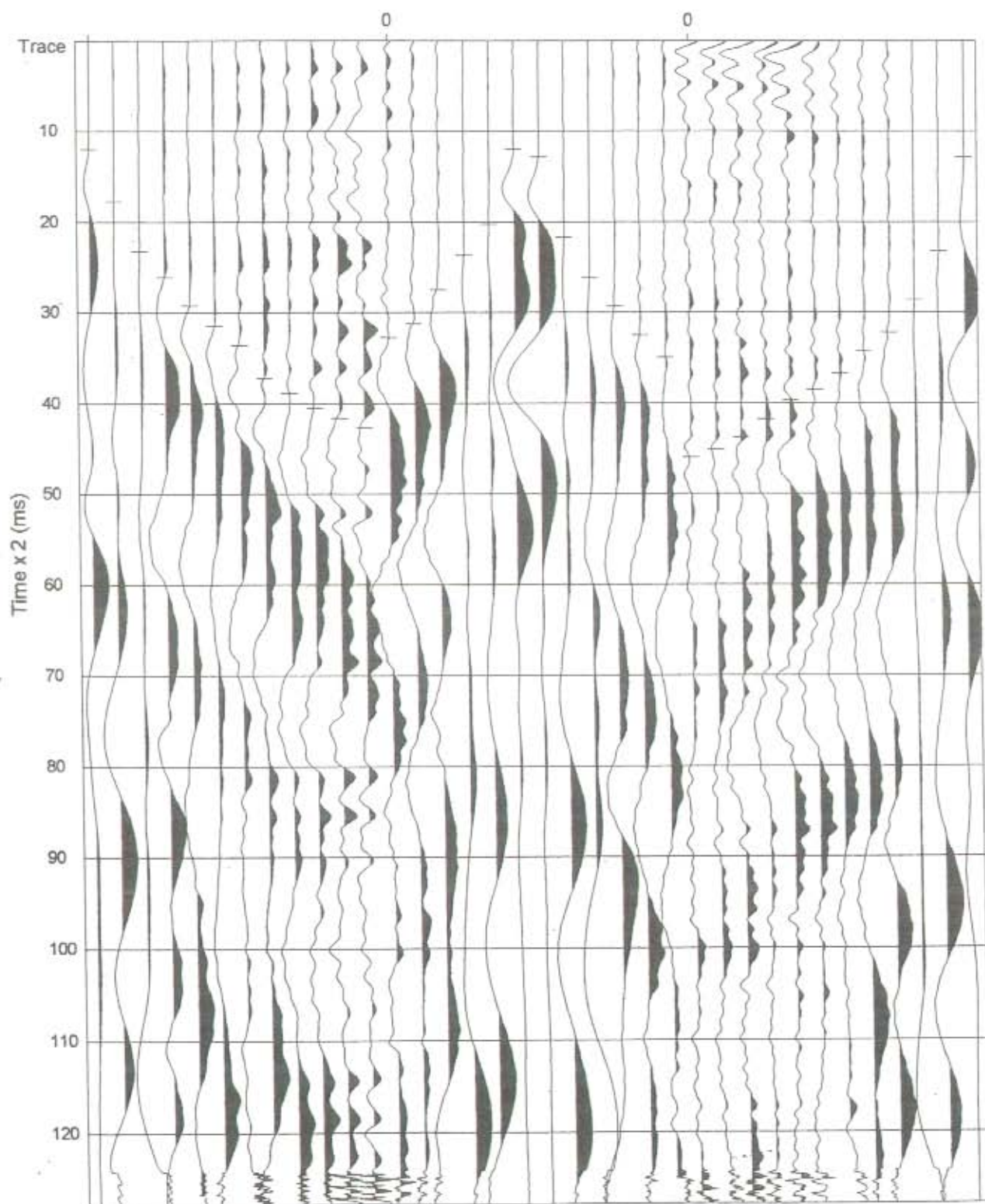


## GALLERIA NATURALE CROCE DI CALLE IMBOCCO NORD

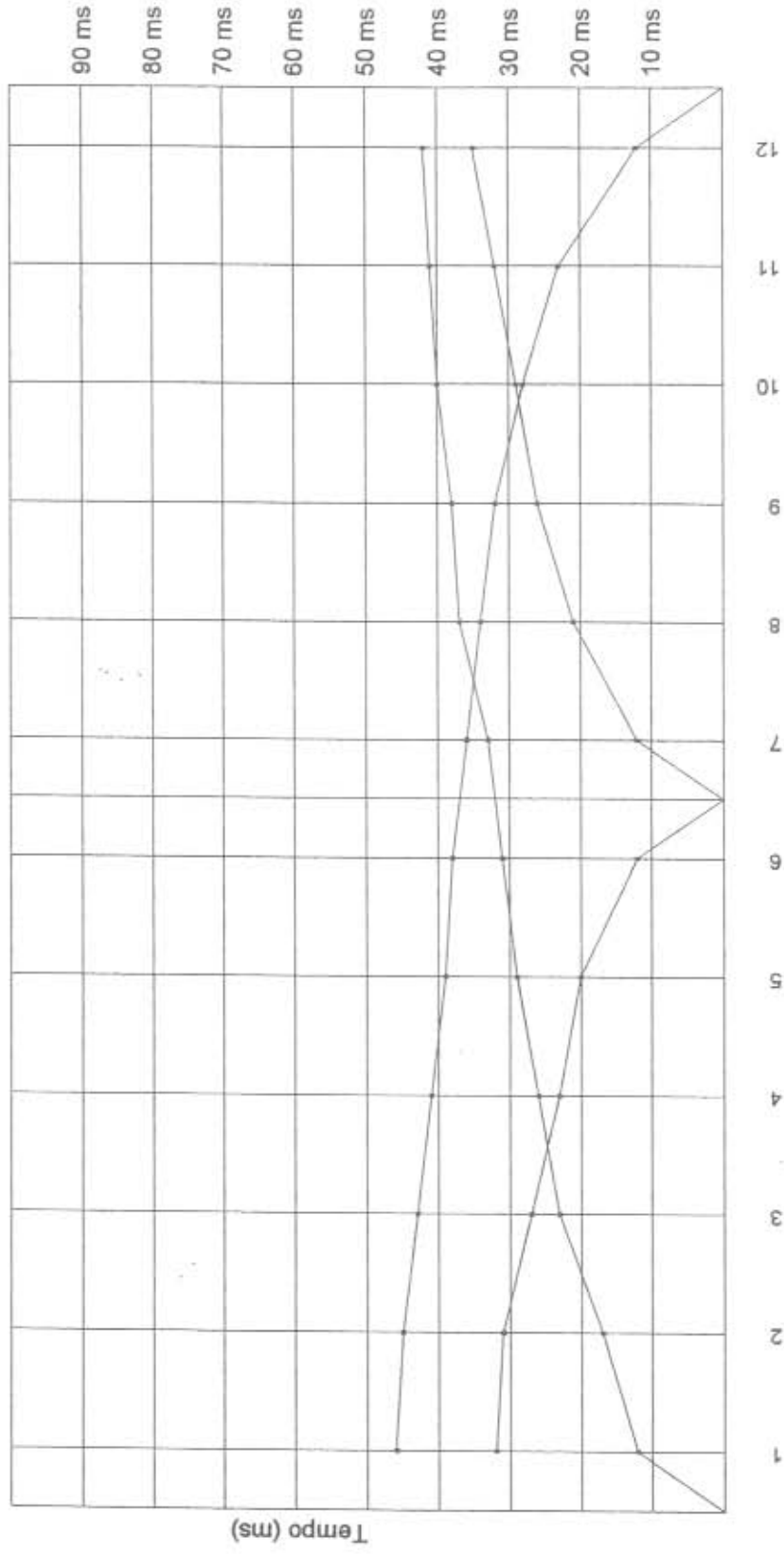


Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 35





Perfil CronorL  
30



Seismic Profile CRONORL Date: 14 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1 Shot depth 0  
 Superficial layer Vm 795 Thickness 6.36  
 Layer No 2 Intercept 15 Va 2287 Vv 2752 Vm 2287 Thickness 4.75 Depth 11.11  
 Bedrock Intercept 18 Va 3160 Vv 2752 Vm 2941  
 Shot number 3 Shot depth 0  
 Superficial layer Vm 972 Thickness 7.76  
 Layer No 2 Intercept 12 Va 1556 Vv 2752 Vm 1470 Thickness 2.66 Depth 10.42  
 Bedrock Intercept 18 Va 2752 Vv 2752 Vm 2752  
 Shot number 4 Shot depth 0  
 Superficial layer Vm 637 Thickness 5.59  
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1556 Vv 3963 Vm 1556 Thickness 7.81 Depth 13.4  
 Bedrock Intercept 26 Va 2752 Vv 3963 Vm 3246

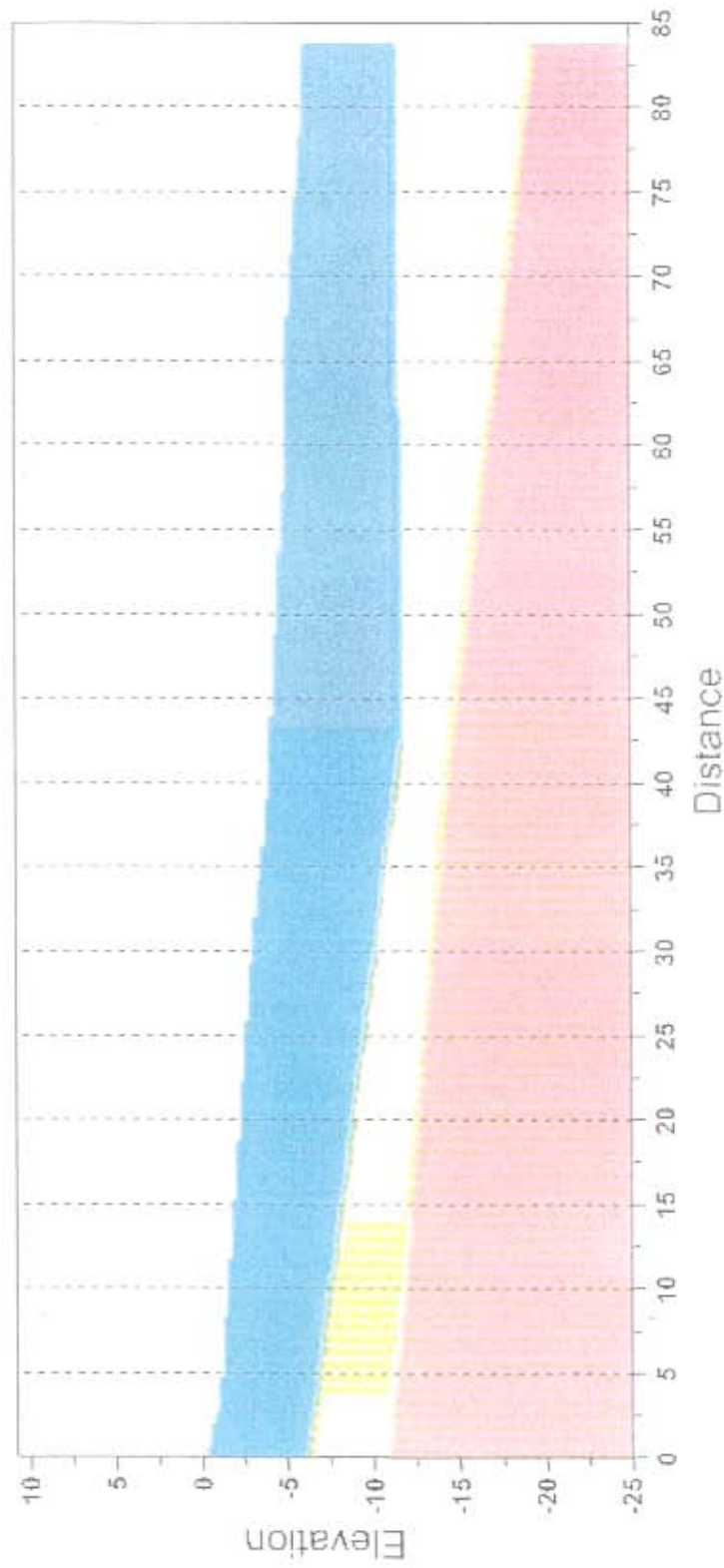
Receiver number,	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5
FBP times										
12	20	26	29	31	33	37	38	40	41	42
32	30	23	18	12	12	21	26	29	32	35
46	45	41	39	38	36	34	32	28	23	12
Intercept depth computation										
Receiver number, r	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	-2	-2,5	-3	-3,8	-4,2	-4,5	-4,9	-5	-5,5	-5,9
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
6,36	7,76	5,59
4,75	2,66	7,81

11,11	10,42	13,4
Bed rock elevation	-10,42	-13,4
-11,11		

Shot point depth computation

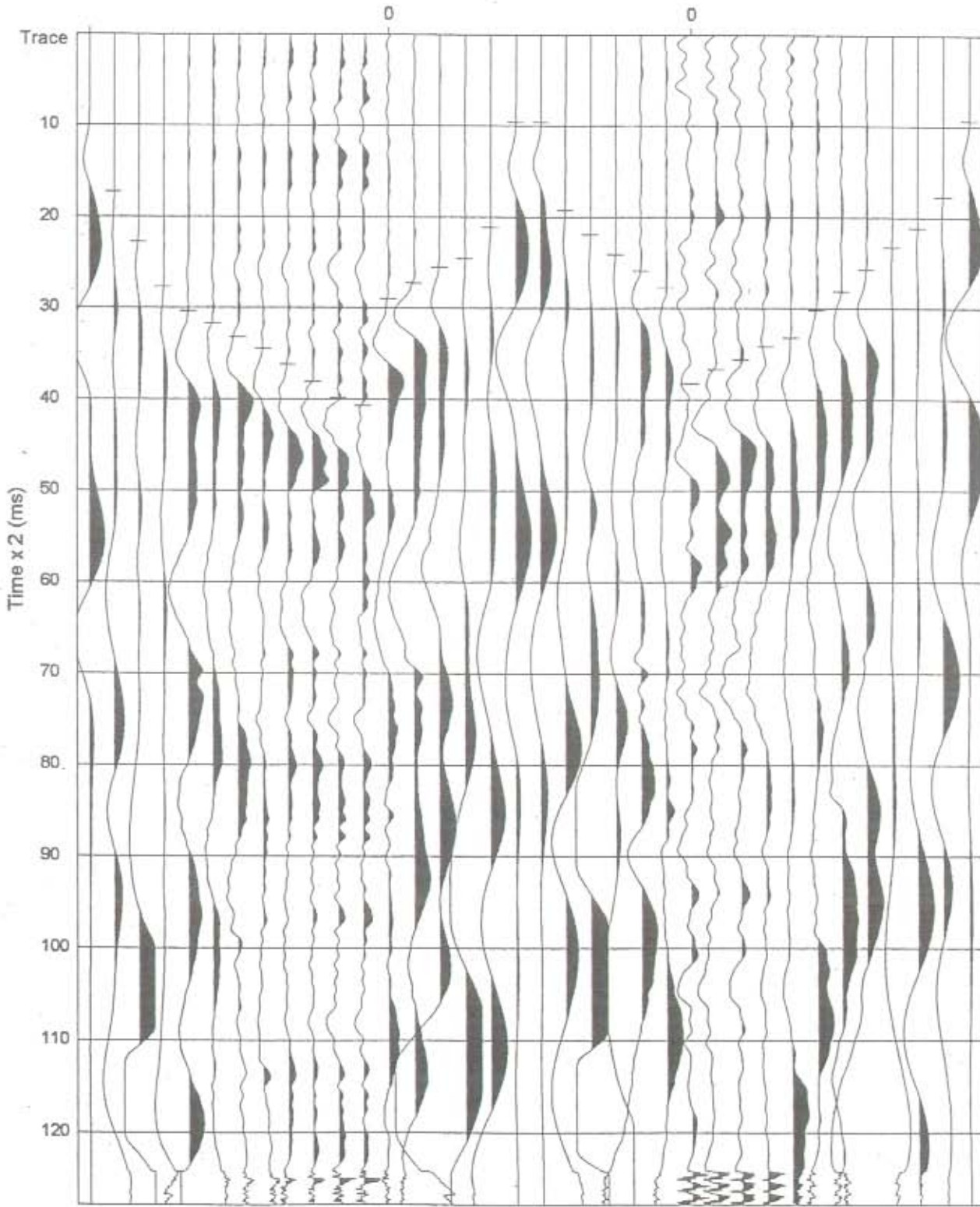


## GALLERIA NATURALE CROCE DI CALLE IMBOCCO NORD

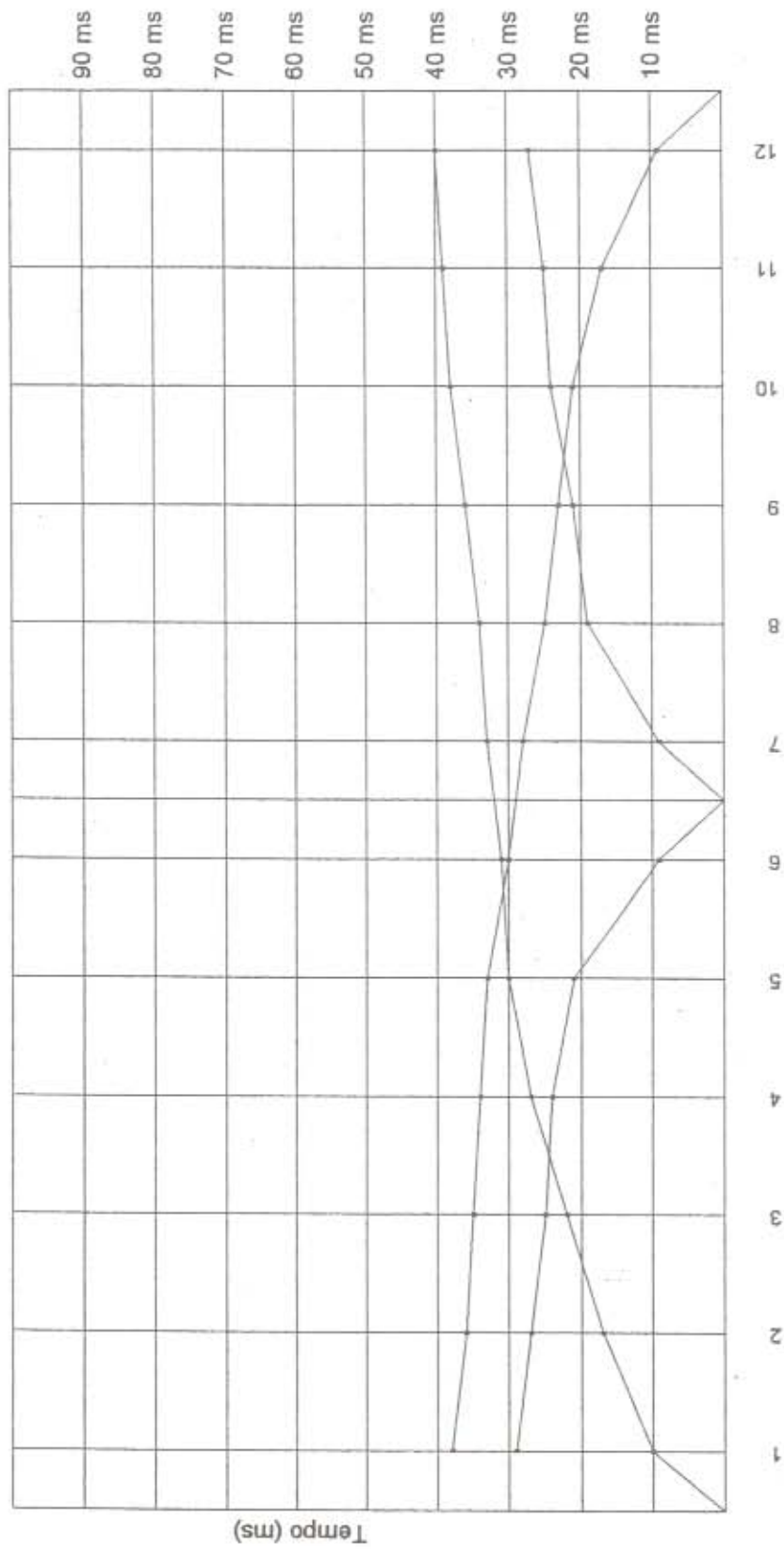


Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 33





# Perfilo CRONORT1



Seismic Profile CRONORT1 Date: 14 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 1 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 714 Thickness 4.59  
 Layer No 2 Intercept 9 Va 1000 Vv 2092 Vm 1000 Thickness 5.28 Depth 9.87  
 Bedrock Intercept 22 Va 3124 Vv 2092 Vm 2502  
 Shot number 2 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 458 Thickness 3.55  
 Layer No 2 Intercept 15 Va 1667 Vv 2092 Vm 1818 Thickness 5.28 Depth 8.83  
 Bedrock Intercept 18 Va 2092 Vv 2092 Vm 2092  
 Shot number 3 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 625 Thickness 3.97  
 Layer No 2 Intercept 11 Va 1250 Vv 2620 Vm 1250 Thickness 2.79 Depth 6.76  
 Bedrock Intercept 16 Va 2092 Vv 2620 Vm 2325

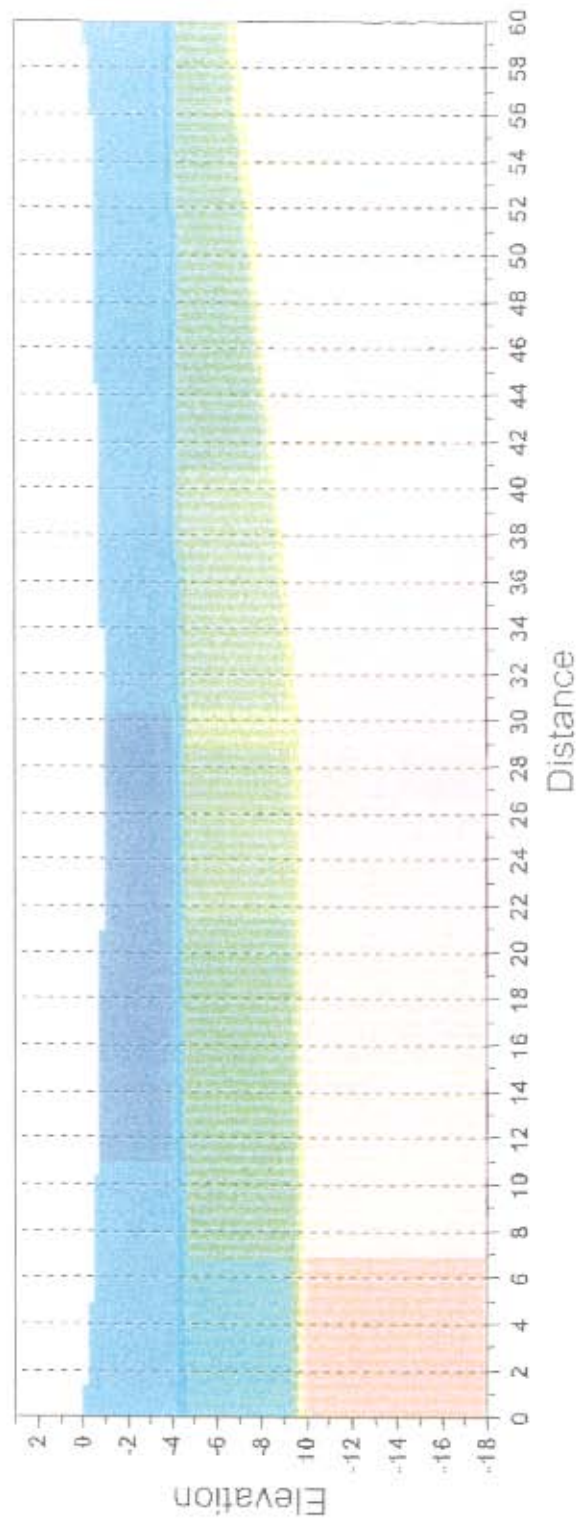
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times												
Intercept depth computation	10	17	22	27	30	31	33	34	36	38	39	40
Receiver number	2	27	25	24	21	9	9	19	21	24	25	27
Receiver elevation	-0,15	-0,4	-0,65	-0,75	-0,85	-0,9	-0,9	-0,75	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2
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
4,59	3,55	3,97
5,28	5,28	2,79
9,87	8,83	6,76
Bed rock elevation	-8,83	-6,75



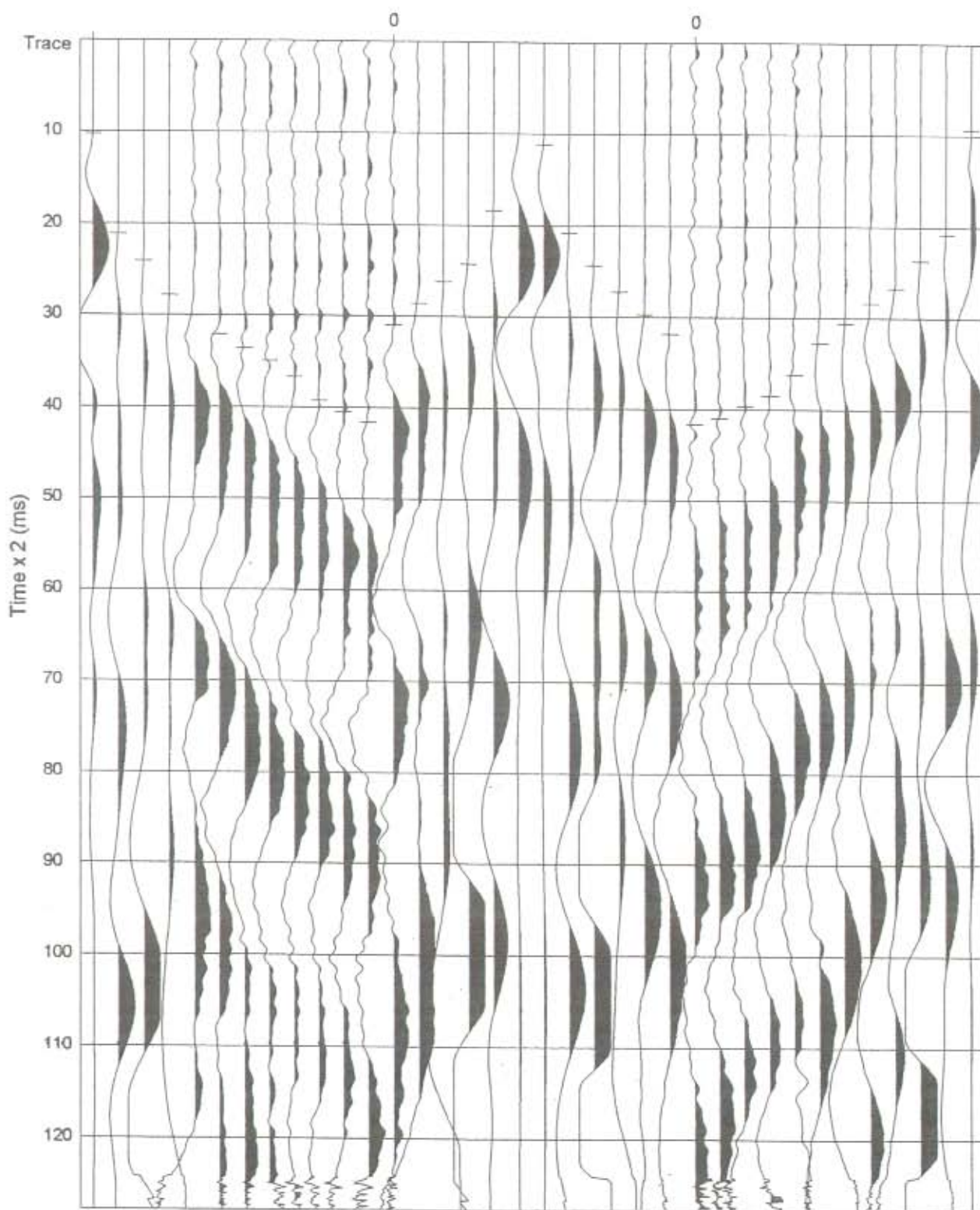
Shot points depth computation



## GALLERIA NATURALE CROCE DI CALLE IMBOCCO NORD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 34





Seismic Profile CRONORT2 Date: 14 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 1 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 454 Thickness 3.77  
 Layer No 2 Intercept 16 Va 1666 Vv 3088 Vm 1666 Thickness 5.49 Depth 9.26  
 Bedrock Intercept 22 Va 3088 Vv 3088 Vm 3088  
 Shot number 2 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 516 Thickness 4.1  
 Layer No 2 Intercept 15 Va 1368 Vv 2280 Vm 1563 Thickness 4.07 Depth 8.17  
 Bedrock Intercept 19 Va 2041 Vv 2280 Vm 2154  
 Shot number 3 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 455 Thickness 3.55  
 Layer No 2 Intercept 15 Va 1667 Vv 2400 Vm 1667 Thickness 3.22 Depth 6.77  
 Bedrock Intercept 18 Va 2280 Vv 2400 Vm 2338

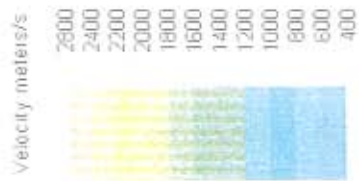
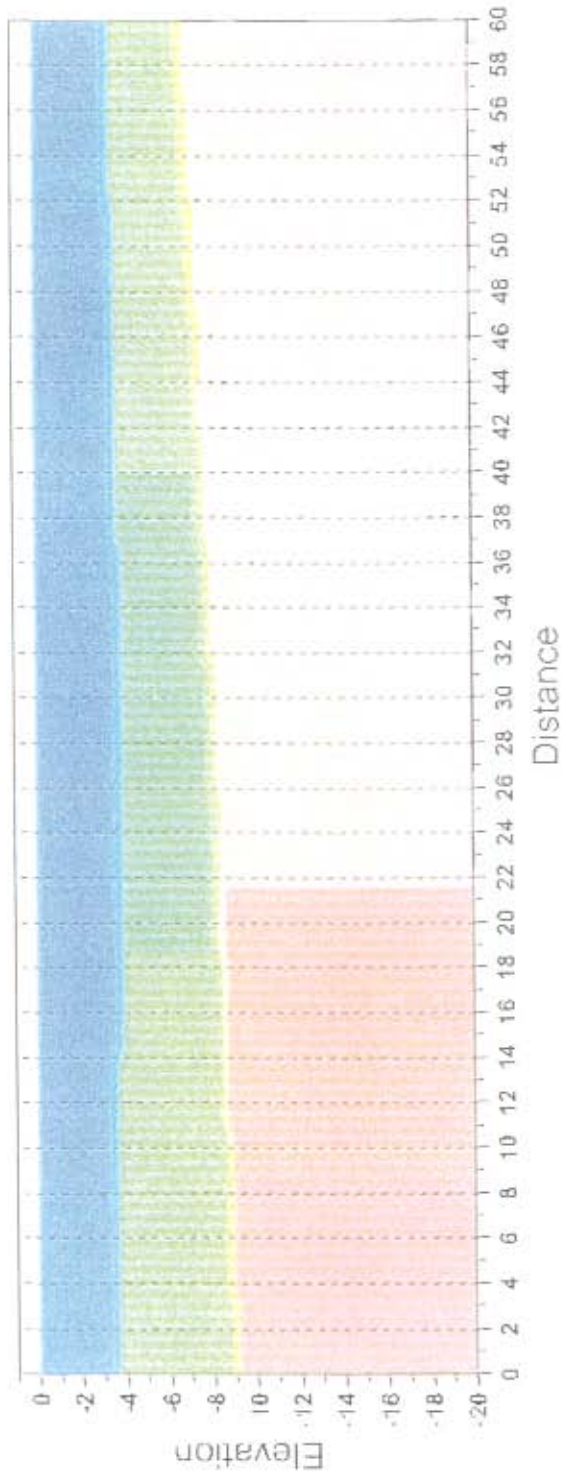
Receiver number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver distance	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5
FBP times	10	21	24	27	30	32	33	35	36	39	40	41
	31	29	26	23	19	10	10	21	24	26	29	32
	41	41	39	38	36	32	30	28	26	23	20	9
Intercept depth computation												
Receiver number	1	2	3	4	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
9,26	8,17	6,77
3,77	4,1	3,55
5,49	4,07	3,22
Bed rock elevation	-8,17	-6,77
	-9,26	



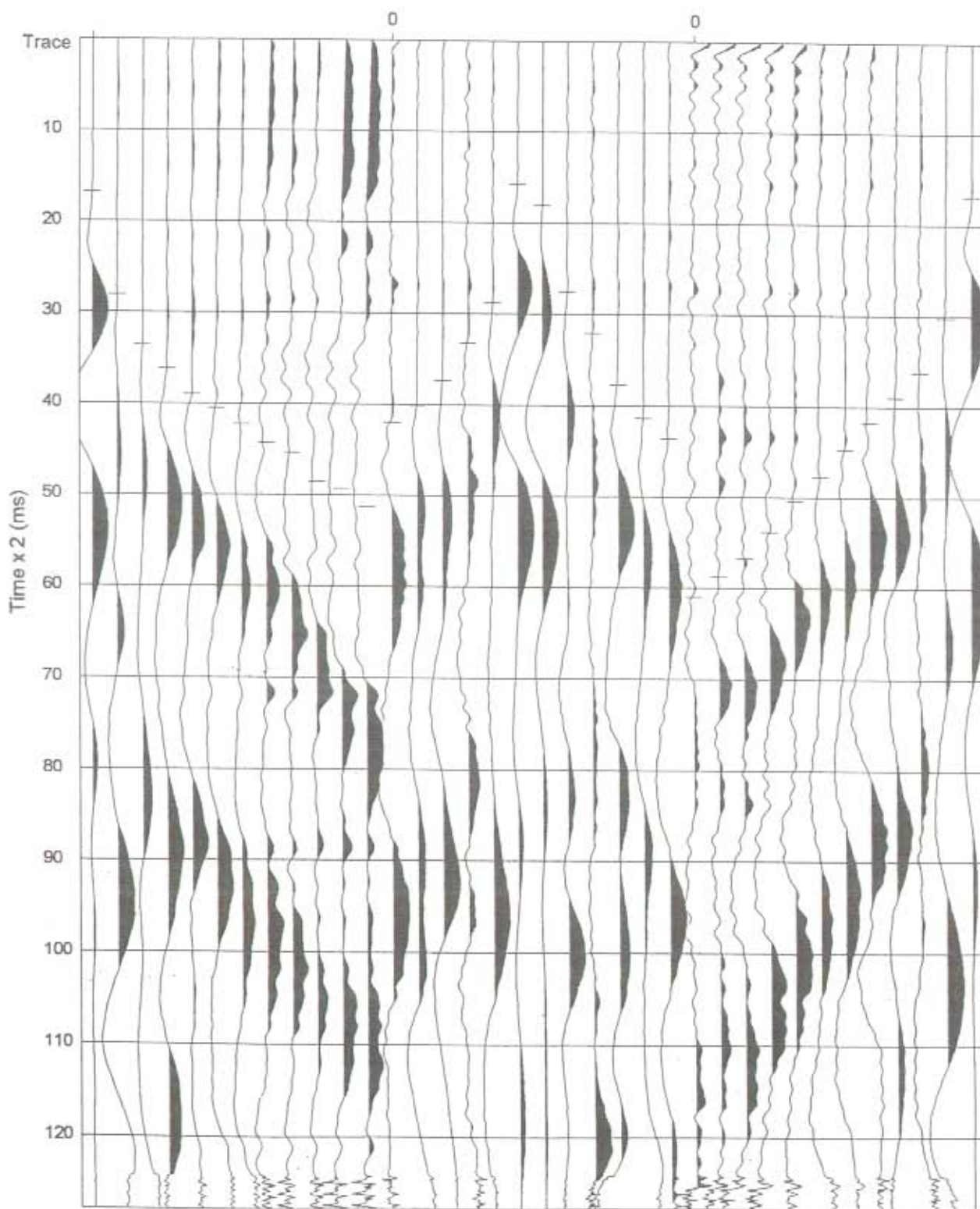
Shot point depth computation



GALLERIA NATURALE CROCE DI CALLE  
IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 31







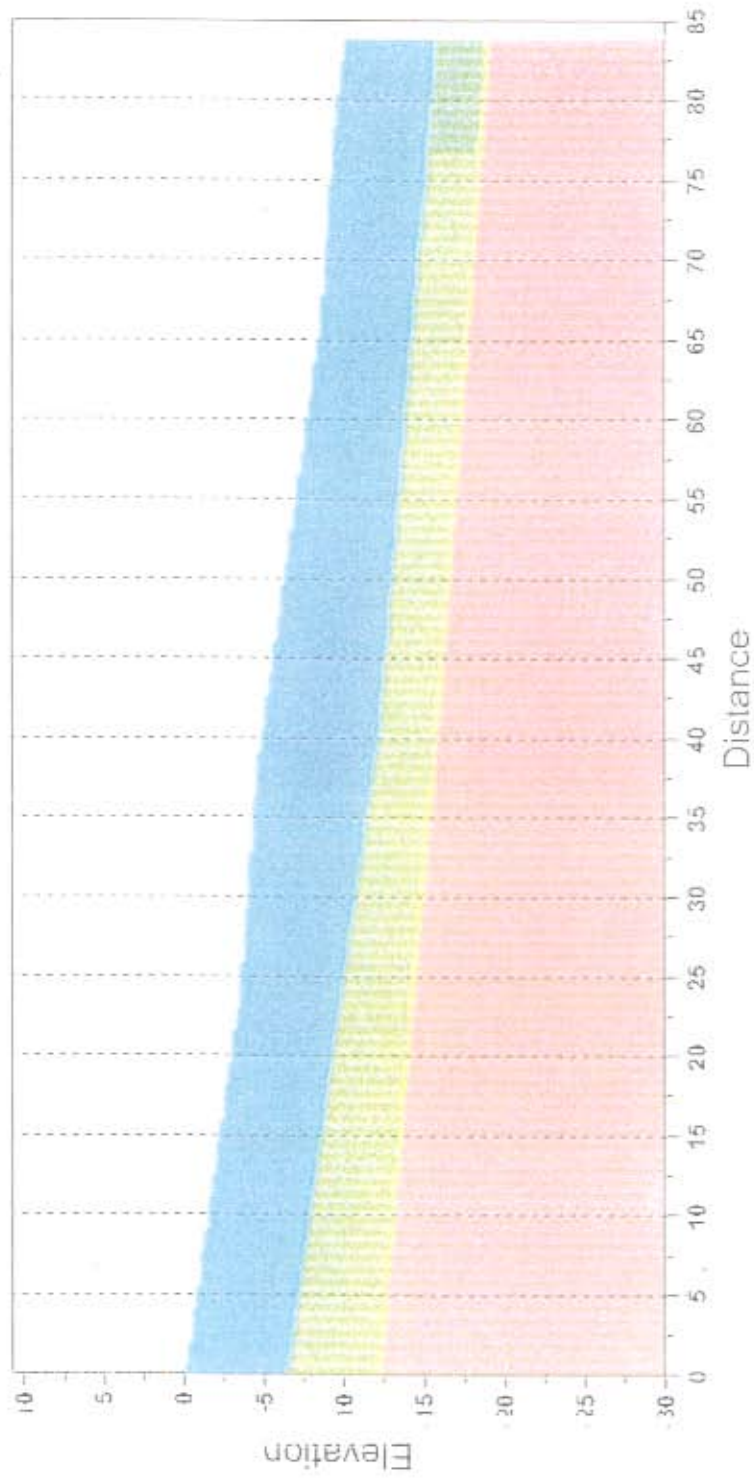
Seismic Profile CROSUDL Date: 14 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1	Shot depth 0								
Superficial Layer				Vm	583	Thickness	6.41		
Layer No 2 Intercept	20 Va	1400 Vv	2318 Vm	1400	Thickness	6.03	Depth	12.44	
Bedrock Intercept	29 Va	3666 Vv	2318 Vm	2837					
Shot number 2	Shot depth 0								
Superficial Layer				Vm	658	Thickness	7.45		
Layer No 2 Intercept	20 Va	1400 Vv	2318 Vm	1400	Thickness	3.75	Depth	11.2	
Bedrock Intercept	26 Va	2318 Vv	2318 Vm	2318					
Shot number 3	Shot depth 0								
Superficial Layer				Vm	500	Thickness	5.81		
Layer No 2 Intercept	21 Va	1167 Vv	2495 Vm	1167	Thickness	3.52	Depth	9.33	
Bedrock Intercept	28 Va	2318 Vv	2495 Vm	2403					

Receiver number													
1	2	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		
3,5	10,5												
FBP times													
16	28	33	36	39	40	42	44	45	48	49	51		
42	40	37	33	28	15	18	27	32	37	41	43		
61	58	56	53	50	47	44	41	39	36	30	16		
Intercept depth computation													
Receiver number		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	2												
Receiver elevation		2,5	3,5	4	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9	9,5		
0,5	1,5												
Receiver distances		17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5		
3,5	10,5												

Depth	Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
	6,41	7,45	5,81
	6,03	3,75	3,52
	12,44	11,2	9,33
Bed rock elevation	-12.44	-11.2	-9.33

Shot point depth computation



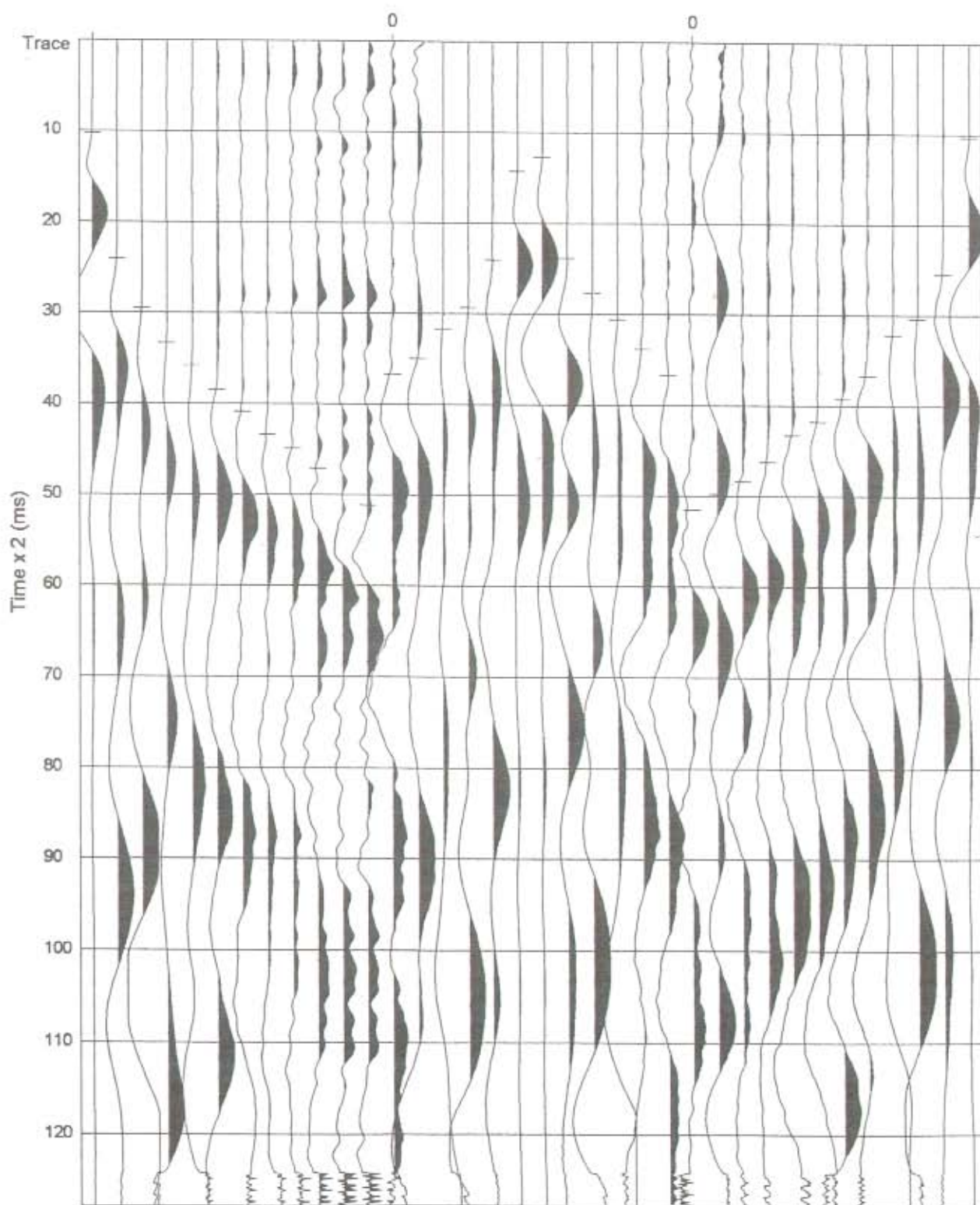
G:\GroSUDPL\CroSUDPL\W54 11-14-2002

GALLERIA NATURALE CROCE DI CALLE  
IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 32

C:\CroSUDT1\CroSUDT1.su

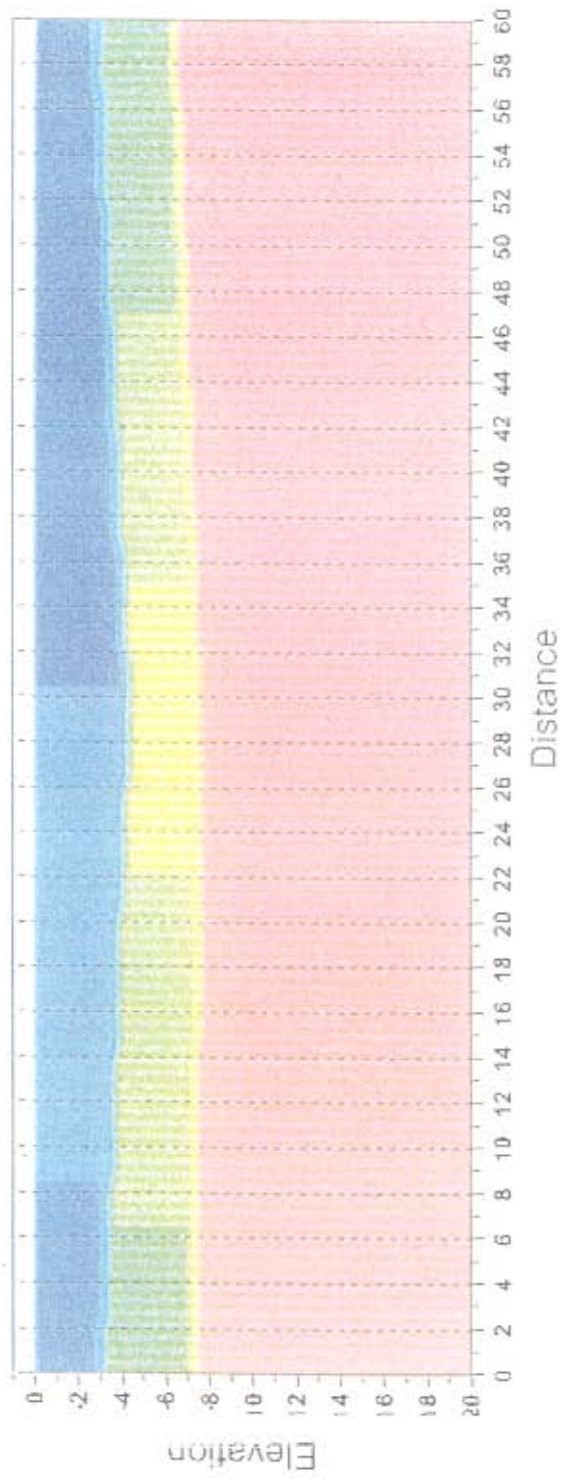








Shot point depth computation



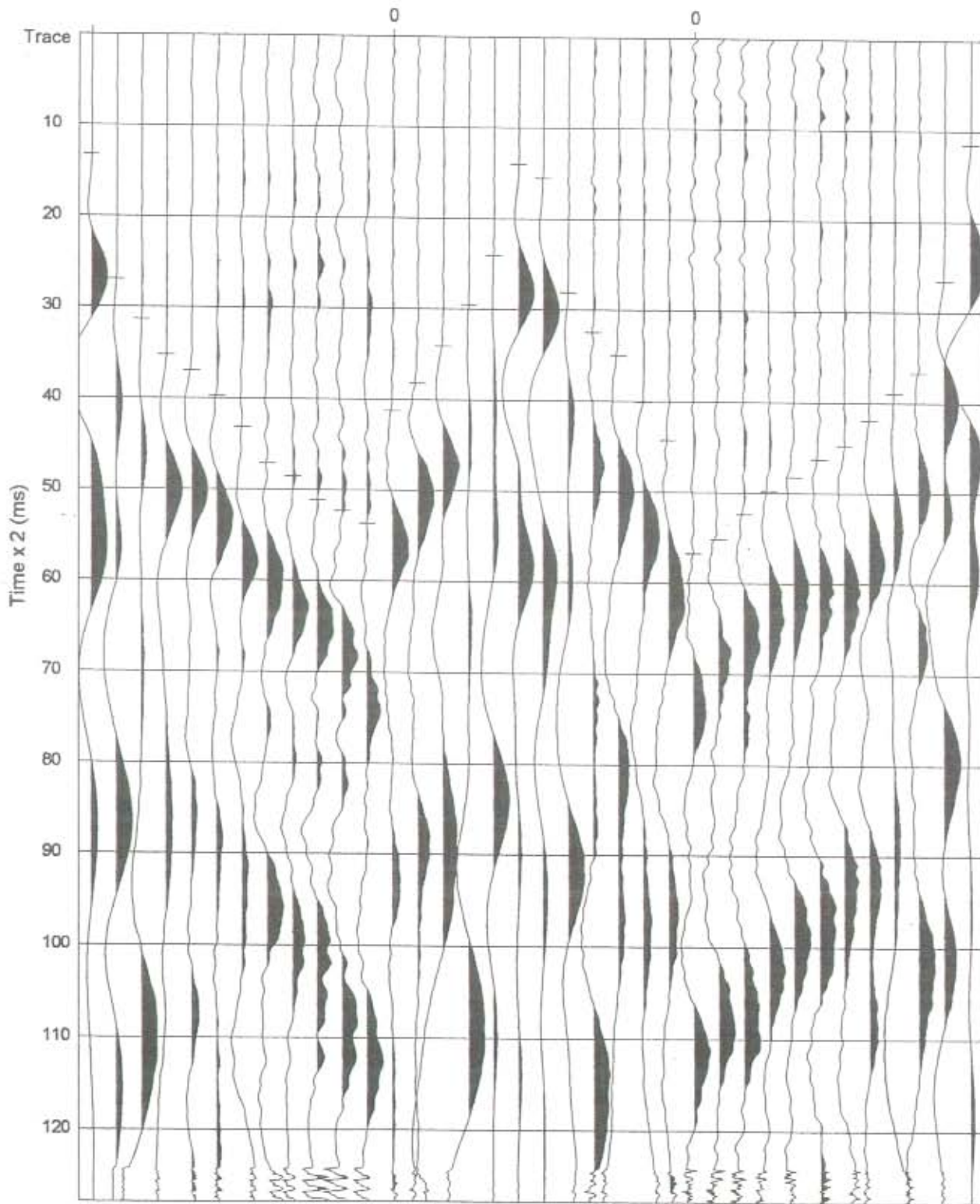
C:\GrosUDT1\GrosUDT1.XS4



GALLERIA NATURALE CROCE DI CALLE  
IMBOCCO SUD



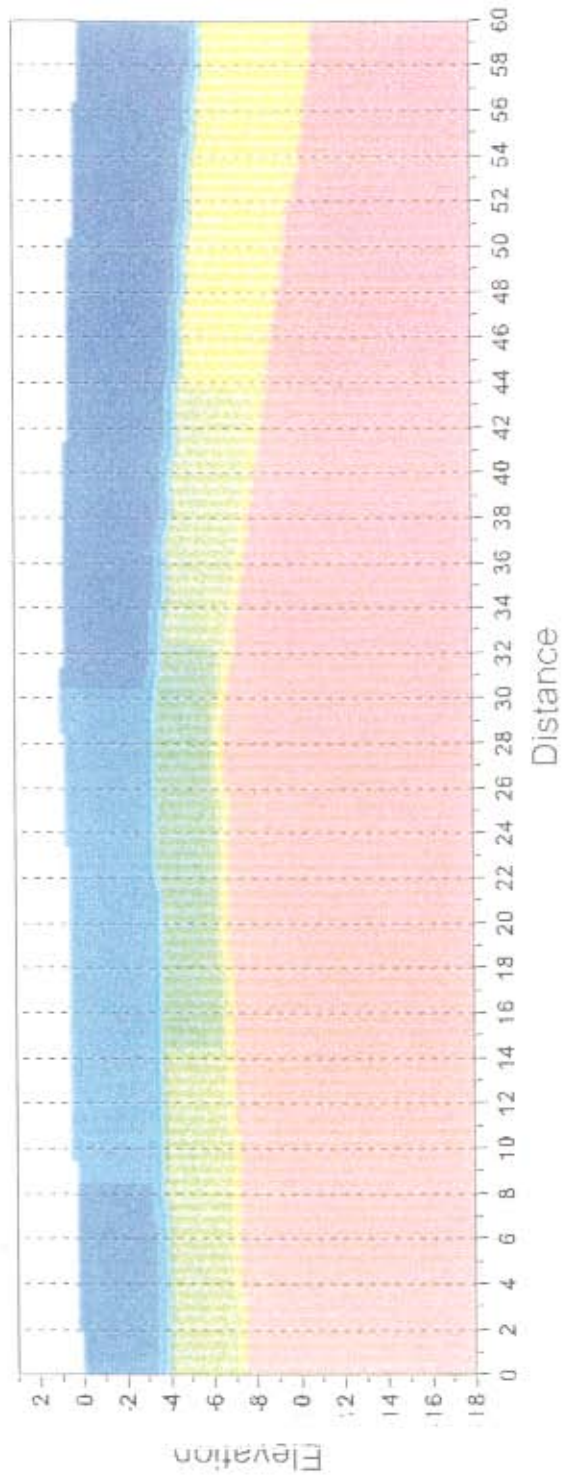
Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 30







Shot point depth computation

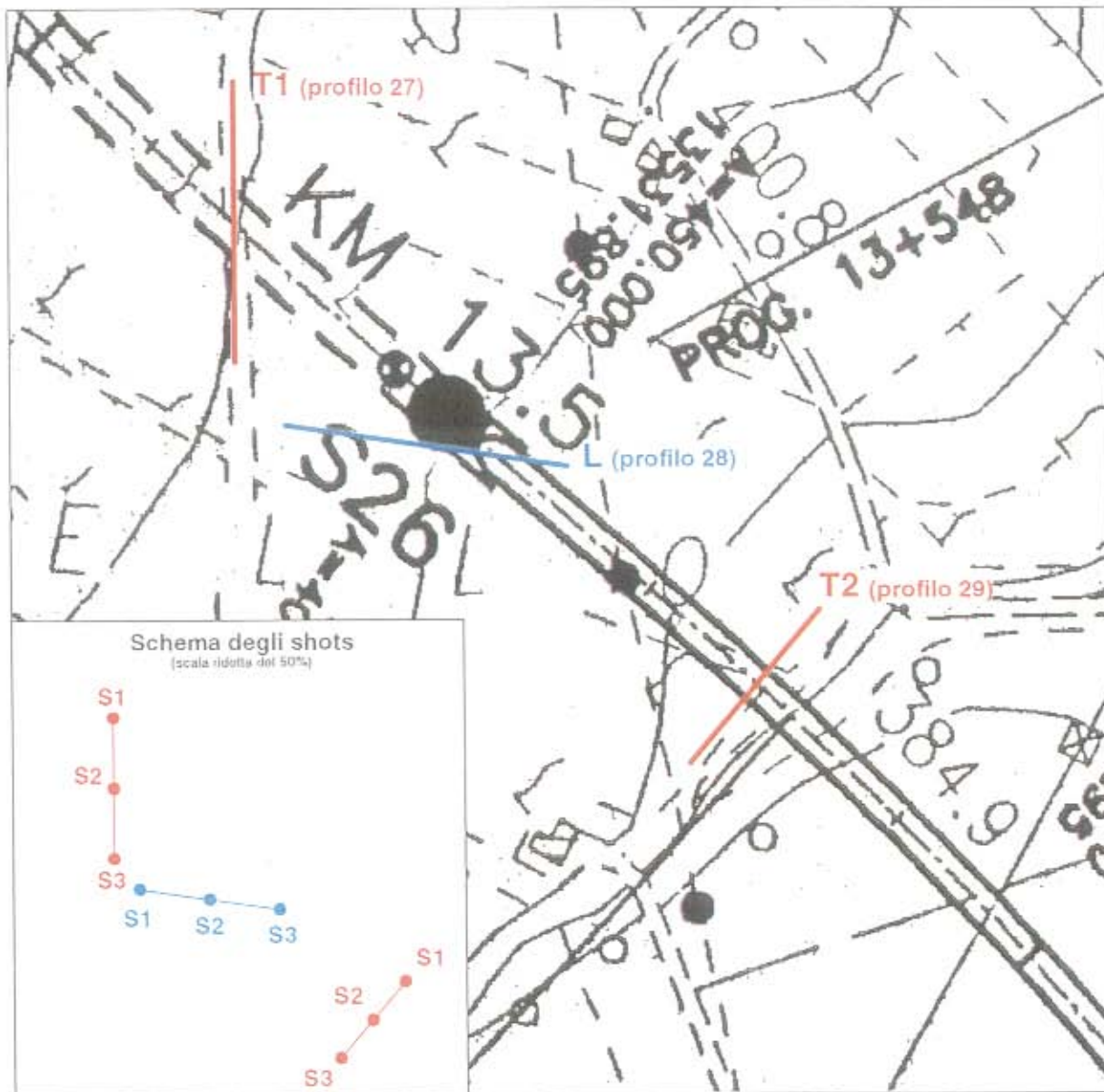


C:\GroSUDT2\GroSUDT2.W54



# GALLERIA NATURALE MISTRIANELLO IMBOCCO SUD

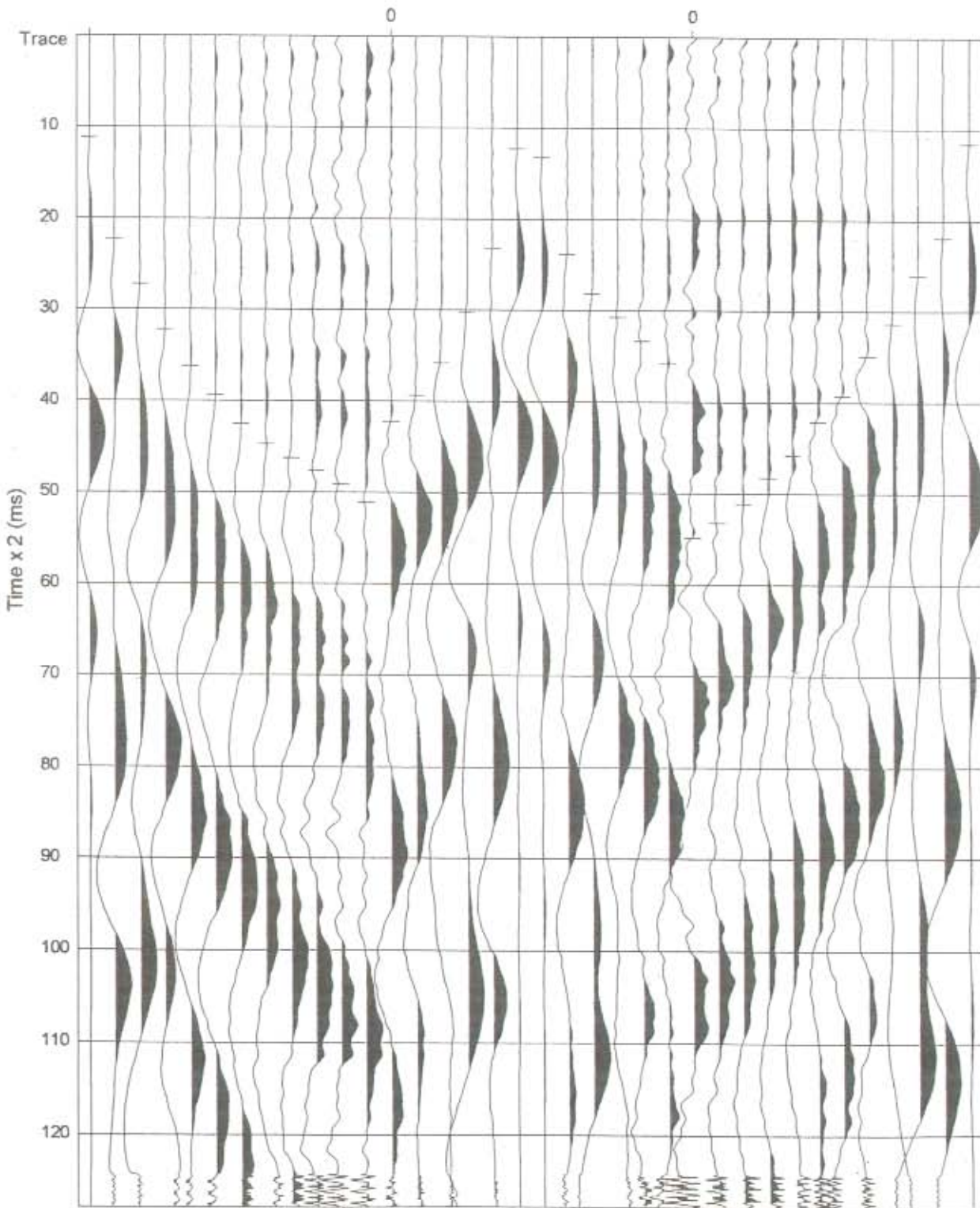
scala 1 : 2.000



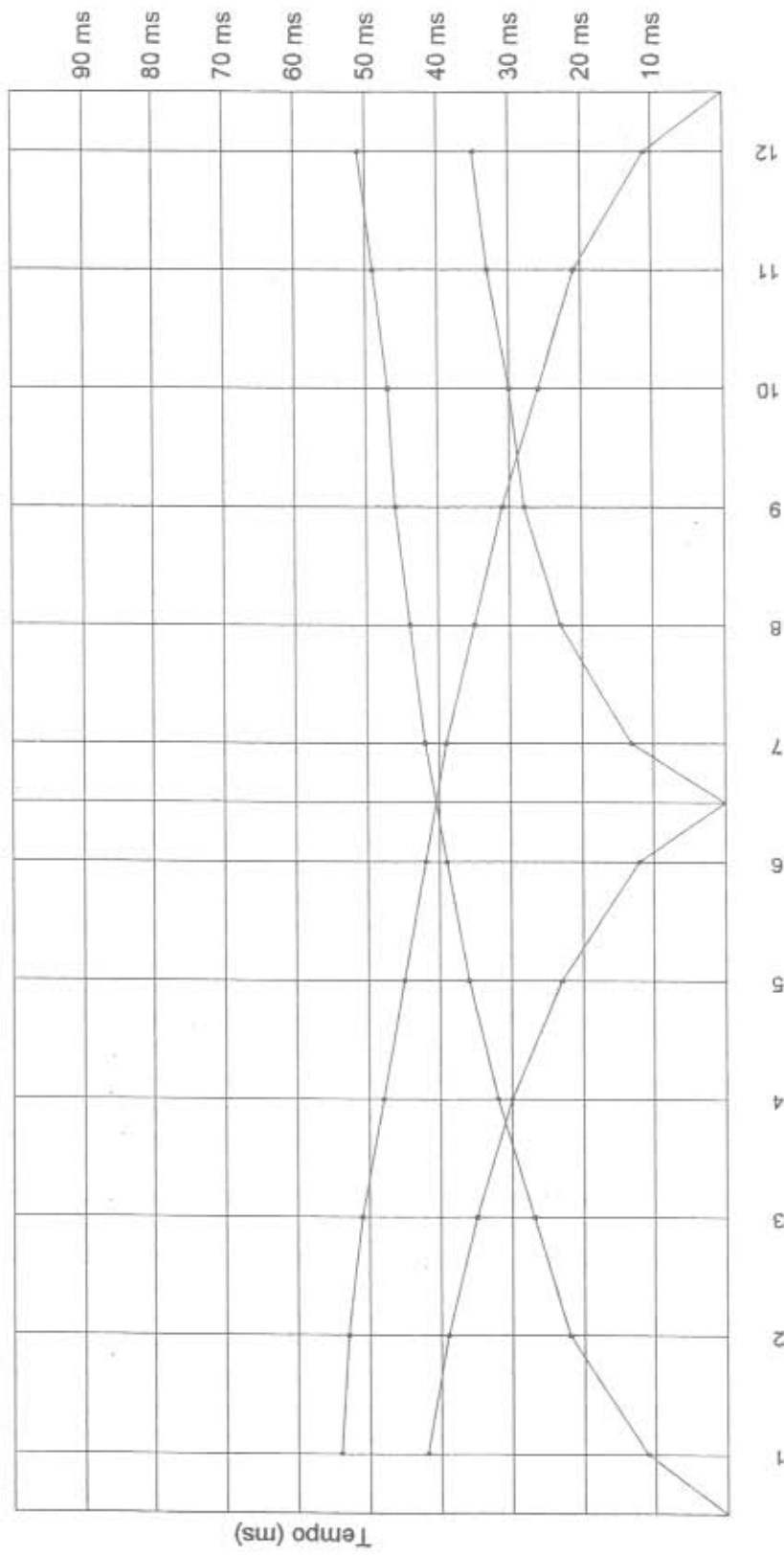
## GALLERIA NATURALE MISTRIANELLO IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 28



# Profilo MISSUDL

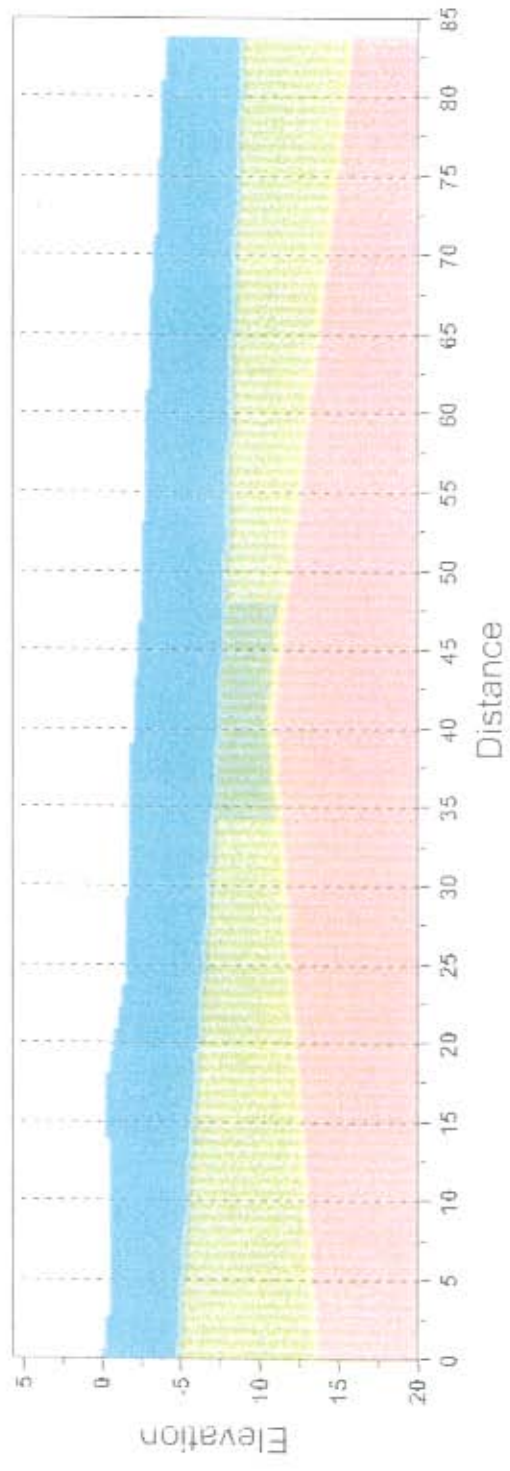








Shot point depth computation

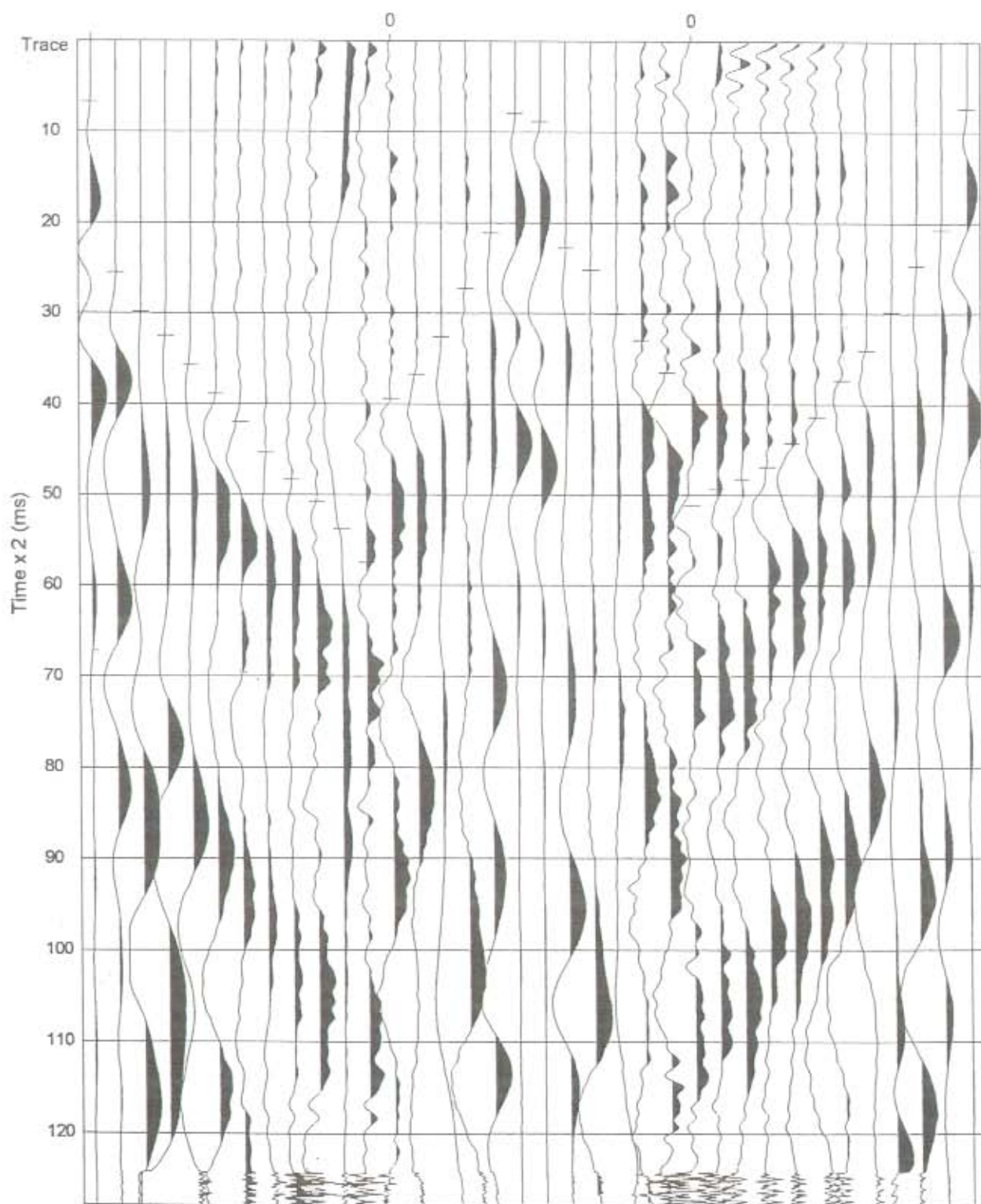


C:\M16\SUDL\M16\SUDL.W54

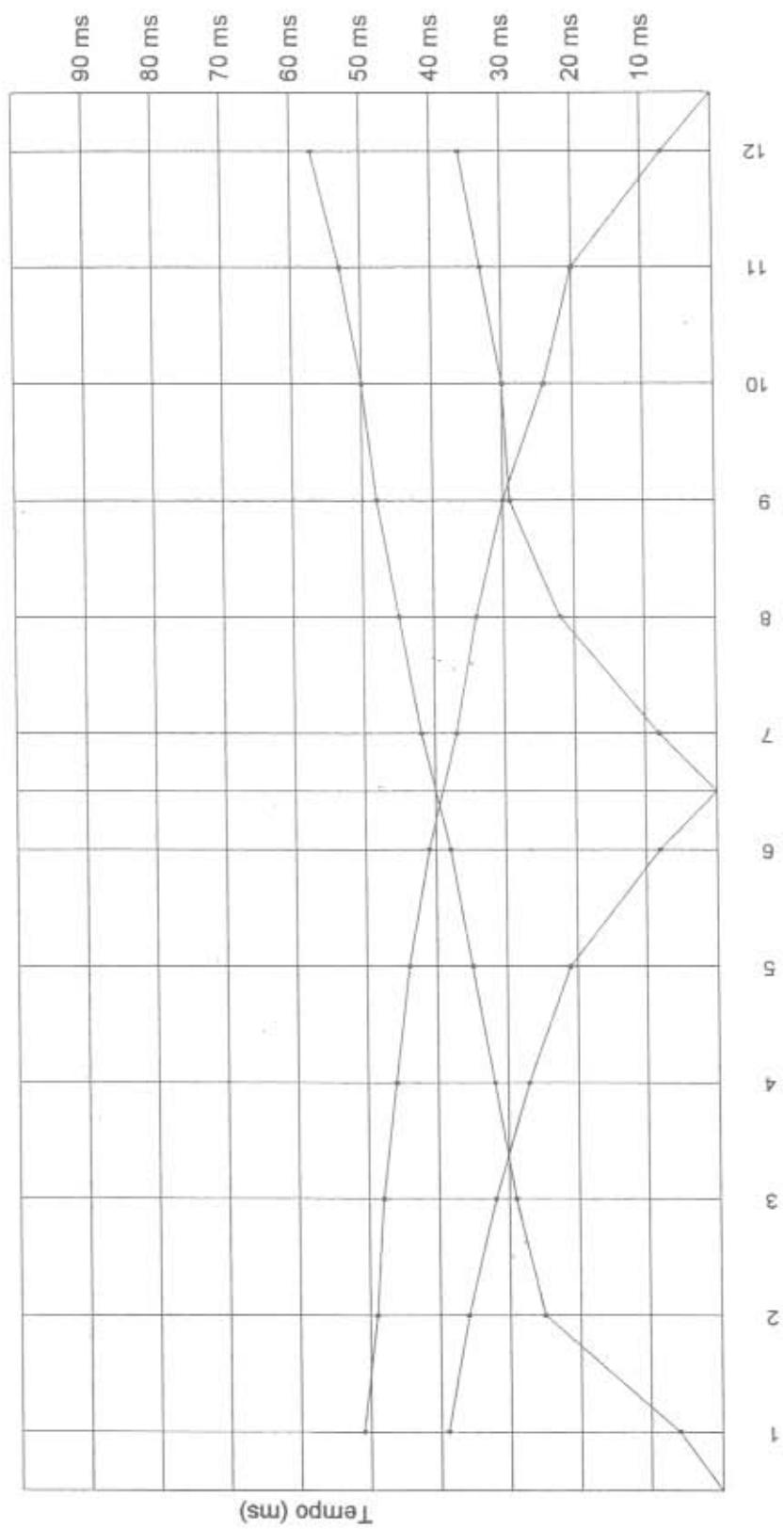
GALLERIA NATURALE MISTRIANELLO  
IMBOCCO SUD



Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 27



# Perfilo MISSUJT1



Seismic Profile MISSUDT1 Date: 14 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 84 meters

Shot number 1 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 368 Thickness 0  
 Layer No 2 Intercept 0 Va 700 Vv 2188 Vm 700 Thickness 7.75 Depth 7.75  
 Bedrock Intercept 21 Va 2244 Vv 2188 Vm 2216  
 Shot number 2 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 519 Thickness 3.52  
 Layer No 2 Intercept 12 Va 1273 Vv 2188 Vm 1118 Thickness 5.09 Depth 8.61  
 Bedrock Intercept 21 Va 2188 Vv 2188 Vm 2188  
 Shot number 3 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 539 Thickness 3.48  
 Layer No 2 Intercept 12 Va 1459 Vv 2911 Vm 1459 Thickness 10.2 Depth 13.74  
 Bedrock Intercept 24 Va 2188 Vv 2911 Vm 2497

Receiver number	2	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										
6	29	32	35	38	42	45	48	50	53	57
39	32	27	21	8	8	22	29	30	33	36
51	48	46	44	41	37	34	30	24	20	7
Intercept depth computation										
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	-0,7	-0,65	-0,55	-0,5	-0,4	-0,35	-0,3	-0,25	-0,2	-0,1
Receiver distances	17,5	24,5	31,5	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5

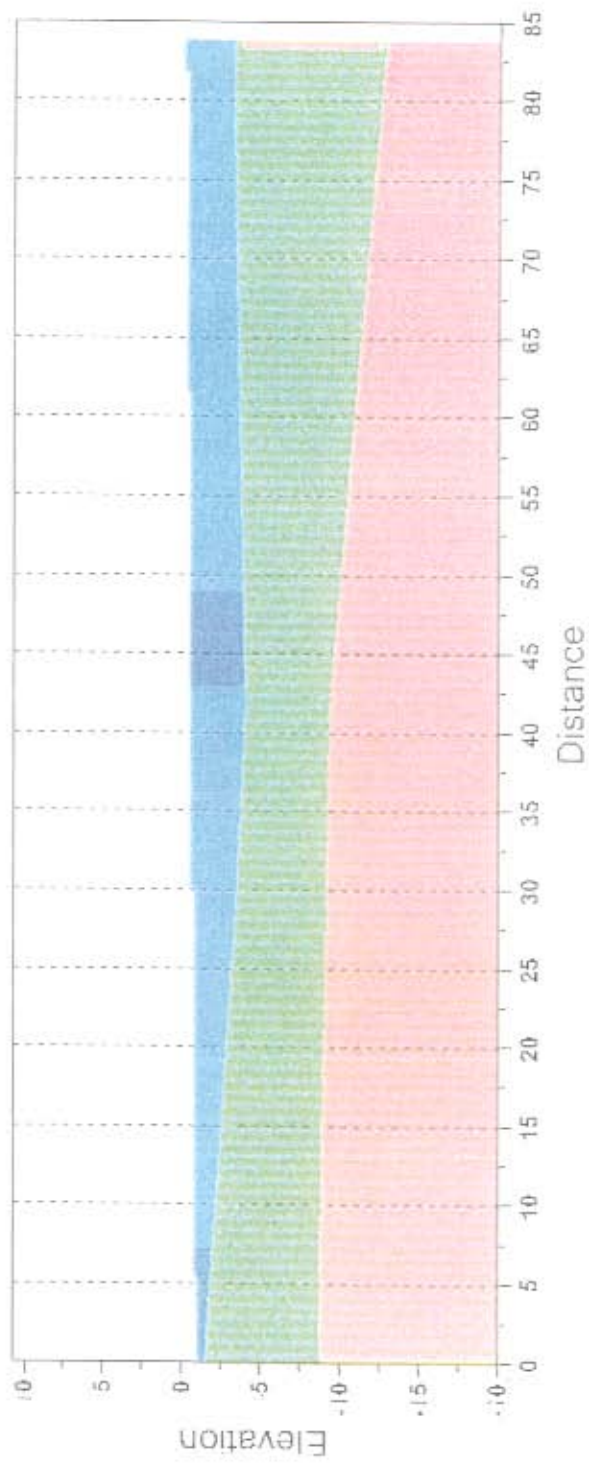
Depth

Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
0	3,52	3,48
7,75	5,09	10,26
7,75	8,61	13,74
-7,75	-8,61	-13,74

Bed rock elevation



Shot point depth computation

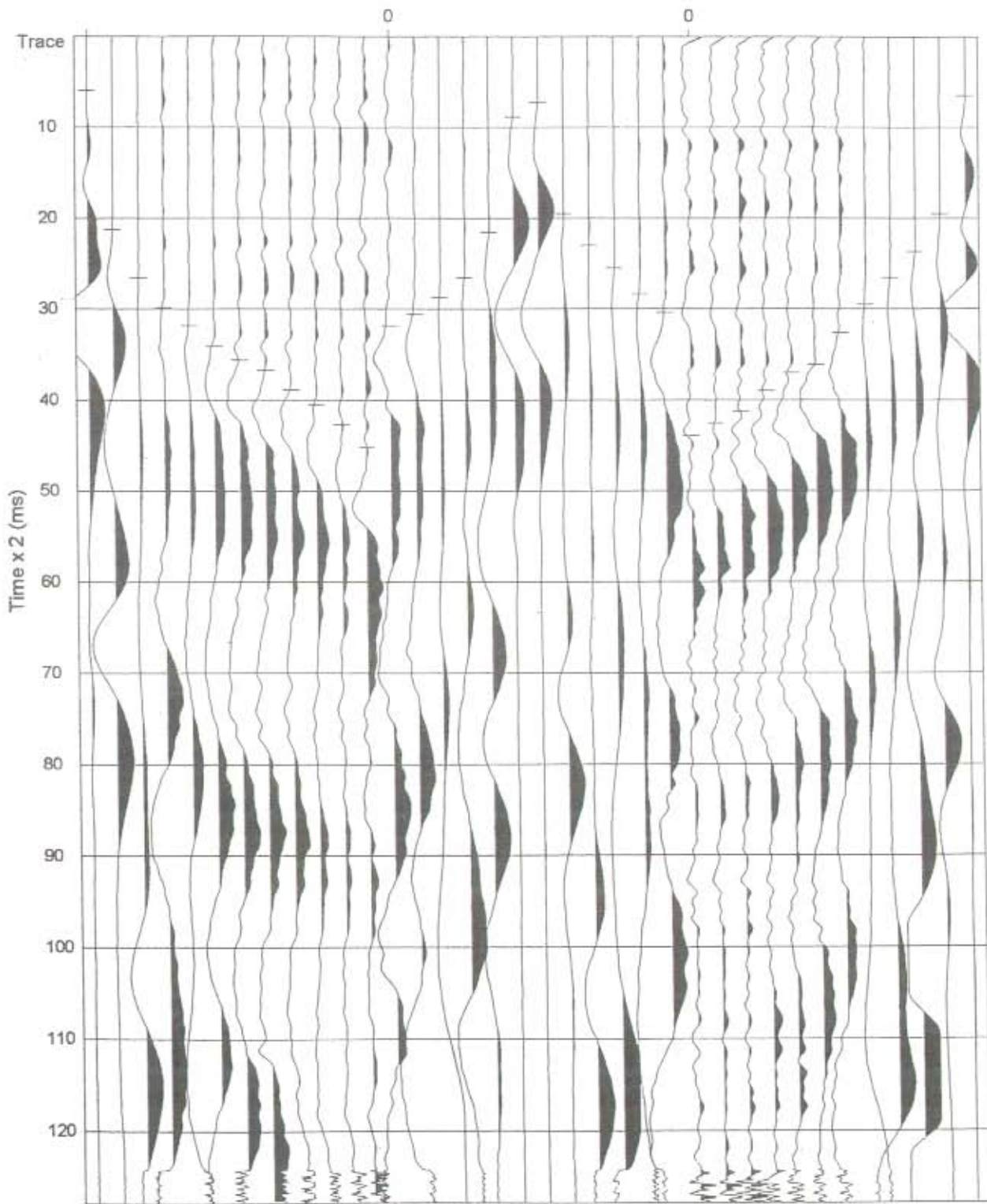


## GALLERIA NATURALE MISTRIANELLO IMBOCCO SUD

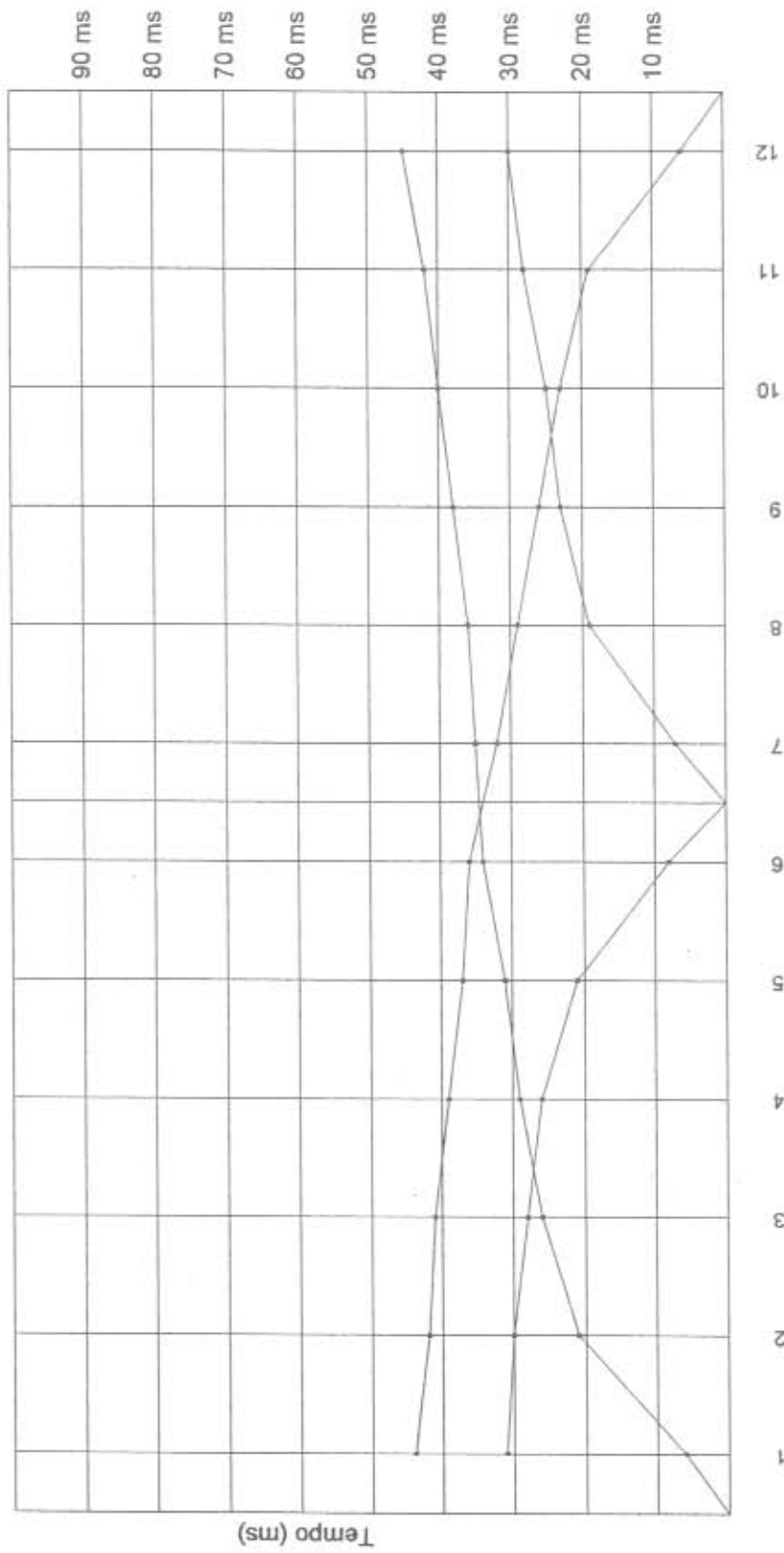


Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 29

C:\MisSUDT2\MisSUDT2.su



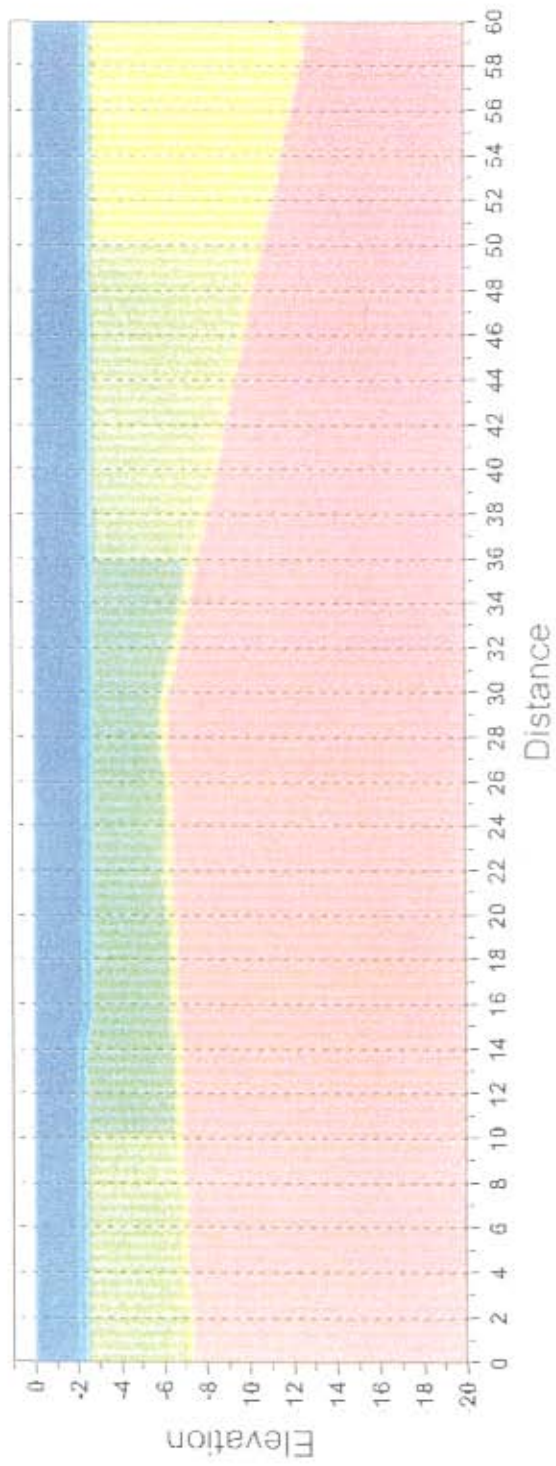
# Perfilo MISSUDDT2





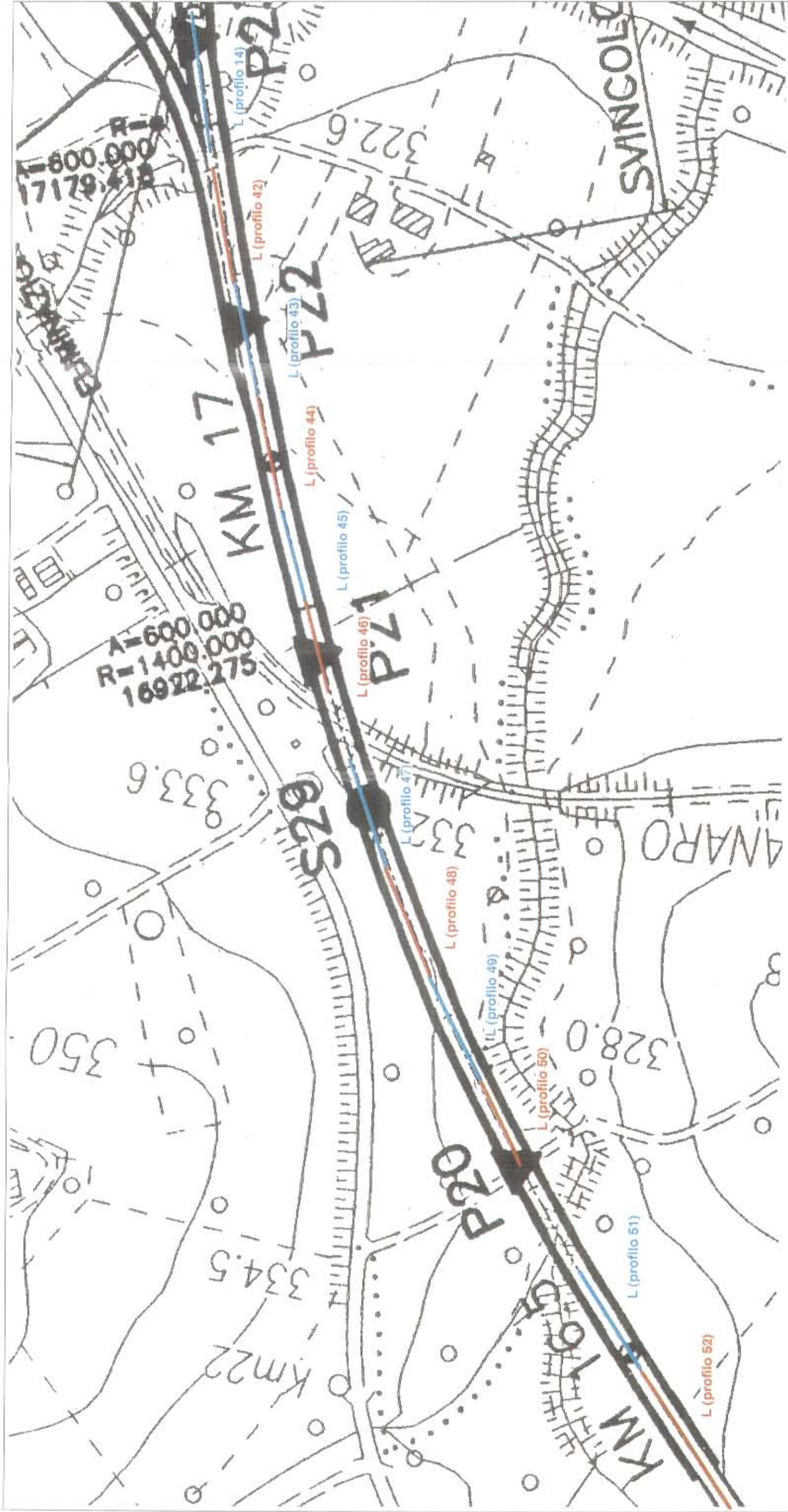


Shot point depth computation



C:\Mia\SUDT2\Mia\SUDT2.WS4

VIADOTTO FERROVIA  
scala 1 : 2.000



Schema degli shots



Tutti i profili da profilo 42 a 52

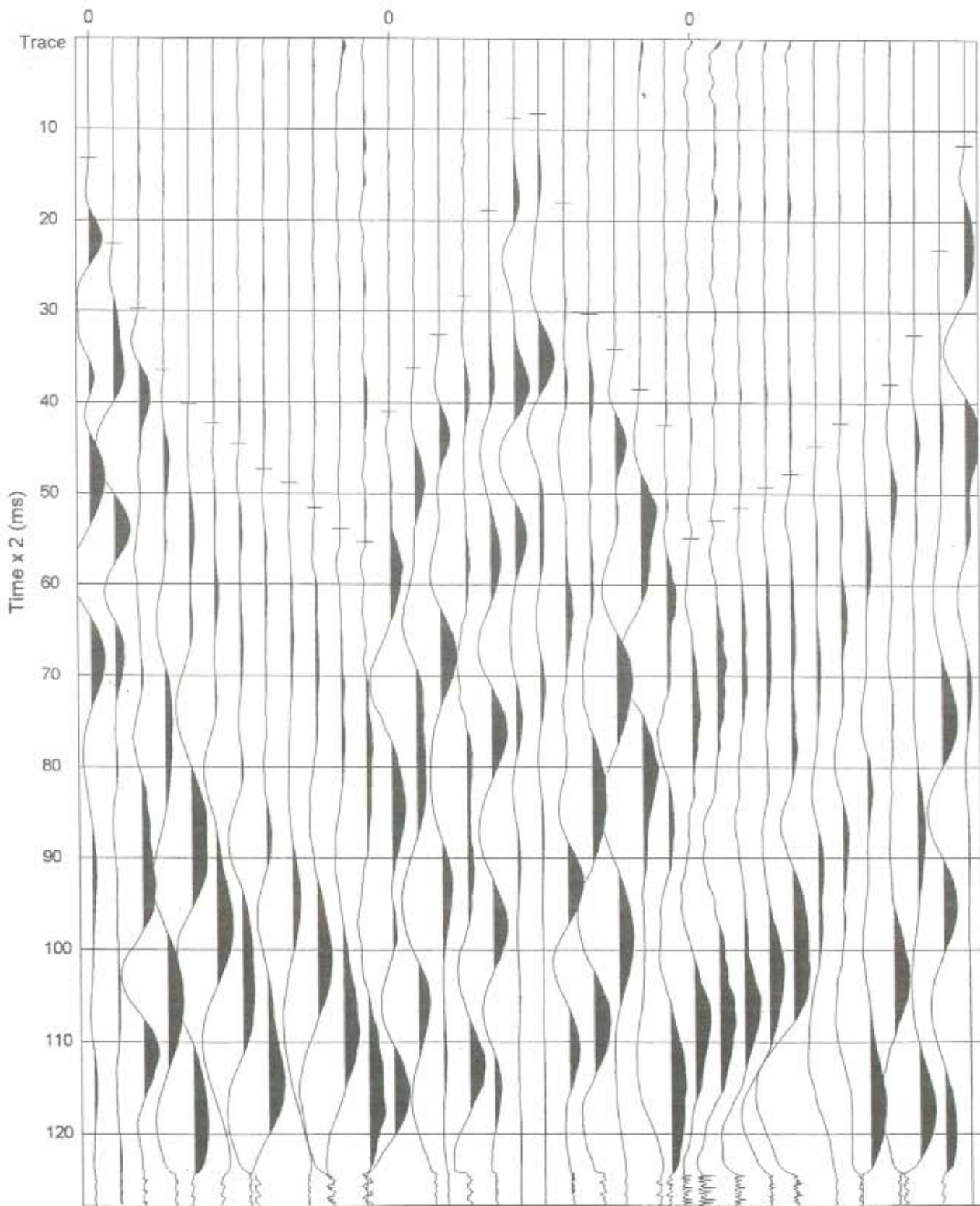




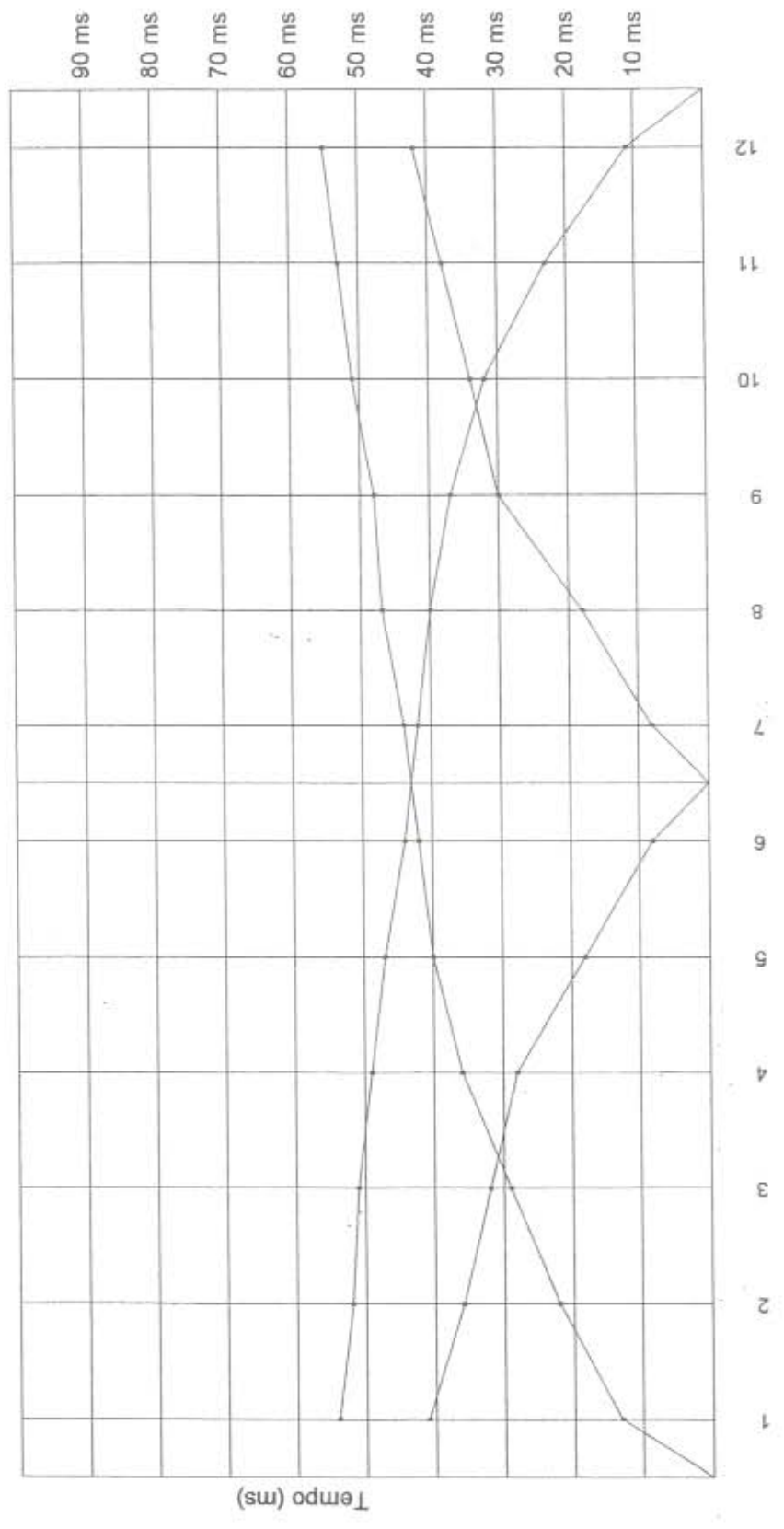
## VIADOTTO FERROVIA



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



# Perfil VIAL14





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:

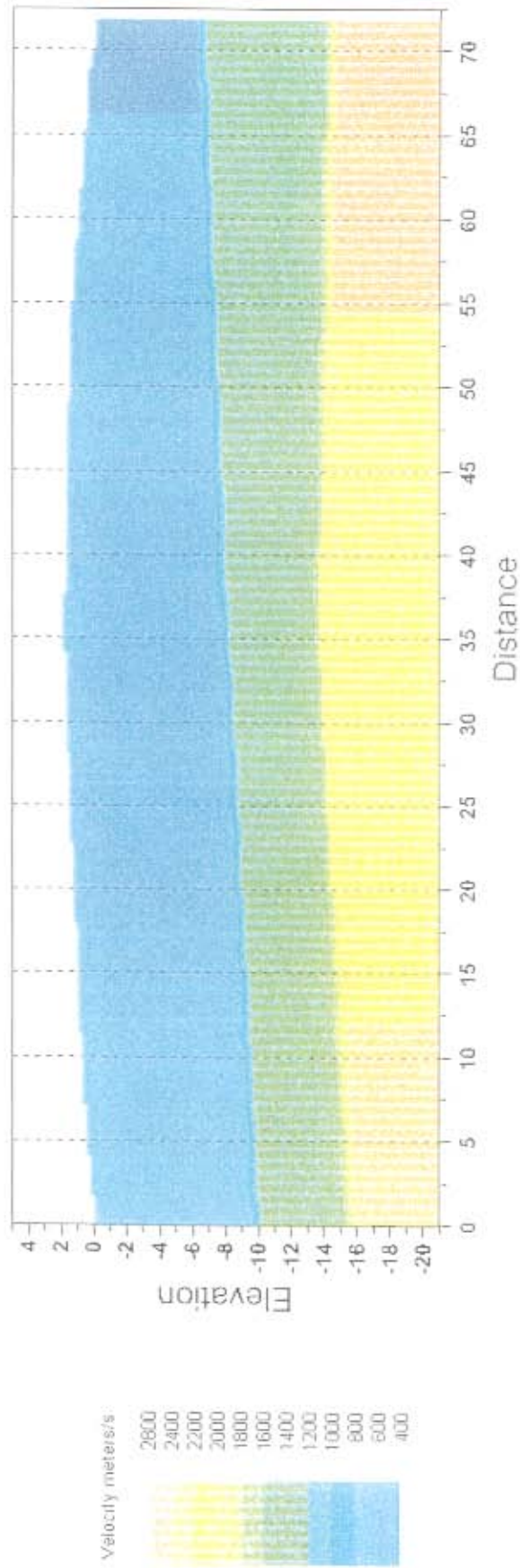
Receiver number	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Receiver elevation	1	1,4	1,6	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	0,8	0,4
Receiver distances	3	15	21	27	33	39	45	51	57	63

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

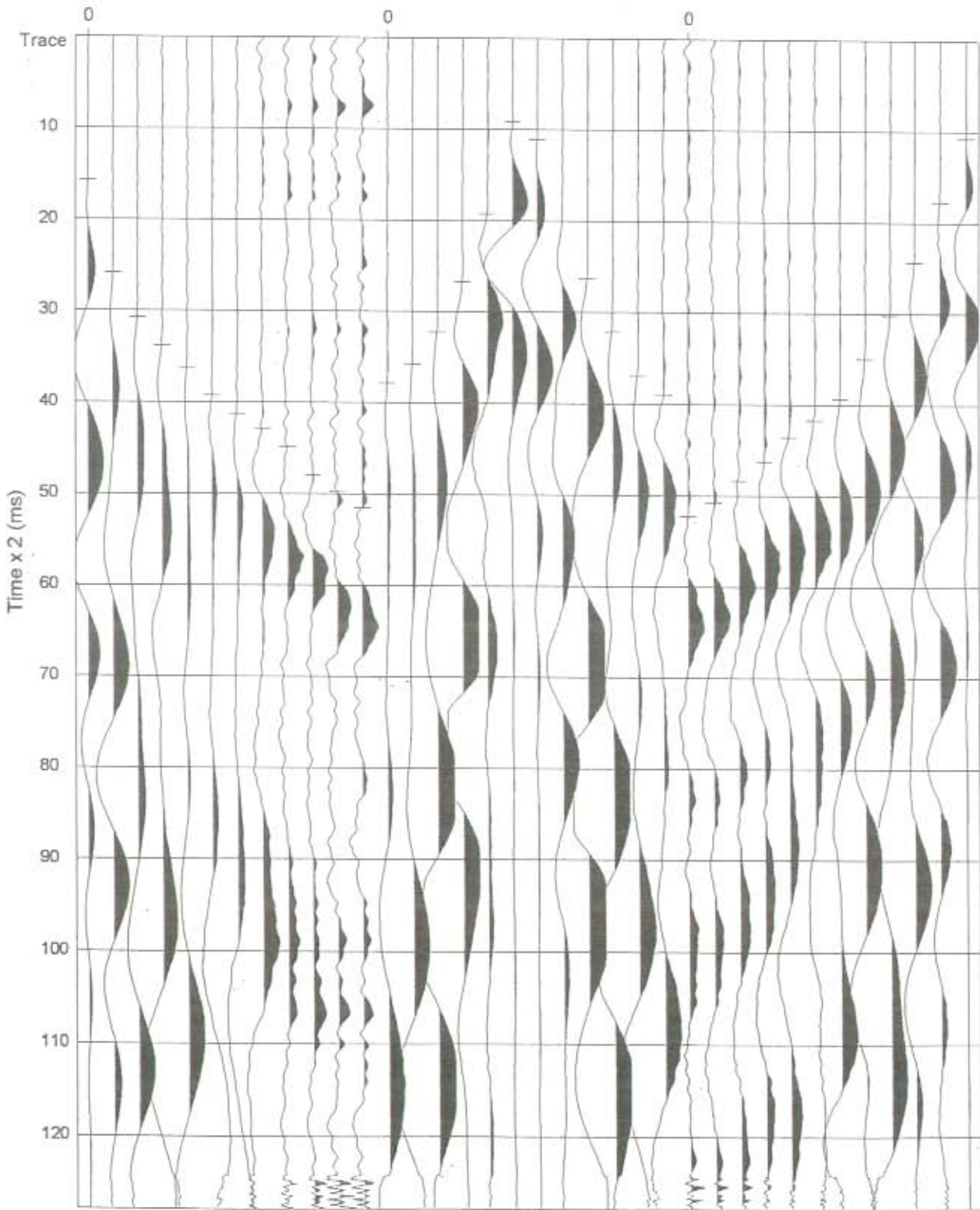
Shot point depth computation



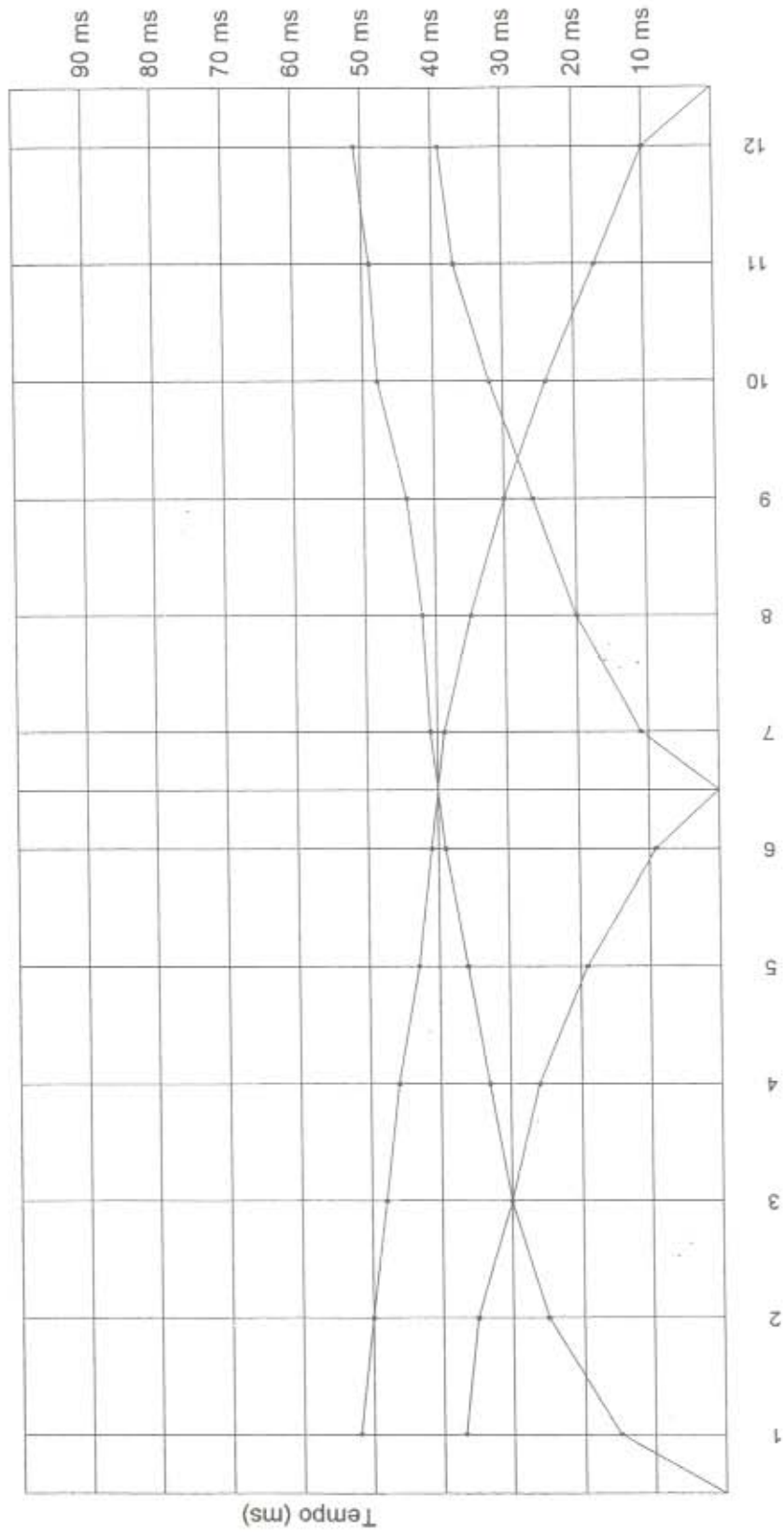
## VIADOTTO FERROVIA



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



# Perfil VIAL42





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

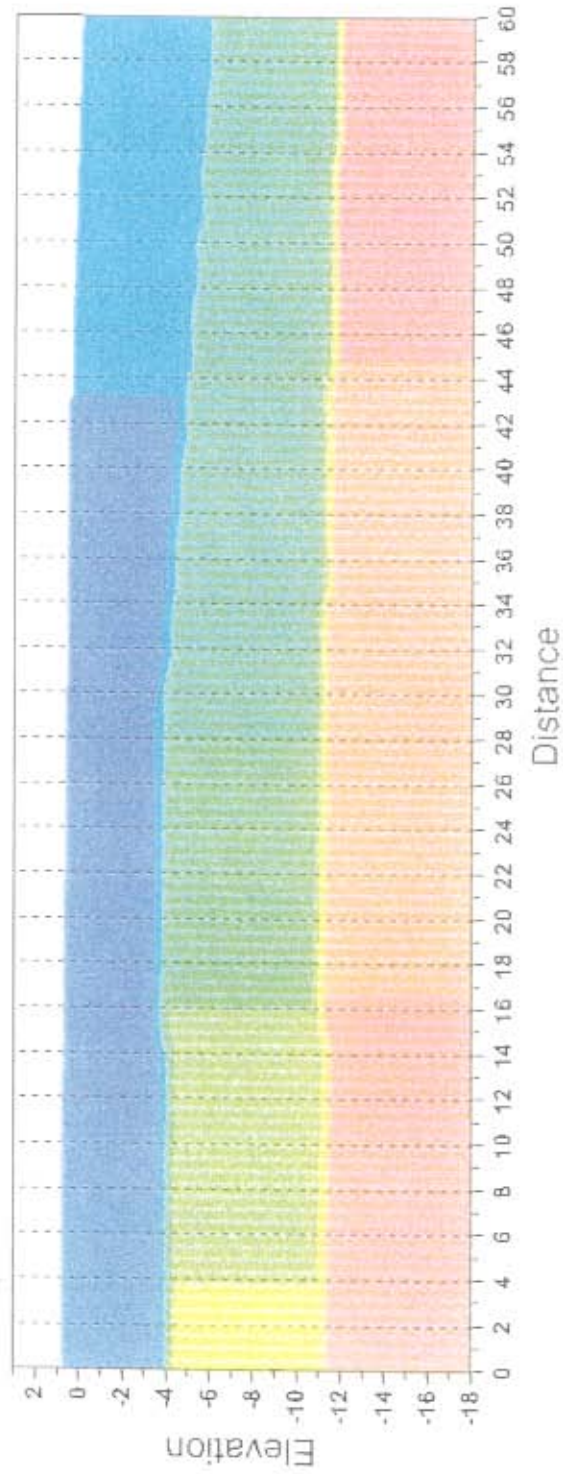
Shot number 1 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 500 Thickness 5.32  
 Layer No 2 Intercept 20 Va 1470 Vv 1672 Vm 1470 Thickness 7.28 Depth 12.6  
 Bedrock Intercept 27 Va 2413 Vv 1672 Vm 1973  
 Shot number 2 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 572 Thickness 4.59  
 Layer No 2 Intercept 13 Va 1112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

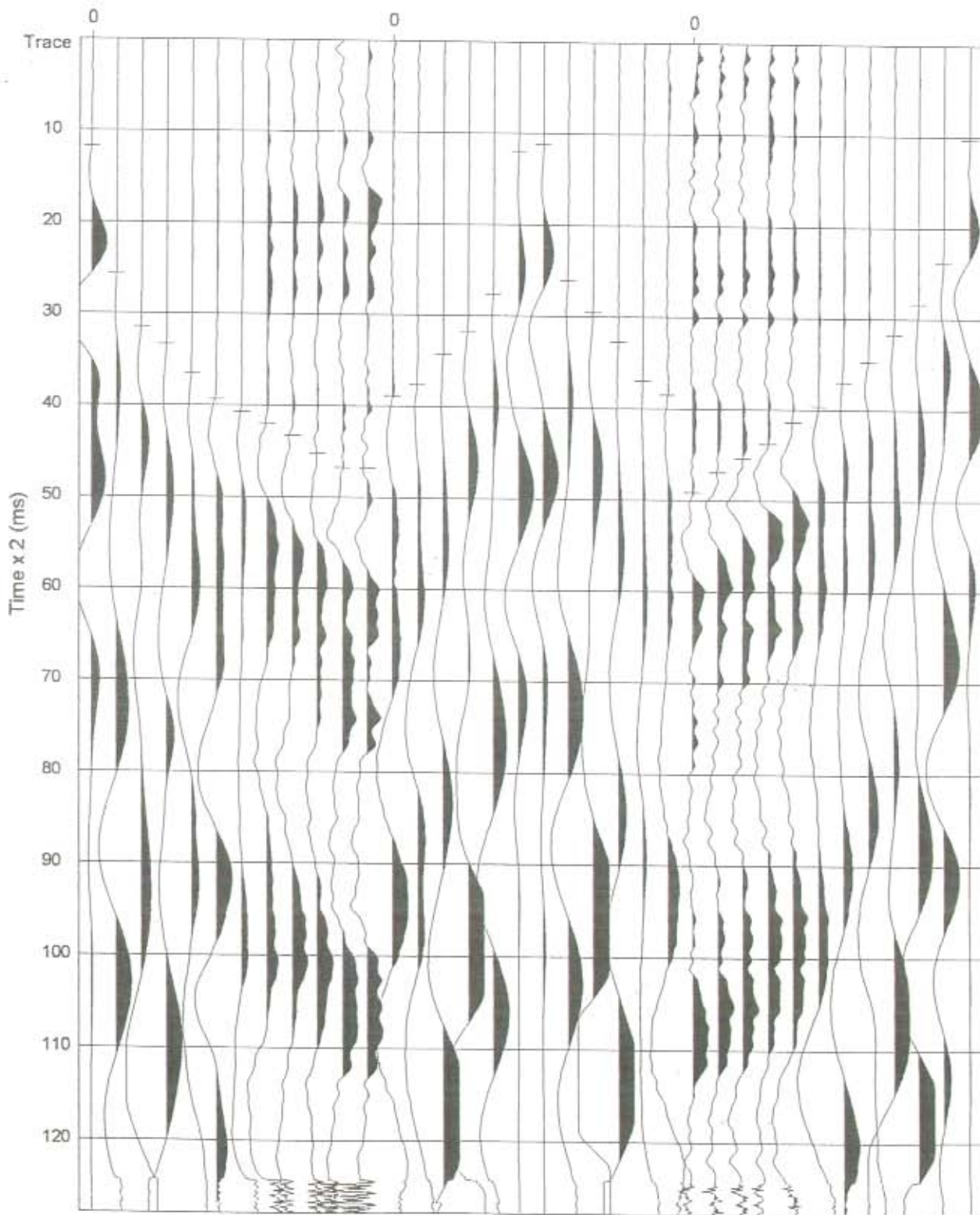
Depth

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

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

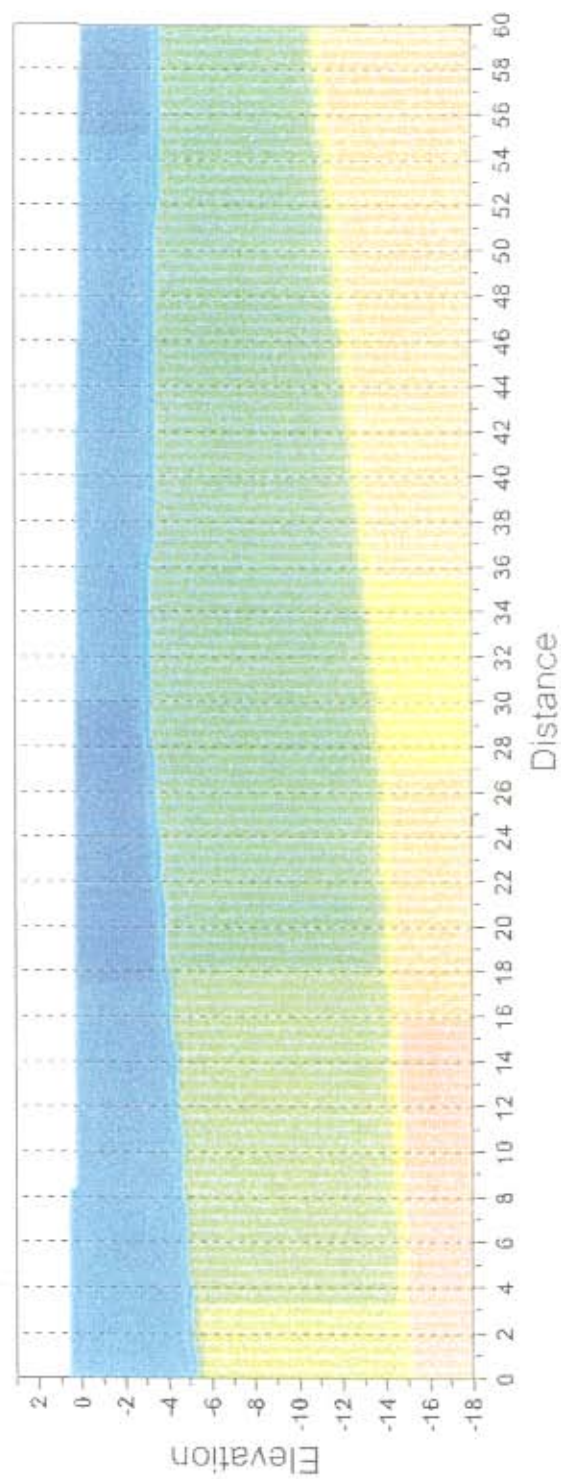
Depth

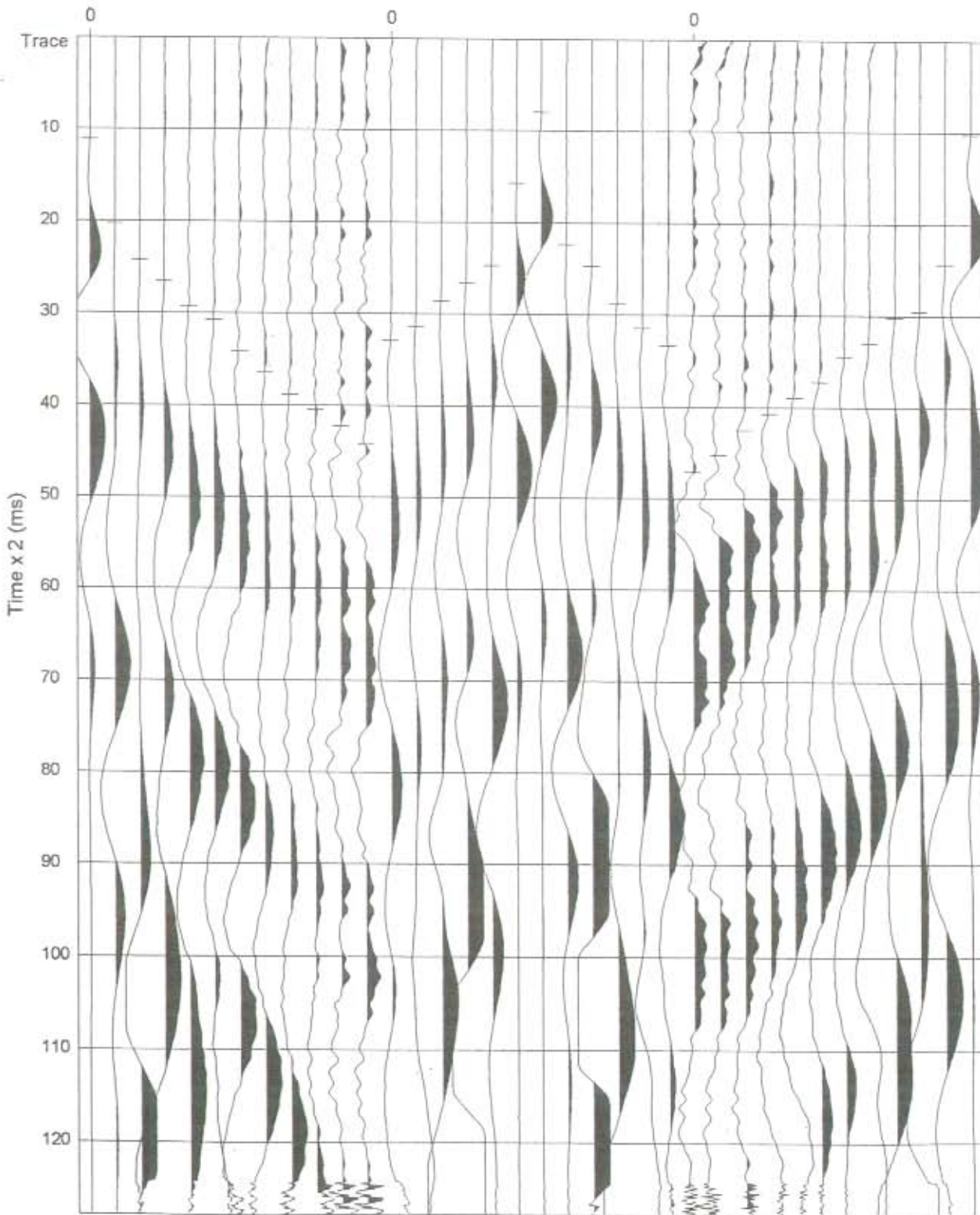
Shot n° 1	Shot n° 2	Shot n° 3
15,82	14,04	10,98
5,96	3,6	3,77
9,86	10,44	7,21
-15,82	-14,04	-10,98

Bed rock elevation

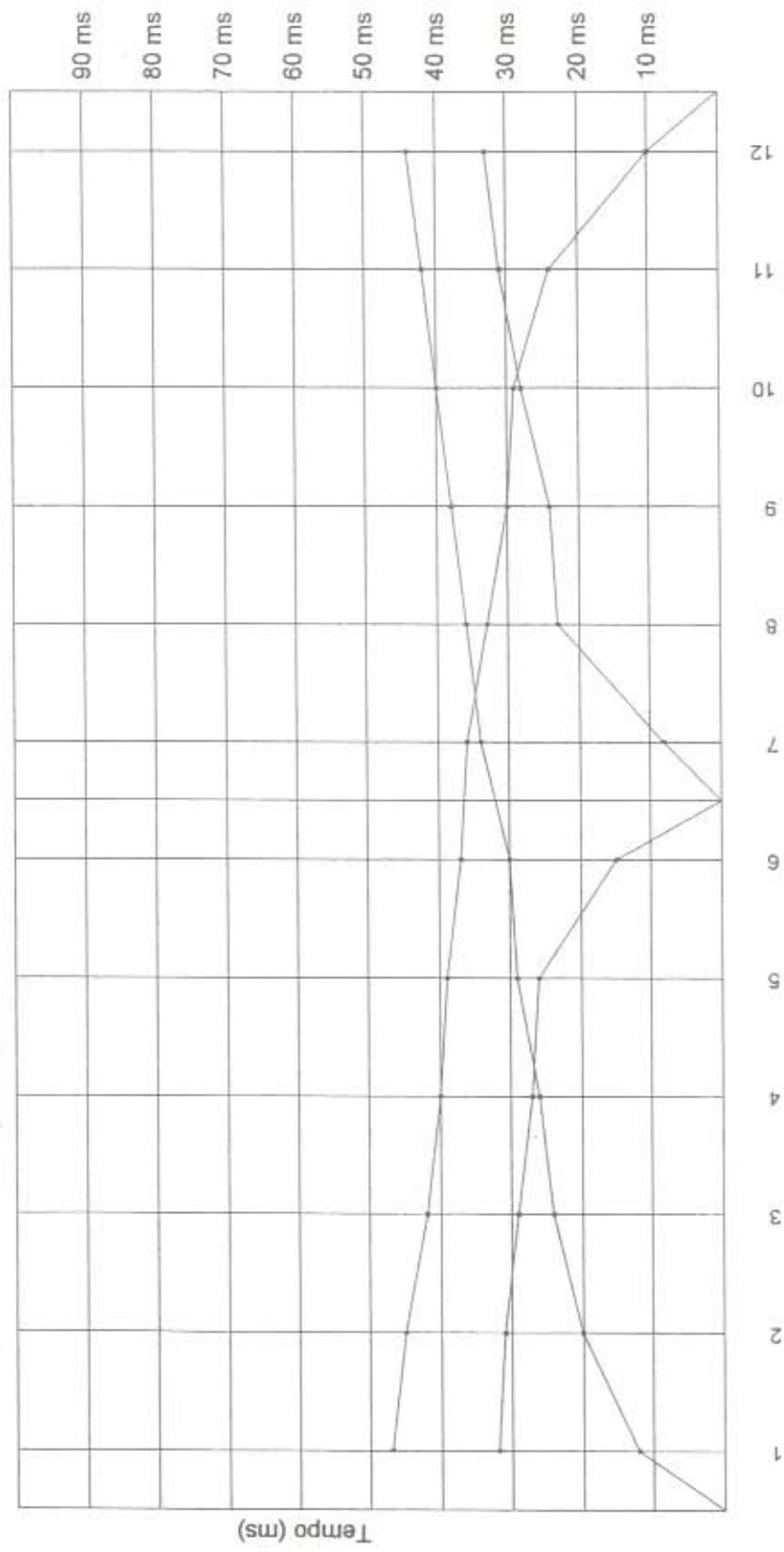


Shot point depth computation





# Perfil VIAL44



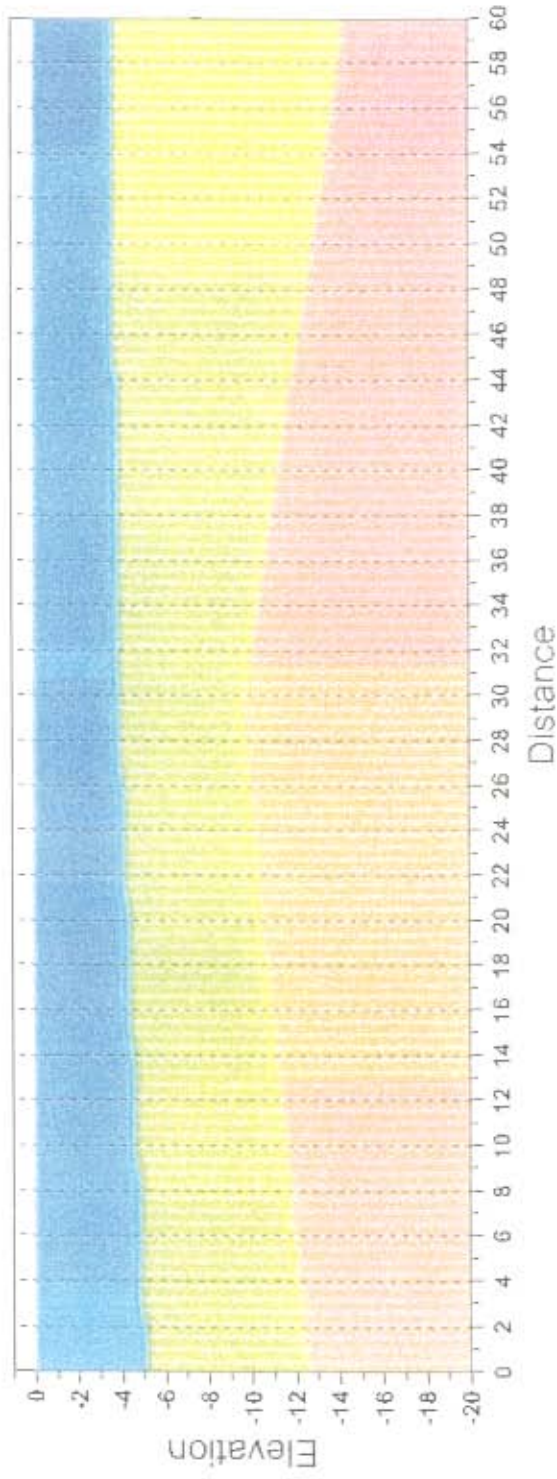
Seismic Profile VIAL44 Date: 17 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 60 meters

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

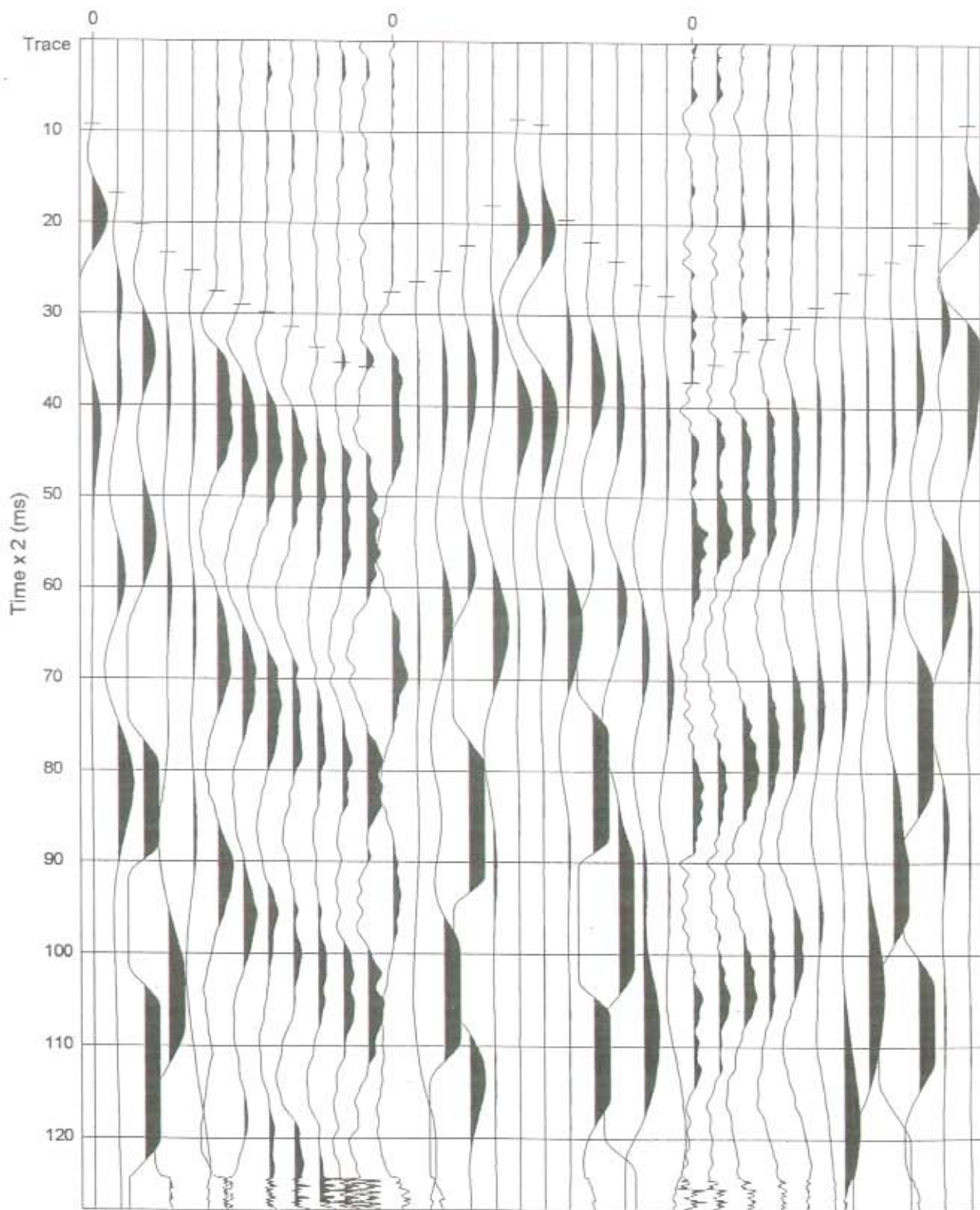
Depth Shot n° 1 Shot n° 2 Shot n° 3  
 5,29 4,04 3,82  
 7,32 5,39 10,59  
 12,61 9,43 14,41  
 Bed rock elevation  
 -12,61 -9,43 -14,41

Shot points depth computation



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







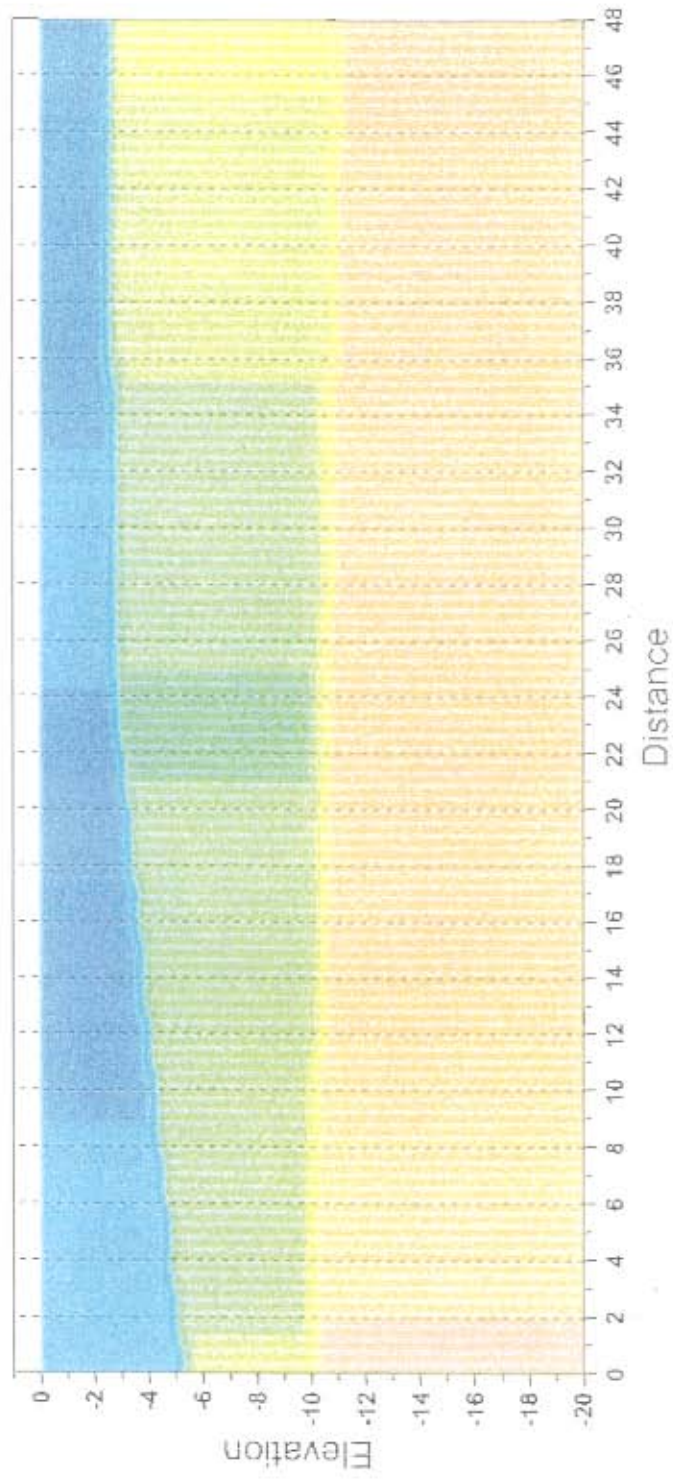
Seismic Profile VIAL45 Date: 17 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 48 meters

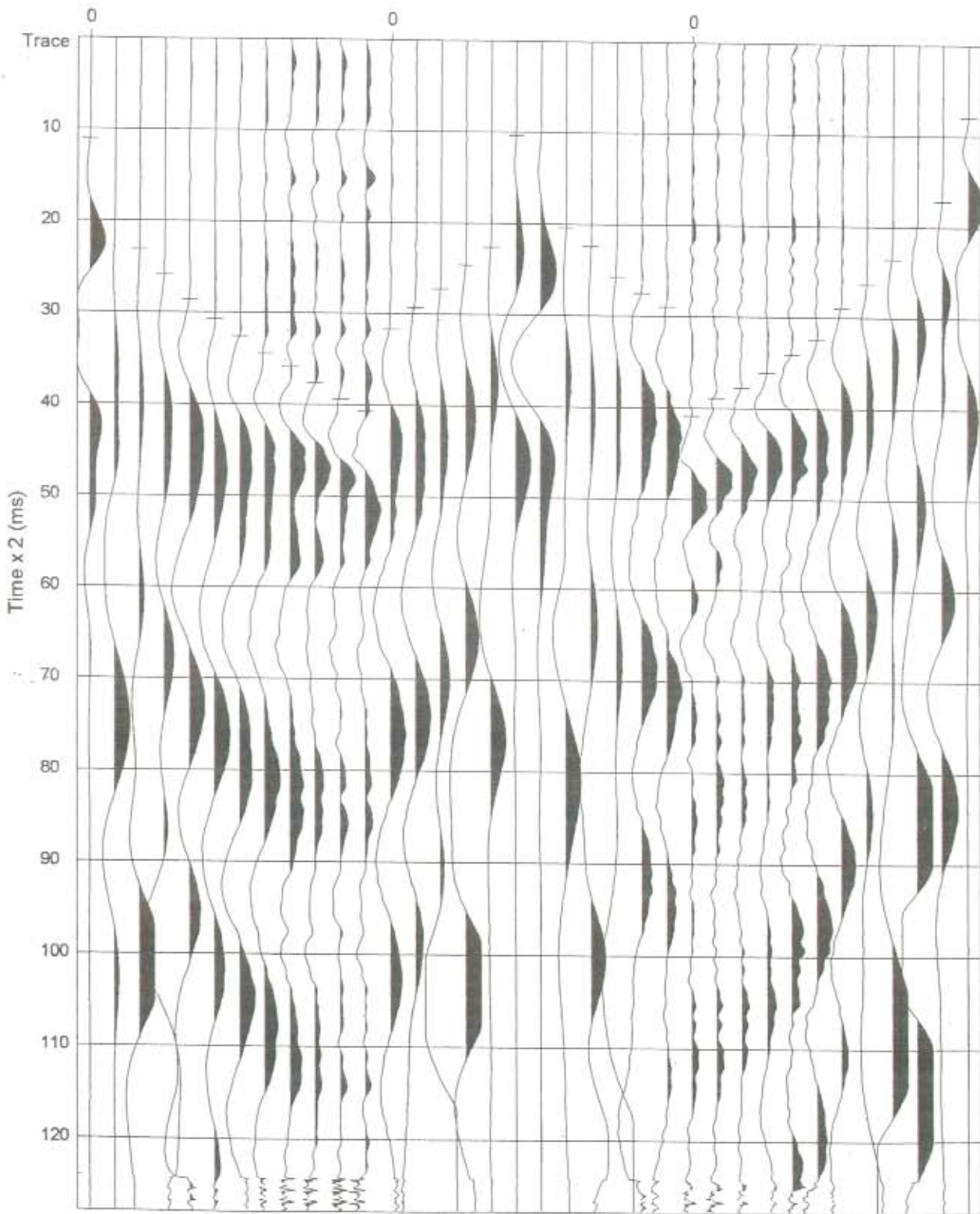
Shot number 1 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 727 Thickness 5.55  
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1818 Vv 2204 Vm 1818 Thickness 4.75 Depth 10.3  
 Bedrock Intercept 18 Va 2692 Vv 2204 Vm 2422  
 Shot number 2 Shot depth 0  
 Superficial Layer Vm 400 Thickness 2.9  
 Layer No 2 Intercept 14 Va 1490 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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1										
2										
Receiver distance	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
FBP times										
9	16	23	25	27	29	30	31	33	35	36
27	26	22	18	8	9	19	21	24	26	27
37	35	32	30	29	26	24	23	20	18	8
Intercept depth computation										
Receiver number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1										
2										
Receiver elevation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0										
Receiver distances	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
2										

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

Shot points depth computation









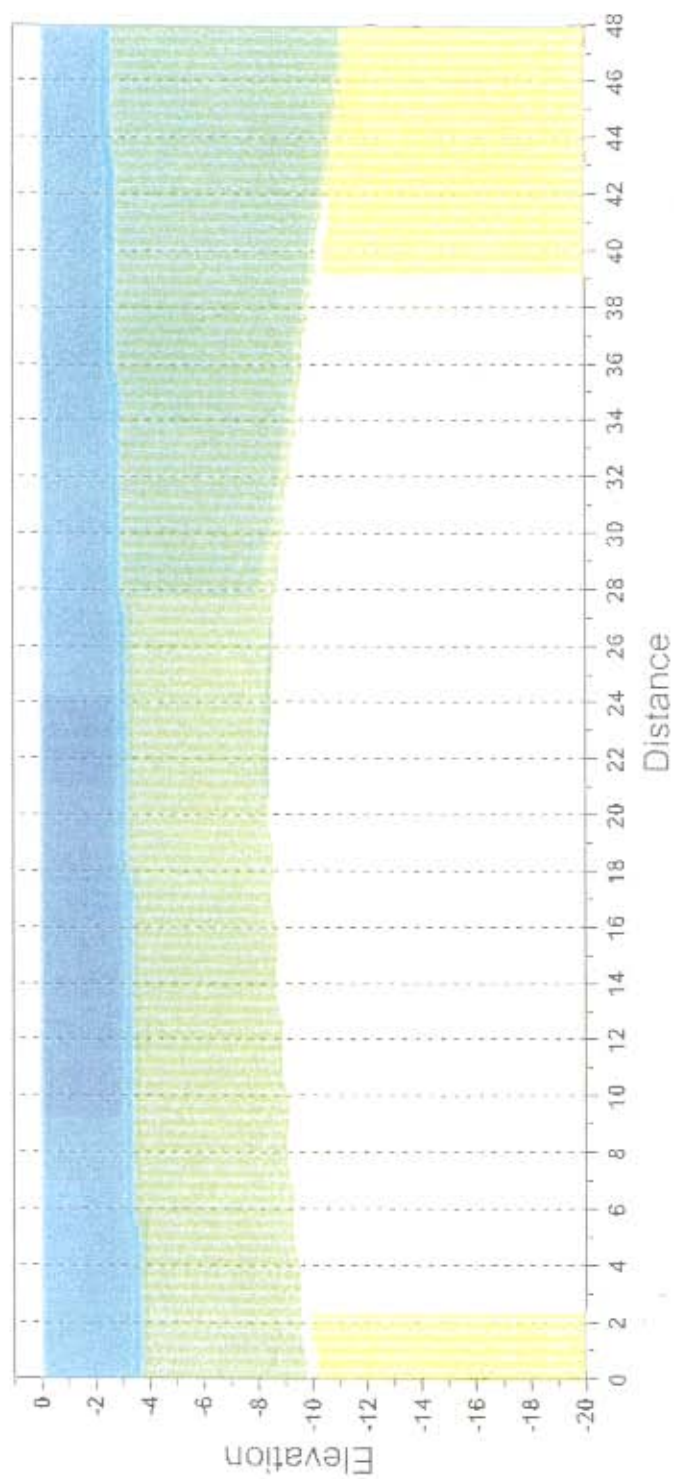
Seismic Profile VIAL46 Date: 17 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line Length = 48 meters

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

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

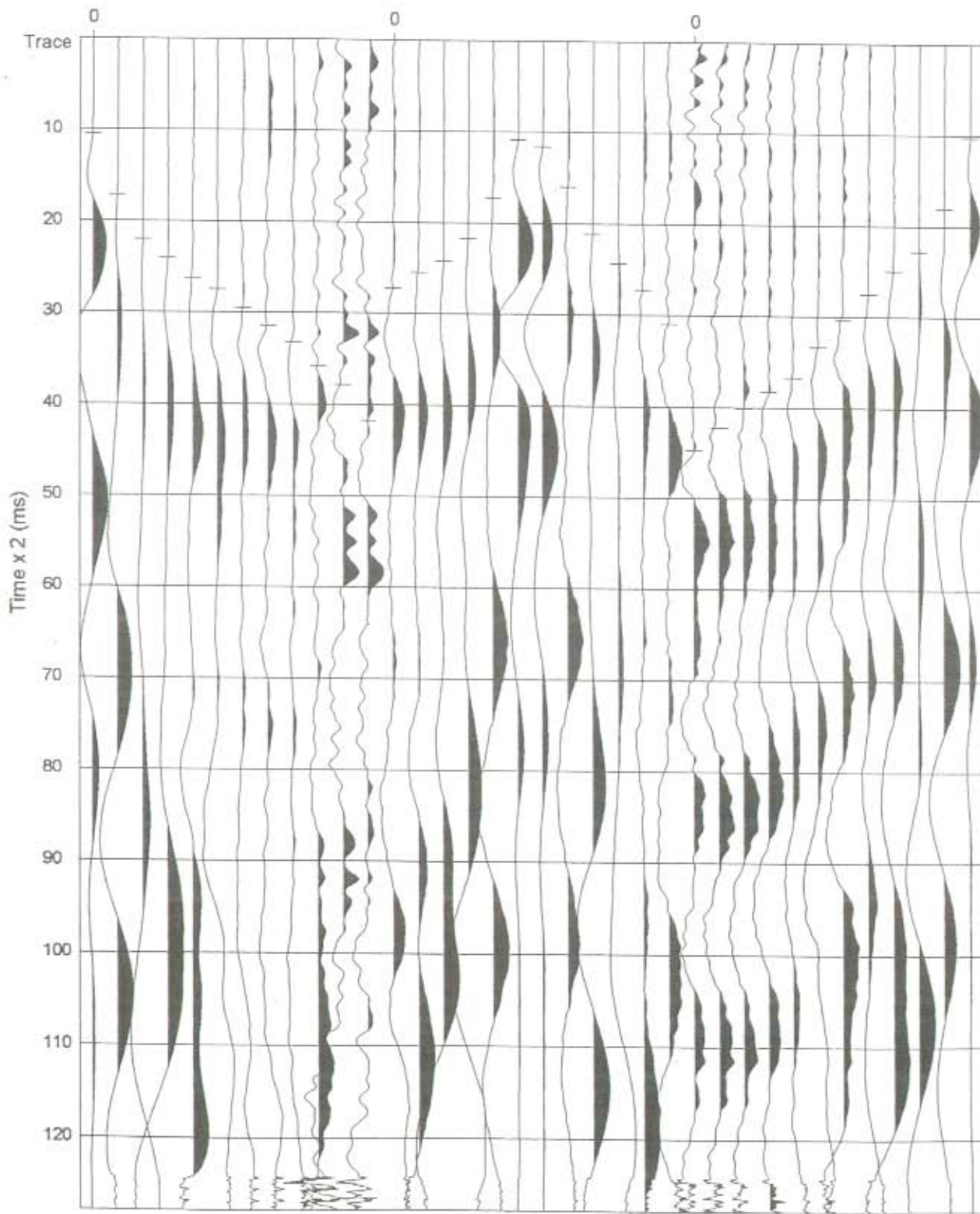
Shot point depth computation



## VIADOTTO FERROVIA



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





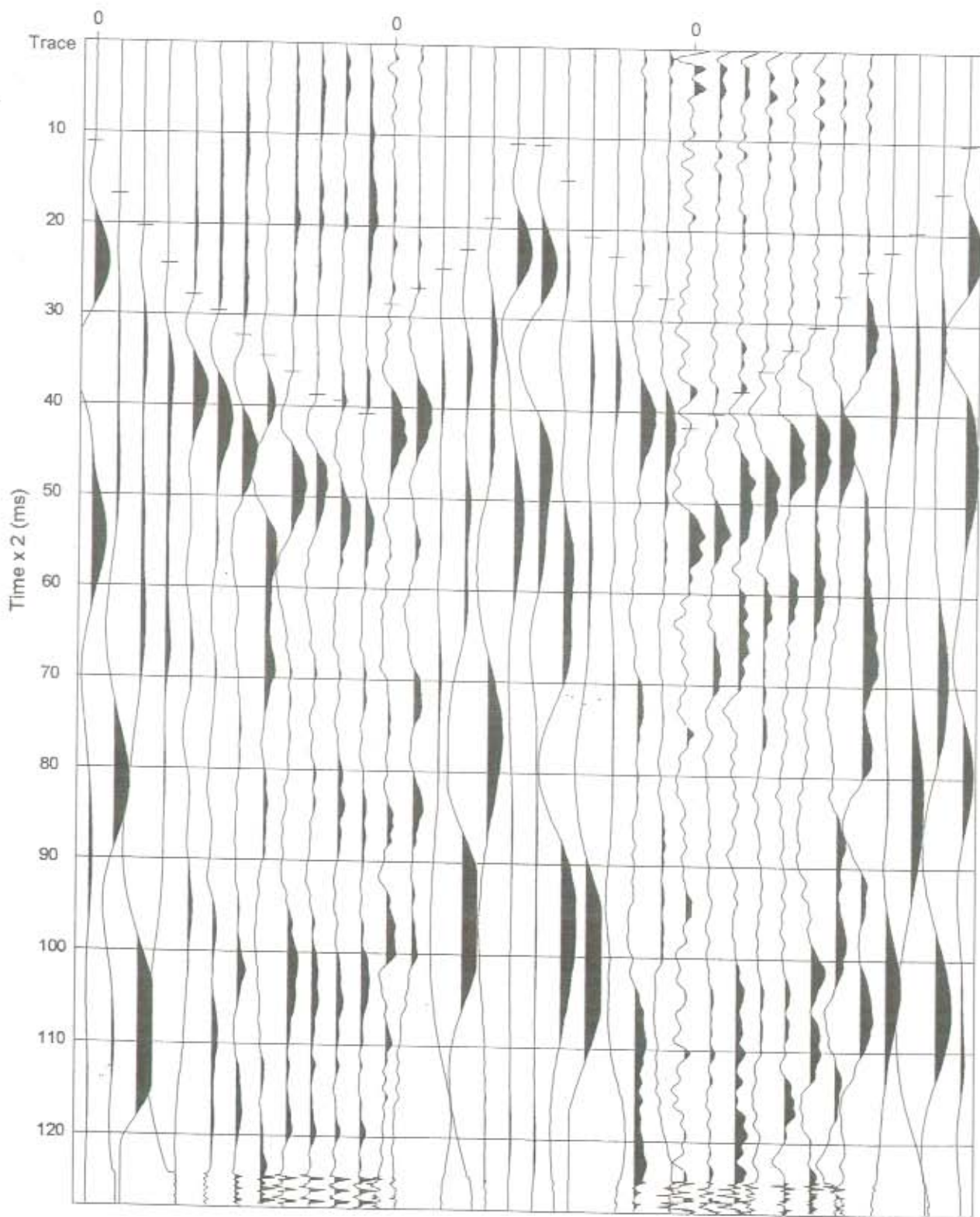


Seismic Profile VIAL47 Date: 17 NOV.02  
 Total Shot number = 3 Seismic Line length = 60 meters

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

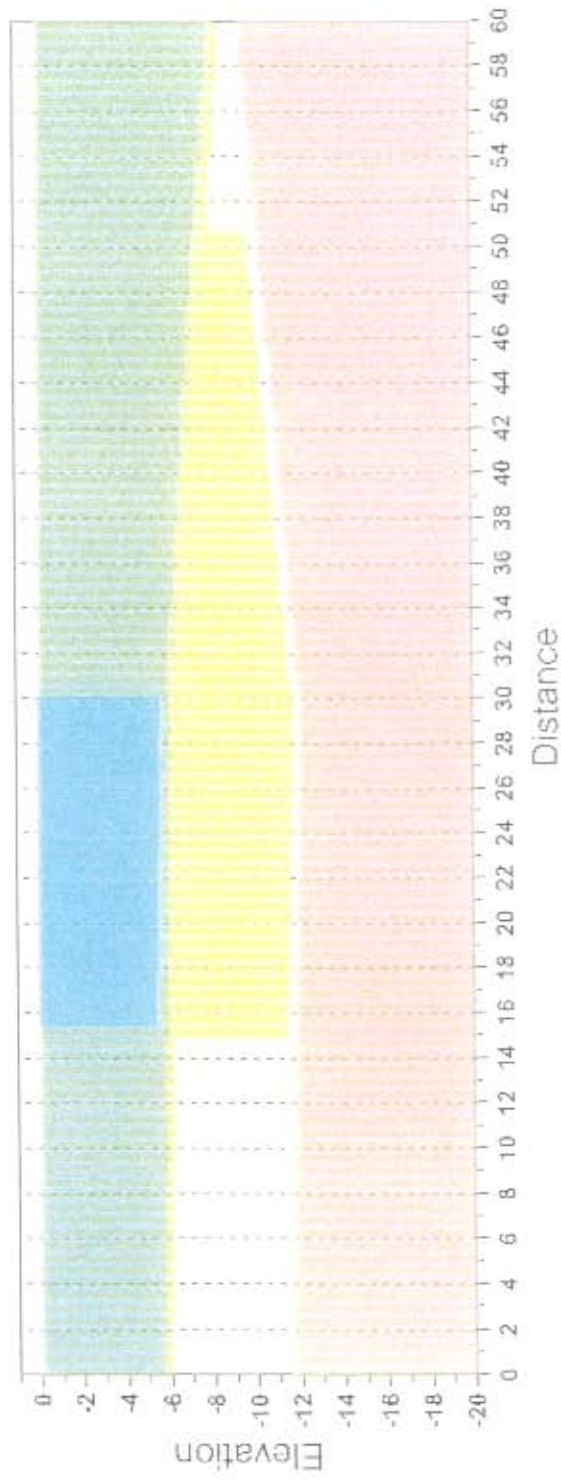








Shot point depth computation



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
-7.73	-10.88	-13.1

Bed rock elevation

## VIADOTTO FERROVIA



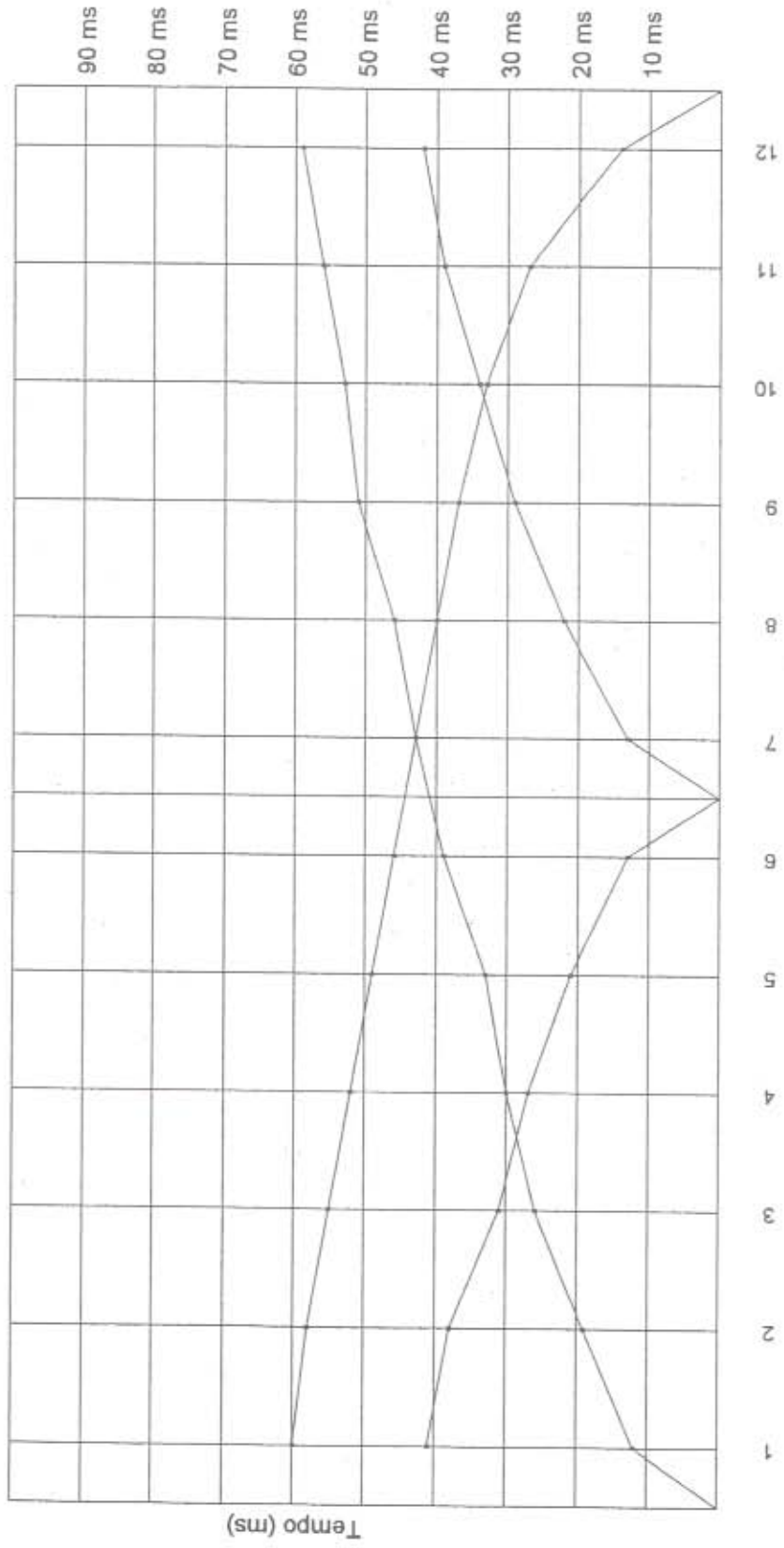
Veduta dell'area dove è stato eseguito il profilo sismico n. 51

## VIADOTTO FERROVIA



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

# 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

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id. doc. REL	N. prog. 8	Rev. A	Pag. di Pag. 5 di 6
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	---------------	-----------	------------------------

# **ALLEGATO B**

## ***INTEGRAZIONE INDAGINI GEOFISICHE REGIONE MARCHE 2004***

SOGGETTO ATTUATORE



VISTO:  
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Andrea Simonini



# REGIONE MARCHE

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

## PROGETTO DEFINITIVO

1321

### RELAZIONE GEOFISICA INTEGRAZIONE 2004



SOCIETA':		RPA		PROGETTISTA - R.T.I. costituita da :					
REDAZIONE	NOME	FIRMA	MANDATARIA: INGEGNERI ROMA						
VERIFICA	L. CARAVANI			RESPONSABILE PROGETTO: Ing. F. P. BOCCHETTO					
APPROVAZIONE	F.P. BOCCHETTO		ELABORATO	REV.	FOGLIO	NOME FILE	REV. INT.	REV.	DATA: DICEMBRE 2004
			PDGE00G28	A	di	PDGE00G281A			SCALA:

REGIONE MARCHE - Servizio Trasporti

Dott. Arch. Paolo PASQUINI

Dott. Arch. Fausto ALBA

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

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. ATTREZZATURE E MODALITA' OPERATIVE</b>	<b>2</b>
2.1 - Strumenti per l'acquisizione dati	2
2.2 - Stendimenti sismici e schema operativo	3
<b>3. ANALISI DELLE PROSPEZIONI SISMICHE</b>	<b>6</b>
<b>APPENDICE "A" - SISMICA A RIFRAZIONE</b>	<b>10</b>
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'Esi – Muccia.

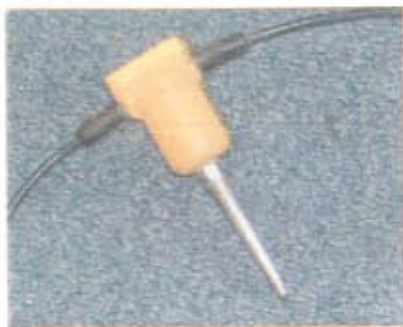
Gli stendimenti sono stati eseguiti in corrispondenza di alcune opere d'arte e di zone in frana, con lo scopo di individuare un substrato compatto definendone anche la geometria, e distinguere orizzonti più allentati nelle coltri terrigene.

## 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

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

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

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

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

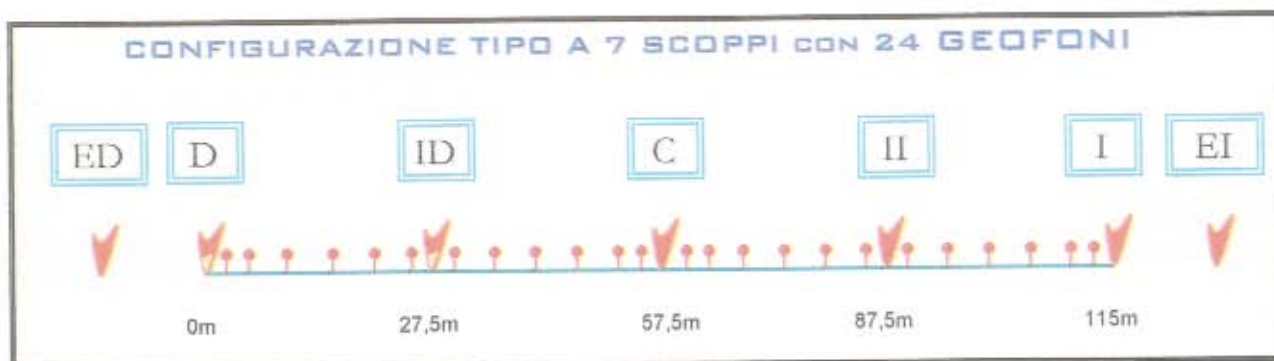
Prima di ogni energizzazione, con la funzione di monitoraggio, è stato osservato il rumore ambientale del sito, in genere rappresentato da automezzi in transito, da mezzi d'opera e talvolta da elementi naturali (vento, pioggia, scorrimento di acque superficiali). Tale controllo ha consentito di energizzare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

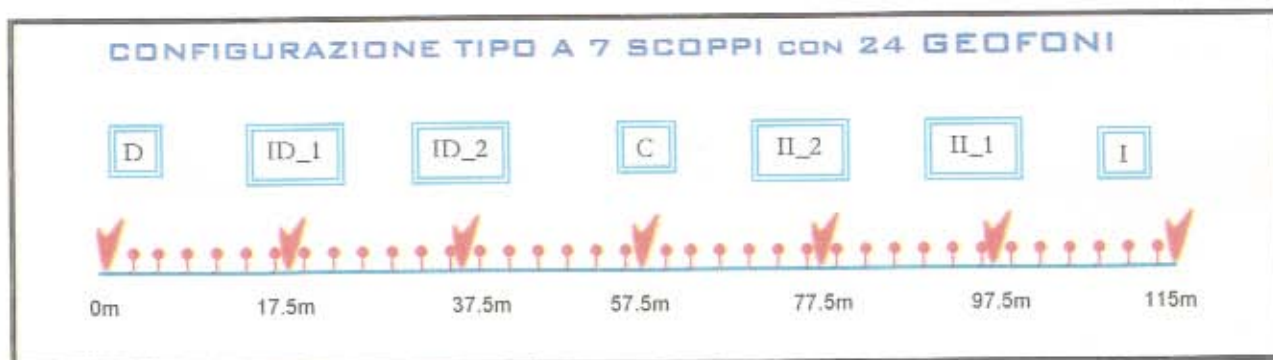
Per ciascun profilo sono stati rilevati, con la strumentazione topografica ottica precedentemente descritta, le differenze piano - altimetriche reciproche dei geofoni e dei punti di energizzazione; in questo modo viene ricostruito un profilo topografico molto accurato, che contribuisce al miglioramento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

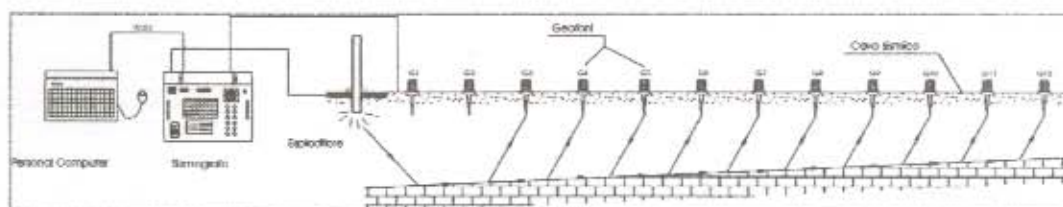
Il metodo sismico a rifrazione si basa sulla generazione artificiale di impulsi sismici, sotto forma di onde elastiche, per la determinazione delle velocità di propagazione nel terreno, essendo queste variabili secondo la natura dei terreni attraversati.

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

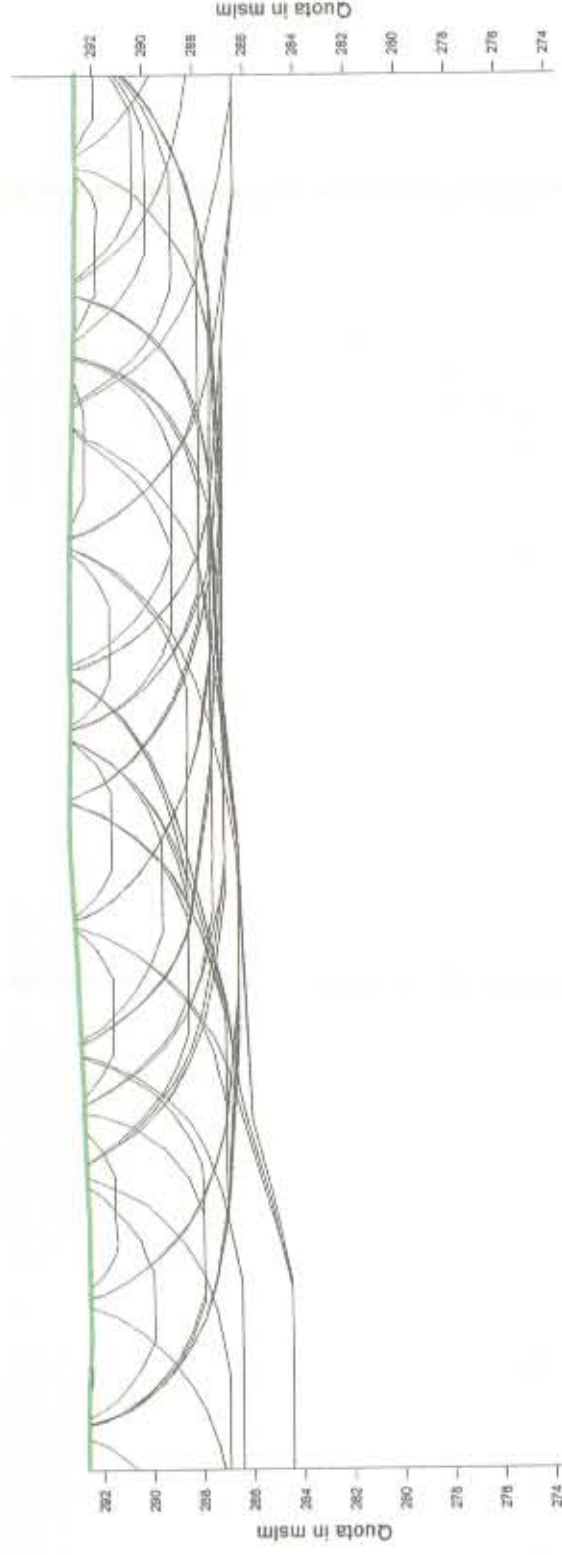
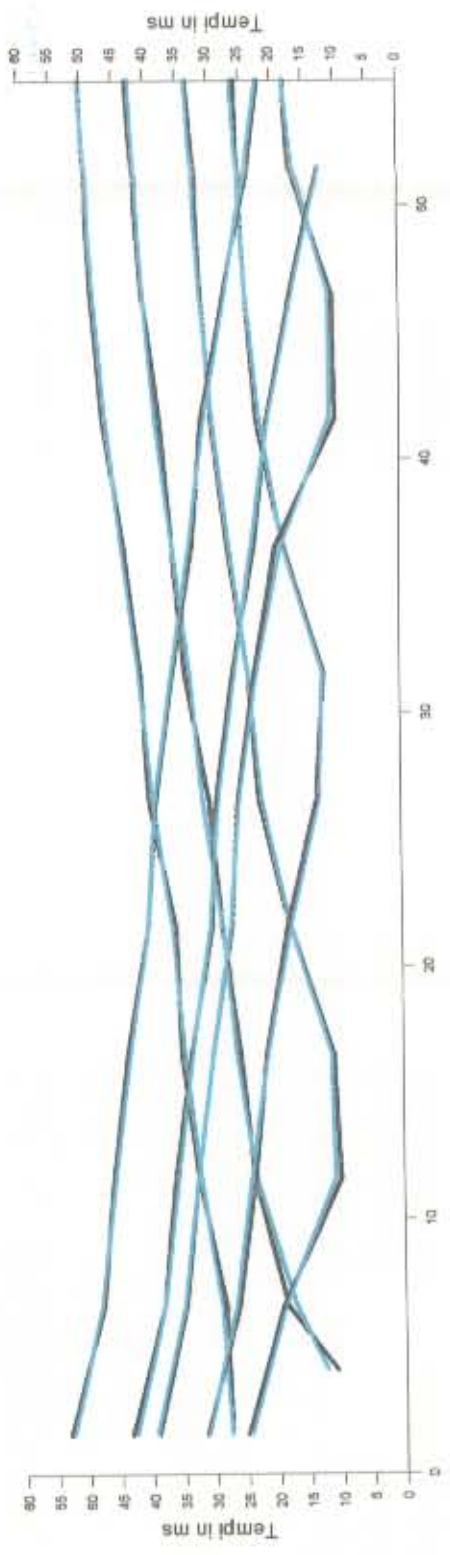
ALLEGATI

Sezioni sismiche



File with name: b.ny  
 RMS reduction: 0.46204

Receiver	T cas: T - TO Road
1	5.000 292.450 0.000 28.100 20.677 -0.577 -2.164
2	15.000 292.450 0.000 32.700 22.249 0.451 1.388
3	25.000 292.450 0.000 37.400 24.894 0.508 1.373
4	35.000 292.450 0.000 41.200 27.600 -0.400 0.991
5	45.000 292.450 0.000 45.000 30.366 0.118 -0.300
6	55.000 292.450 0.000 48.800 33.192 0.118 -0.300
7	65.000 292.450 0.000 52.600 36.078 0.118 -0.300
8	75.000 292.450 0.000 56.400 39.024 0.118 -0.300
9	85.000 292.450 0.000 60.200 42.030 0.118 -0.300
10	95.000 292.450 0.000 64.000 45.096 0.118 -0.300
11	105.000 292.450 0.000 67.800 48.222 0.118 -0.300
12	115.000 292.450 0.000 71.600 51.408 0.118 -0.300
13	125.000 292.450 0.000 75.400 54.654 0.118 -0.300
14	135.000 292.450 0.000 79.200 57.960 0.118 -0.300
15	145.000 292.450 0.000 83.000 61.326 0.118 -0.300
16	155.000 292.450 0.000 86.800 64.752 0.118 -0.300
17	165.000 292.450 0.000 90.600 68.238 0.118 -0.300
18	175.000 292.450 0.000 94.400 71.784 0.118 -0.300
19	185.000 292.450 0.000 98.200 75.390 0.118 -0.300
20	195.000 292.450 0.000 102.000 79.056 0.118 -0.300
21	205.000 292.450 0.000 105.800 82.782 0.118 -0.300
22	215.000 292.450 0.000 109.600 86.568 0.118 -0.300
23	225.000 292.450 0.000 113.400 90.414 0.118 -0.300
24	235.000 292.450 0.000 117.200 94.320 0.118 -0.300
25	245.000 292.450 0.000 121.000 98.286 0.118 -0.300
26	255.000 292.450 0.000 124.800 102.312 0.118 -0.300
27	265.000 292.450 0.000 128.600 106.398 0.118 -0.300
28	275.000 292.450 0.000 132.400 110.544 0.118 -0.300
29	285.000 292.450 0.000 136.200 114.750 0.118 -0.300
30	295.000 292.450 0.000 140.000 119.016 0.118 -0.300
31	305.000 292.450 0.000 143.800 123.342 0.118 -0.300
32	315.000 292.450 0.000 147.600 127.728 0.118 -0.300
33	325.000 292.450 0.000 151.400 132.174 0.118 -0.300
34	335.000 292.450 0.000 155.200 136.680 0.118 -0.300
35	345.000 292.450 0.000 159.000 141.246 0.118 -0.300
36	355.000 292.450 0.000 162.800 145.872 0.118 -0.300
37	365.000 292.450 0.000 166.600 150.558 0.118 -0.300
38	375.000 292.450 0.000 170.400 155.304 0.118 -0.300
39	385.000 292.450 0.000 174.200 160.110 0.118 -0.300
40	395.000 292.450 0.000 178.000 164.976 0.118 -0.300
41	405.000 292.450 0.000 181.800 169.902 0.118 -0.300
42	415.000 292.450 0.000 185.600 174.888 0.118 -0.300
43	425.000 292.450 0.000 189.400 179.934 0.118 -0.300
44	435.000 292.450 0.000 193.200 185.040 0.118 -0.300
45	445.000 292.450 0.000 197.000 190.206 0.118 -0.300
46	455.000 292.450 0.000 200.800 195.432 0.118 -0.300
47	465.000 292.450 0.000 204.600 200.718 0.118 -0.300
48	475.000 292.450 0.000 208.400 206.064 0.118 -0.300
49	485.000 292.450 0.000 212.200 211.470 0.118 -0.300
50	495.000 292.450 0.000 216.000 216.936 0.118 -0.300
51	505.000 292.450 0.000 219.800 222.462 0.118 -0.300
52	515.000 292.450 0.000 223.600 228.048 0.118 -0.300
53	525.000 292.450 0.000 227.400 233.694 0.118 -0.300
54	535.000 292.450 0.000 231.200 239.400 0.118 -0.300
55	545.000 292.450 0.000 235.000 245.166 0.118 -0.300
56	555.000 292.450 0.000 238.800 250.992 0.118 -0.300
57	565.000 292.450 0.000 242.600 256.878 0.118 -0.300
58	575.000 292.450 0.000 246.400 262.824 0.118 -0.300
59	585.000 292.450 0.000 250.200 268.830 0.118 -0.300
60	595.000 292.450 0.000 254.000 274.896 0.118 -0.300
61	605.000 292.450 0.000 257.800 281.022 0.118 -0.300
62	615.000 292.450 0.000 261.600 287.208 0.118 -0.300
63	625.000 292.450 0.000 265.400 293.454 0.118 -0.300
64	635.000 292.450 0.000 269.200 299.760 0.118 -0.300
65	645.000 292.450 0.000 273.000 306.126 0.118 -0.300
66	655.000 292.450 0.000 276.800 312.552 0.118 -0.300
67	665.000 292.450 0.000 280.600 319.038 0.118 -0.300
68	675.000 292.450 0.000 284.400 325.584 0.118 -0.300
69	685.000 292.450 0.000 288.200 332.190 0.118 -0.300
70	695.000 292.450 0.000 292.000 338.856 0.118 -0.300
71	705.000 292.450 0.000 295.800 345.582 0.118 -0.300
72	715.000 292.450 0.000 299.600 352.368 0.118 -0.300
73	725.000 292.450 0.000 303.400 359.214 0.118 -0.300
74	735.000 292.450 0.000 307.200 366.120 0.118 -0.300
75	745.000 292.450 0.000 311.000 373.086 0.118 -0.300
76	755.000 292.450 0.000 314.800 380.112 0.118 -0.300
77	765.000 292.450 0.000 318.600 387.198 0.118 -0.300
78	775.000 292.450 0.000 322.400 394.344 0.118 -0.300
79	785.000 292.450 0.000 326.200 401.550 0.118 -0.300
80	795.000 292.450 0.000 330.000 408.816 0.118 -0.300



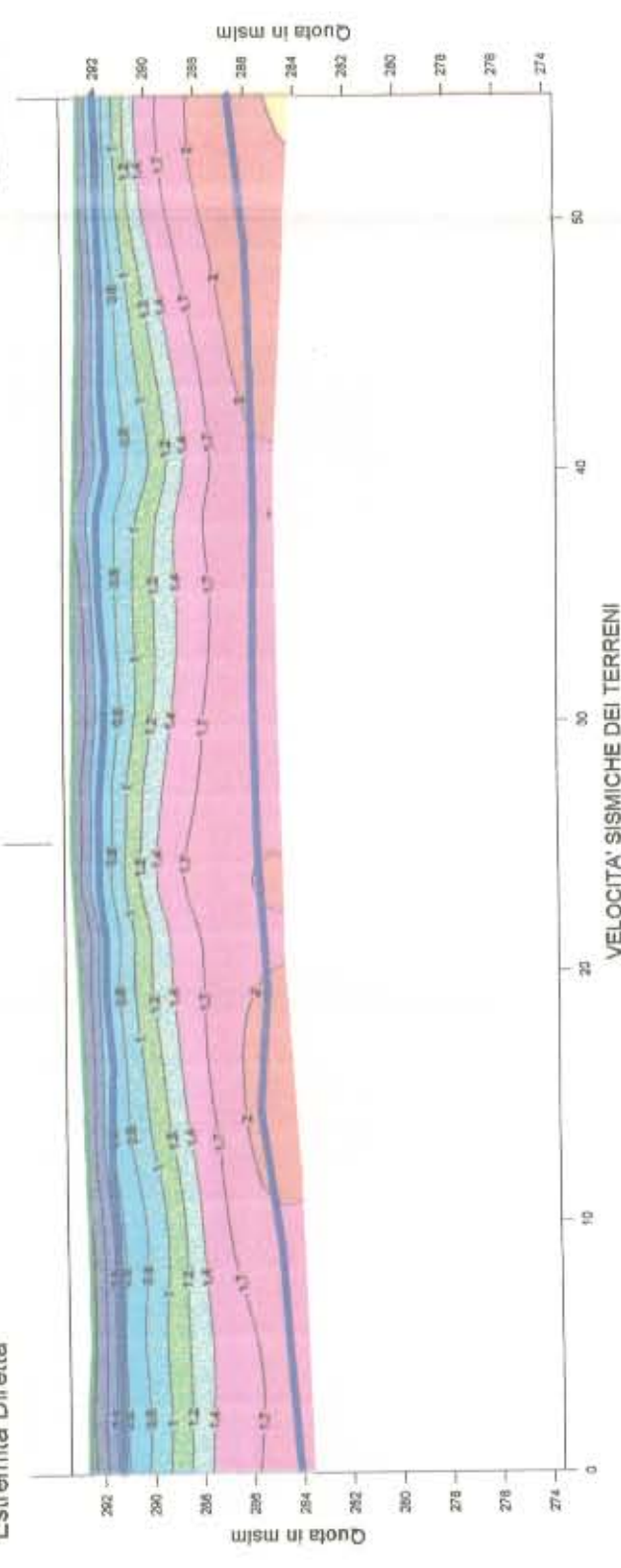
**LEGENDA**



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

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

Estremità Inversa



Intersezione con T2

Estremità Diretta

**BONIFICA S.P.A.**

**PEDEMONTANA MARCHE**

**Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA**

**GA Serre Sud**

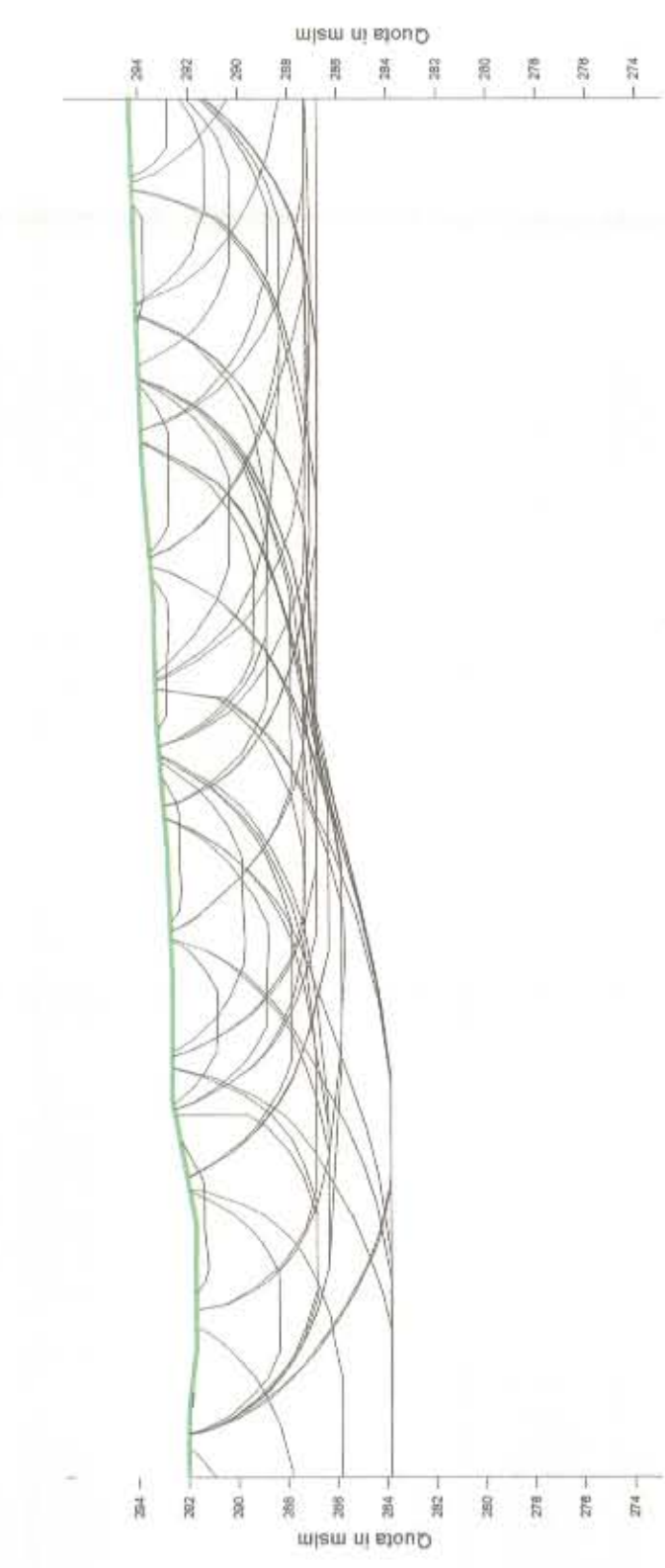
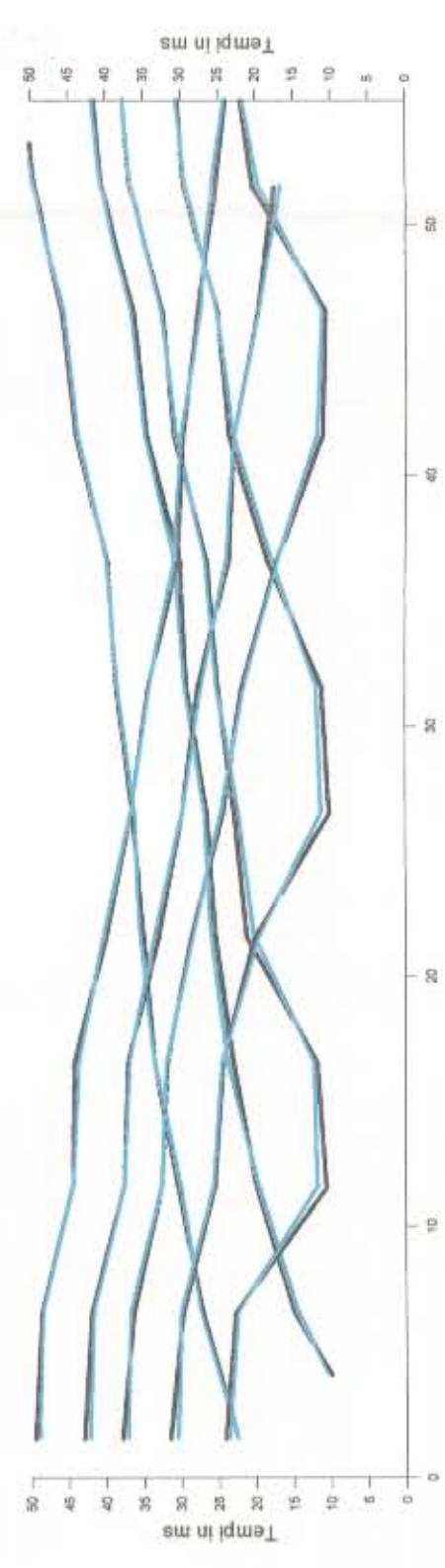
**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T1**

Dicembre 2004

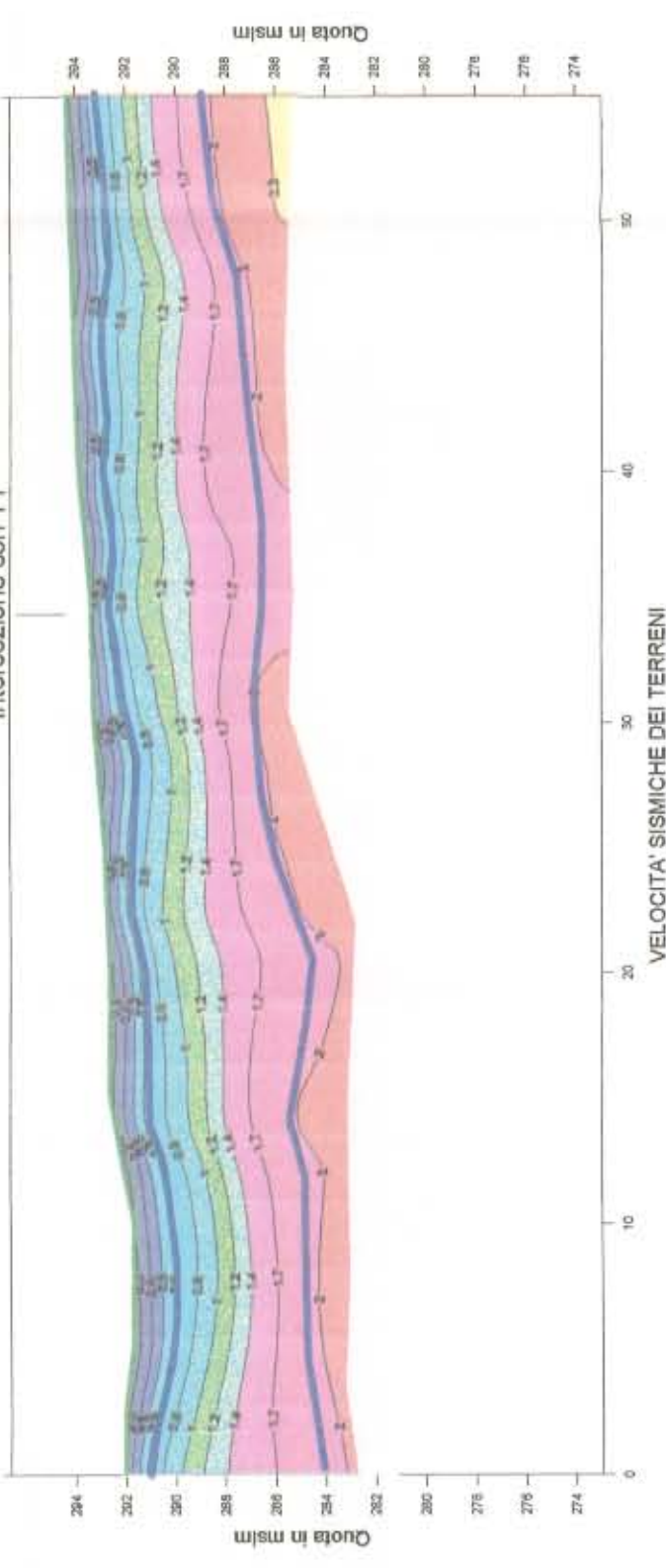
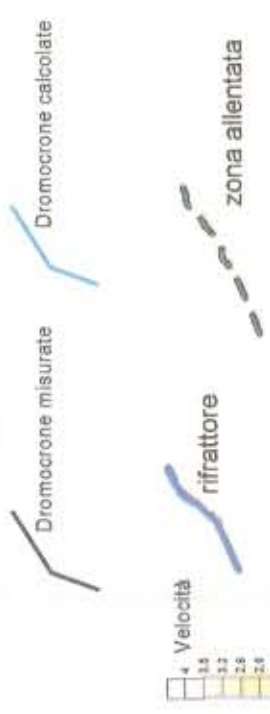


File with raypaths: b.ny  
RMG resultat: 0.817497

Receiver	T. cal.	T. calc.	T. TO	Resid.
0.000	291.700	0.000	24.600	24.600
1.000	292.200	0.000	24.600	24.600
2.000	292.700	0.000	24.600	24.600
3.000	293.200	0.000	24.600	24.600
4.000	293.700	0.000	24.600	24.600
5.000	294.200	0.000	24.600	24.600
6.000	294.700	0.000	24.600	24.600
7.000	295.200	0.000	24.600	24.600
8.000	295.700	0.000	24.600	24.600
9.000	296.200	0.000	24.600	24.600
10.000	296.700	0.000	24.600	24.600
11.000	297.200	0.000	24.600	24.600
12.000	297.700	0.000	24.600	24.600
13.000	298.200	0.000	24.600	24.600
14.000	298.700	0.000	24.600	24.600
15.000	299.200	0.000	24.600	24.600
16.000	299.700	0.000	24.600	24.600
17.000	300.200	0.000	24.600	24.600
18.000	300.700	0.000	24.600	24.600
19.000	301.200	0.000	24.600	24.600
20.000	301.700	0.000	24.600	24.600
21.000	302.200	0.000	24.600	24.600
22.000	302.700	0.000	24.600	24.600
23.000	303.200	0.000	24.600	24.600
24.000	303.700	0.000	24.600	24.600
25.000	304.200	0.000	24.600	24.600
26.000	304.700	0.000	24.600	24.600
27.000	305.200	0.000	24.600	24.600
28.000	305.700	0.000	24.600	24.600
29.000	306.200	0.000	24.600	24.600
30.000	306.700	0.000	24.600	24.600
31.000	307.200	0.000	24.600	24.600
32.000	307.700	0.000	24.600	24.600
33.000	308.200	0.000	24.600	24.600
34.000	308.700	0.000	24.600	24.600
35.000	309.200	0.000	24.600	24.600
36.000	309.700	0.000	24.600	24.600
37.000	310.200	0.000	24.600	24.600
38.000	310.700	0.000	24.600	24.600
39.000	311.200	0.000	24.600	24.600
40.000	311.700	0.000	24.600	24.600
41.000	312.200	0.000	24.600	24.600
42.000	312.700	0.000	24.600	24.600
43.000	313.200	0.000	24.600	24.600
44.000	313.700	0.000	24.600	24.600
45.000	314.200	0.000	24.600	24.600
46.000	314.700	0.000	24.600	24.600
47.000	315.200	0.000	24.600	24.600
48.000	315.700	0.000	24.600	24.600
49.000	316.200	0.000	24.600	24.600
50.000	316.700	0.000	24.600	24.600
51.000	317.200	0.000	24.600	24.600
52.000	317.700	0.000	24.600	24.600
53.000	318.200	0.000	24.600	24.600
54.000	318.700	0.000	24.600	24.600
55.000	319.200	0.000	24.600	24.600
56.000	319.700	0.000	24.600	24.600
57.000	320.200	0.000	24.600	24.600
58.000	320.700	0.000	24.600	24.600
59.000	321.200	0.000	24.600	24.600
60.000	321.700	0.000	24.600	24.600
61.000	322.200	0.000	24.600	24.600
62.000	322.700	0.000	24.600	24.600
63.000	323.200	0.000	24.600	24.600
64.000	323.700	0.000	24.600	24.600
65.000	324.200	0.000	24.600	24.600
66.000	324.700	0.000	24.600	24.600
67.000	325.200	0.000	24.600	24.600
68.000	325.700	0.000	24.600	24.600
69.000	326.200	0.000	24.600	24.600
70.000	326.700	0.000	24.600	24.600
71.000	327.200	0.000	24.600	24.600
72.000	327.700	0.000	24.600	24.600
73.000	328.200	0.000	24.600	24.600
74.000	328.700	0.000	24.600	24.600
75.000	329.200	0.000	24.600	24.600
76.000	329.700	0.000	24.600	24.600
77.000	330.200	0.000	24.600	24.600
78.000	330.700	0.000	24.600	24.600
79.000	331.200	0.000	24.600	24.600
80.000	331.700	0.000	24.600	24.600
81.000	332.200	0.000	24.600	24.600
82.000	332.700	0.000	24.600	24.600



**LEGENDA**



Strumento: ABEEM 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 Serre Sud**

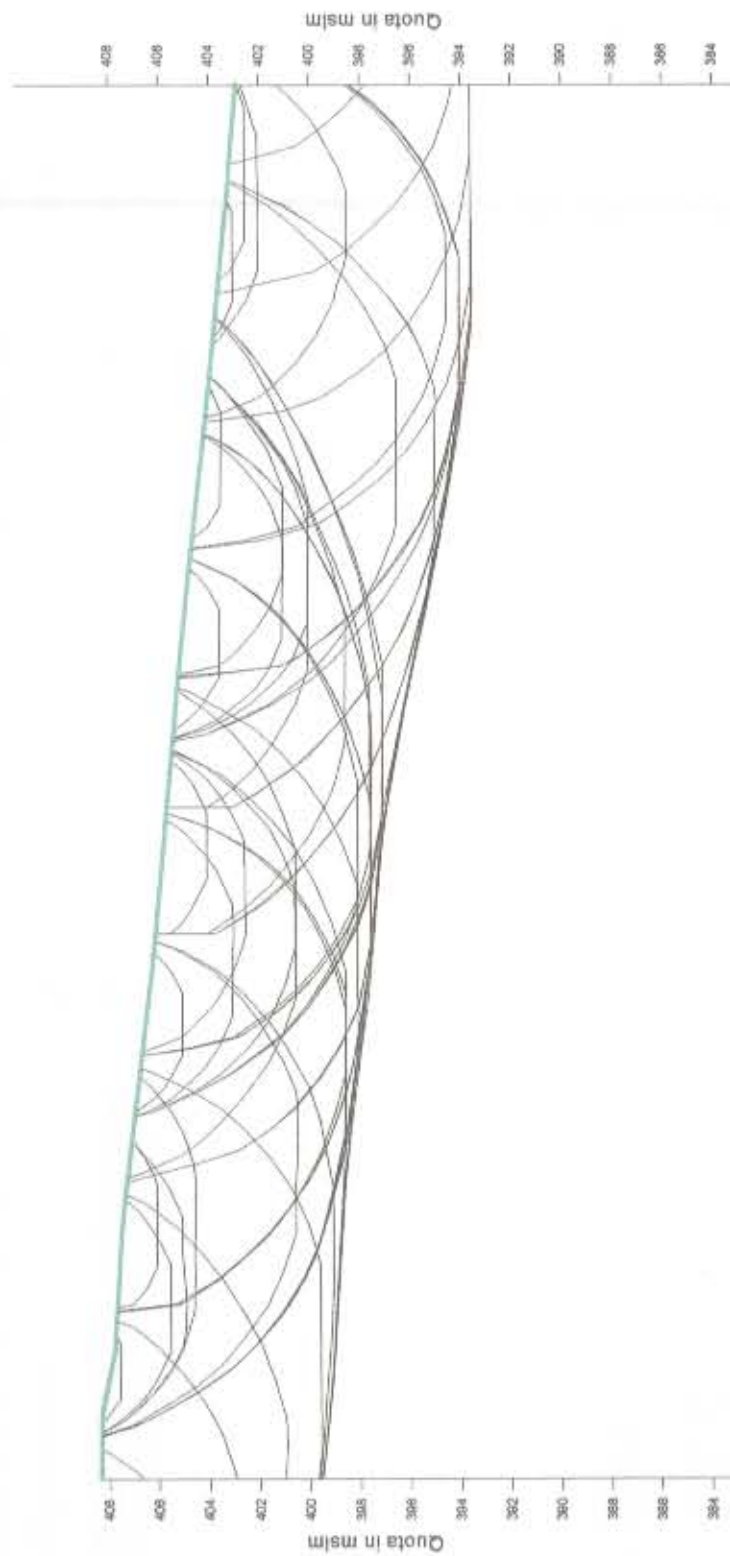
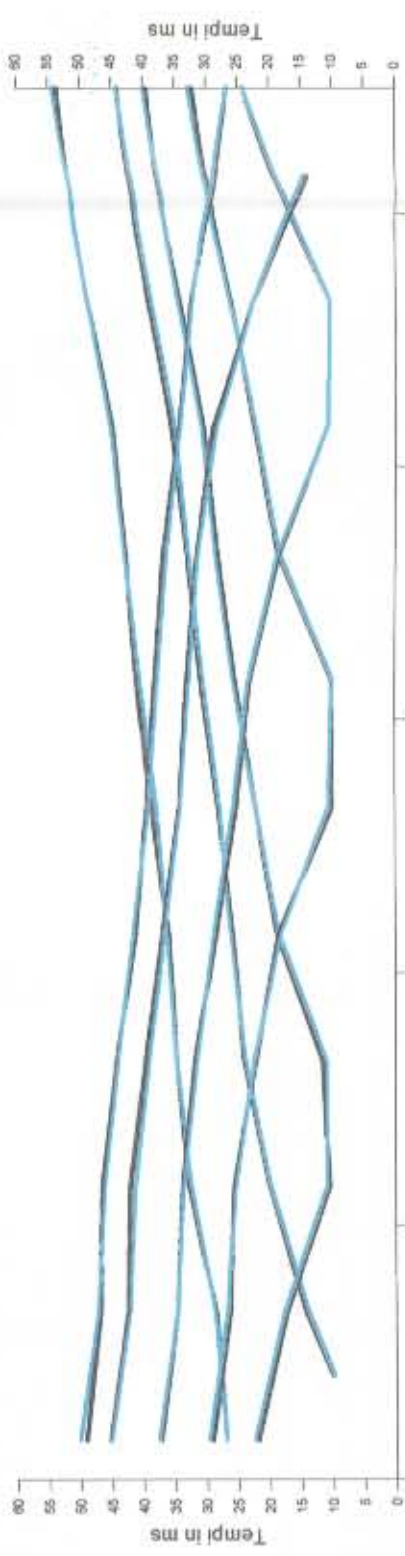
**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T2**

**Dicembre 2004**





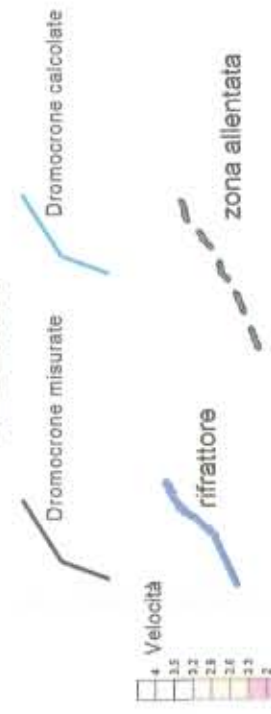




File with waypoints: b.tz  
 File's resident: 0.361252

Receiver	T cas.	T cas. T <sub>0</sub>	T <sub>0</sub> Recid.
0,000	5,000	407,770	0,000
1,000	15,000	406,840	0,000
2,000	25,000	405,740	0,000
3,000	35,000	404,540	0,000
4,000	45,000	403,270	0,000
5,000	55,000	401,970	0,000
6,000	65,000	400,640	0,000
7,000	75,000	399,290	0,000
8,000	85,000	397,920	0,000
9,000	95,000	396,530	0,000
10,000	105,000	395,120	0,000
11,000	115,000	393,690	0,000
12,000	125,000	392,240	0,000
13,000	135,000	390,770	0,000
14,000	145,000	389,280	0,000
15,000	155,000	387,770	0,000
16,000	165,000	386,240	0,000
17,000	175,000	384,690	0,000
18,000	185,000	383,120	0,000
19,000	195,000	381,530	0,000
20,000	205,000	379,920	0,000
21,000	215,000	378,290	0,000
22,000	225,000	376,640	0,000
23,000	235,000	374,970	0,000
24,000	245,000	373,280	0,000
25,000	255,000	371,570	0,000
26,000	265,000	369,840	0,000
27,000	275,000	368,090	0,000
28,000	285,000	366,320	0,000
29,000	295,000	364,530	0,000
30,000	305,000	362,720	0,000
31,000	315,000	360,890	0,000
32,000	325,000	359,040	0,000
33,000	335,000	357,170	0,000
34,000	345,000	355,280	0,000
35,000	355,000	353,370	0,000
36,000	365,000	351,440	0,000
37,000	375,000	349,490	0,000
38,000	385,000	347,520	0,000
39,000	395,000	345,530	0,000
40,000	405,000	343,520	0,000
41,000	415,000	341,490	0,000
42,000	425,000	339,440	0,000
43,000	435,000	337,370	0,000
44,000	445,000	335,280	0,000
45,000	455,000	333,170	0,000
46,000	465,000	331,040	0,000
47,000	475,000	328,890	0,000
48,000	485,000	326,720	0,000
49,000	495,000	324,530	0,000
50,000	505,000	322,320	0,000
51,000	515,000	320,090	0,000
52,000	525,000	317,840	0,000
53,000	535,000	315,570	0,000
54,000	545,000	313,280	0,000
55,000	555,000	310,970	0,000
56,000	565,000	308,640	0,000
57,000	575,000	306,290	0,000
58,000	585,000	303,920	0,000
59,000	595,000	301,530	0,000
60,000	605,000	299,120	0,000
61,000	615,000	296,690	0,000
62,000	625,000	294,240	0,000
63,000	635,000	291,770	0,000
64,000	645,000	289,280	0,000
65,000	655,000	286,770	0,000
66,000	665,000	284,240	0,000
67,000	675,000	281,690	0,000
68,000	685,000	279,120	0,000
69,000	695,000	276,530	0,000
70,000	705,000	273,920	0,000
71,000	715,000	271,290	0,000
72,000	725,000	268,640	0,000
73,000	735,000	265,970	0,000
74,000	745,000	263,280	0,000
75,000	755,000	260,570	0,000
76,000	765,000	257,840	0,000
77,000	775,000	255,090	0,000
78,000	785,000	252,320	0,000
79,000	795,000	249,530	0,000
80,000	805,000	246,720	0,000
81,000	815,000	243,890	0,000
82,000	825,000	241,040	0,000
83,000	835,000	238,170	0,000
84,000	845,000	235,280	0,000
85,000	855,000	232,370	0,000
86,000	865,000	229,440	0,000
87,000	875,000	226,490	0,000
88,000	885,000	223,520	0,000
89,000	895,000	220,530	0,000
90,000	905,000	217,520	0,000
91,000	915,000	214,490	0,000
92,000	925,000	211,440	0,000
93,000	935,000	208,370	0,000
94,000	945,000	205,280	0,000
95,000	955,000	202,170	0,000
96,000	965,000	199,040	0,000
97,000	975,000	195,890	0,000
98,000	985,000	192,720	0,000
99,000	995,000	189,530	0,000
100,000	1005,000	186,320	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.**

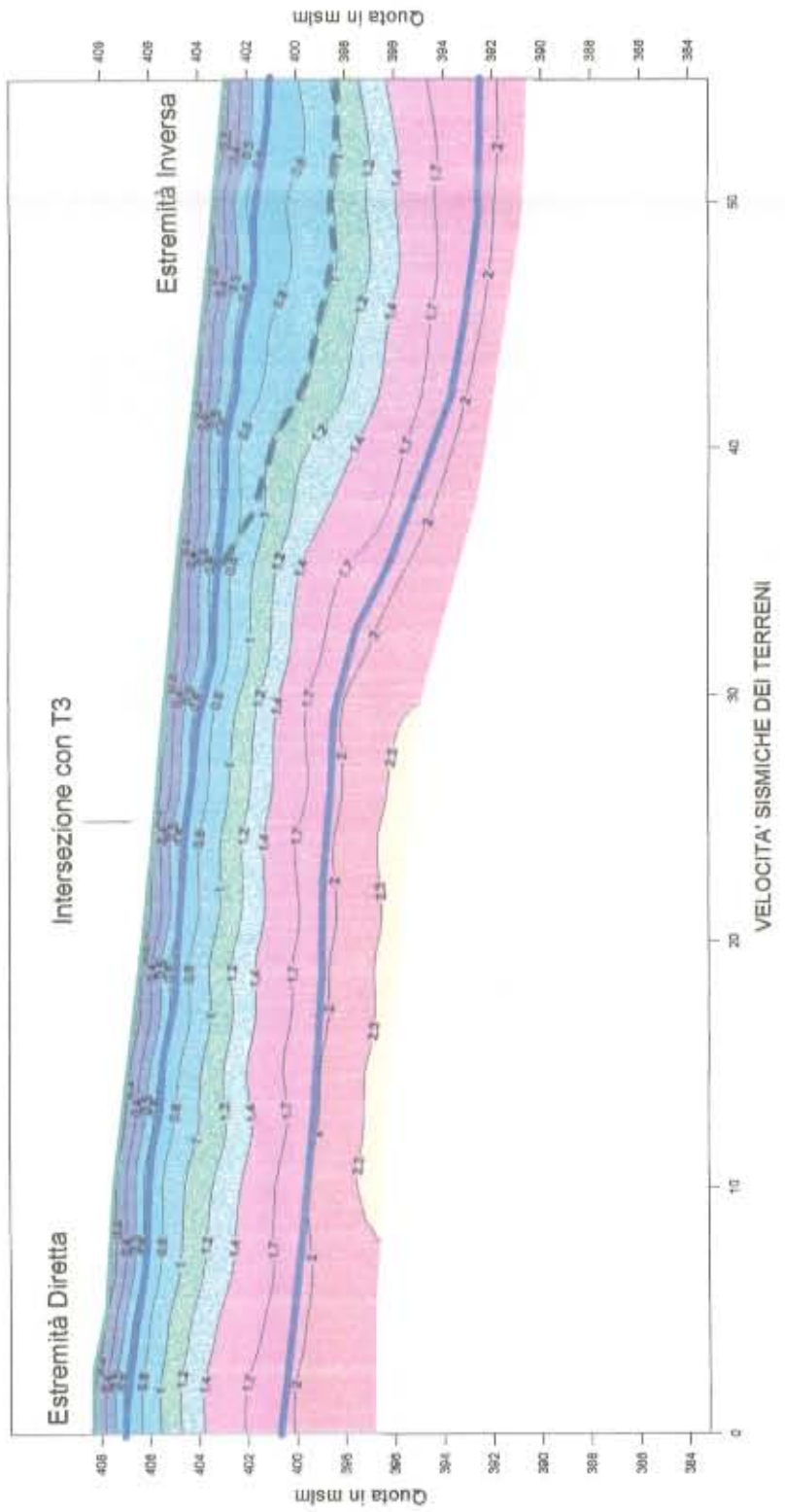
**PEDEMONTANA MARCHE**

**Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA**

**GA Mistrianello Nord**

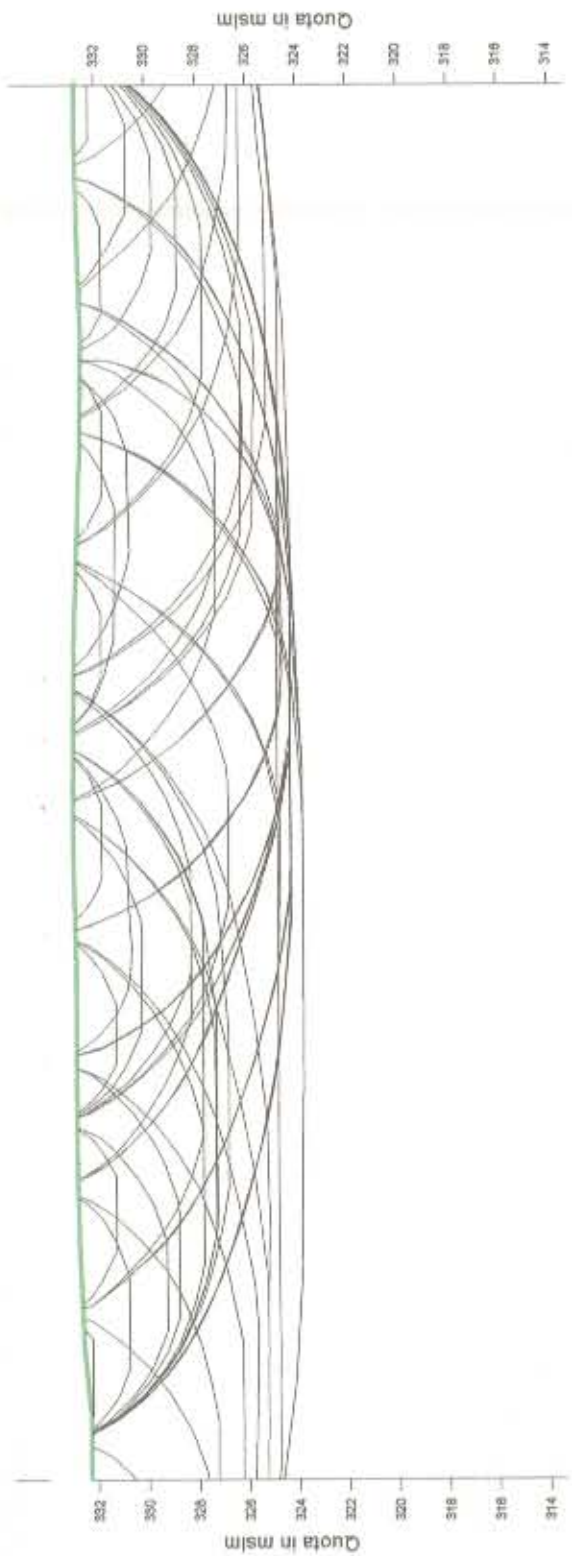
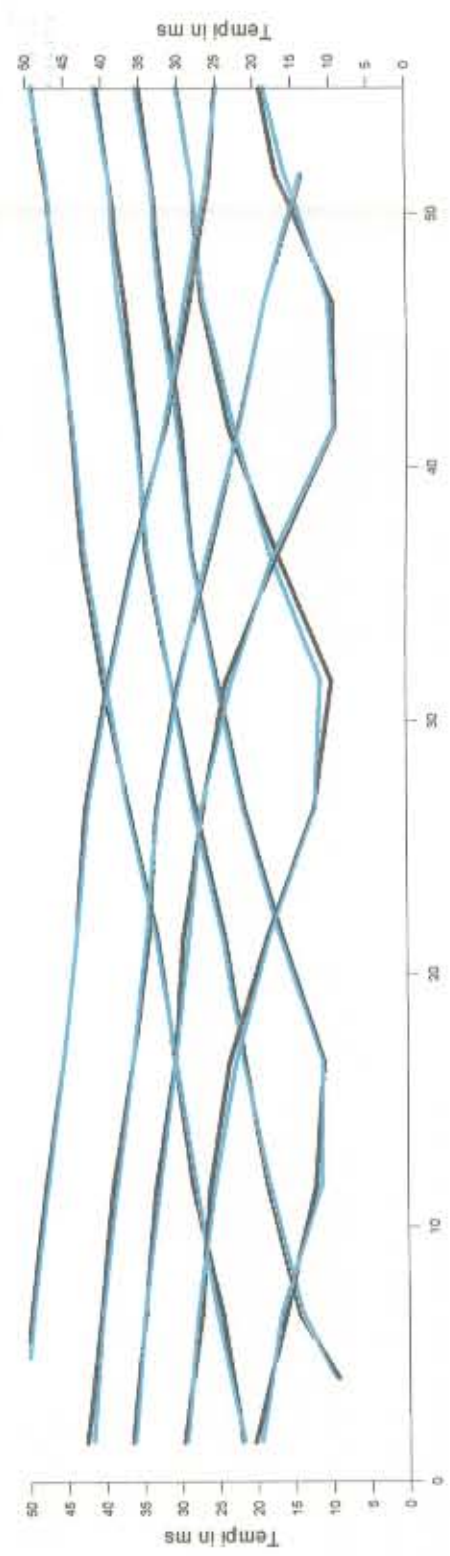
**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T4**

Dicembre 2004

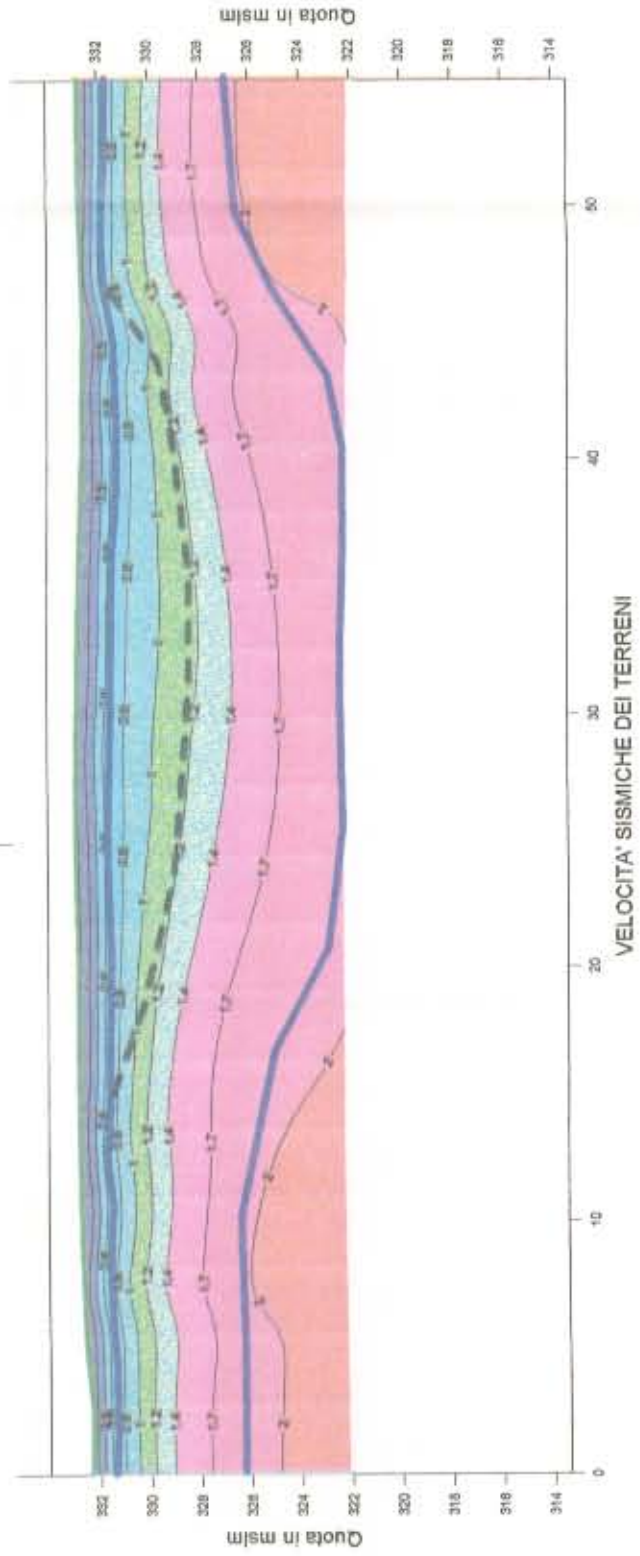




File with raytracing: b ray  
 RMS residual: 0.461054



Estremità Diretta Intersezione con T6 Estremità Inversa

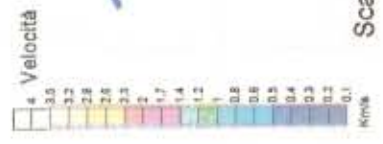


VELOCITA' SISMICHE DEI TERRENI

Receiver	T <sub>obs</sub>	T <sub>calc</sub>	T - T <sub>0</sub> Residual
2	-15.000	332.100	0.000
4	-15.000	332.100	0.000
6	-15.000	332.100	0.000
8	-15.000	332.100	0.000
10	-15.000	332.100	0.000
12	-15.000	332.100	0.000
14	0.000	332.300	0.000
16	0.000	332.300	0.000
18	0.000	332.300	0.000
20	0.000	332.300	0.000
22	0.000	332.300	0.000
24	0.000	332.300	0.000
26	12.500	332.750	0.000
28	12.500	332.750	0.000
30	12.500	332.750	0.000
32	12.500	332.750	0.000
34	12.500	332.750	0.000
36	12.500	332.750	0.000
38	27.500	332.870	0.000
40	27.500	332.870	0.000
42	27.500	332.870	0.000
44	27.500	332.870	0.000
46	27.500	332.870	0.000
48	27.500	332.870	0.000
50	42.500	332.910	0.000
52	42.500	332.910	0.000
54	42.500	332.910	0.000
56	42.500	332.910	0.000
58	42.500	332.910	0.000
60	42.500	332.910	0.000
62	55.000	332.750	0.000
64	55.000	332.750	0.000
66	55.000	332.750	0.000
68	55.000	332.750	0.000
70	55.000	332.750	0.000
72	55.000	332.750	0.000
74	70.000	333.300	0.000
76	70.000	333.300	0.000
78	70.000	333.300	0.000
80	70.000	333.300	0.000
82	70.000	333.300	0.000

LEGENDA

- Dromocrone misurate
- Dromocrone calcolate
- rifratore
- zona allentata



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

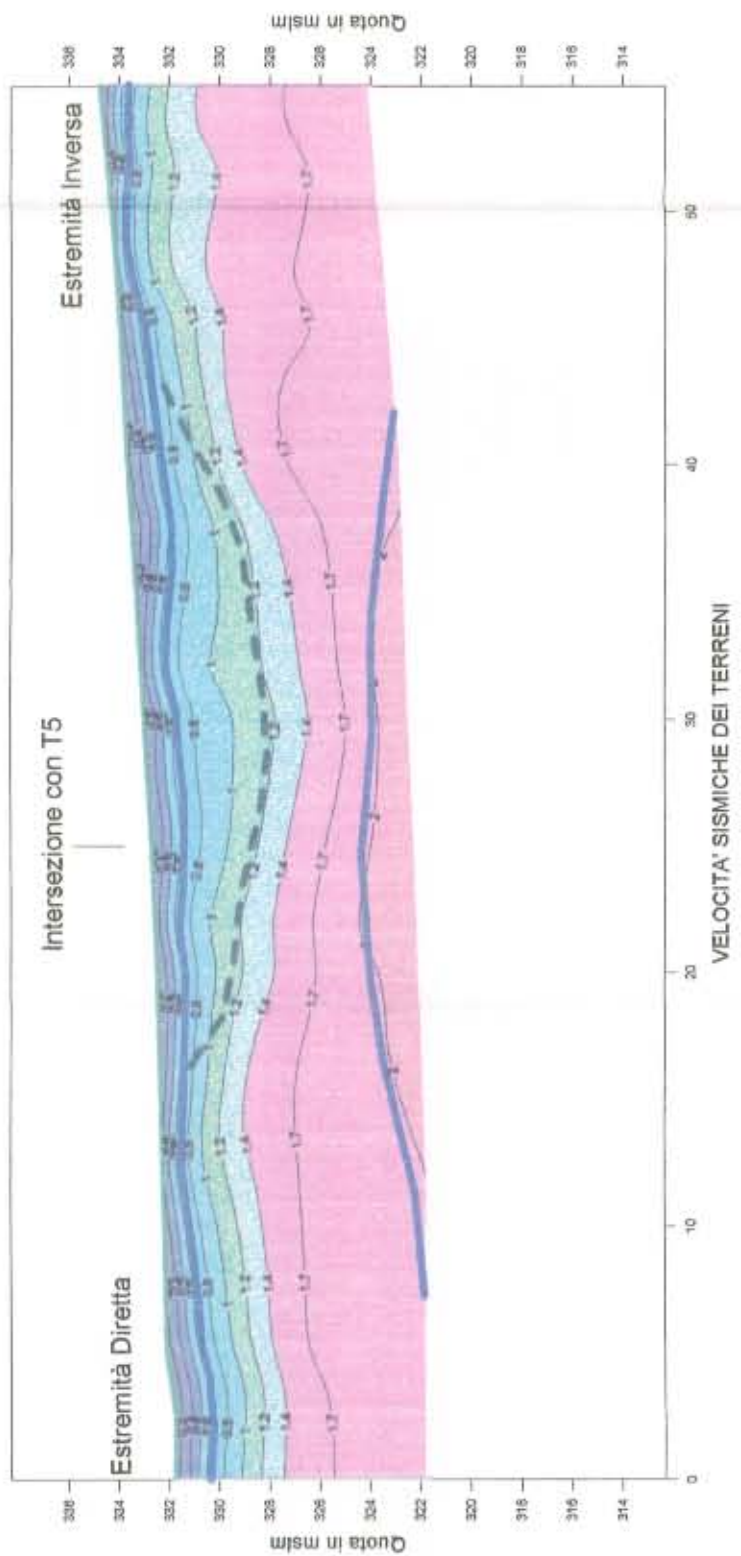
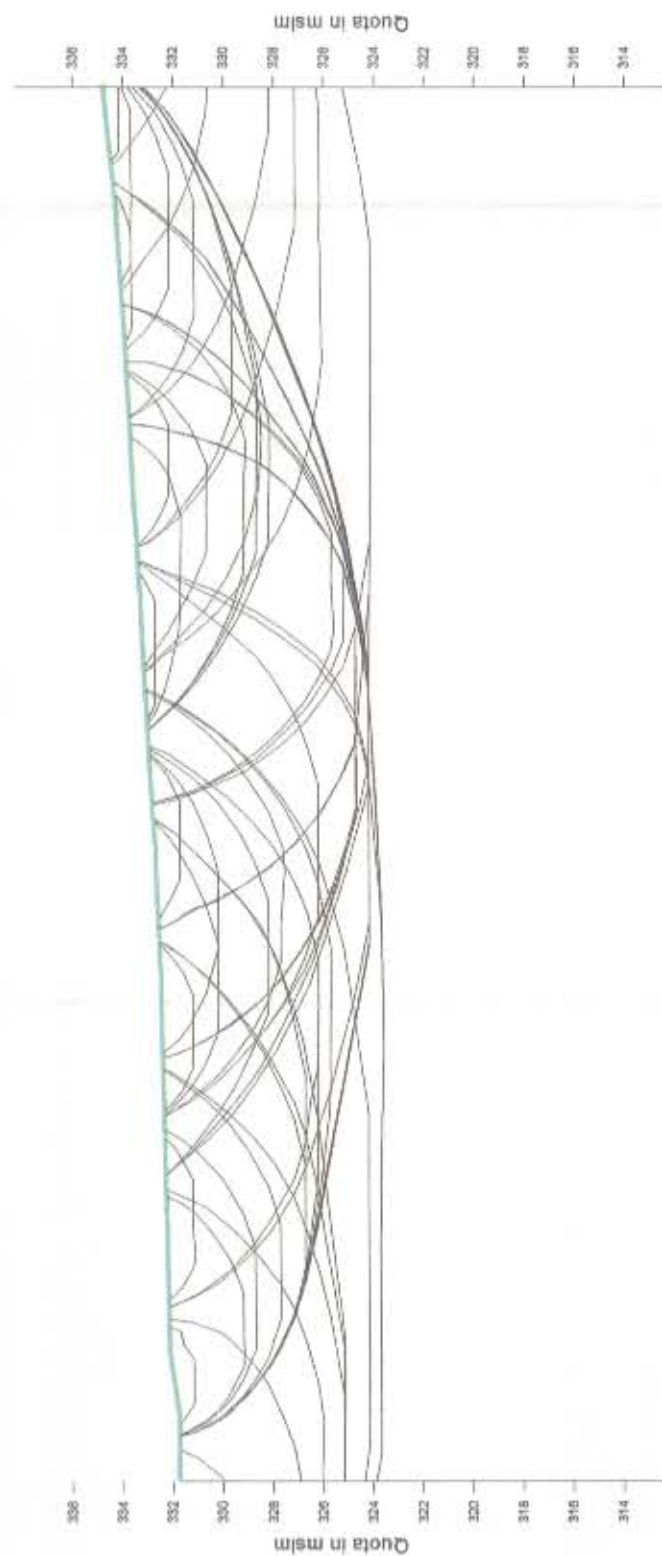
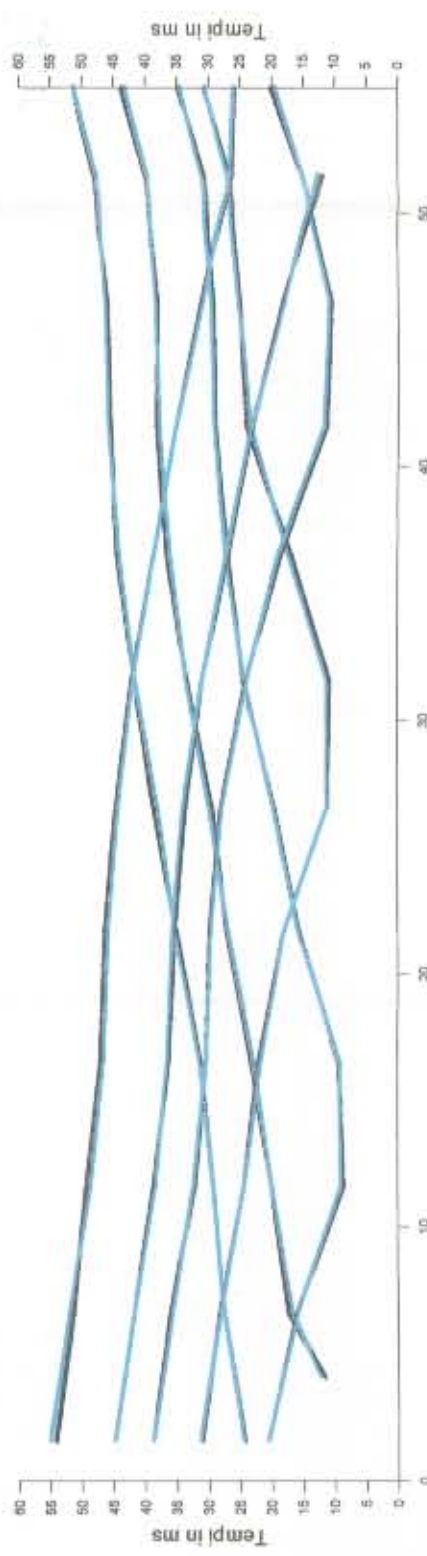
Scala orizzontale = 1:300 Scala verticale = 1:300

**BONIFICA S.P.A.**  
**PEDEMONTANA MARCHE**  
**Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA**  
**GA Feggiano 1 Nord**  
**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T5**  
 Dicembre 2004



File with parameters: h.ty  
 RMS: 0.315203  
 Source

Receiver	T <sub>obs</sub>	T <sub>calc</sub>	T <sub>err</sub>	T <sub>TO</sub>	Reake
1	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
2	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
3	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
4	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
5	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
6	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
7	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
8	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
9	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
10	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
11	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
12	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
13	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
14	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
15	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
16	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
17	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
18	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
19	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
20	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
21	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
22	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
23	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
24	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
25	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
26	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
27	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
28	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
29	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
30	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
31	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
32	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
33	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
34	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
35	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
36	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
37	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
38	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
39	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
40	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
41	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
42	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
43	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
44	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
45	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
46	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
47	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
48	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
49	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
50	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
51	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
52	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
53	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
54	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
55	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
56	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
57	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
58	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
59	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
60	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
61	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
62	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
63	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
64	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
65	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
66	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
67	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
68	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
69	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
70	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
71	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
72	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
73	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
74	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
75	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
76	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
77	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
78	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
79	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
80	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
81	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015
82	-15.000	331.000	0.000	25.100	-0.015



**LEGENDA**

- Dromocrona misurate
- Dromocrona calcolate
- rifrattore
- zona allentata

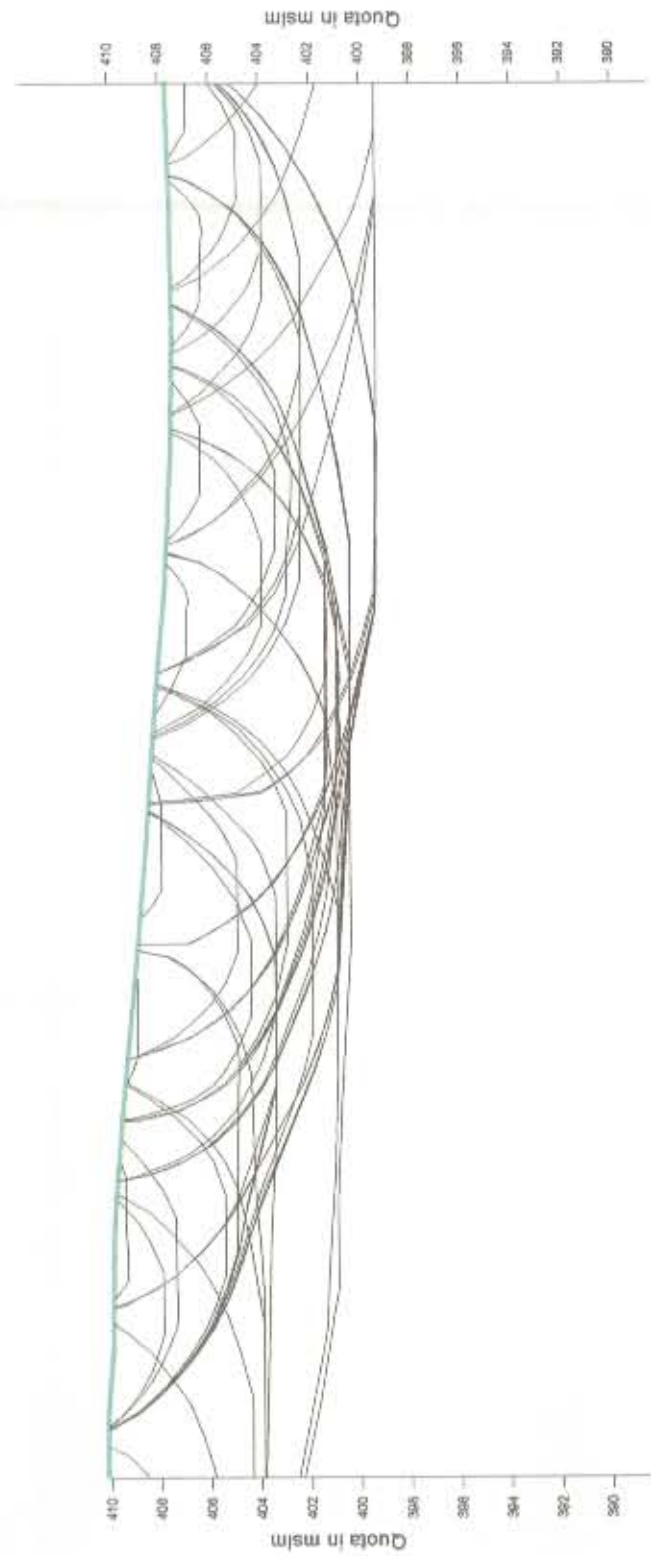
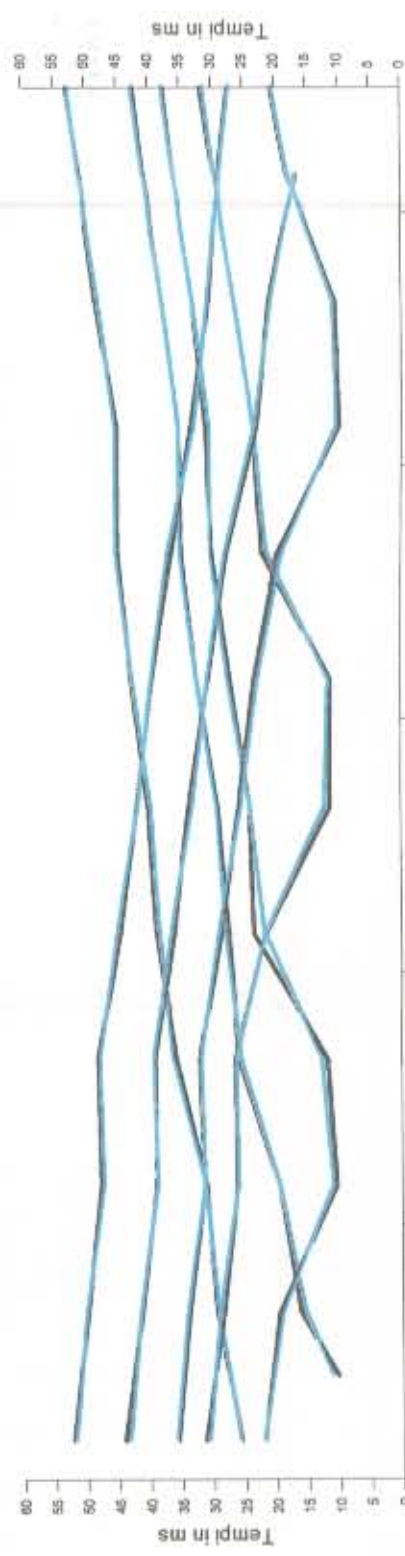


Strumento: ABEM TERRALOC MK6  
 Geofoni: SENSOR 10 - 14 Hz  
 Energizzazione: Fucile sismico  
 Elaborazione: GRM + inversione tomografica 2D

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

<b>BONIFICA S.P.A.</b>
<b>PEDEMONTANA MARCHE</b>
<b>Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA</b>
<b>GA Feggiano 1 Nord</b>
<b>Sezione sismica Tomografica</b>
<b>Sezione T6</b>
<b>Dicembre 2004</b>

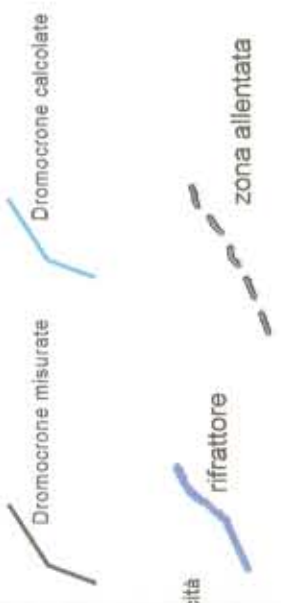




File with raypaths: b.ny  
PRAS residual: 0.397860

Receiver	Source	T calcol.	T TO Resid.
2	15.000	411.500	0.000
4	15.000	411.500	0.000
6	15.000	411.500	0.000
8	15.000	411.500	0.000
10	15.000	411.500	0.000
12	15.000	411.500	0.000
14	15.000	411.500	0.000
16	15.000	411.500	0.000
18	15.000	411.500	0.000
20	15.000	411.500	0.000
22	15.000	411.500	0.000
24	15.000	411.500	0.000
26	15.000	411.500	0.000
28	15.000	411.500	0.000
30	15.000	411.500	0.000
32	15.000	411.500	0.000
34	15.000	411.500	0.000
36	15.000	411.500	0.000
38	15.000	411.500	0.000
40	15.000	411.500	0.000
42	15.000	411.500	0.000
44	15.000	411.500	0.000
46	15.000	411.500	0.000
48	15.000	411.500	0.000
50	15.000	411.500	0.000
52	15.000	411.500	0.000
54	15.000	411.500	0.000
56	15.000	411.500	0.000
58	15.000	411.500	0.000
60	15.000	411.500	0.000
62	15.000	411.500	0.000

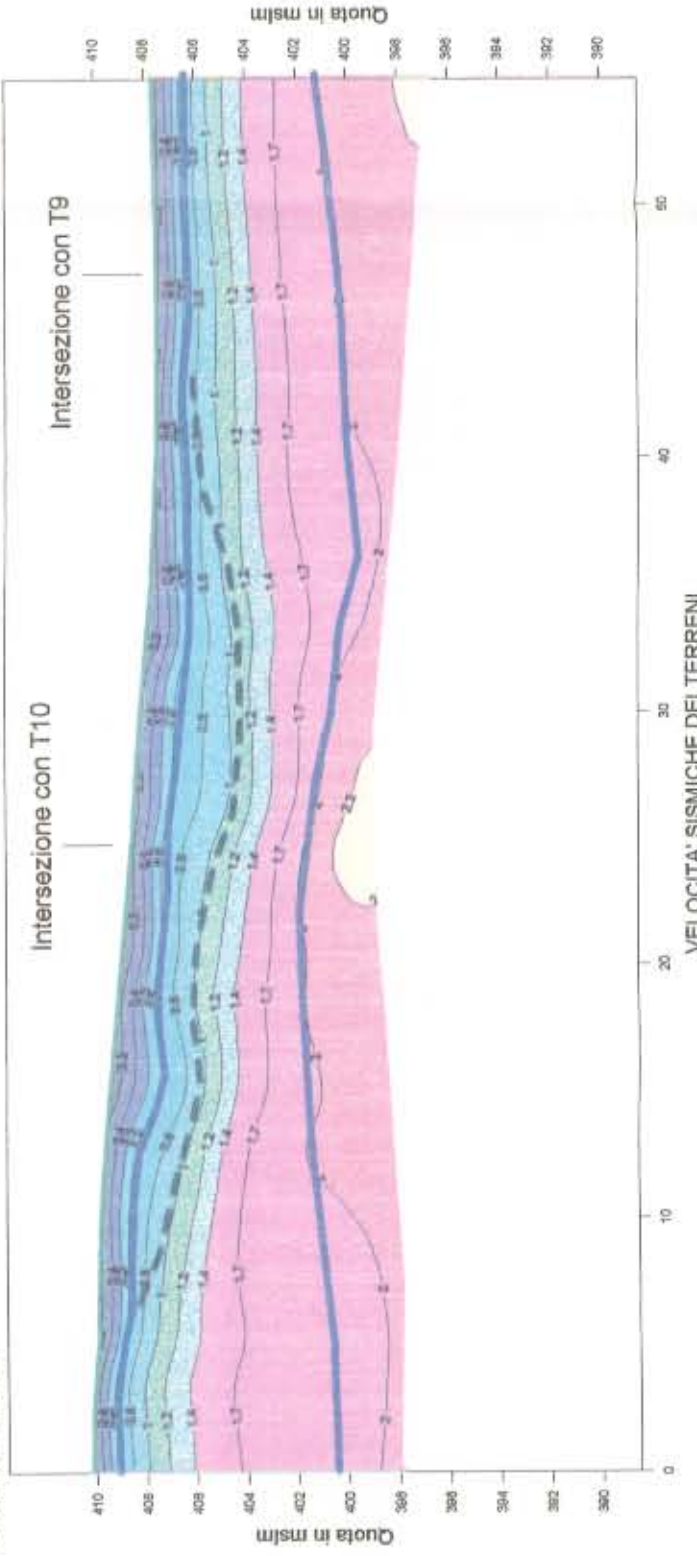
**LEGENDA**



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

Estremità Inversa



Estremità Diretta

**BONIFICA S.P.A.**

**PEDEMONTANA MARCHE**

**Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA**

**GA Mistrianello**

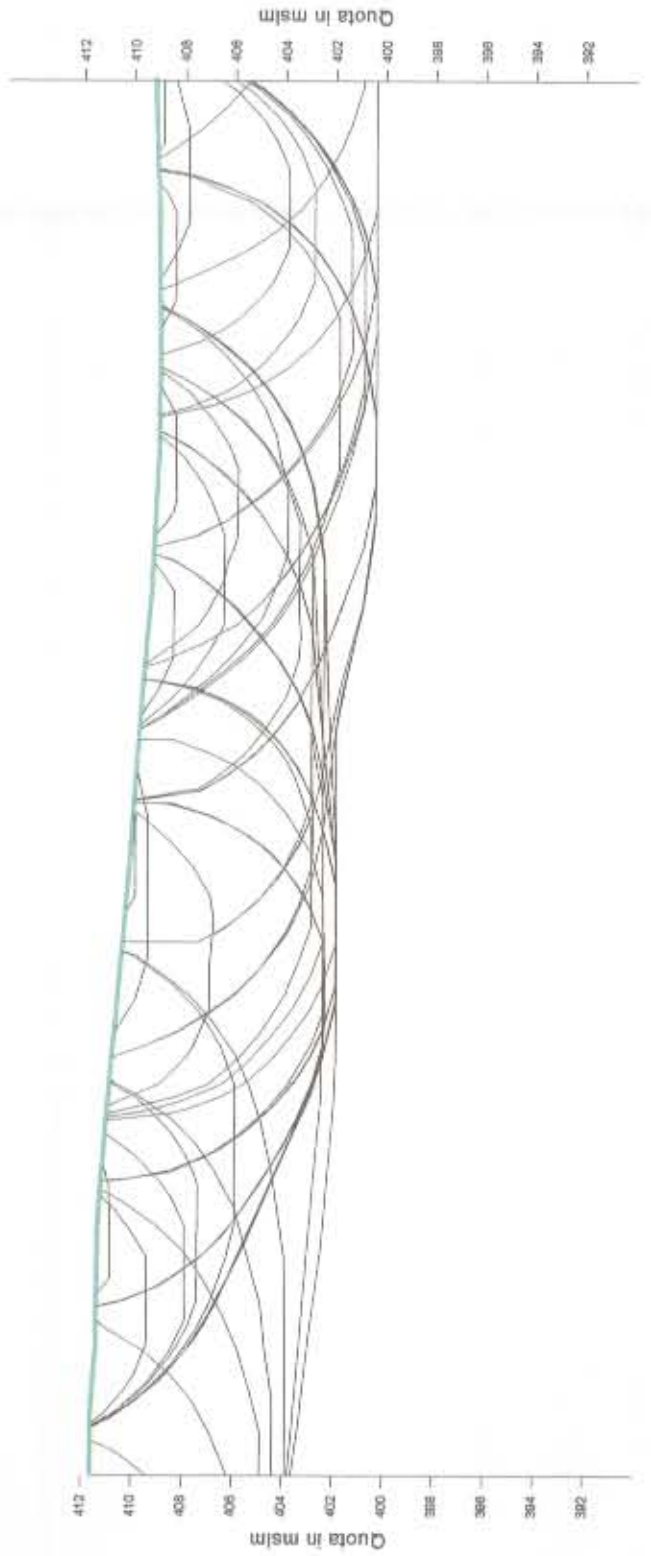
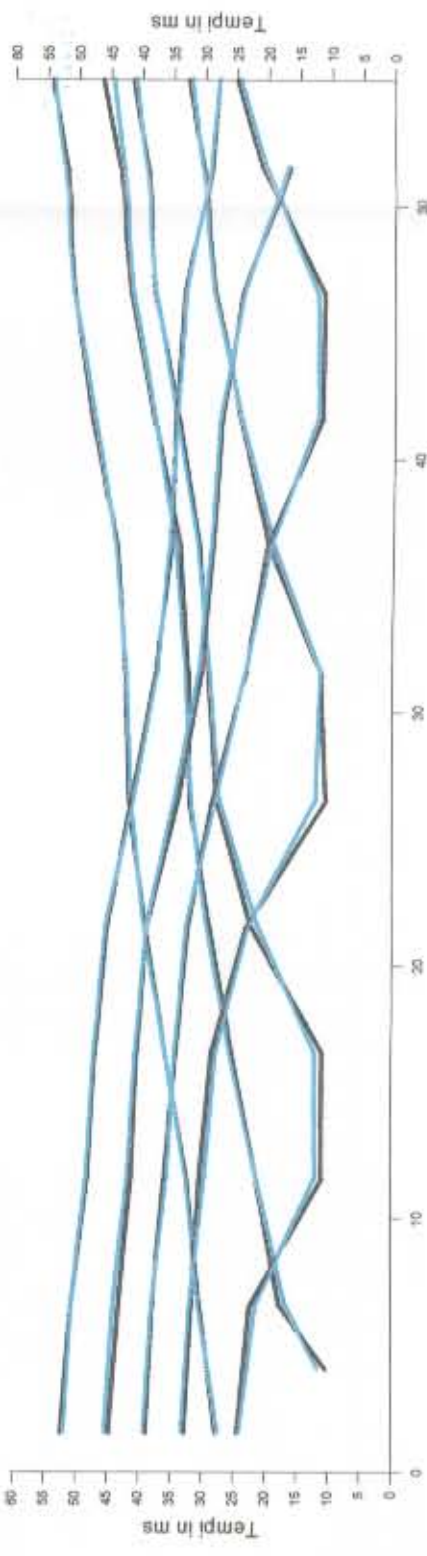
**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T7**

**Dicembre 2004**

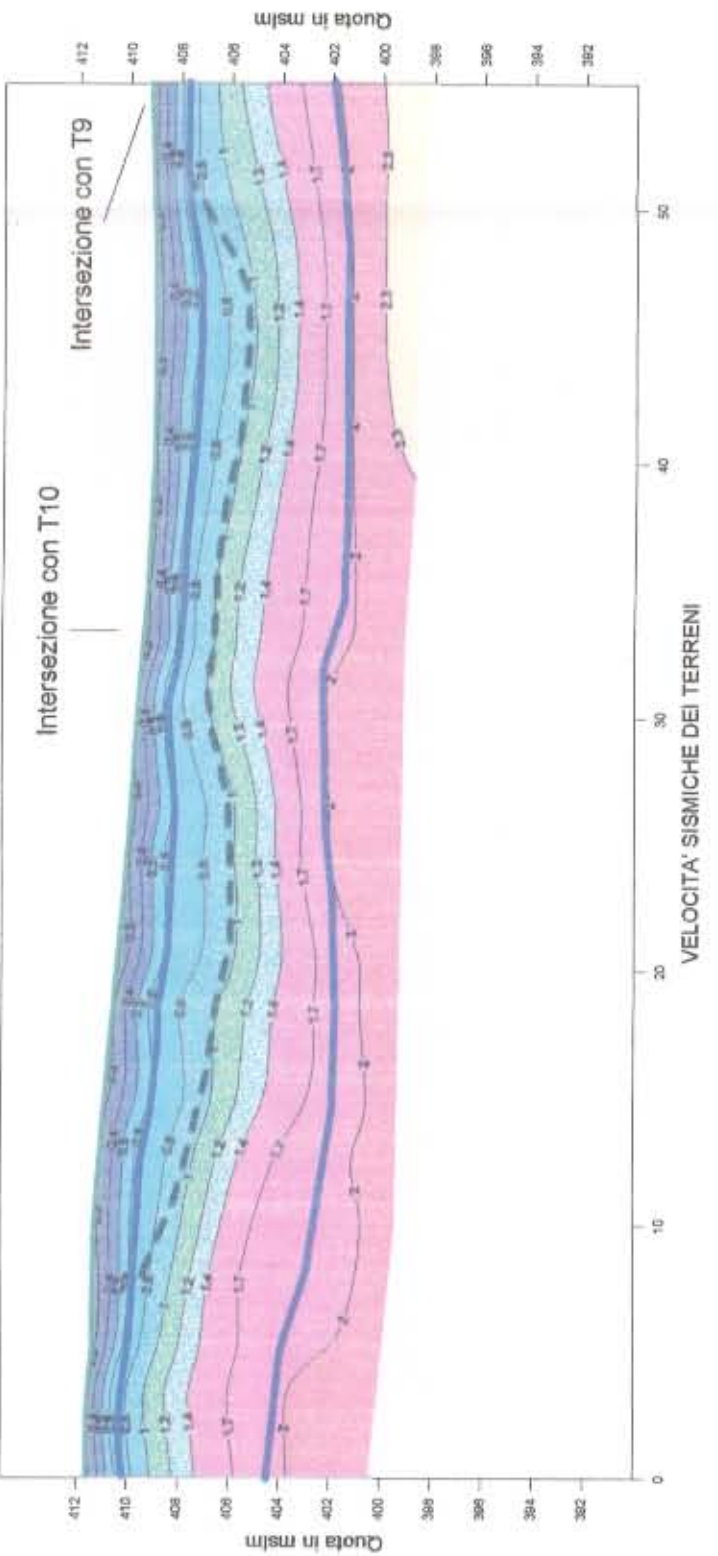


File with raypaths: b.ray  
 RMS residual: 0.002675

Receiver	Source	T <sub>obs.</sub>	T <sub>calc.</sub>	T - T <sub>0</sub>	Resid.
2	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
4	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
6	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
8	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
10	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
12	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
14	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
16	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
18	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
20	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
22	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
24	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
26	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
28	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
30	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
32	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
34	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
36	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
38	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
40	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
42	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
44	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
46	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
48	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
50	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
52	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
54	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
56	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
58	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
60	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
62	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
64	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
66	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
68	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
70	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
72	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
74	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
76	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
78	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
80	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000
82	-15.000 413.000	0.000	411.400	1.600	0.000



Estremità Diretta



Estremità Inversa

**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 Mistrianello**

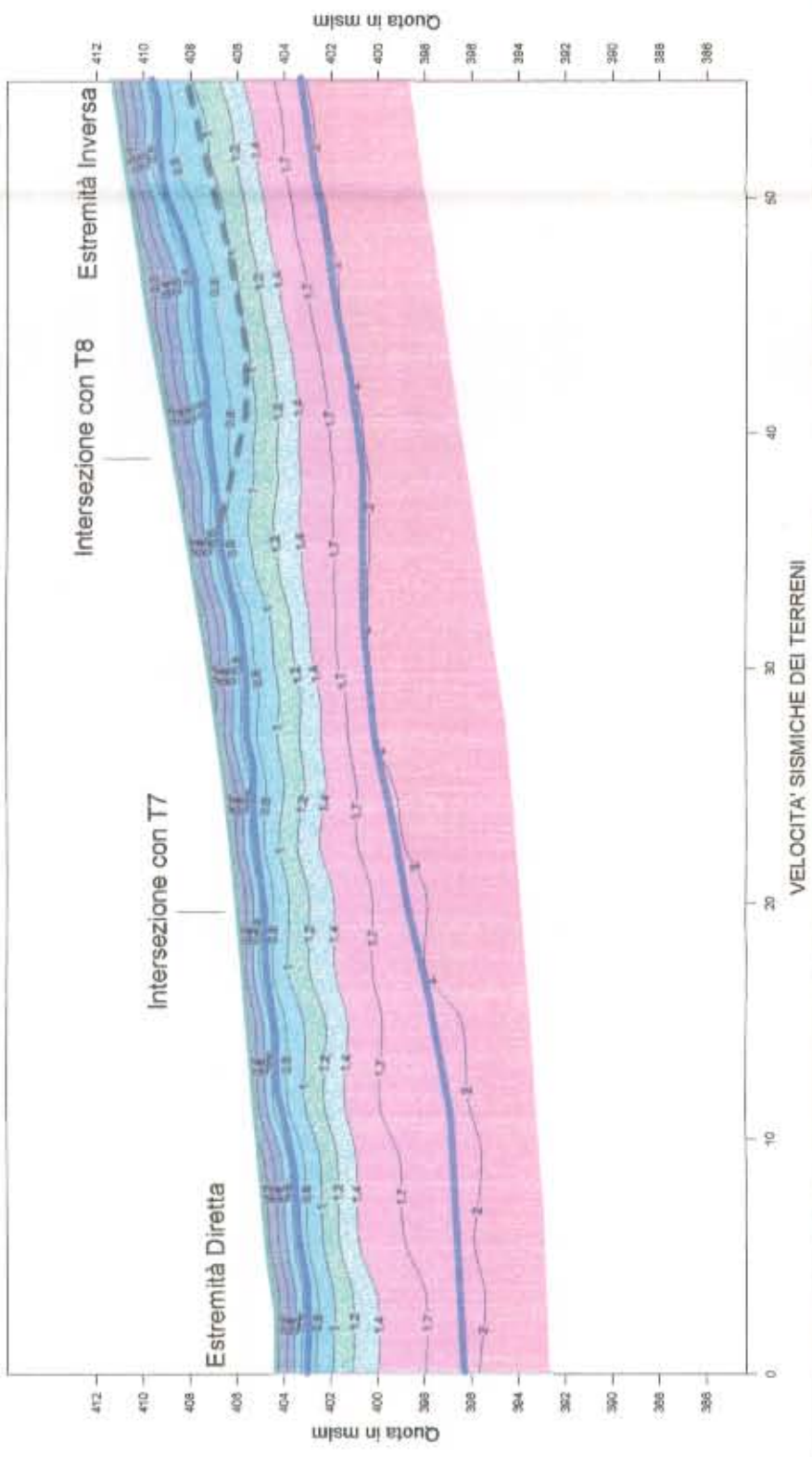
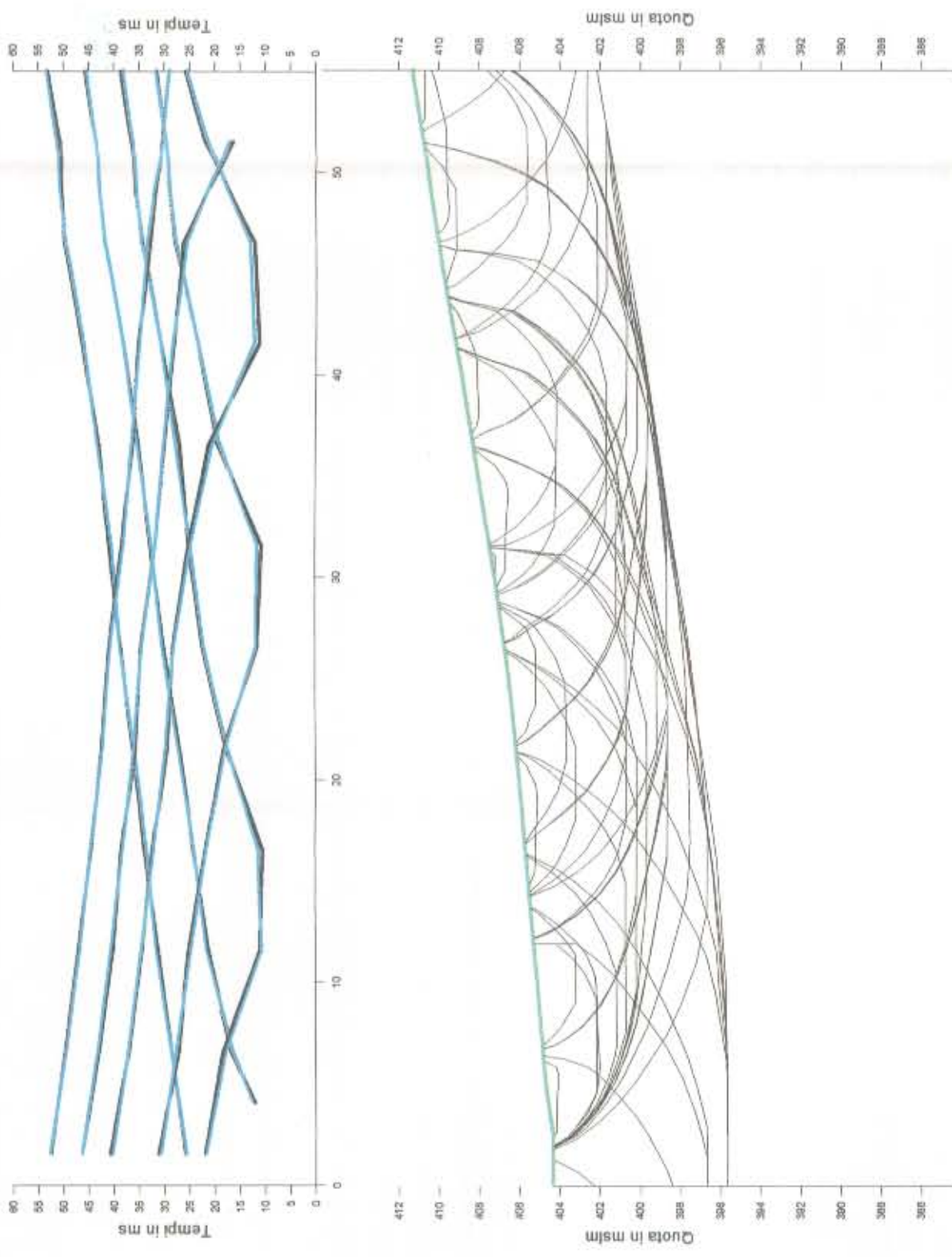
**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T8**

Dicembre 2004

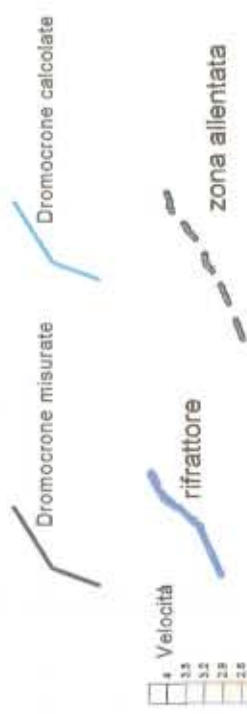


File with inverted buz  
 MS readout  
 Source

Time	Temp in ms	Quota in mslm	Temp in ms	Quota in mslm
2	-15.000	403.100	0.000	404.680
4	-15.000	403.100	0.000	405.550
6	-15.000	403.100	0.000	406.400
8	-15.000	403.100	0.000	407.220
10	-15.000	403.100	0.000	408.000
12	-15.000	403.100	0.000	408.750
14	0.000	404.320	0.000	409.500
16	0.000	404.320	0.000	410.250
18	0.000	404.320	0.000	411.000
20	0.000	404.320	0.000	411.750
22	0.000	404.320	0.000	412.500
24	0.000	404.320	0.000	413.250
26	12.500	405.310	0.000	414.000
28	12.500	405.310	0.000	414.750
30	12.500	405.310	0.000	415.500
32	12.500	405.310	0.000	416.250
34	12.500	405.310	0.000	417.000
36	12.500	405.310	0.000	417.750
38	27.500	406.830	0.000	418.500
40	27.500	406.830	0.000	419.250
42	27.500	406.830	0.000	420.000
44	27.500	406.830	0.000	420.750
46	27.500	406.830	0.000	421.500
48	27.500	406.830	0.000	422.250
50	42.000	408.340	0.000	423.000
52	42.000	408.340	0.000	423.750
54	42.000	408.340	0.000	424.500
56	42.000	408.340	0.000	425.250
58	42.000	408.340	0.000	426.000
60	42.000	408.340	0.000	426.750
62	55.000	411.300	0.000	427.500
64	55.000	411.300	0.000	428.250
66	55.000	411.300	0.000	429.000
68	55.000	411.300	0.000	429.750
70	55.000	411.300	0.000	430.500
72	55.000	411.300	0.000	431.250
74	70.000	413.800	0.000	432.000
76	70.000	413.800	0.000	432.750
78	70.000	413.800	0.000	433.500
80	70.000	413.800	0.000	434.250
82	70.000	413.800	0.000	435.000



**LEGENDA**



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

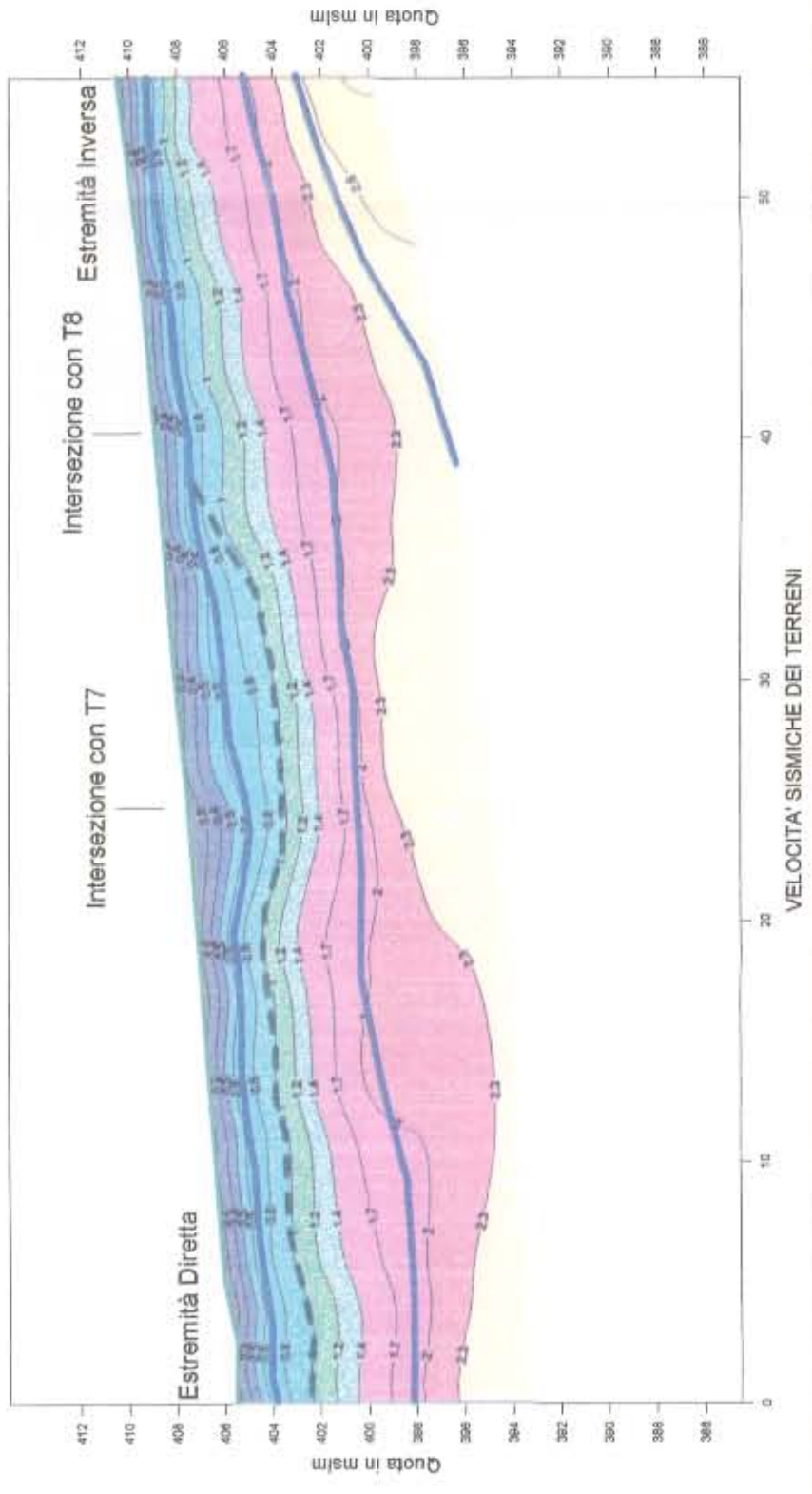
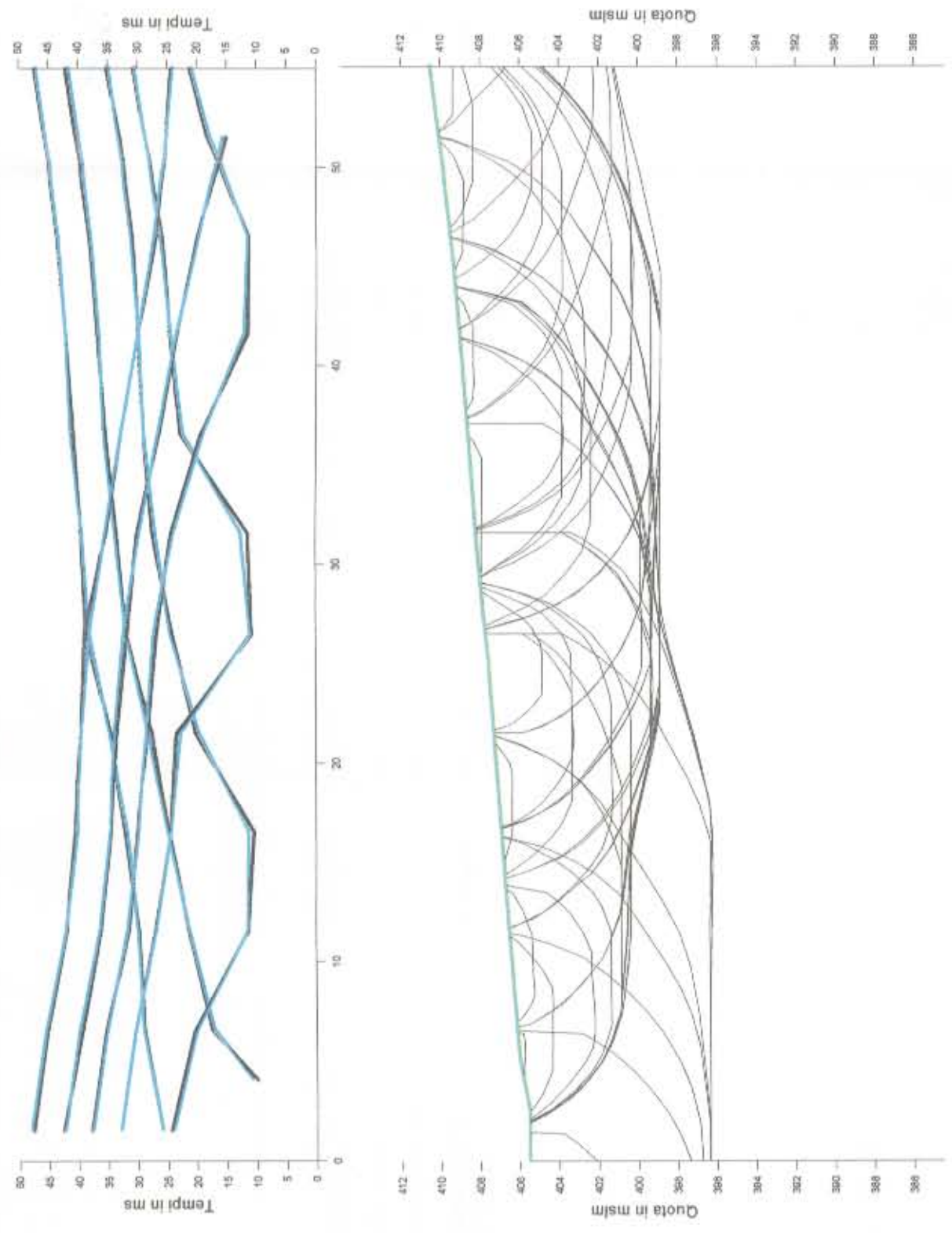
Scala orizzontale = 1:300    Scala verticale = 1:300

**BONIFICA S.P.A.**  
**PEDEMONTANA MARCHE**  
**Tratto CERRETO D'ESI - MUCCIA**  
**GA Mistrianello**  
**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T9**  
 Dicembre 2004

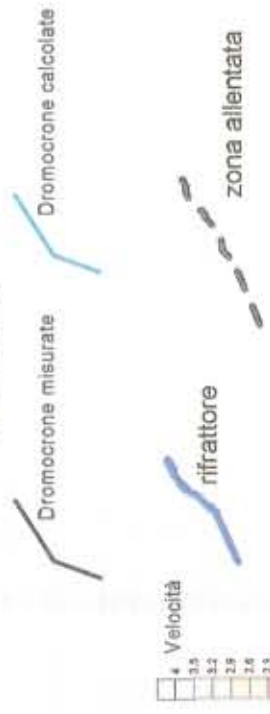


File with impedance by  
RMS residual  
Source

Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.
1	15.000	403.500	0.000	26.600
2	15.000	403.500	0.000	26.732
3	15.000	403.500	0.000	26.864
4	15.000	403.500	0.000	26.996
5	15.000	403.500	0.000	27.128
6	15.000	403.500	0.000	27.260
7	15.000	403.500	0.000	27.392
8	15.000	403.500	0.000	27.524
9	15.000	403.500	0.000	27.656
10	15.000	403.500	0.000	27.788
11	15.000	403.500	0.000	27.920
12	15.000	403.500	0.000	28.052
13	15.000	403.500	0.000	28.184
14	15.000	403.500	0.000	28.316
15	15.000	403.500	0.000	28.448
16	15.000	403.500	0.000	28.580
17	15.000	403.500	0.000	28.712
18	15.000	403.500	0.000	28.844
19	15.000	403.500	0.000	28.976
20	15.000	403.500	0.000	29.108
21	15.000	403.500	0.000	29.240
22	15.000	403.500	0.000	29.372
23	15.000	403.500	0.000	29.504
24	15.000	403.500	0.000	29.636
25	15.000	403.500	0.000	29.768
26	15.000	403.500	0.000	29.900
27	15.000	403.500	0.000	30.032
28	15.000	403.500	0.000	30.164
29	15.000	403.500	0.000	30.296
30	15.000	403.500	0.000	30.428
31	15.000	403.500	0.000	30.560
32	15.000	403.500	0.000	30.692
33	15.000	403.500	0.000	30.824
34	15.000	403.500	0.000	30.956
35	15.000	403.500	0.000	31.088
36	15.000	403.500	0.000	31.220
37	15.000	403.500	0.000	31.352
38	15.000	403.500	0.000	31.484
39	15.000	403.500	0.000	31.616
40	15.000	403.500	0.000	31.748
41	15.000	403.500	0.000	31.880
42	15.000	403.500	0.000	32.012
43	15.000	403.500	0.000	32.144
44	15.000	403.500	0.000	32.276
45	15.000	403.500	0.000	32.408
46	15.000	403.500	0.000	32.540
47	15.000	403.500	0.000	32.672
48	15.000	403.500	0.000	32.804
49	15.000	403.500	0.000	32.936
50	15.000	403.500	0.000	33.068
51	15.000	403.500	0.000	33.200
52	15.000	403.500	0.000	33.332
53	15.000	403.500	0.000	33.464
54	15.000	403.500	0.000	33.596
55	15.000	403.500	0.000	33.728
56	15.000	403.500	0.000	33.860
57	15.000	403.500	0.000	33.992
58	15.000	403.500	0.000	34.124
59	15.000	403.500	0.000	34.256
60	15.000	403.500	0.000	34.388
61	15.000	403.500	0.000	34.520
62	15.000	403.500	0.000	34.652
63	15.000	403.500	0.000	34.784
64	15.000	403.500	0.000	34.916
65	15.000	403.500	0.000	35.048
66	15.000	403.500	0.000	35.180
67	15.000	403.500	0.000	35.312
68	15.000	403.500	0.000	35.444
69	15.000	403.500	0.000	35.576
70	15.000	403.500	0.000	35.708
71	15.000	403.500	0.000	35.840
72	15.000	403.500	0.000	35.972
73	15.000	403.500	0.000	36.104
74	15.000	403.500	0.000	36.236
75	15.000	403.500	0.000	36.368
76	15.000	403.500	0.000	36.500
77	15.000	403.500	0.000	36.632
78	15.000	403.500	0.000	36.764
79	15.000	403.500	0.000	36.896
80	15.000	403.500	0.000	37.028
81	15.000	403.500	0.000	37.160
82	15.000	403.500	0.000	37.292



**LEGENDA**



Strumento: ABEM TERRALOC MKS  
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 Mistrrianello**

**Sezione sismica Tomografica**  
**Sezione T10**

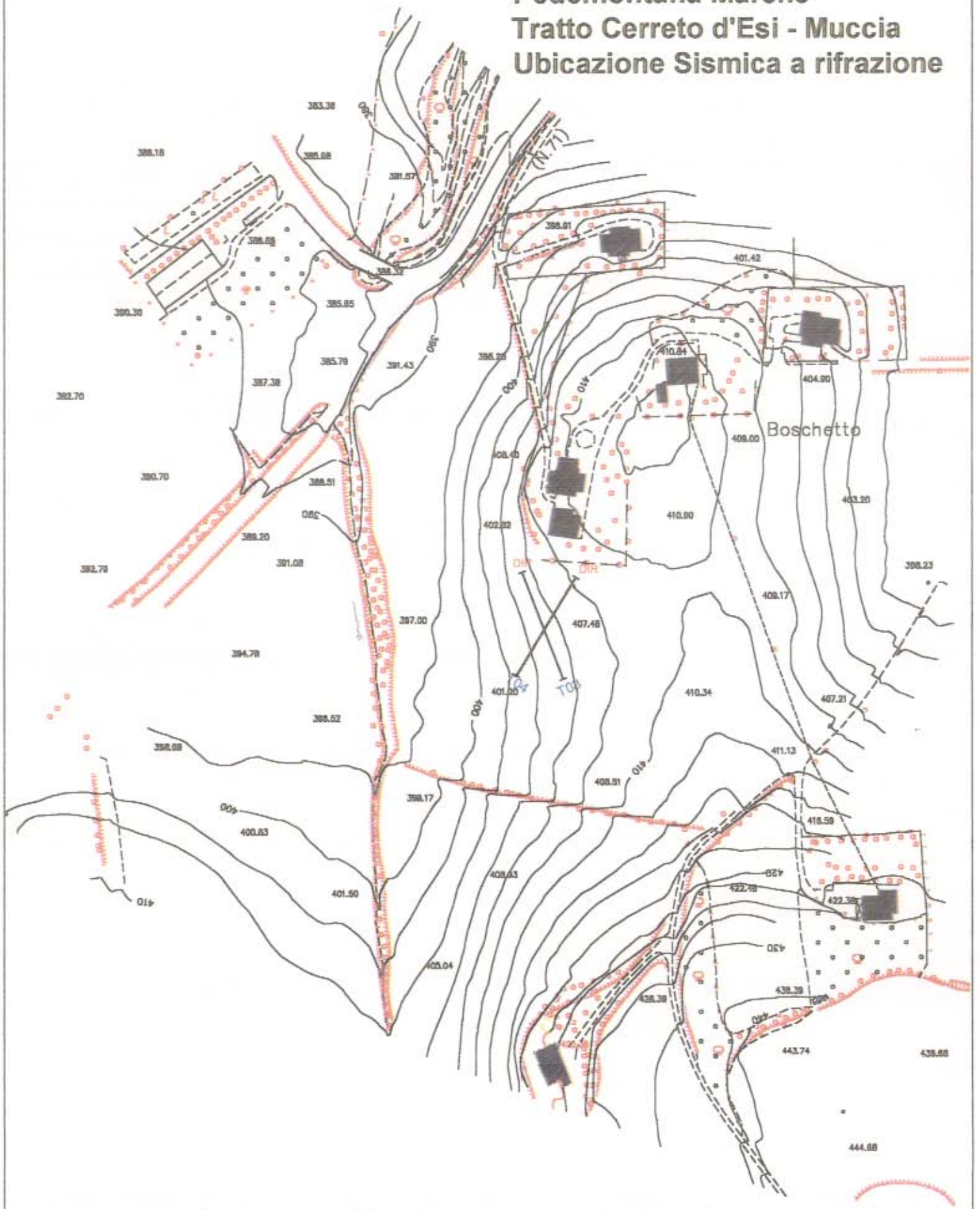
**Dicembre 2004**

ALLEGATI

Ubicazione sismica

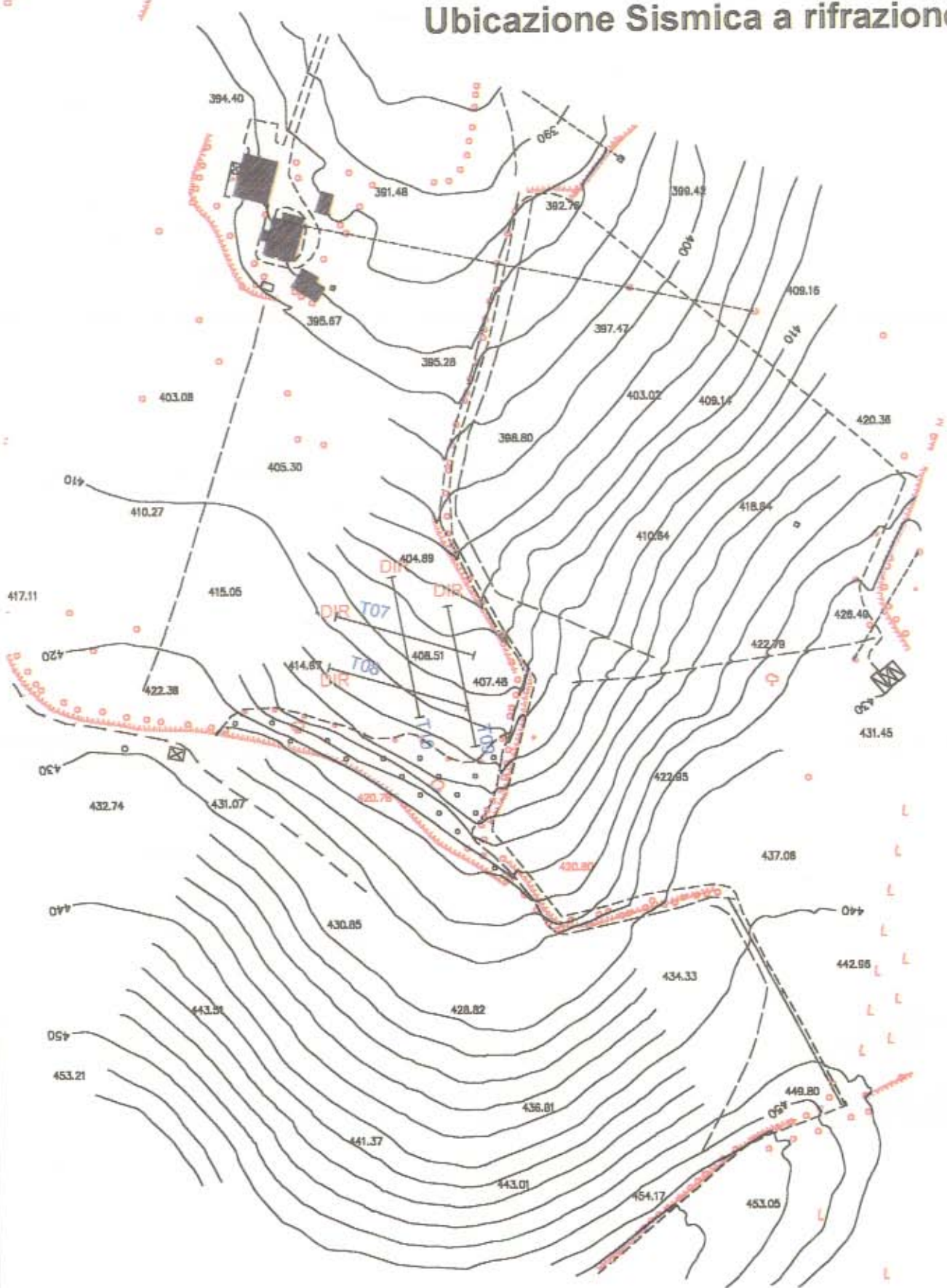


# Pedemontana Marche Tratto Cerreto d'Esi - Muccia Ubicazione Sismica a rifrazione





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



Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id. doc. REL	N. prog. 8	Rev. A	Pag. di Pag. 6 di 6
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	---------------	-----------	------------------------

# **ALLEGATO C**

## ***INDAGINI GEOFISICHE PROGETTAZIONE ESECUTIVA 2007***



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'Esi, 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

$\gamma$  = peso di volume

$\nu$  = 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)	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	G <sub>0</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	M (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )
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)	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	G <sub>0</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	M (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )
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

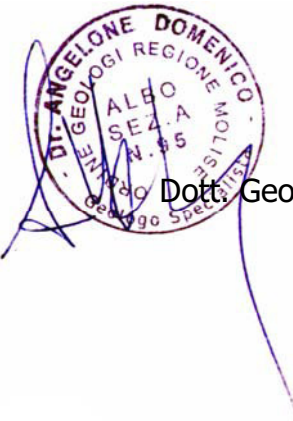

sismostrati		Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	G <sub>0</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	M (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )
da m	a m							
0	5	832	176	18.00	0.477	5.689.E+02	1.271.E+04	1.680.E+03
5	8	1725	289	19.00	0.486	1.619.E+03	5.769.E+04	4.811.E+03
8	11	1725	479	20.00	0.458	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)	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	G <sub>0</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	M (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )
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
<b>BS2101</b>	334 786.1	4 800 534.1	334 872.1	4 800 450.5	120	7		X
<b>BS2102</b>	334 960.4	4 799 919.4	334 926.6	4 800 036.5	120	7		X
<b>BS2103</b>	334 987.4	4 799 772.9	335 078.0	4 799 704.4	120	7		X
<b>BS2104</b>	334 978.0	4 799 710.4	335 073.3	4 799 779.9	120	7		X
<b>BS2105</b>	335 533.2	4 799 052.2	335 526.8	4 799 165.3	120	7	X	X
<b>BS2106</b>	335 621.7	4 798 854.8	335 560.7	4 798 969.1	120	7		X
<b>BS2107</b>	335 532.4	4 798 866.2	335 633.8	4 798 929.5	120	7		X
<b>BS2108</b>	335 801.3	4 796 847.8	335 740.5	4 796 952.8	120	7		X
<b>BS2109</b>	335 846.7	4 796 739.5	335 801.3	4 796 847.8	120	7		X
<b>BS2110</b>	335 894.9	4 796 630.1	335 846.7	4 796 739.5	120	7		X
<b>BS2111</b>	335 775.6	4 796 759.3	335 667.1	4 796 703.3	120	7		X
<b>BS2112</b>	335 880.9	4 796 807.5	335 775.6	4 796 759.3	120	7		X
<b>BS2113</b>	335 988.6	4 796 863.1	335 880.9	4 796 807.5	120	7		X
<b>BS2114</b>	335 984.1	4 796 979.3	335 963.2	4 796 858.9	120	7		X
<b>BS2115</b>	336 081.0	4 796 070.9	336 023.5	4 796 174.9	120	7		X
<b>BS2116</b>	336 432.0	4 794 707.7	336 483.5	4 794 600.7	120	7		X
<b>BS2117</b>	336 777.5	4 792 602.7	336 789.9	4 792 719.6	120	7		X
<b>BS2118</b>	336 643.3	4 791 740.2	336 612.9	4 791 849.5	120	7	X	X
<b>BS2119</b>	336 566.7	4 791 798.6	336 688.4	4 791 792.5	120	7		X
<b>BS2120</b>	336 616.4	4 791 664.8	336 592.4	4 791 551.1	120	7		X
<b>BS2121</b>	336 592.4	4 791 551.1	336 557.0	4 791 439.7	120	7		X
<b>BS2122</b>	336 679.6	4 790 494.1	336 563.7	4 790 471.9	120	7		X
<b>BS2123</b>	336 630.7	4 790 432.3	336 610.5	4 790 546.7	120	7	X	X
<b>BS2124</b>	341 276.3	4 774 206.3	341 247.3	4 774 322.1	120	7		X
<b>BS2125</b>	341 316.0	4 774 286.8	341 217.3	4 774 228.2	120	7		X
<b>BS2126</b>	341 103.0	4 771 787.4	341 053.5	4 771 678.8	120	7		X
<b>TOTALE</b>					<b>3120 m.</b>		<b>3</b>	<b>26</b>



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

BS210-111213

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

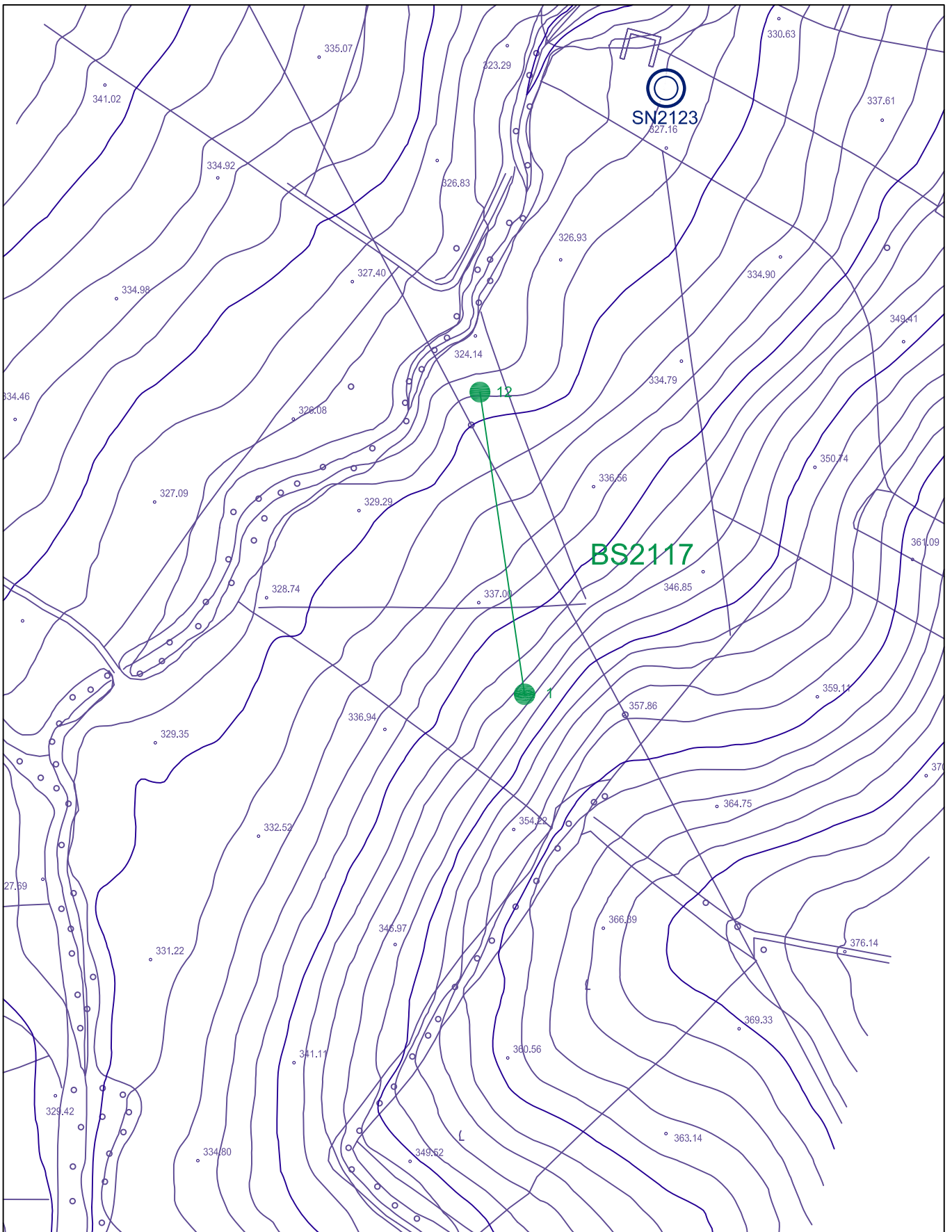
GEOTRIVELL - Asse Viario Marche - Umbria e quadrilatero di penetrazione "Pedemontana"

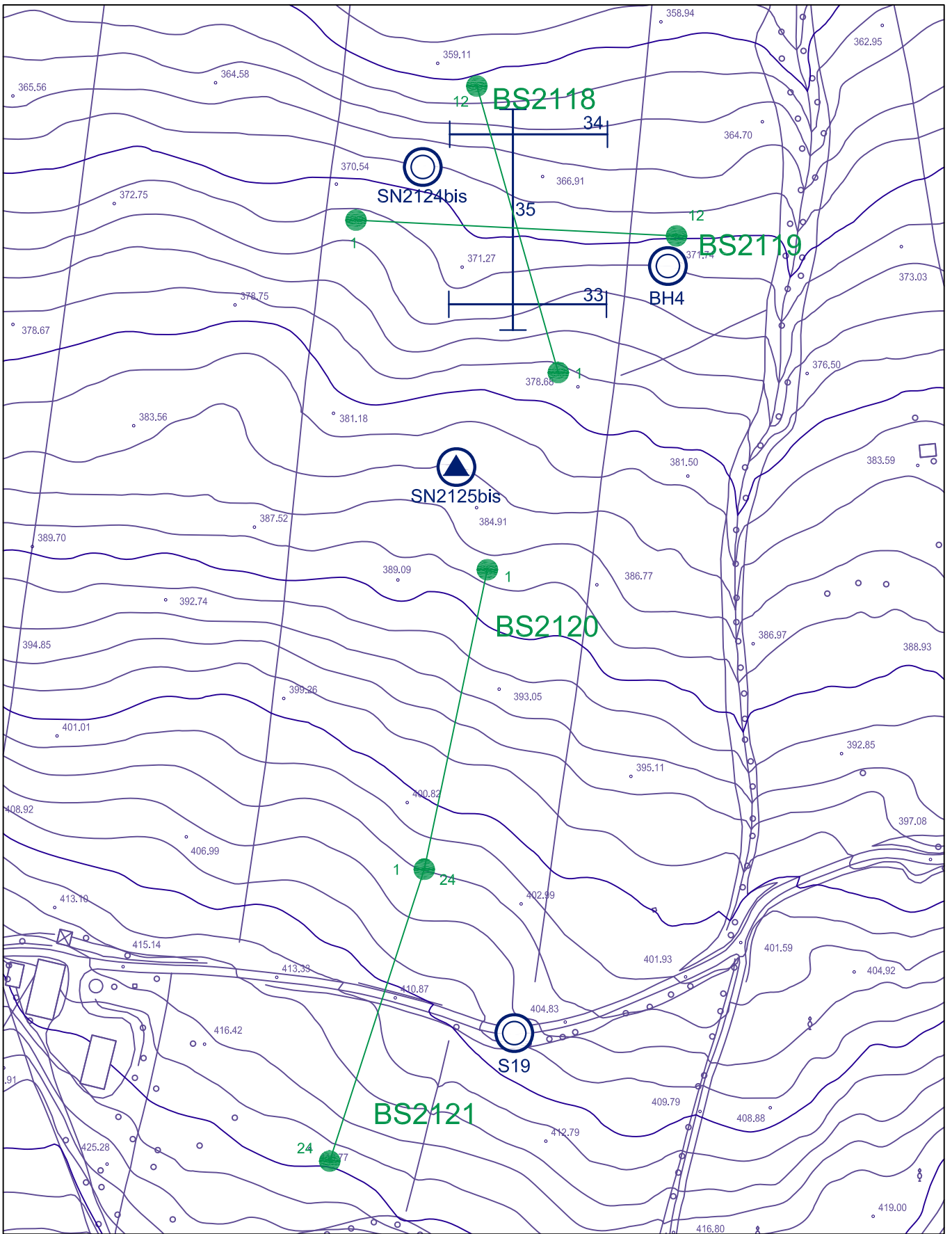


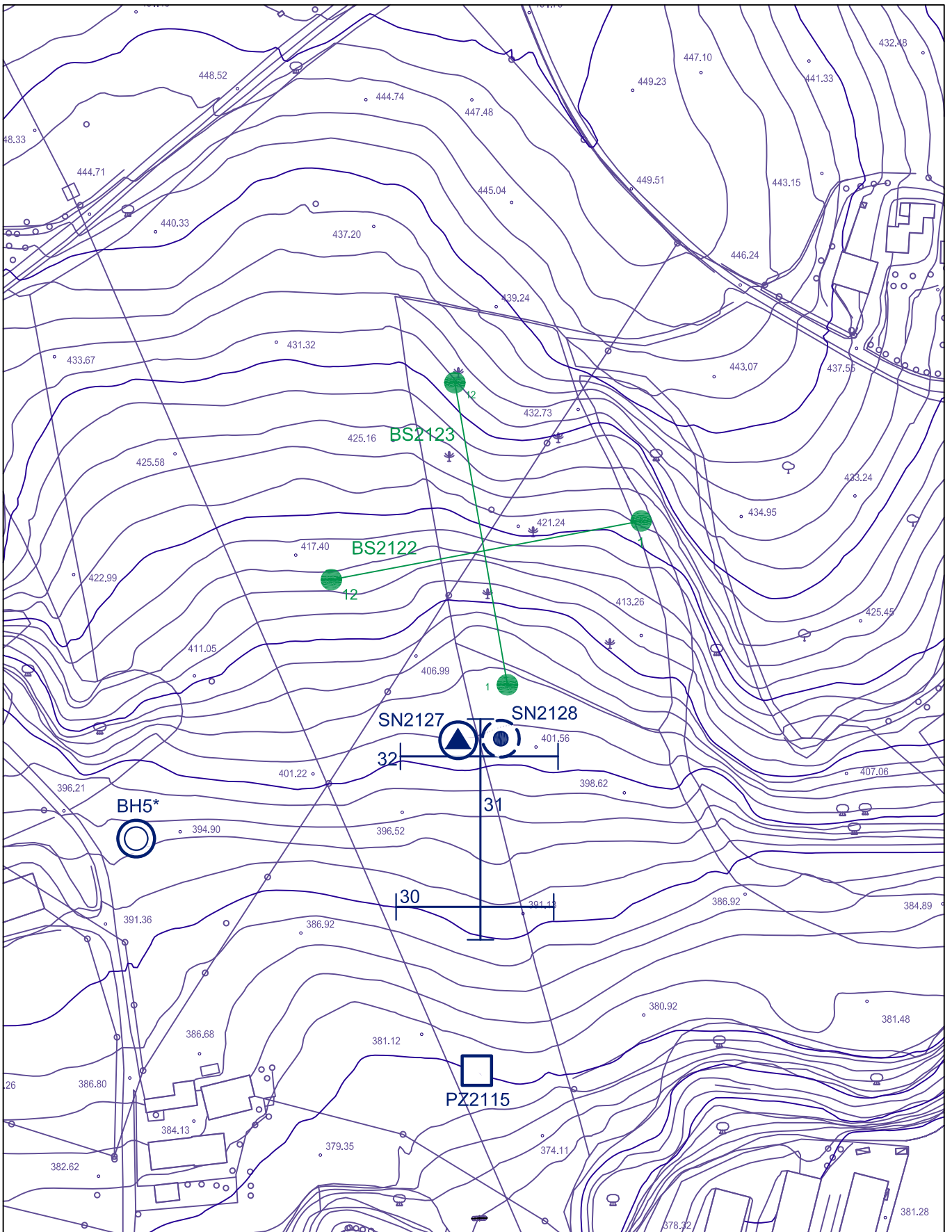
disposizione altimetrica dei geofoni e dei tiri

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 2117





## INPUT DATA BS 2117

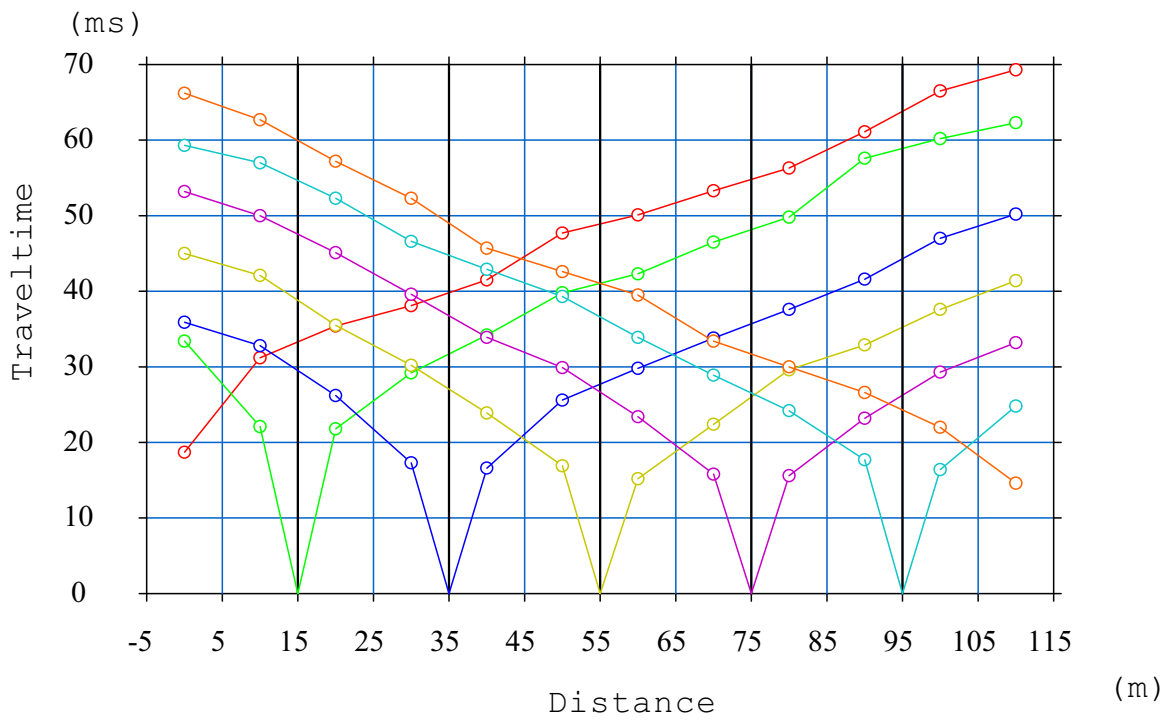
The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	23.54	-5.00	0	0
2	18.00	15.00	0	0
3	13.31	35.00	0	0
4	9.94	55.00	0	0
5	7.60	75.00	0	0
6	4.61	95.00	0	0
7	0.00	115.00	0	0

Geo	Elev	X-loc	Y-Loc	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7
1	21.65	0.00	0	18.72 1	33.42 1	35.95 1	45.05 1	53.21 1	59.39 1	66.24 1
2	19.16	10.00	0	31.27 1	22.13 1	32.89 1	42.14 1	50.08 1	57.09 1	62.75 1
3	16.93	20.00	0	35.40 1	21.83 1	26.29 1	35.58 1	45.16 1	52.35 1	57.28 1
4	14.44	30.00	0	38.13 1	29.27 1	17.36 1	30.23 1	39.61 1	46.68 1	52.31 1
5	12.22	40.00	0	41.59 1	34.20 1	16.66 1	23.93 1	33.92 1	43.00 1	45.76 1
6	10.84	50.00	0	47.77 1	39.85 1	25.67 1	16.91 1	29.97 1	39.31 1	42.60 1
7	9.13	60.00	0	50.13 1	42.38 1	29.84 1	15.25 1	23.47 1	33.95 1	39.51 1
8	8.11	70.00	0	53.38 1	46.58 1	33.86 1	22.46 1	15.84 1	28.90 1	33.45 1
9	7.18	80.00	0	56.31 1	49.84 1	37.62 1	29.66 1	15.63 1	24.30 1	30.09 1
10	5.79	90.00	0	61.18 1	57.68 1	41.68 1	32.98 1	23.22 1	17.70 1	26.60 1
11	3.54	100.00	0	66.50 1	60.26 1	47.03 1	37.61 1	29.31 1	16.42 1	22.06 1
12	1.41	110.00	0	69.36 1	62.35 1	50.24 1	41.45 1	33.28 1	24.82 1	14.67 1

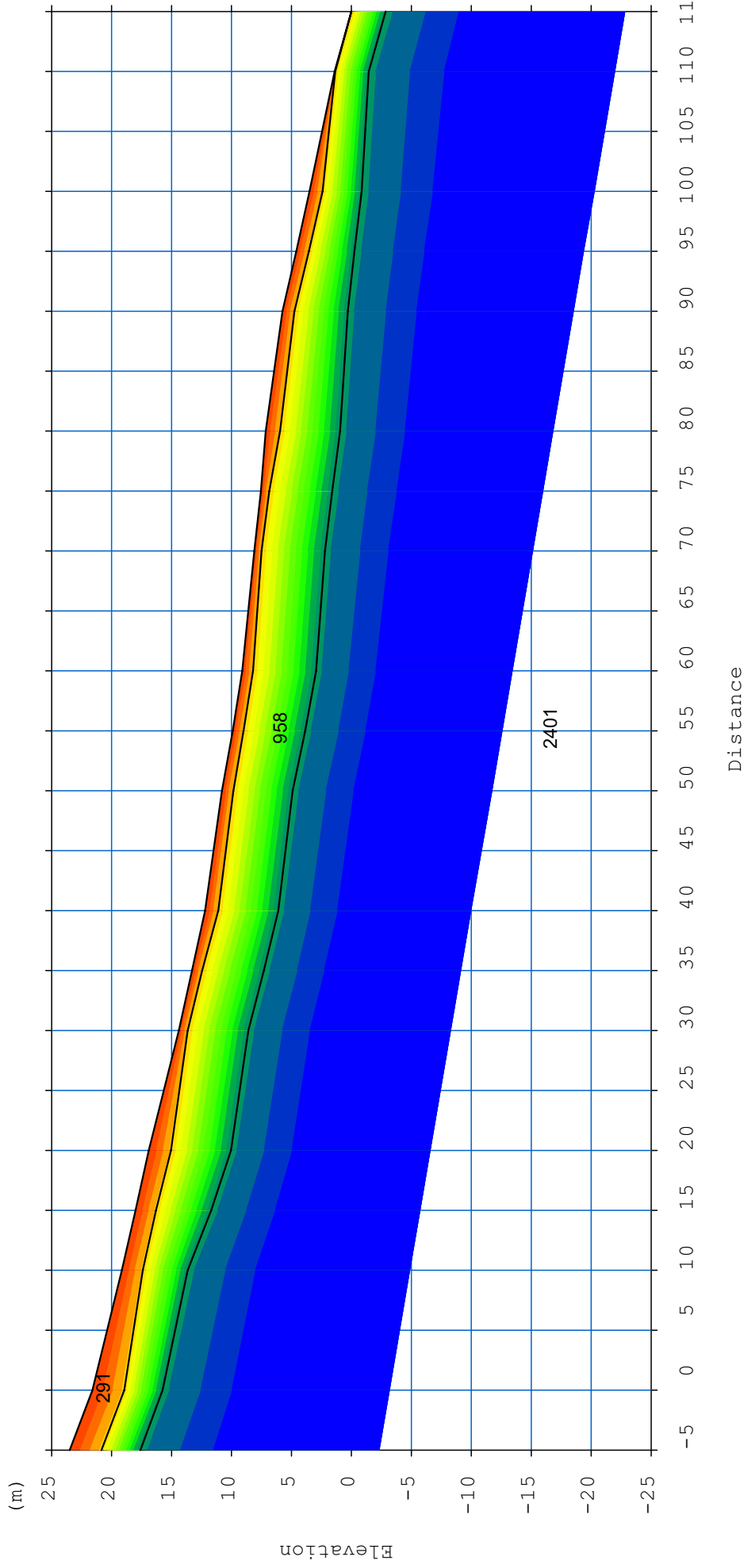
## OUTPUT DATA BS 2117

SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	2.66	5.89
2	15.00	1.67	6.27
3	35.00	0.82	5.98
4	55.00	0.91	6.08
5	75.00	0.72	6.00
6	95.00	1.01	4.91
7	115.00	0.02	2.87
Geo			
1	0.00	2.66	5.89
2	10.00	1.71	5.51
3	20.00	1.84	6.86
4	30.00	0.76	5.81
5	40.00	1.07	6.11
6	50.00	0.95	5.91
7	60.00	0.89	6.17
8	70.00	0.61	5.87
9	80.00	1.21	6.21
10	90.00	0.99	5.46
11	100.00	1.09	4.43
12	110.00	0.02	2.87



BS2117.vs

Scale = 1 / 1000



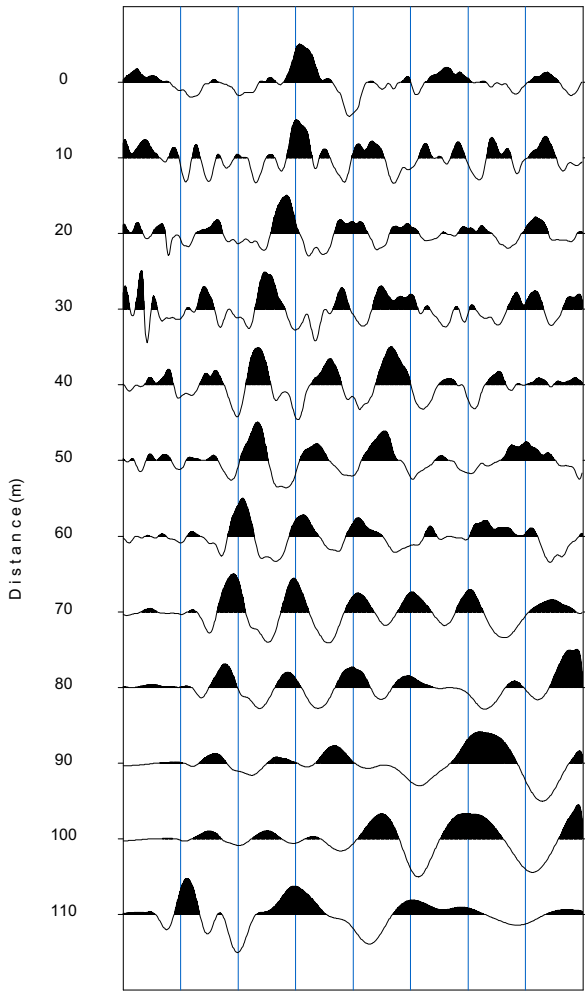
BS2117.vs

Scale = 1 / 500

Source=115.0m

Time (msec)

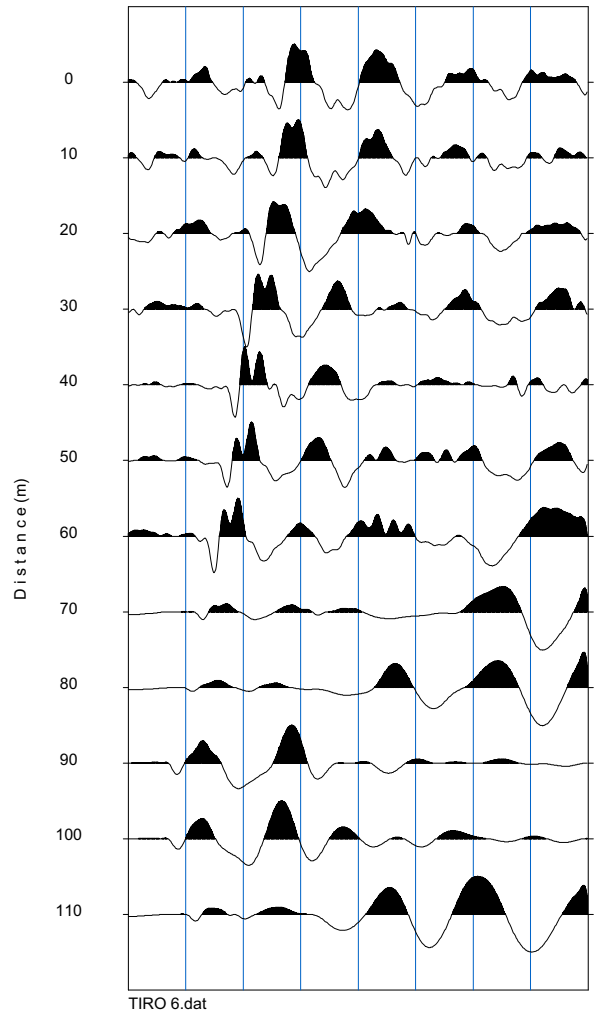
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= 95.0m

Time (msec)

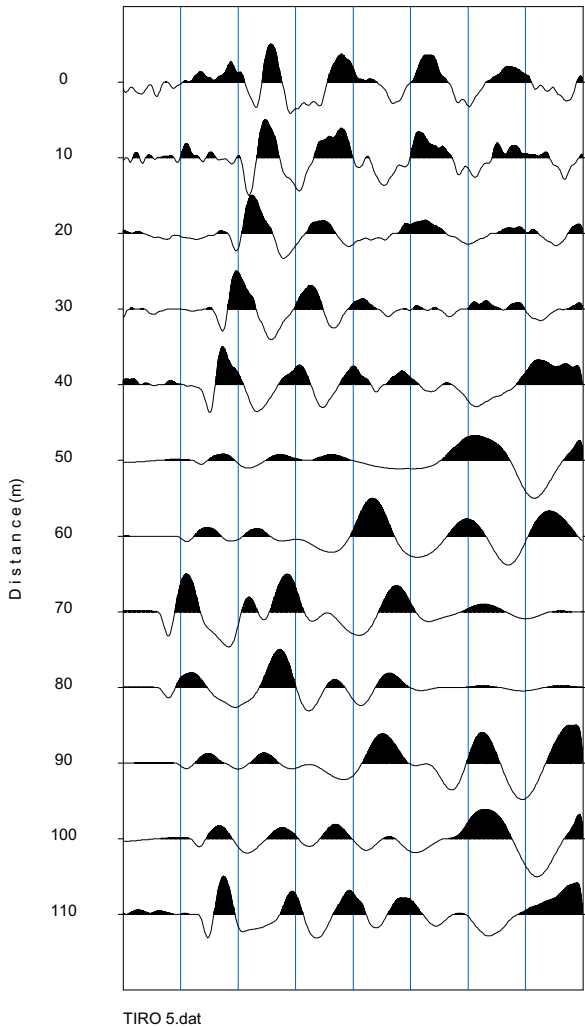
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= 75.0m

Time (msec)

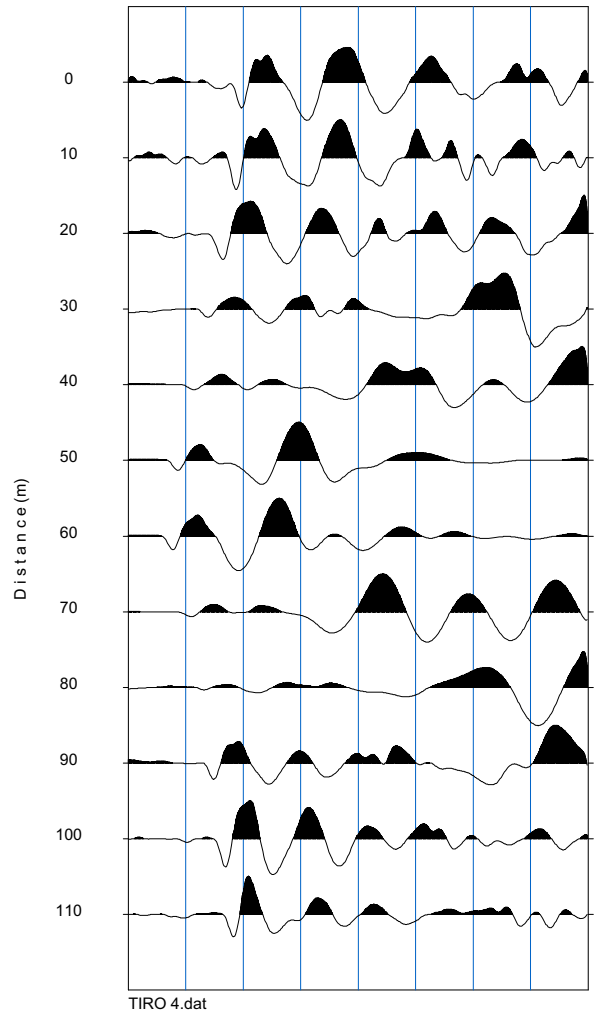
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= 55.0m

Time (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

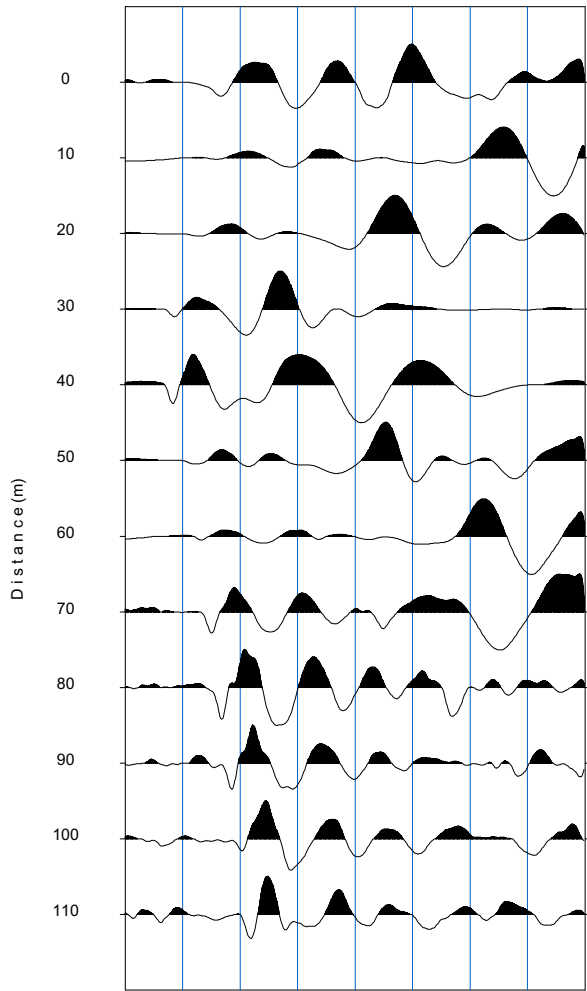




Source= 35.0m

T i m e (msec)

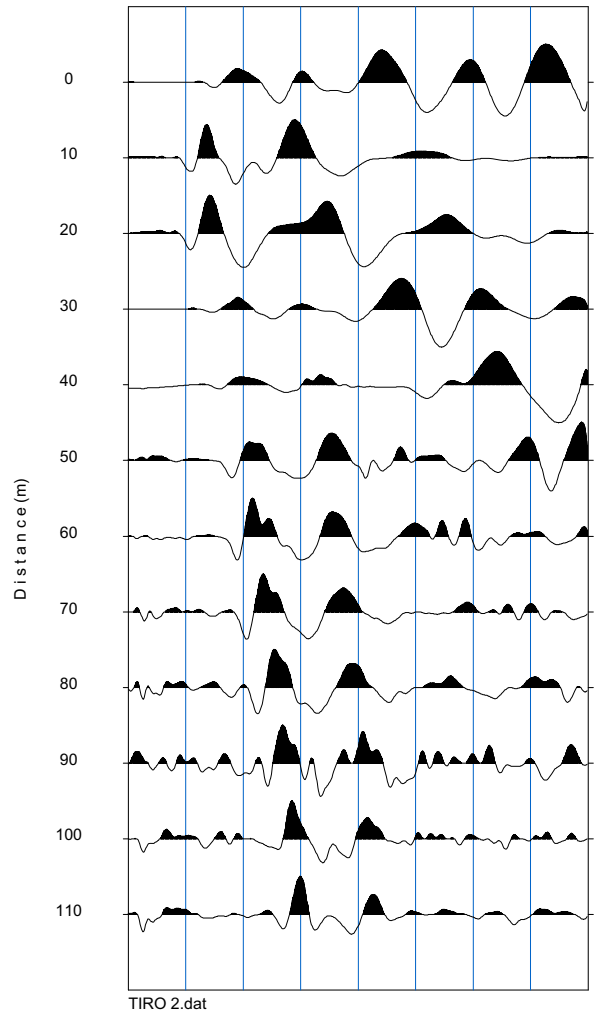
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= 15.0m

T i m e (msec)

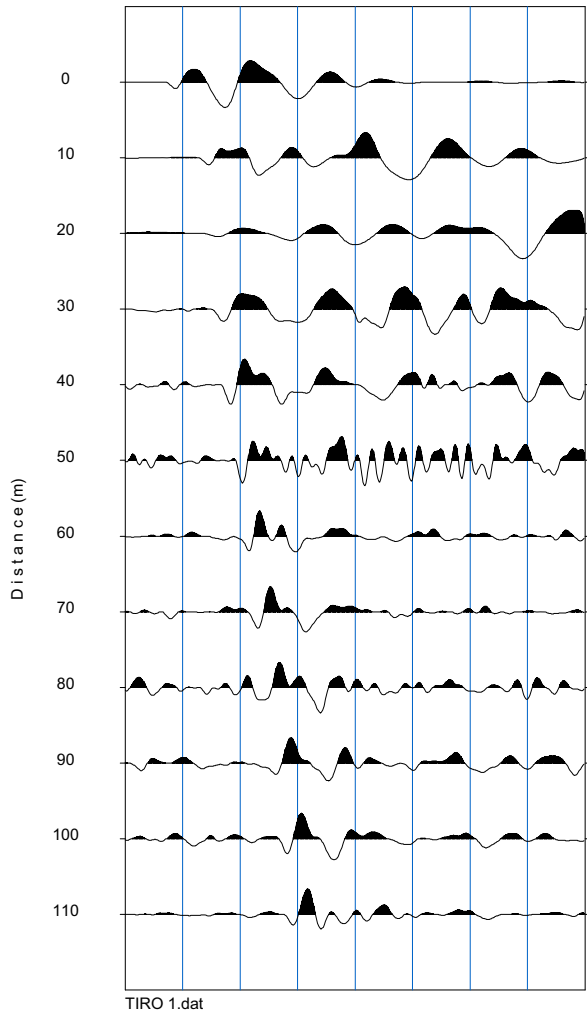
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= -5.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200



## BASE SISMICA 2118



## INPUT DATA BS 2118 onda P

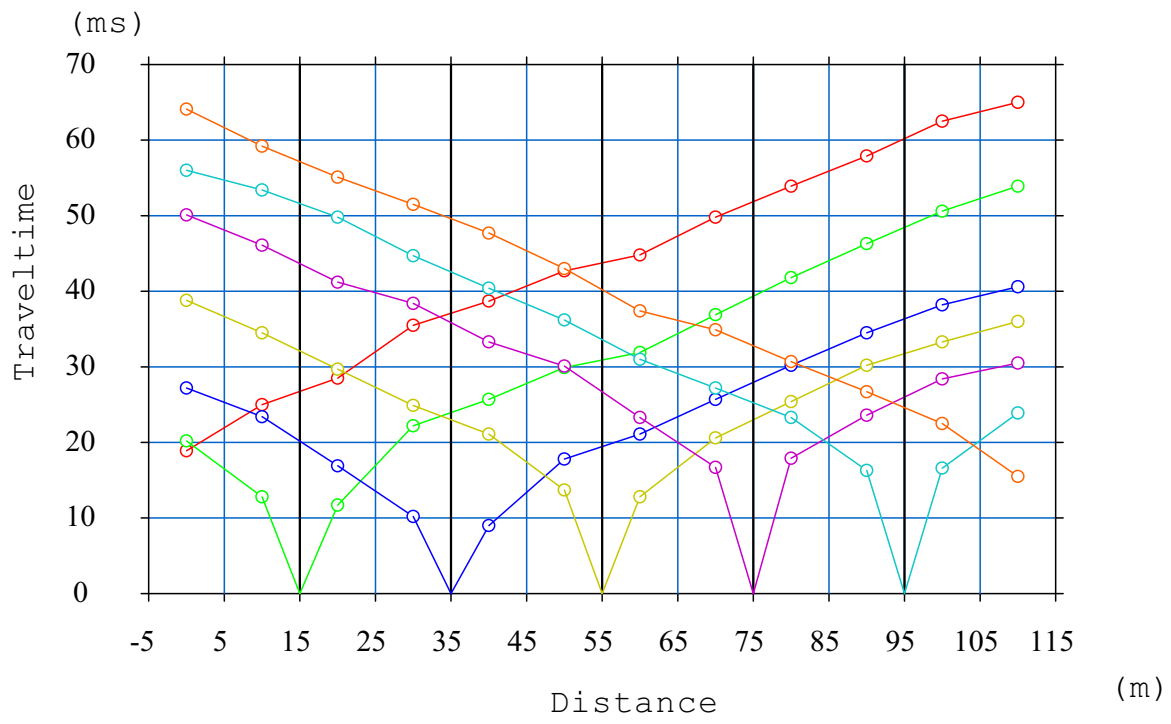
The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	16.80	-5.00	0.00	0.00
2	14.30	15.00	0.00	0.00
3	11.46	35.00	0.00	0.00
4	8.95	55.00	0.00	0.00
5	7.14	75.00	0.00	0.00
6	4.03	95.00	0.00	0.00
7	0.00	115.00	0.00	0.00

Geo	Elev	X-loc	Y-Loc	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7
1	16.34	0.00	0.00	18.96 1	20.25 1	27.26 1	38.87 1	50.15 1	56.10 1	64.20 1
2	15.15	10.00	0.00	25.04 1	12.84 1	23.41 1	34.53 1	46.20 1	53.44 1	59.26 1
3	13.34	20.00	0.00	28.59 1	11.75 1	16.99 1	29.71 1	41.30 1	49.88 1	55.11 1
4	12.20	30.00	0.00	35.56 1	22.22 1	10.27 1	24.92 1	38.41 1	44.80 1	51.54 1
5	11.05	40.00	0.00	38.72 1	25.78 1	9.09 1	21.14 1	33.30 1	40.46 1	47.73 1
6	9.64	50.00	0.00	42.77 1	29.93 1	17.88 1	13.74 1	30.11 1	36.23 1	43.03 1
7	8.35	60.00	0.00	44.84 1	31.90 1	21.14 1	12.82 1	23.39 1	31.01 1	37.44 1
8	7.56	70.00	0.00	49.85 1	36.94 1	25.78 1	20.62 1	16.71 1	27.20 1	34.94 1
9	6.62	80.00	0.00	53.96 1	41.88 1	30.22 1	25.47 1	17.97 1	23.36 1	30.71 1
10	5.10	90.00	0.00	57.95 1	46.32 1	34.57 1	30.27 1	23.62 1	16.32 1	26.75 1
11	2.93	100.00	0.00	62.55 1	50.67 1	38.25 1	33.34 1	28.42 1	16.69 1	22.51 1
12	0.67	110.00	0.00	65.09 1	53.93 1	40.62 1	36.05 1	30.57 1	24.00 1	15.51 1

## OUTPUT DATA BS 2118 onda P

SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	2.25	5.50
2	15.00	1.90	6.31
3	35.00	1.64	6.39
4	55.00	1.87	5.41
5	75.00	1.77	6.00
6	95.00	1.67	5.93
7	115.00	0.00	4.12
Geo			
1	0.00	2.25	5.50
2	10.00	2.13	5.74
3	20.00	1.72	6.56
4	30.00	1.57	6.37
5	40.00	2.17	6.56
6	50.00	1.81	5.62
7	60.00	1.88	5.44
8	70.00	1.66	5.46
9	80.00	2.12	6.53
10	90.00	1.69	6.06
11	100.00	1.46	5.63
12	110.00	0.00	4.12

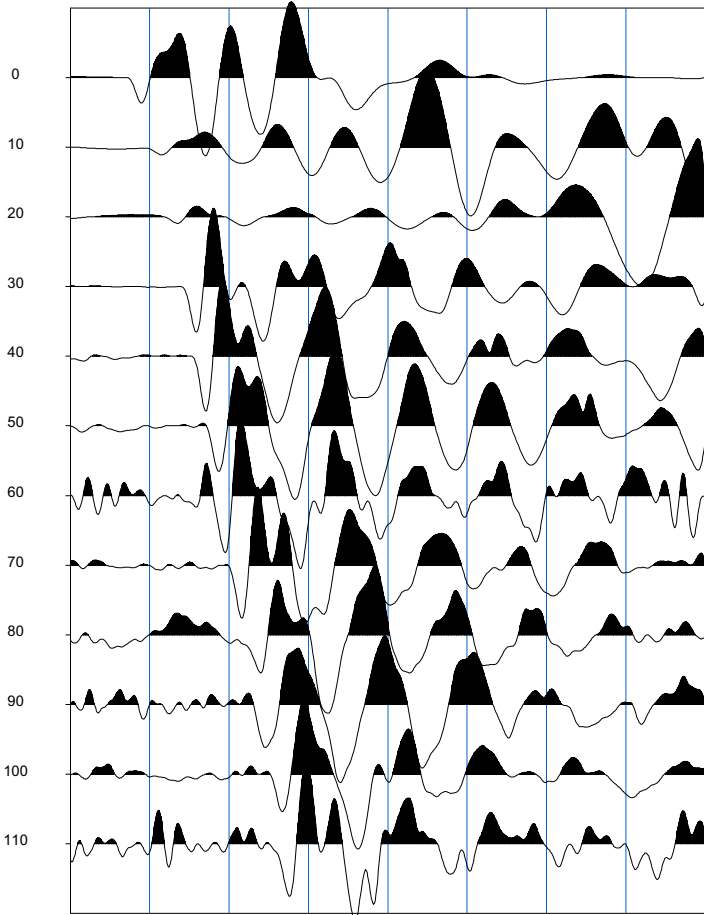




Source= -5.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

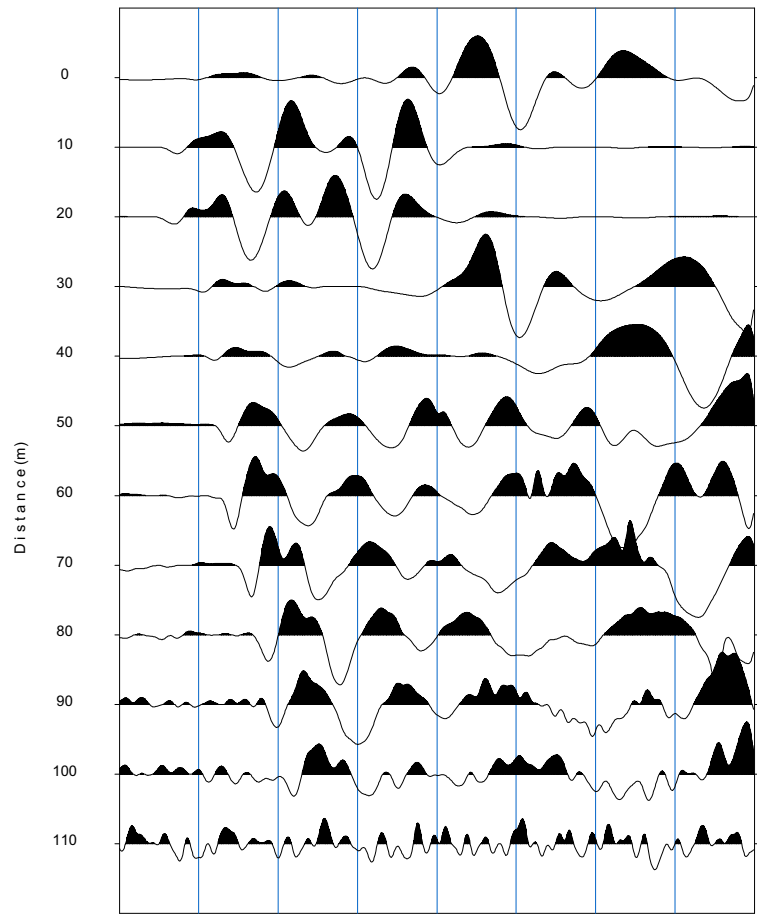


TIRO 1.dat

Source= 15.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

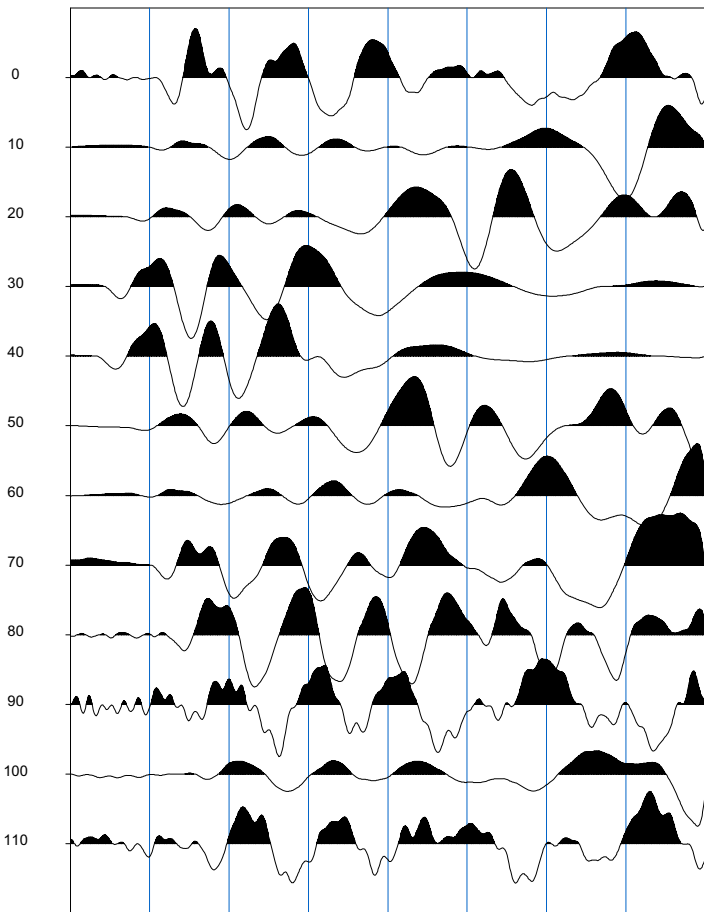


TIRO 2.dat

Source= 35.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

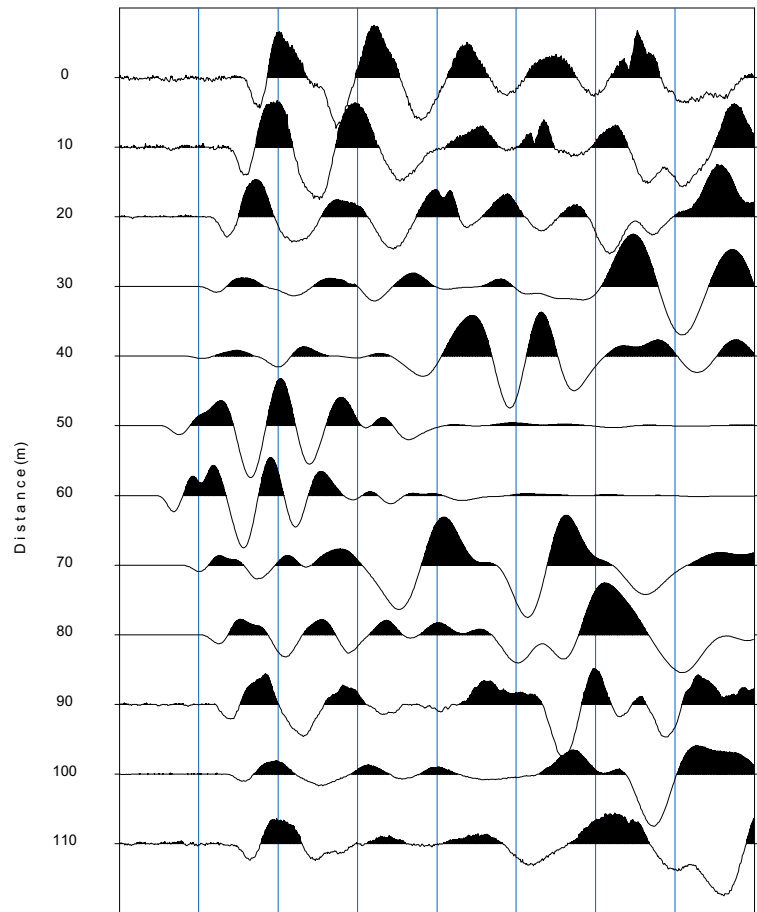


TIRO 3.dat

Source= 55.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

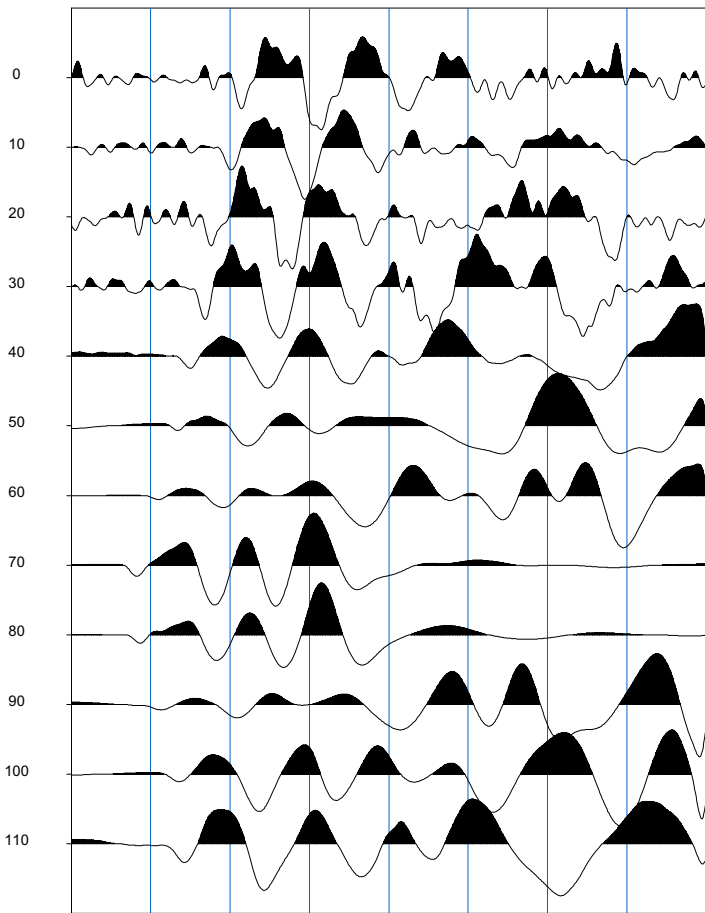


TIRO 4.dat

Source= 75.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

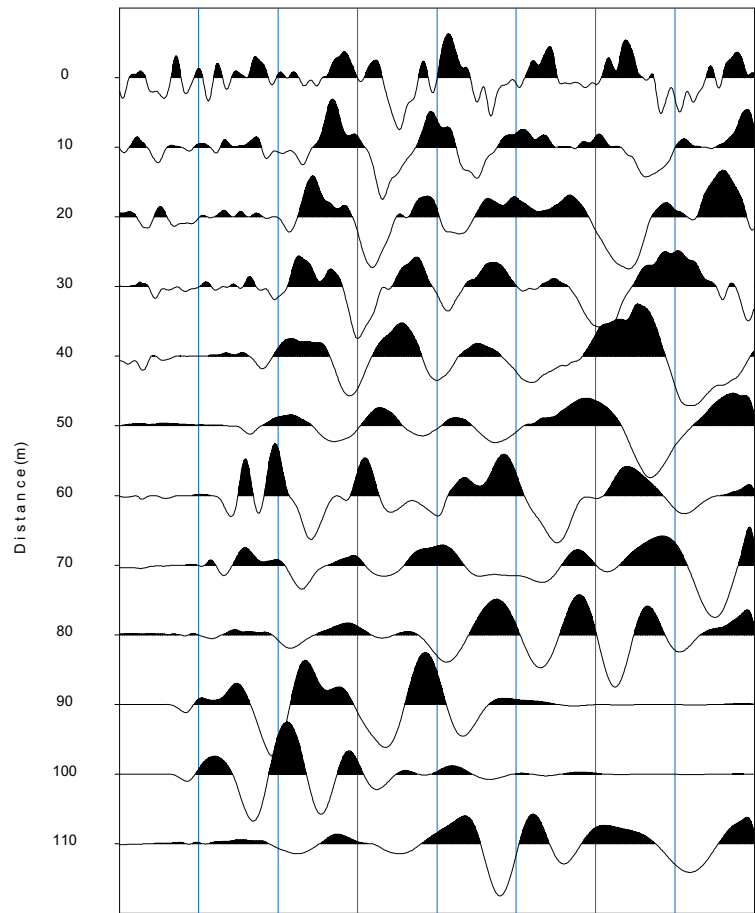


TIRO 5.dat

Source= 95.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

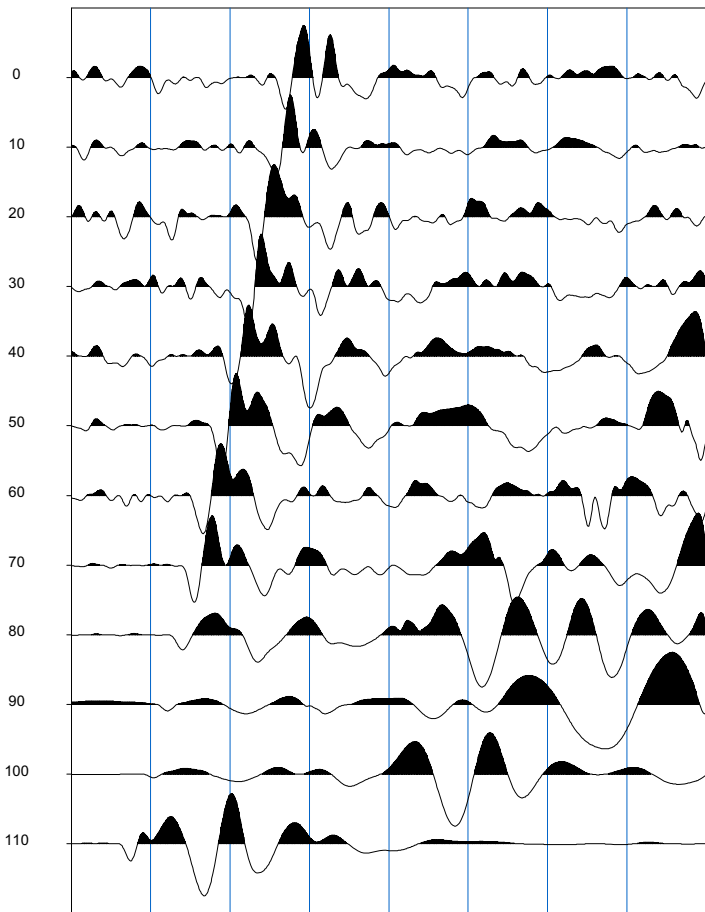


TIRO 6.dat

Source=115.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200



TIRO 7.dat

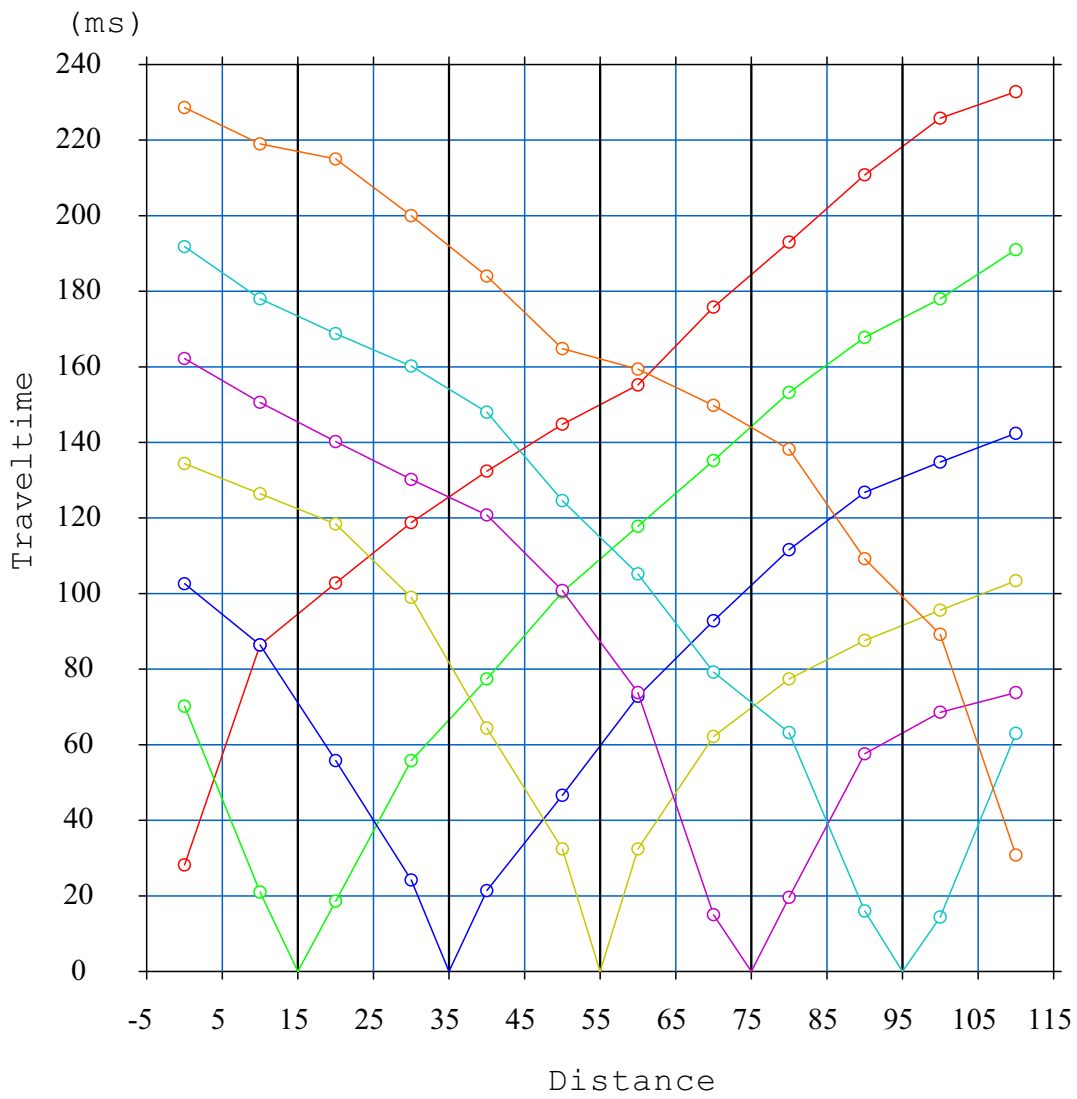
## INPUT DATA BS 2118 onda SH

The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth							
1	16.80	-5.00	0.00	0							
2	14.30	15.00	0.00	0							
3	11.46	35.00	0.00	0							
4	8.95	55.00	0.00	0							
5	7.14	75.00	0.00	0							
6	4.03	95.00	0.00	0							
7	0.00	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	16.34	0.00	0.00	28.25 1	70.27 1	102.67 1	134.43 1	162.20 1	191.97 1	228.72 1	
2	15.15	10.00	0.00	86.57 1	21.06 1	86.57 1	126.55 1	150.66 1	178.00 1	219.16 1	
3	13.34	20.00	0.00	102.97 1	18.63 1	55.89 1	118.60 1	140.38 1	168.98 1	215.05 1	
4	12.20	30.00	0.00	118.92 1	55.89 1	24.30 1	99.02 1	130.21 1	160.35 1	200.02 1	
5	11.05	40.00	0.00	132.59 1	77.56 1	21.57 1	64.47 1	120.89 1	148.15 1	184.07 1	
6	9.64	50.00	0.00	144.89 1	100.44 1	46.78 1	32.50 1	100.84 1	124.67 1	164.94 1	
7	8.35	60.00	0.00	155.37 1	117.85 1	72.90 1	32.50 1	73.81 1	105.30 1	159.47 1	
8	7.56	70.00	0.00	175.87 1	135.27 1	92.95 1	62.27 1	15.11 1	79.28 1	149.90 1	
9	6.62	80.00	0.00	193.18 1	153.29 1	111.78 1	77.46 1	19.68 1	63.31 1	138.36 1	
10	5.10	90.00	0.00	210.95 1	168.00 1	126.97 1	87.72 1	57.61 1	16.08 1	109.35 1	
11	2.93	100.00	0.00	225.99 1	178.18 1	134.99 1	95.68 1	68.65 1	14.42 1	89.30 1	
12	0.67	110.00	0.00	232.82 1	191.16 1	142.53 1	103.58 1	73.81 1	63.18 1	30.98 1	

## OUTPUT DATA BS 2118 onda SH

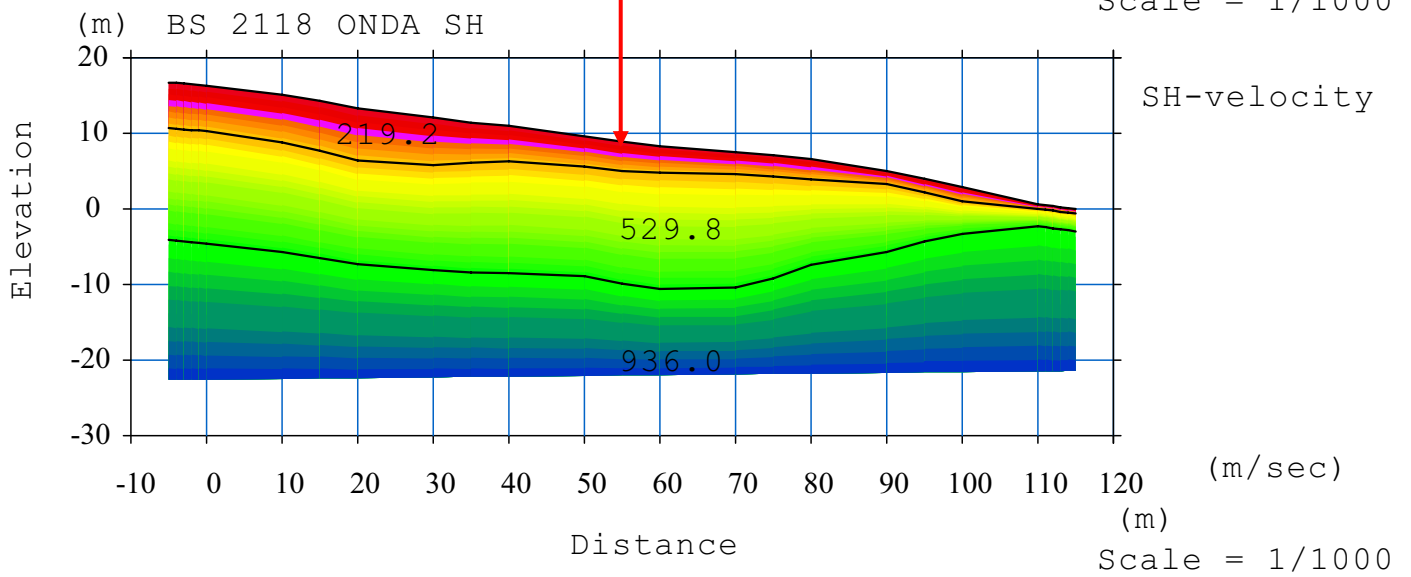
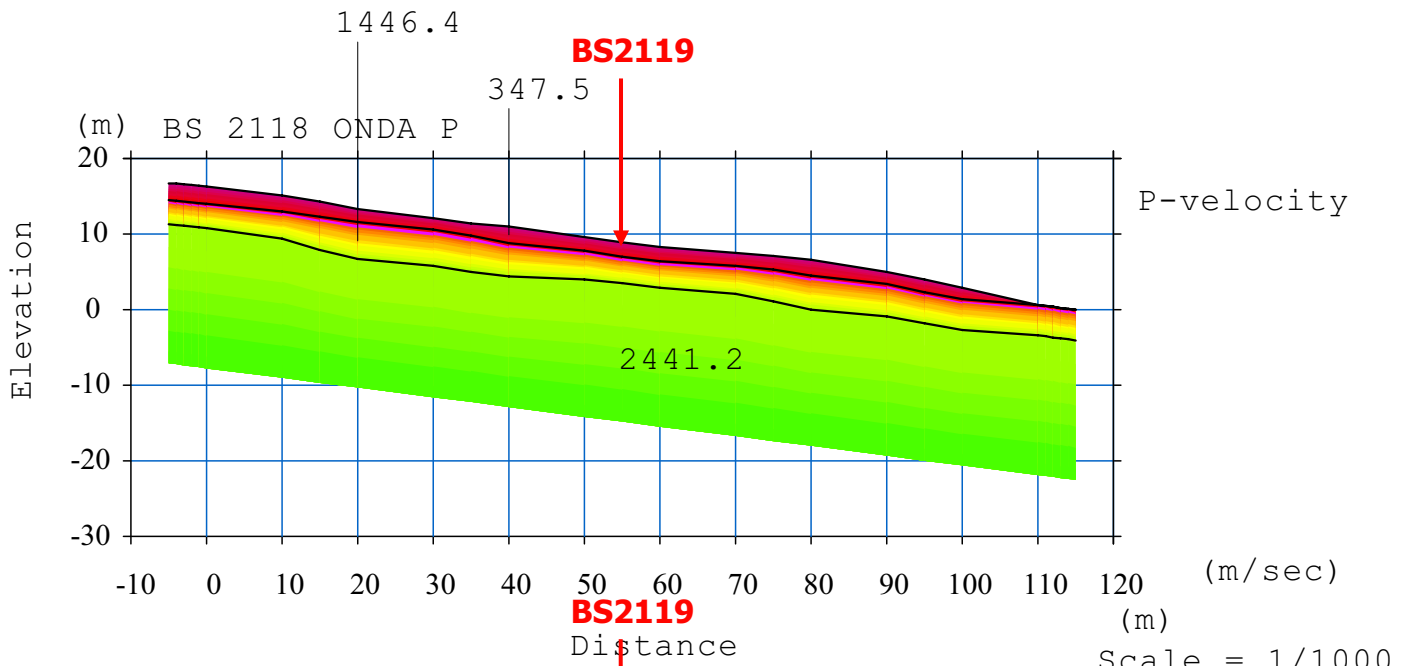
SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	6.03	21.00
2	15.00	6.57	20.90
3	35.00	5.32	19.93
4	55.00	3.93	18.86
5	75.00	2.81	16.38
6	95.00	1.75	8.41
7	115.00	0.70	3.02
Geo	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	0.00	6.03	21.00
2	10.00	6.32	20.90
3	20.00	6.88	20.72
4	30.00	6.34	20.32
5	40.00	4.69	19.60
6	50.00	3.94	18.63
7	60.00	3.47	18.98
8	70.00	2.89	18.01
9	80.00	2.66	14.11
10	90.00	1.72	10.86
11	100.00	1.87	6.24
12	110.00	0.70	3.02

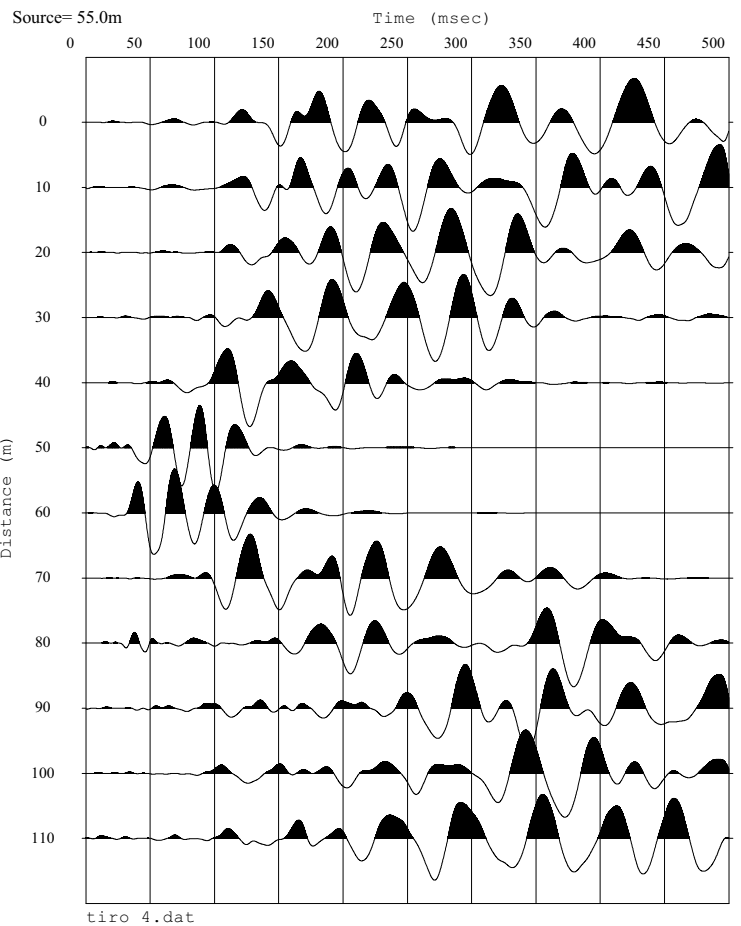
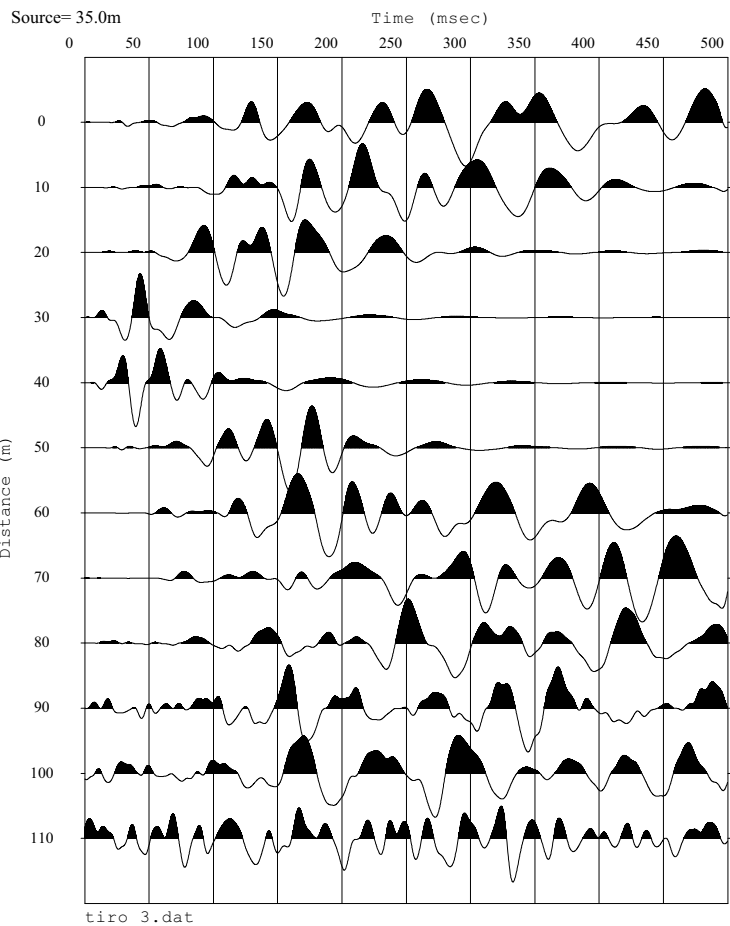
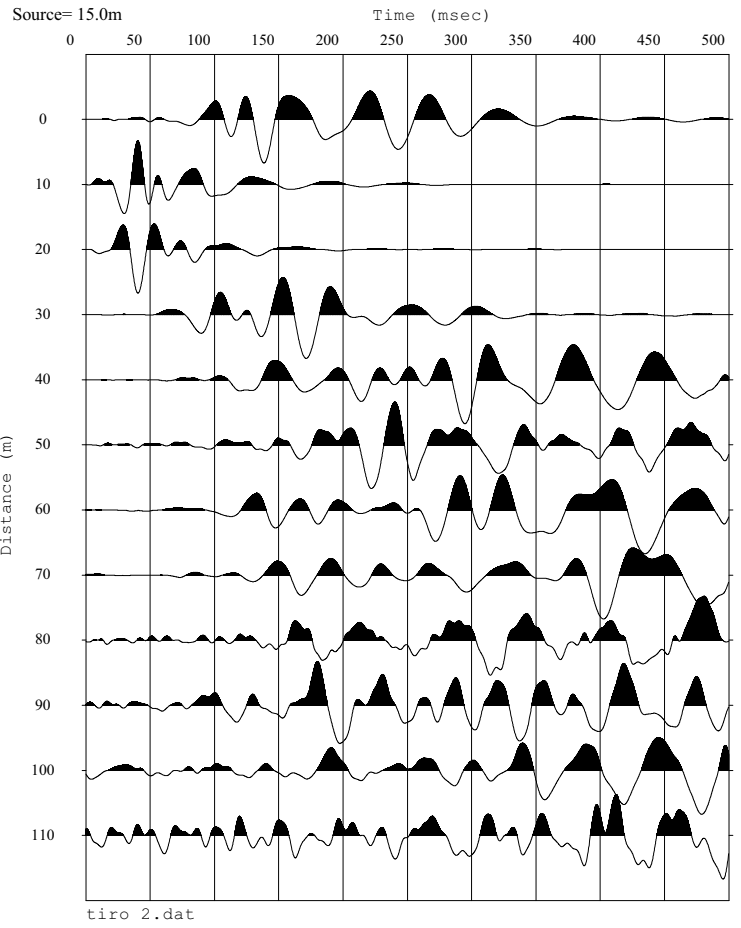
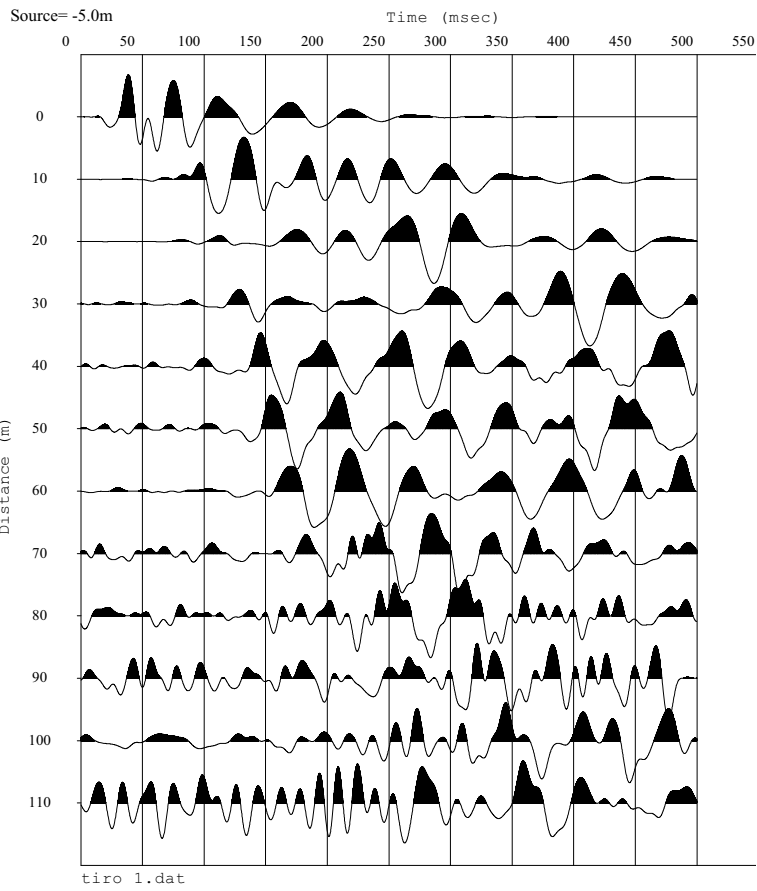


bs 2118 onda s.vs

Scale = 1 / 1000

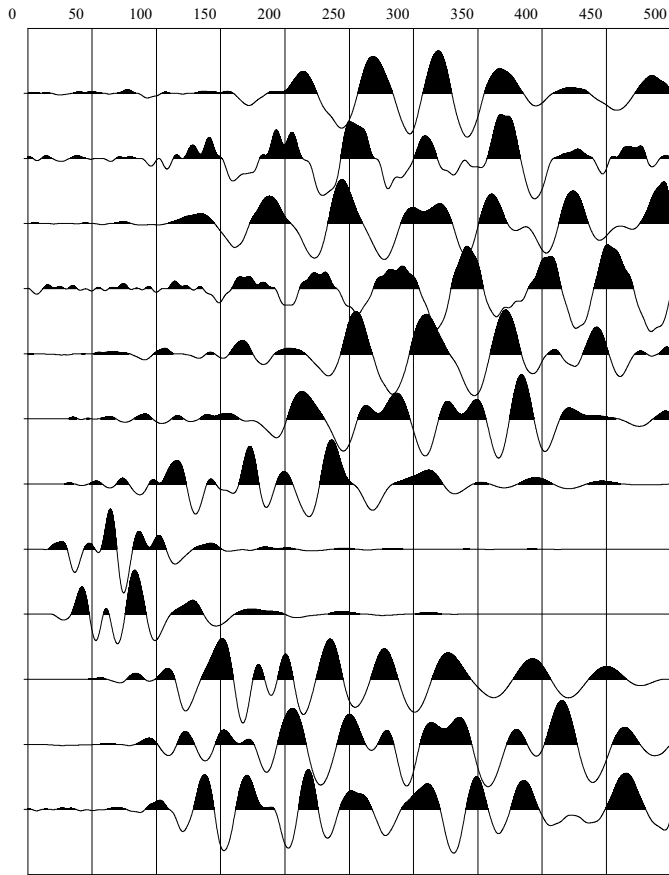






Source=75.0m

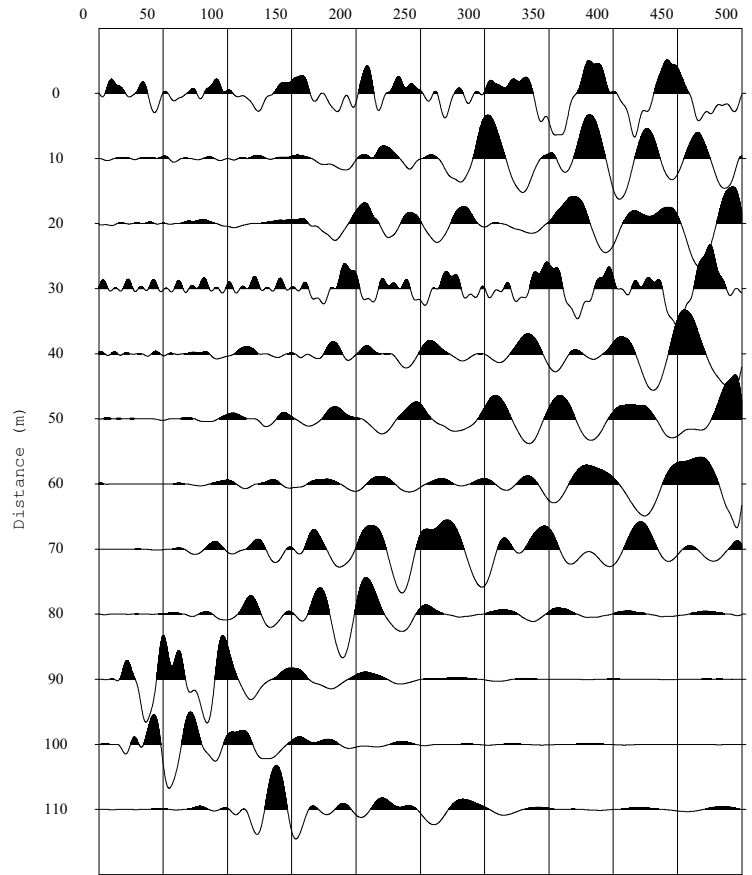
Time (msec)



tiro 5.dat

Source=95.0m

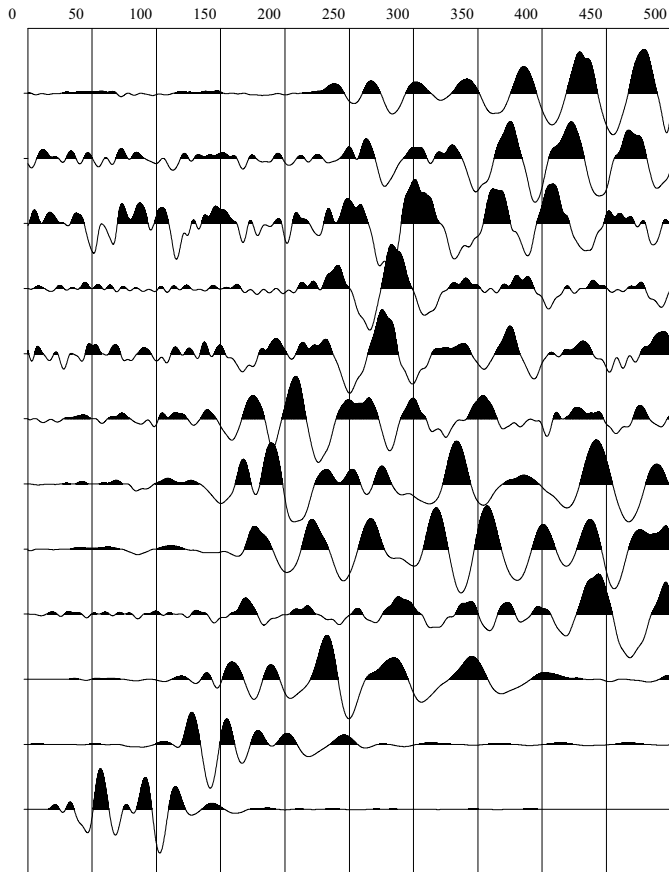
Time (msec)



tiro 6.dat

Source=115.0m

Time (msec)



tiro 7.dat

## BASE SISMICA 2119





## INPUT DATA BS 2119

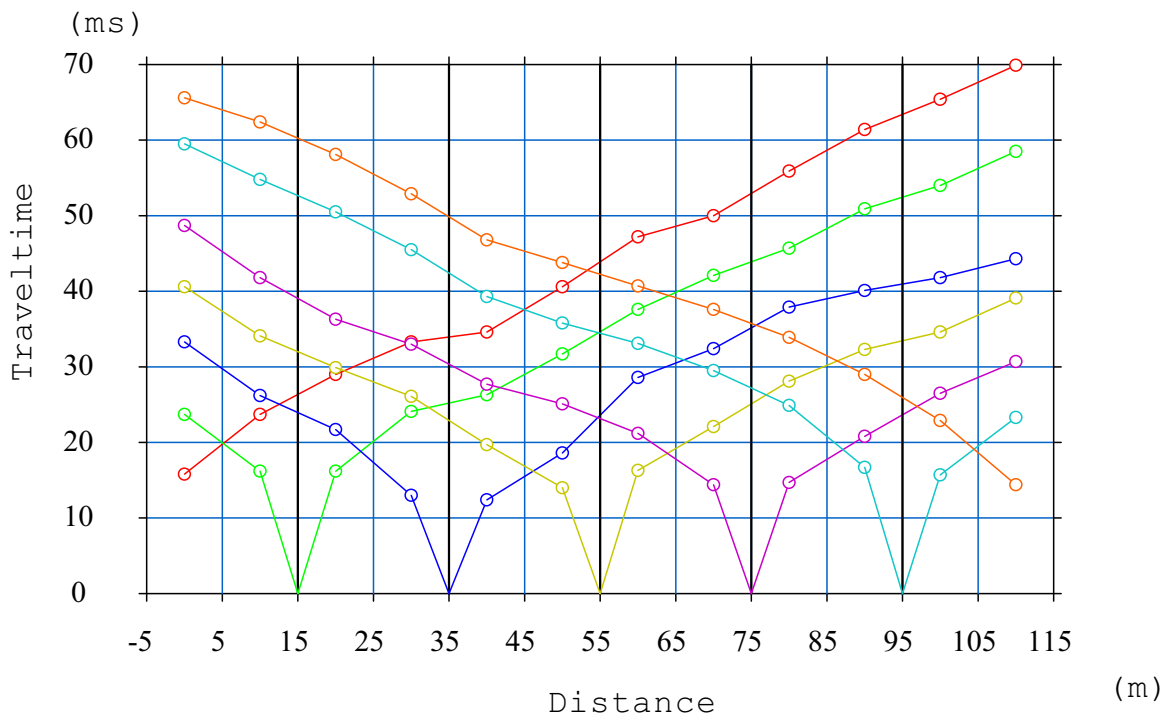
The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

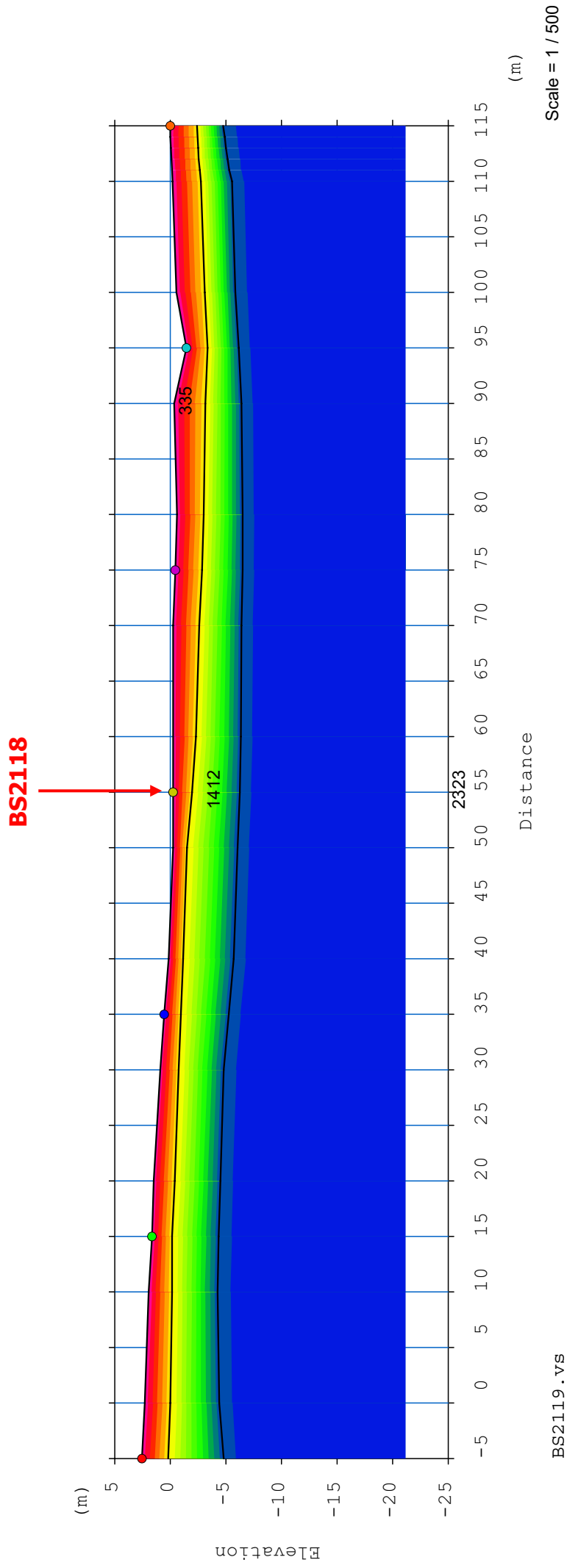
SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	2.57	-5.00	0	0
2	1.69	15.00	0	0
3	0.58	35.00	0	0
4	-0.25	55.00	0	0
5	-0.49	75.00	0	0
6	-1.49	95.00	0	0
7	0.00	115.00	0	0

Geo	Elev	X-loc	Y-Loc	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7
1	2.34	0.00	0	15.85 1	23.70 1	33.31 1	40.66 1	48.78 1	59.59 1	65.68 1
2	1.97	10.00	0	23.70 1	16.30 1	26.28 1	34.17 1	41.85 1	54.86 1	62.45 1
3	1.50	20.00	0	29.04 1	16.30 1	21.78 1	29.99 1	36.32 1	50.54 1	58.17 1
4	0.92	30.00	0	33.33 1	24.15 1	13.00 1	26.14 1	33.06 1	45.57 1	53.00 1
5	0.18	40.00	0	34.67 1	26.37 1	12.45 1	19.70 1	27.74 1	39.30 1	46.87 1
6	-0.25	50.00	0	40.62 1	31.70 1	18.69 1	14.10 1	25.16 1	35.88 1	43.84 1
7	-0.25	60.00	0	47.23 1	37.63 1	28.62 1	16.34 1	21.29 1	33.16 1	40.74 1
8	-0.25	70.00	0	50.07 1	42.11 1	32.48 1	22.14 1	14.43 1	29.55 1	37.62 1
9	-0.64	80.00	0	55.97 1	45.78 1	37.93 1	28.10 1	14.77 1	24.96 1	33.93 1
10	-0.39	90.00	0	61.42 1	50.96 1	40.12 1	32.32 1	20.87 1	16.77 1	29.03 1
11	-0.58	100.00	0	65.46 1	54.07 1	41.81 1	34.67 1	26.50 1	15.78 1	22.99 1
12	-0.23	110.00	0	69.93 1	58.52 1	44.34 1	39.11 1	30.76 1	23.38 1	14.43 1

## INPUT DATA BS 2119

SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	2.37	7.37
2	15.00	1.87	6.06
3	35.00	1.55	5.84
4	55.00	1.72	6.01
5	75.00	2.39	6.02
6	95.00	1.89	4.67
7	115.00	2.41	4.8
Geo			
1	0.00	2.38	6.75
2	10.00	2.15	6.26
3	20.00	1.91	6.04
4	30.00	1.70	5.74
5	40.00	1.35	5.92
6	50.00	1.29	5.83
7	60.00	2.09	6.1
8	70.00	2.36	6.19
9	80.00	2.38	5.88
10	90.00	2.81	6.01
11	100.00	2.55	5.28
12	110.00	2.56	5.34





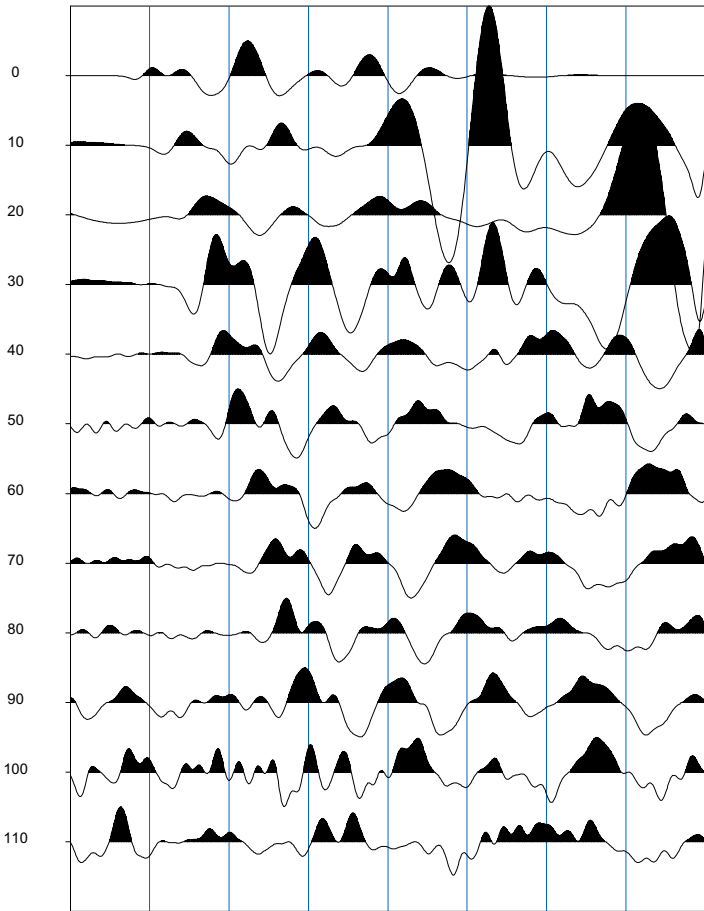
BS2119.vrs

Scale = 1 / 500

Source= -5.0m

Time (msec)

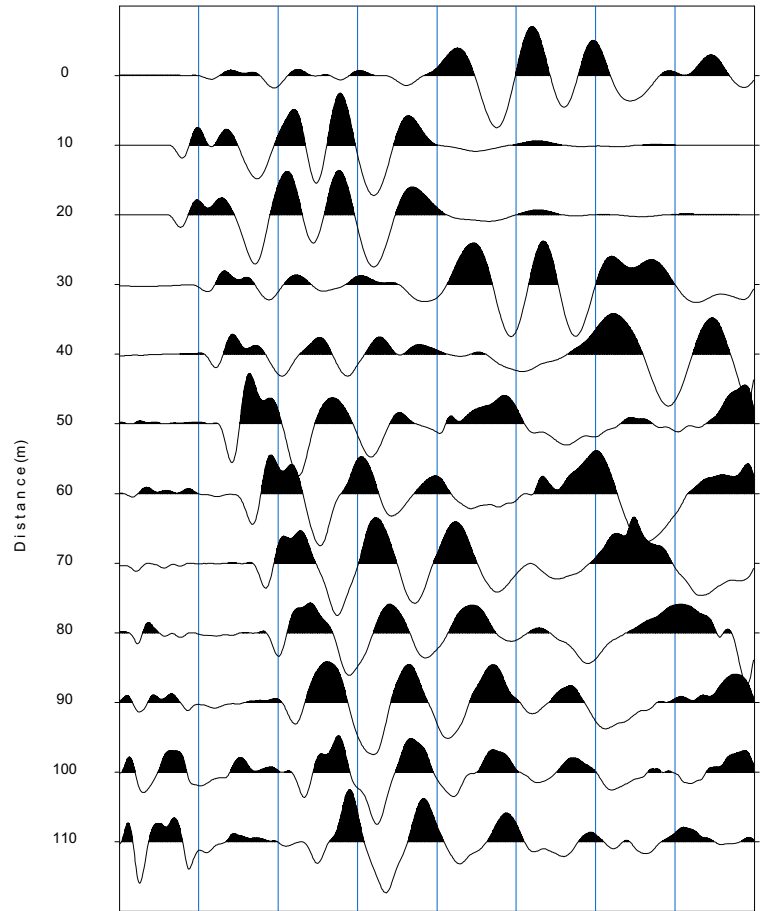
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= 15.0m

Time (msec)

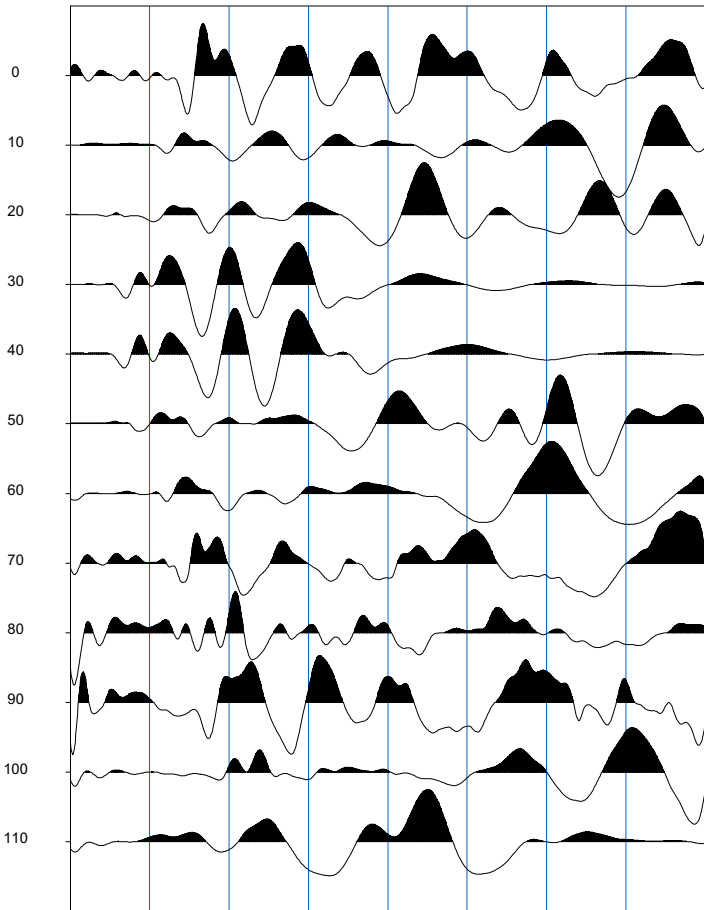
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= 35.0m

Time (msec)

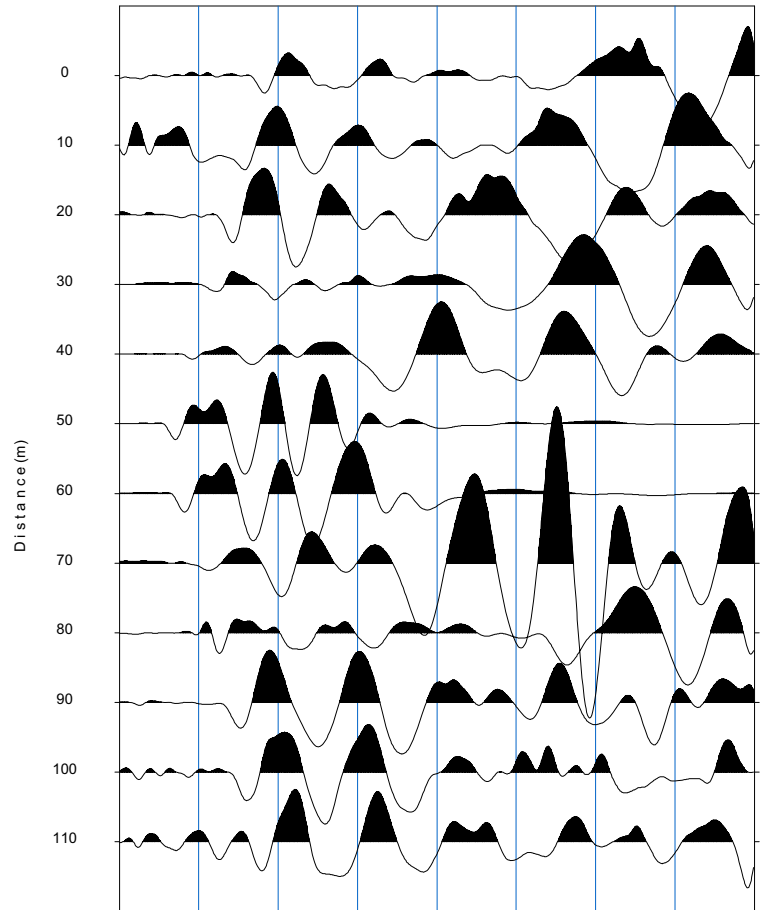
0 25 50 75 100 125 150 175 200



Source= 55.0m

Time (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

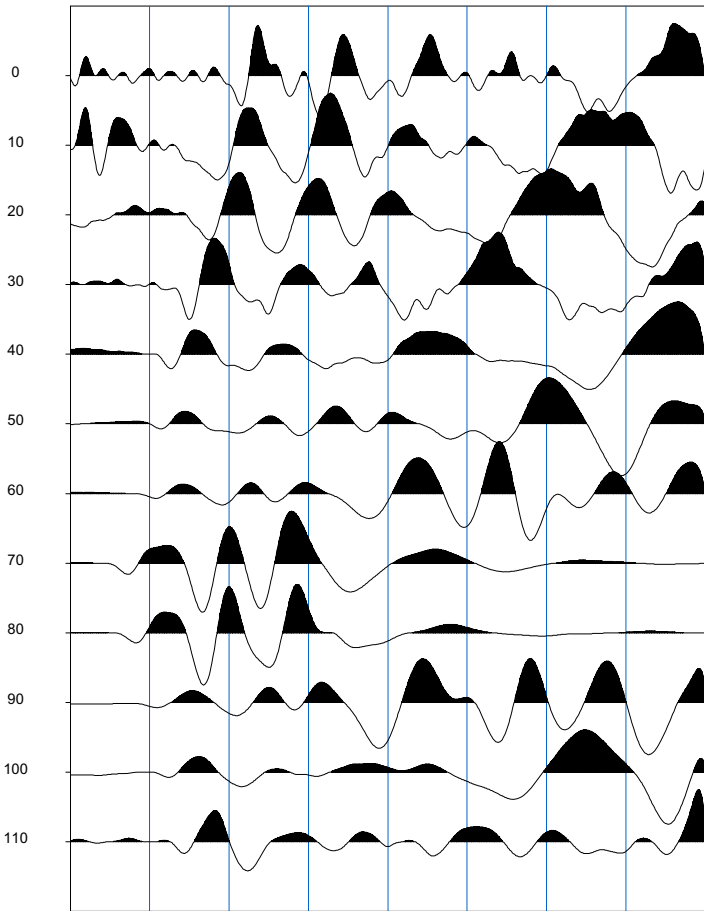




Source= 75.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

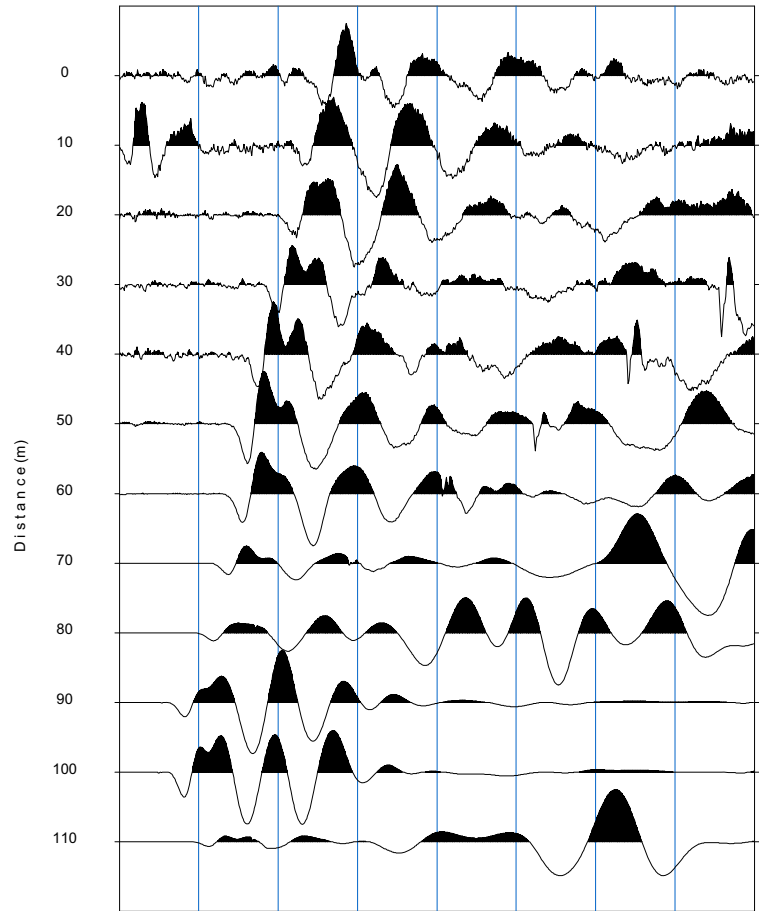


TIRO 5.dat

Source= 95.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200

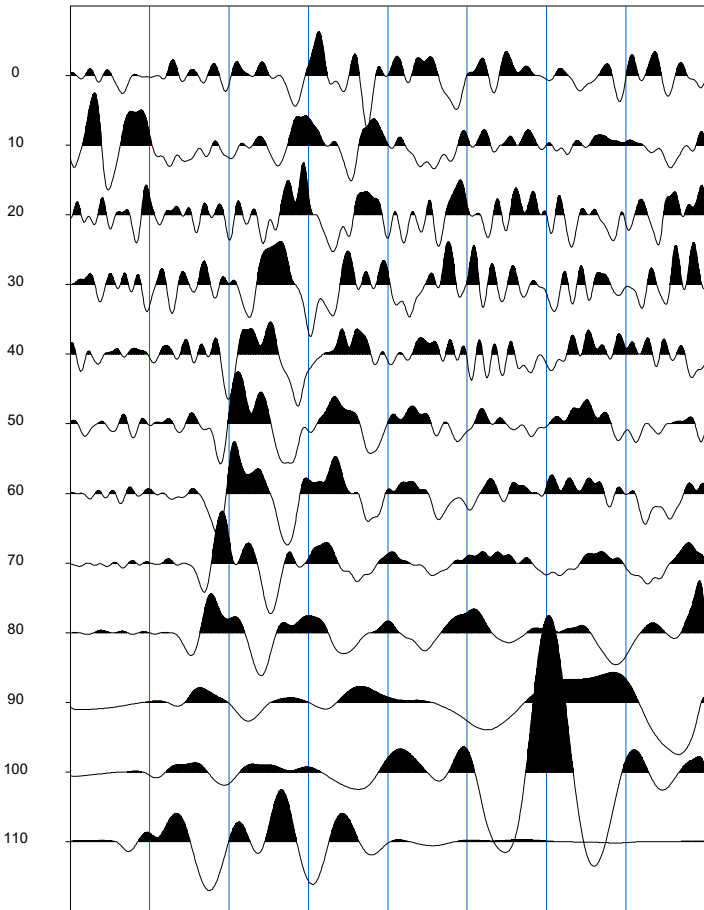


TIRO 6.dat

Source=115.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200



TIRO 7.dat

## BASE SISMICA 21 20-21



LINEA 2120



LINEA 2121

## INPUT DATA BS 21 20-21

The spread contains 13 shotpoints and 24 geophones

SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	0.79	-5.00	0	0
2	2.40	15.00	0	0
3	4.77	35.00	0	0
4	7.79	55.00	0	0
5	10.35	75.00	0	0
6	11.84	95.00	0	0
7	14.57	115.00	0	0
8	16.59	135.00	0	0
9	18.39	155.00	0	0
10	22.11	175.00	0	0
11	23.66	195.00	0	0
12	25.52	215.00	0	0
13	27.58	235.00	0	0

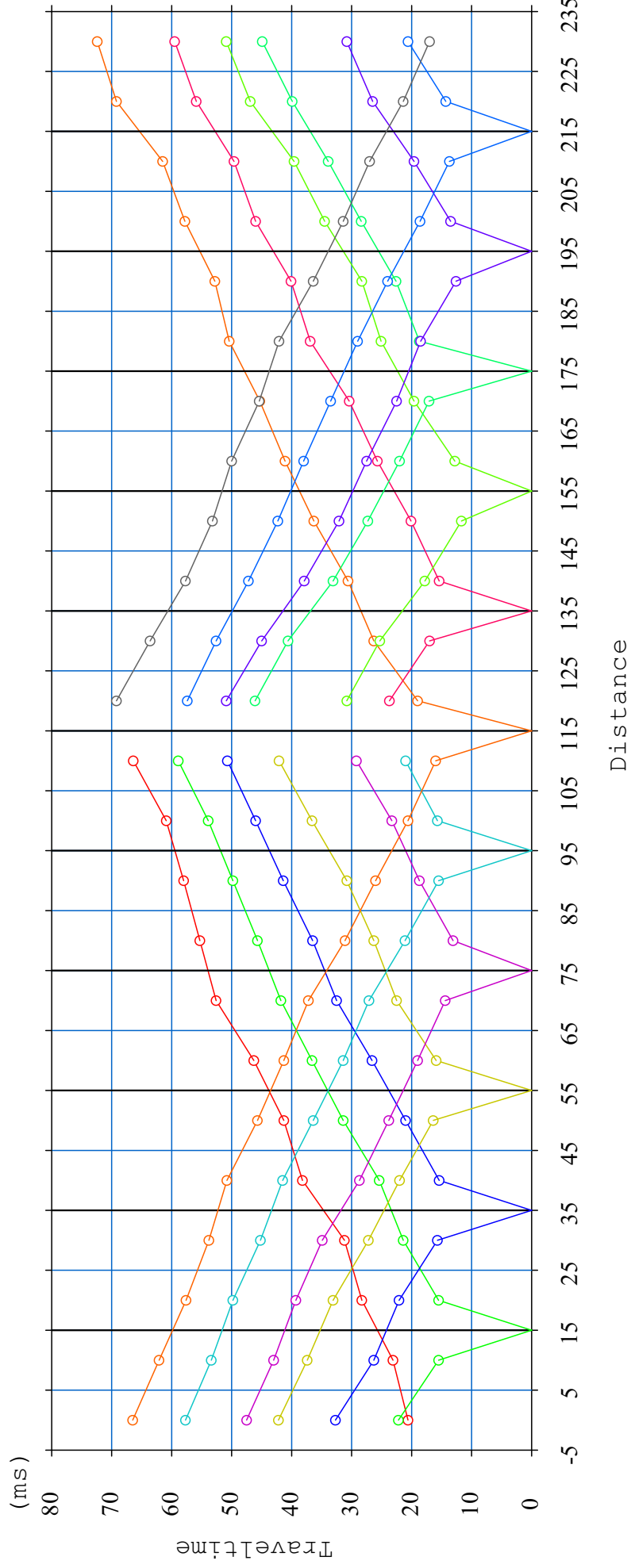
Geo	Elev	X-loc	Y-Loc	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7	SP 8	SP 9	SP 10	SP 11	SP 12	SP 13
1	0.66	0.00	0	20.67 1	22.22 1	32.78 1	42.23 1	47.50 1	57.77 1	66.57 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
2	1.85	10.00	0	23.11 1	15.51 1	26.34 1	37.41 1	43.04 1	53.41 1	62.19 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
3	3.03	20.00	0	28.36 1	15.51 1	22.14 1	33.18 1	39.32 1	49.88 1	57.68 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
4	4.54	30.00	0	31.27 1	21.43 1	15.71 1	27.20 1	34.93 1	45.29 1	53.86 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
5	5.69	40.00	0	38.21 1	25.48 1	15.48 1	22.04 1	28.72 1	41.55 1	50.84 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
6	6.85	50.00	0	41.36 1	31.41 1	21.04 1	16.49 1	23.86 1	36.48 1	45.73 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
7	8.51	60.00	0	46.32 1	36.64 1	26.60 1	15.91 1	19.05 1	31.48 1	41.35 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
8	9.91	70.00	0	52.61 1	41.88 1	32.57 1	22.56 1	14.41 1	27.17 1	37.28 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
9	10.67	80.00	0	55.33 1	45.73 1	36.58 1	26.31 1	13.14 1	21.14 1	31.10 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
10	11.41	90.00	0	58.07 1	49.88 1	41.45 1	30.82 1	18.77 1	15.51 1	26.09 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
11	12.35	100.00	0	60.99 1	53.93 1	46.06 1	36.64 1	23.31 1	15.79 1	20.63 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
12	13.49	110.00	0	66.41 1	58.96 1	50.71 1	42.17 1	29.26 1	21.07 1	16.00 1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1
13	15.23	120.00	0	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	19.06 1	23.70 1	30.81 1	46.18 1	50.96 1	57.48 1	69.20 1
14	16.12	130.00	0	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	0.00 -1	26.37 1	17.01 1	25.39 1	40.63 1	45.07 1	52.68 1	63.68 1





---

6	50.00	2.33	11.53
7	60.00	2.21	7.84
8	70.00	2.81	6.96
9	80.00	2.20	5.30
10	90.00	2.18	5.77
11	100.00	1.82	7.05
12	110.00	2.34	8.43
13	120.00	3.59	10.32
14	130.00	3.91	11.02
15	140.00	3.28	11.13
16	150.00	3.36	11.49
17	160.00	2.66	11.22
18	170.00	4.17	13.33
19	180.00	3.27	12.26
20	190.00	3.41	12.44
21	200.00	3.06	11.91
22	210.00	3.60	12.52
23	220.00	3.72	12.65
24	230.00	4.07	13.19



bs21-2021 - ONDA P.vs

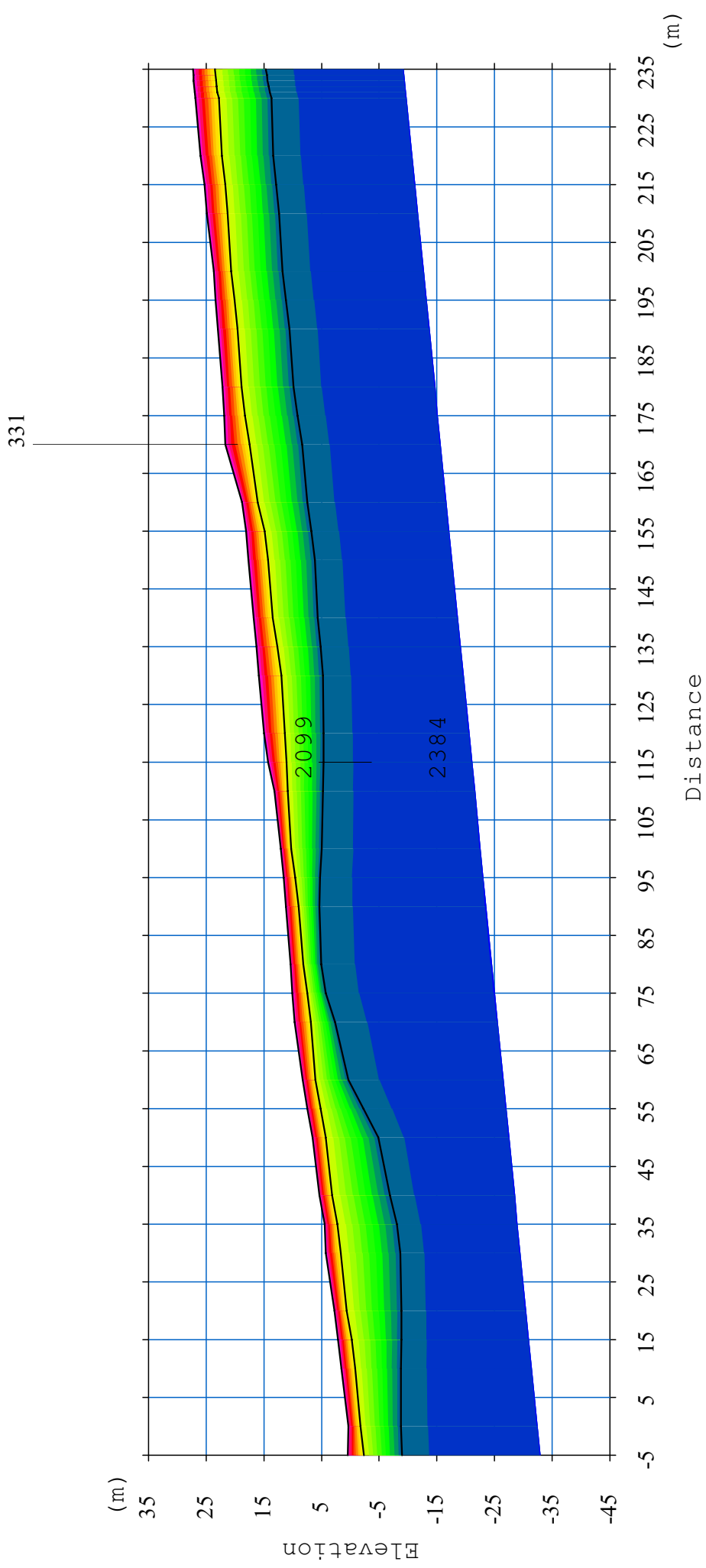
Scale = 1 / 1000

Distance

(m)

(ms)

Traveltime



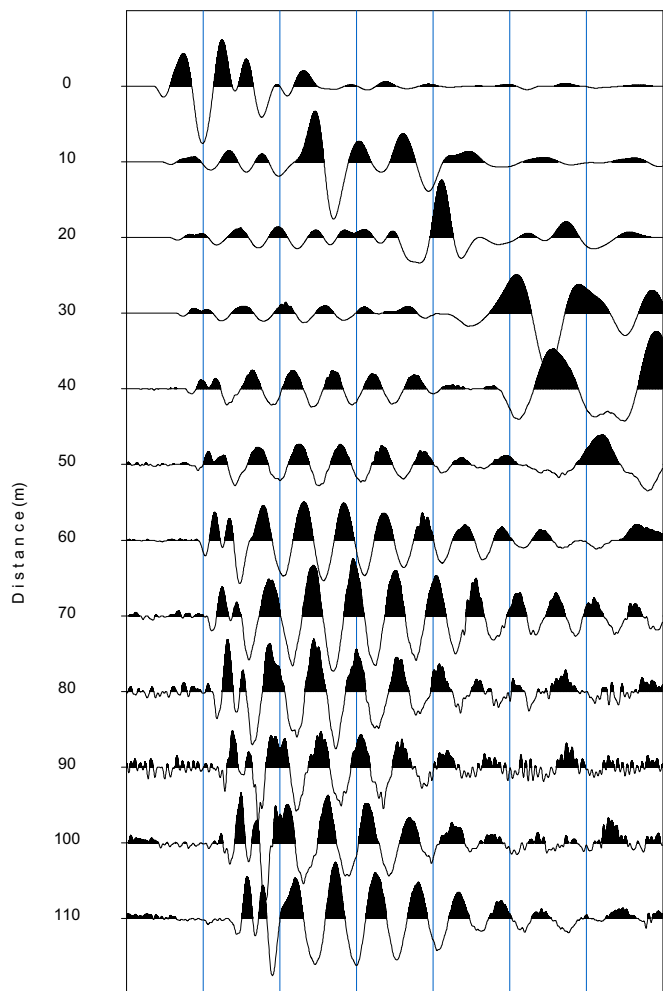
bs21-2021 - ONDA P.VS

Scale = 1 / 1000

Source= -5.0m

Time (msec)

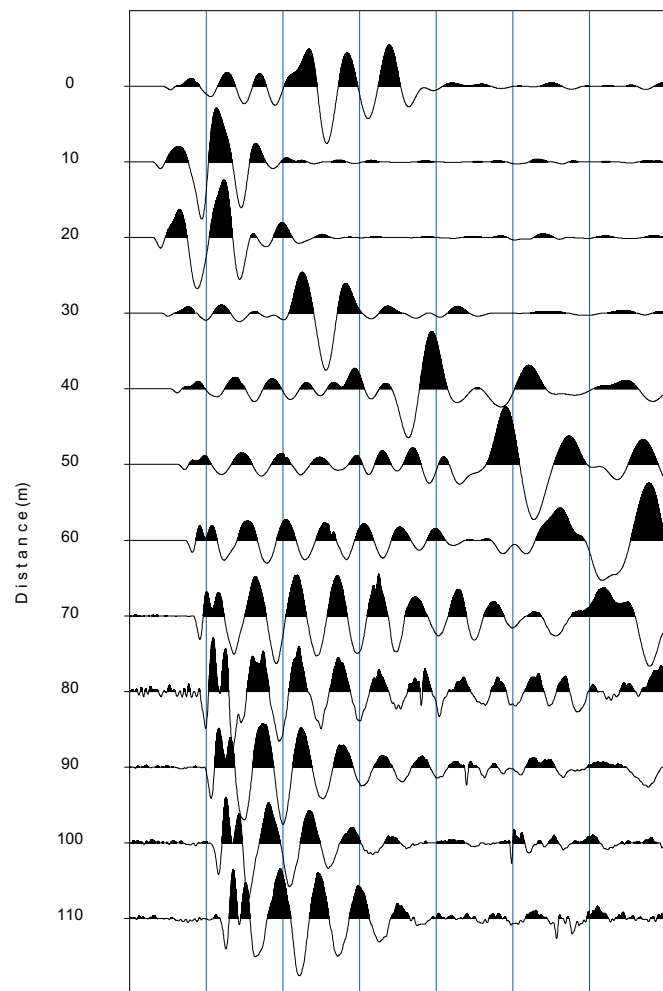
0 50 100 150 200 250 300 350



Source= 15.0m

Time (msec)

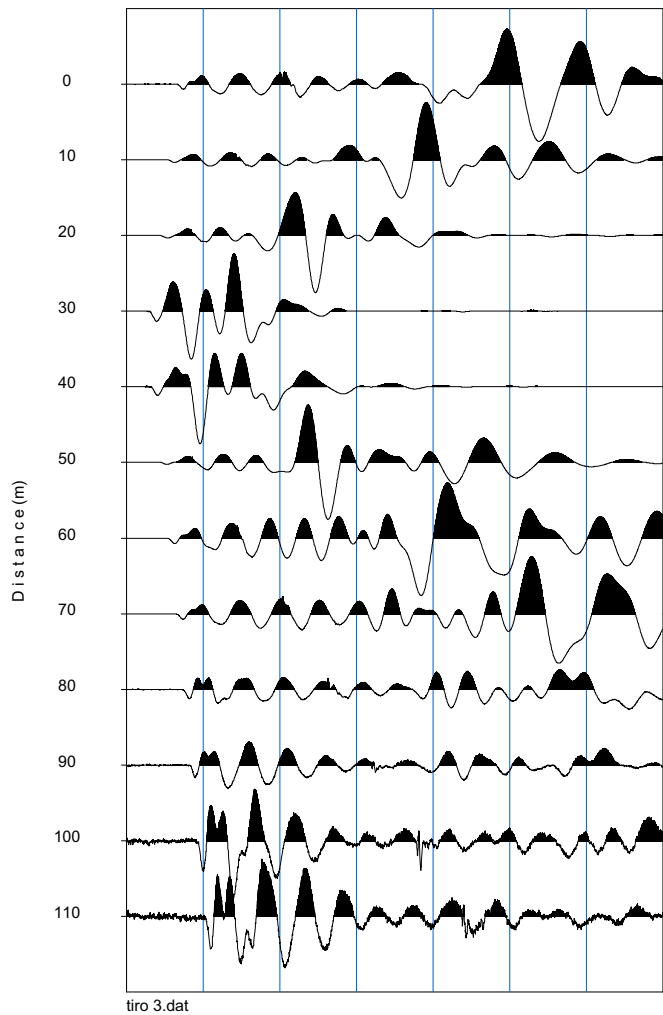
0 50 100 150 200 250 300 350



Source= 35.0m

Time (msec)

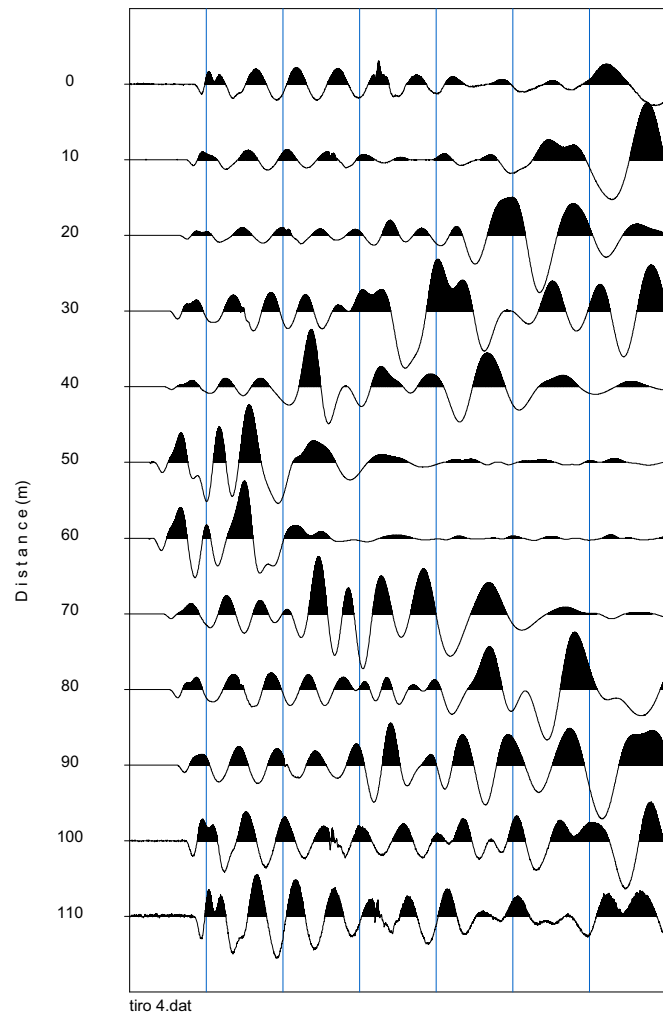
0 50 100 150 200 250 300 350



Source= 55.0m

Time (msec)

0 50 100 150 200 250 300 350

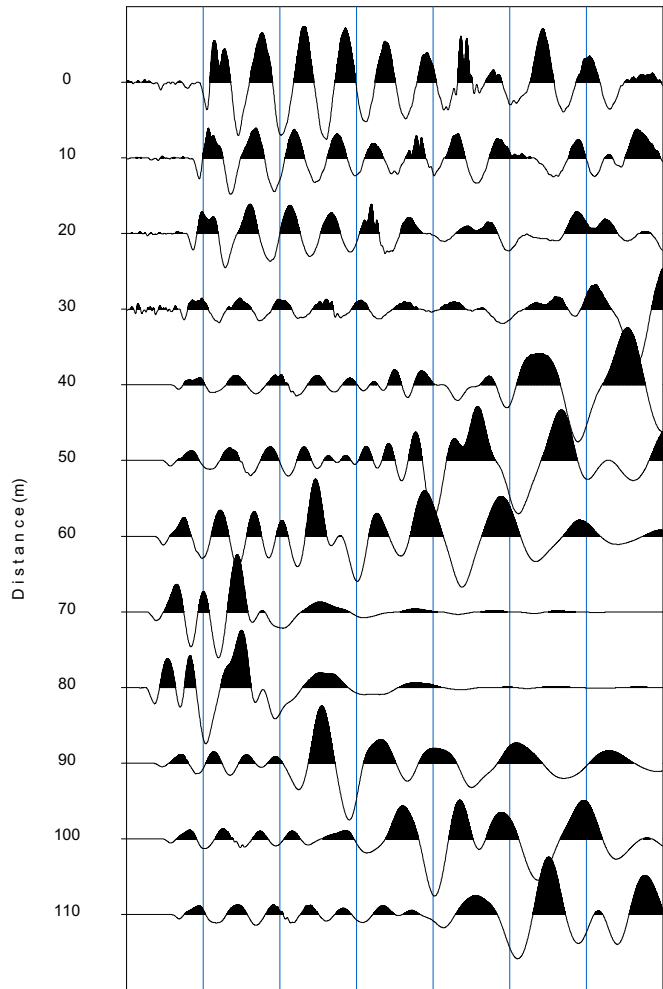




Source= 75.0m

Time (msec)

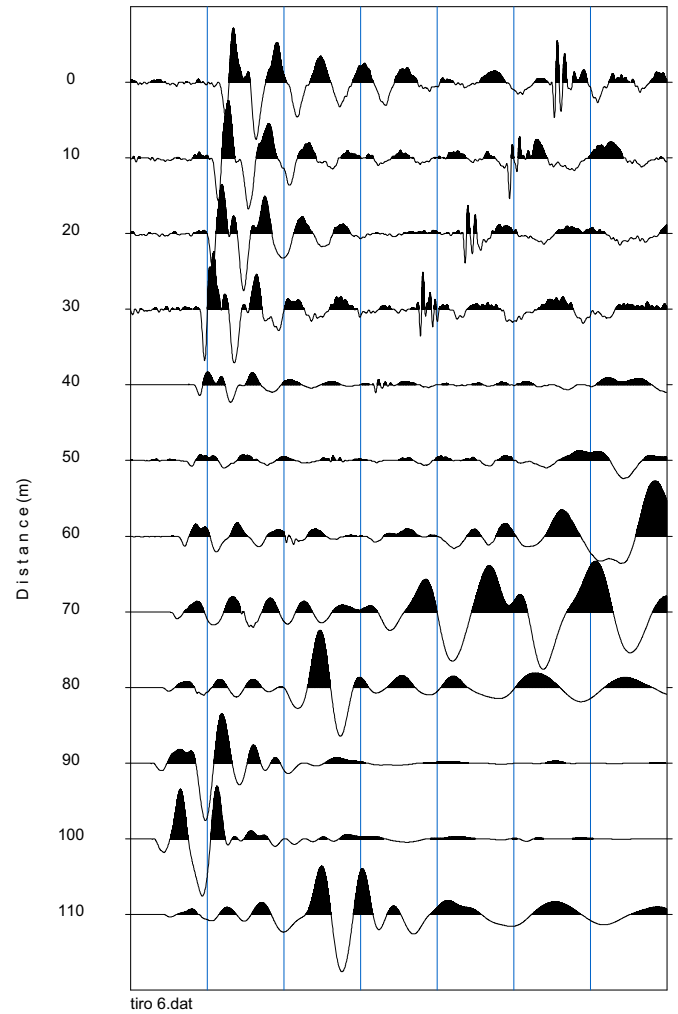
0 50 100 150 200 250 300 350



Source= 95.0m

Time (msec)

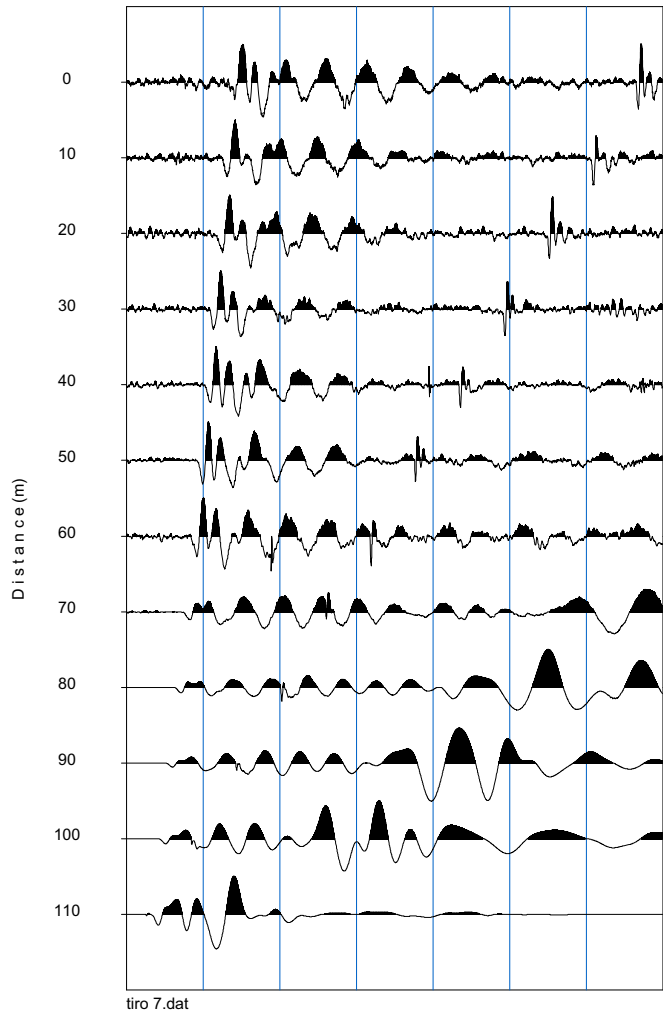
0 50 100 150 200 250 300 350



Source=115.0m

Time (msec)

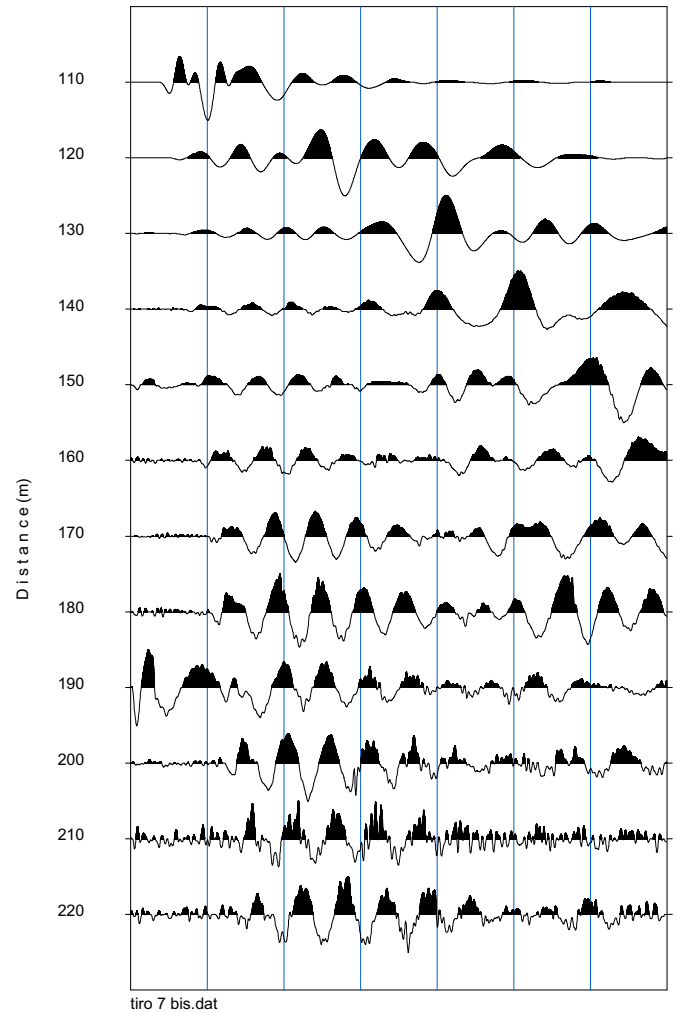
0 50 100 150 200 250 300 350



Source=115.0m

Time (msec)

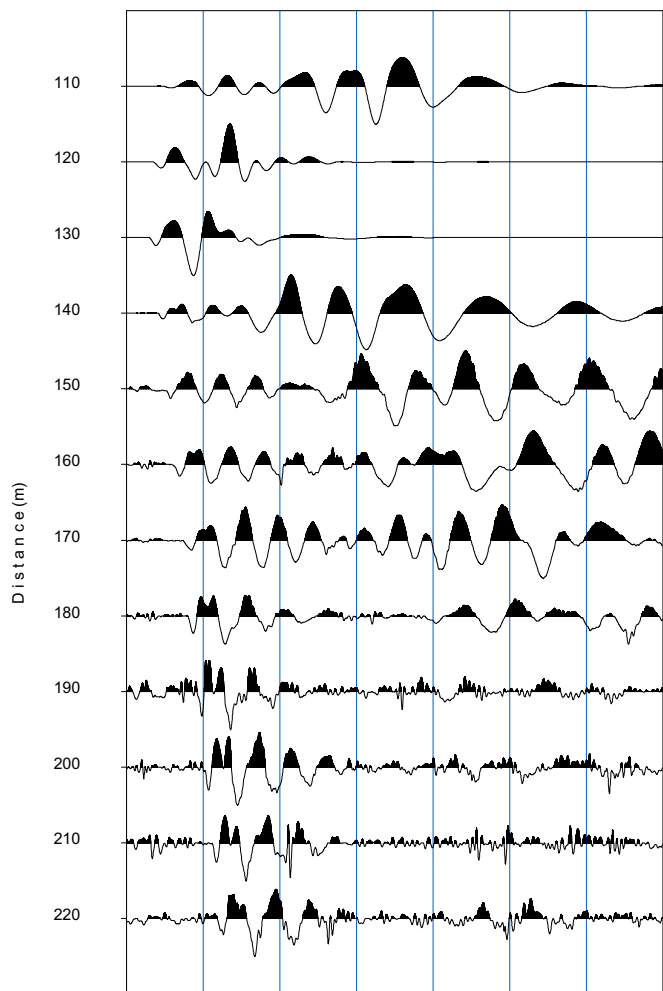
0 50 100 150 200 250 300 350



Source=135.0m

Time (msec)

0 50 100 150 200 250 300 350

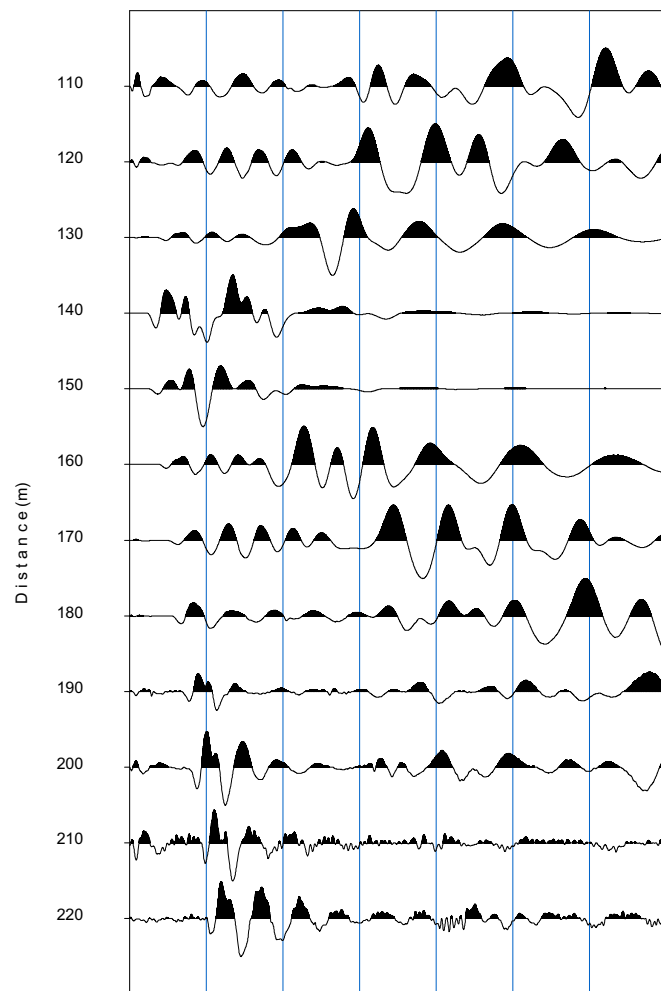


tiro 8.dat

Source=155.0m

Time (msec)

0 50 100 150 200 250 300 350

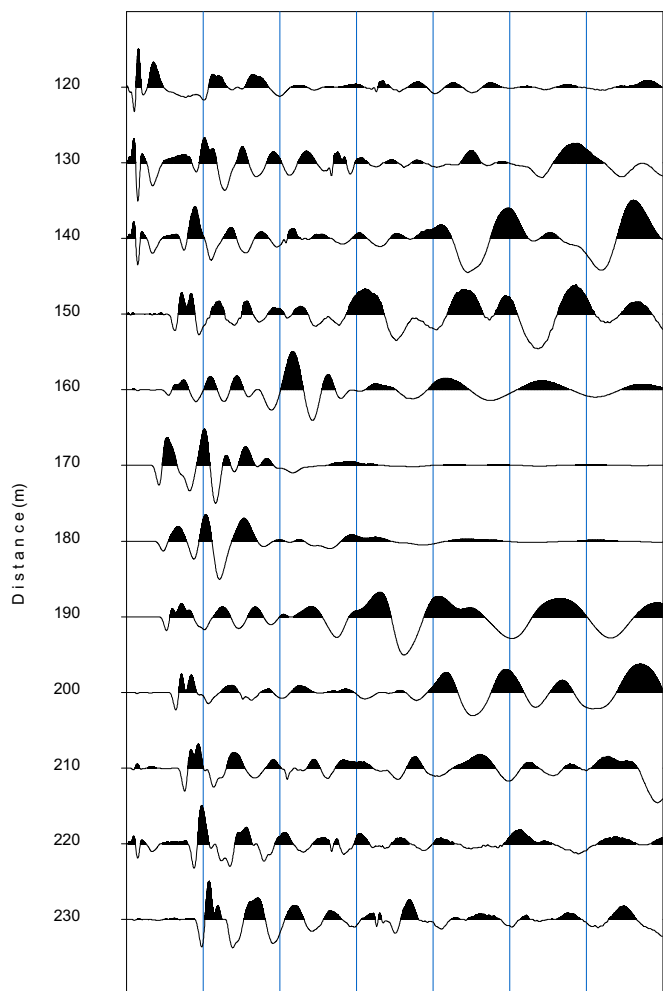


tiro 9.dat

Source=175.0m

Time (msec)

0 50 100 150 200 250 300 350

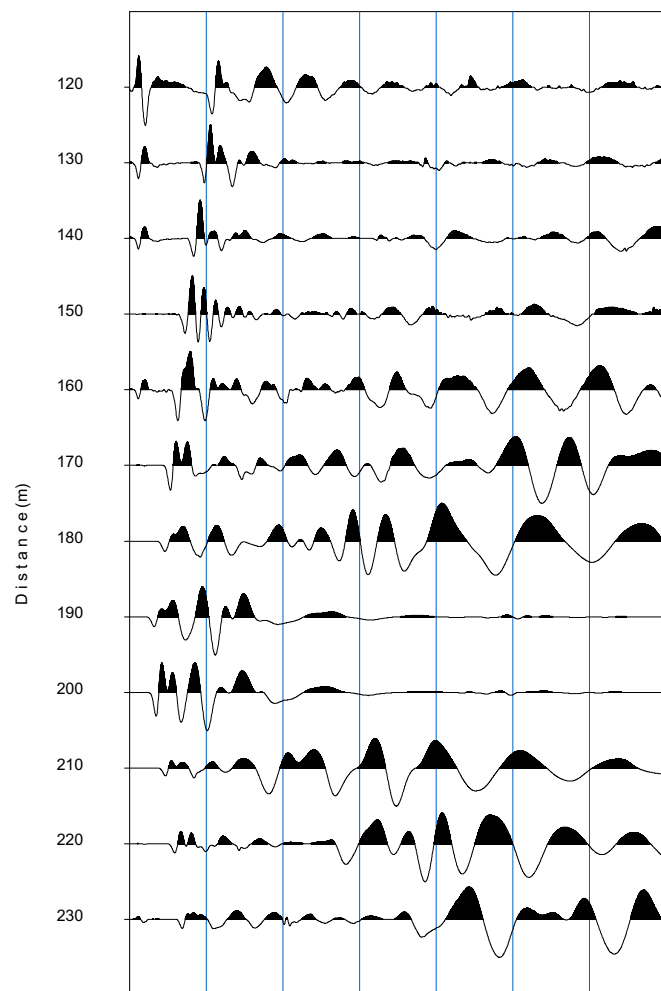


tiro 10.dat

Source=195.0m

Time (msec)

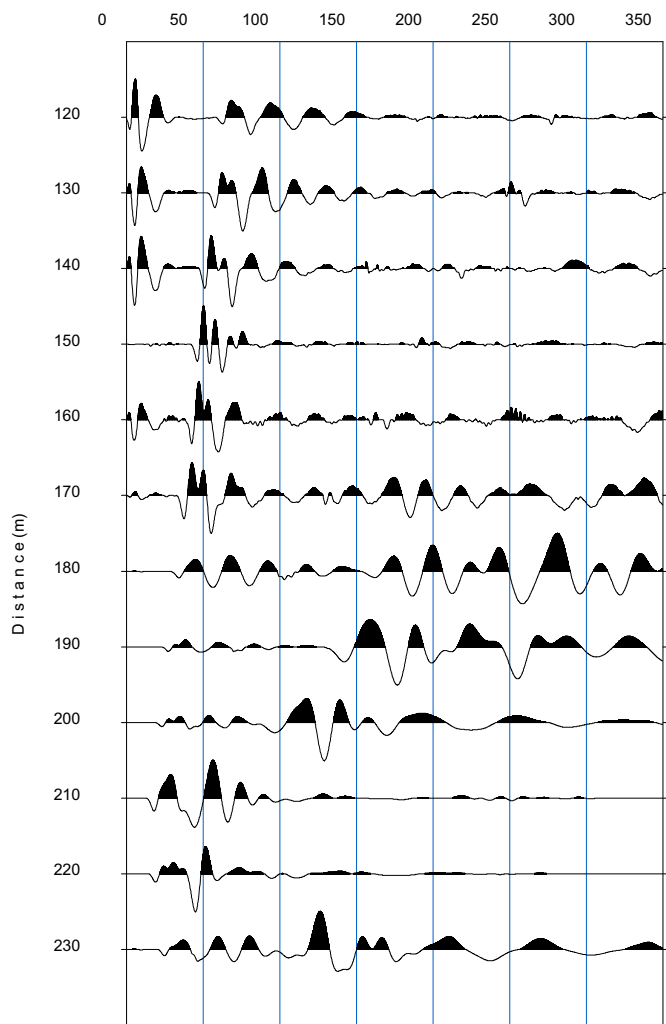
0 50 100 150 200 250 300 350



tiro 11.dat

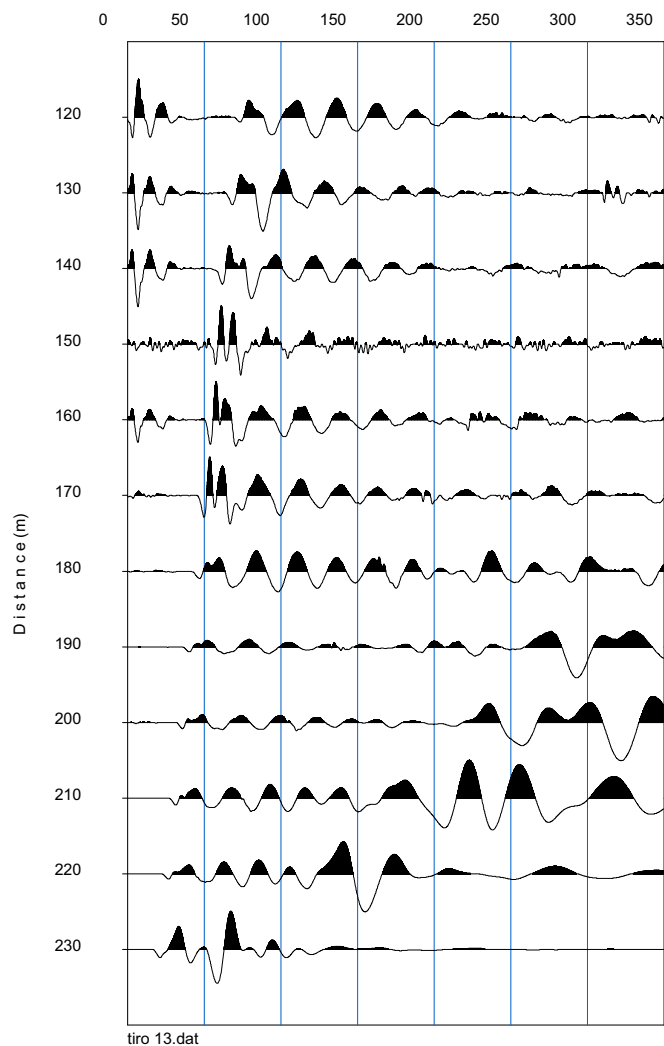
Source=215.0m

Time (msec)



Source=235.0m

Time (msec)



## BASE SISMICA 2122





## INPUT DATA BS 2122

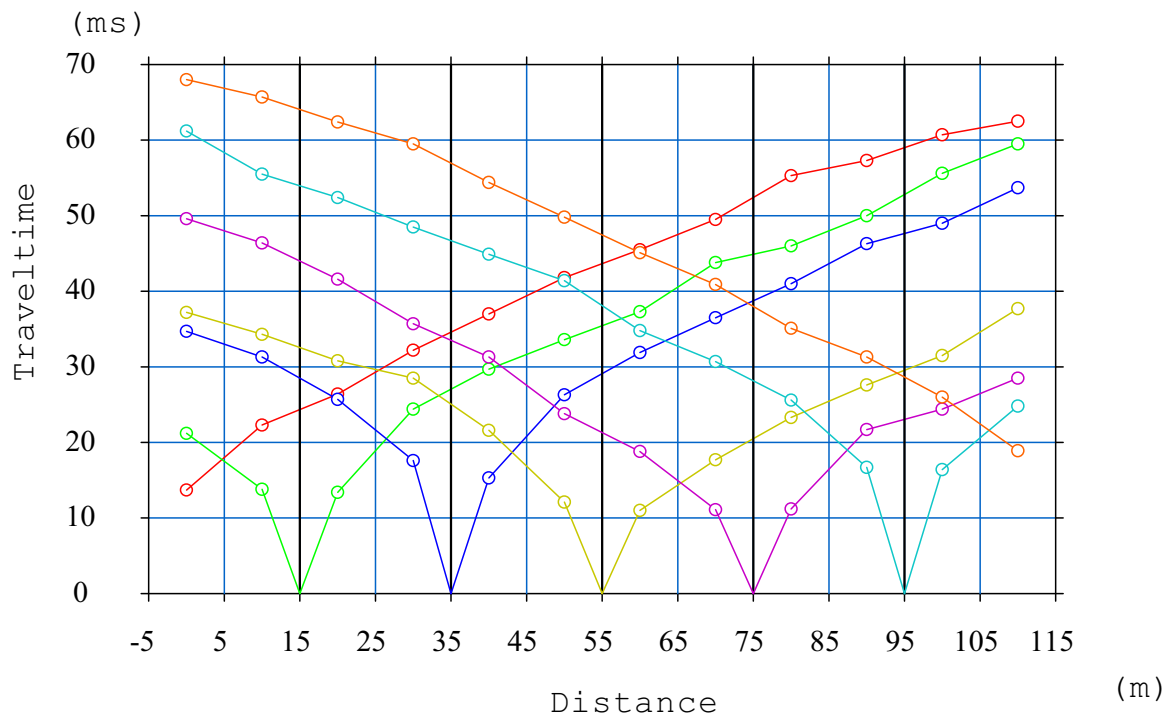
The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	0.20	-5.00	0	0
2	0.25	15.00	0	0
3	0.80	35.00	0	0
4	1.88	55.00	0	0
5	2.93	75.00	0	0
6	3.50	95.00	0	0
7	5.00	115.00	0	0

Geo	Elev	X-loc	Y-Loc	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	SP 6	SP 7
1	0.10	0.00	0	13.73 1	21.26 1	34.70 1	37.29 1	49.60 1	61.30 1	68.05 1
2	0.20	10.00	0	22.35 1	13.87 1	31.32 1	34.35 1	46.48 1	55.57 1	65.73 1
3	0.30	20.00	0	26.42 1	13.50 1	25.71 1	30.82 1	41.61 1	52.42 1	62.42 1
4	0.50	30.00	0	32.21 1	24.43 1	17.64 1	28.55 1	35.73 1	48.57 1	59.56 1
5	1.21	40.00	0	37.01 1	29.72 1	15.36 1	21.66 1	31.39 1	44.93 1	54.45 1
6	1.73	50.00	0	41.88 1	33.67 1	26.31 1	12.17 1	23.87 1	41.43 1	49.88 1
7	2.15	60.00	0	45.51 1	37.31 1	31.95 1	11.05 1	18.87 1	34.81 1	45.14 1
8	2.93	70.00	0	49.56 1	43.81 1	36.58 1	17.73 1	11.13 1	30.77 1	40.99 1
9	2.93	80.00	0	55.33 1	46.09 1	41.02 1	23.30 1	11.28 1	25.61 1	35.16 1
10	3.25	90.00	0	57.33 1	50.04 1	46.34 1	27.65 1	21.78 1	16.79 1	31.37 1
11	3.81	100.00	0	60.73 1	55.69 1	49.05 1	31.53 1	24.46 1	16.45 1	26.03 1
12	4.76	110.00	0	62.51 1	59.55 1	53.71 1	37.75 1	28.51 1	24.85 1	18.99 1

## OUTPUT DATA BS 2122

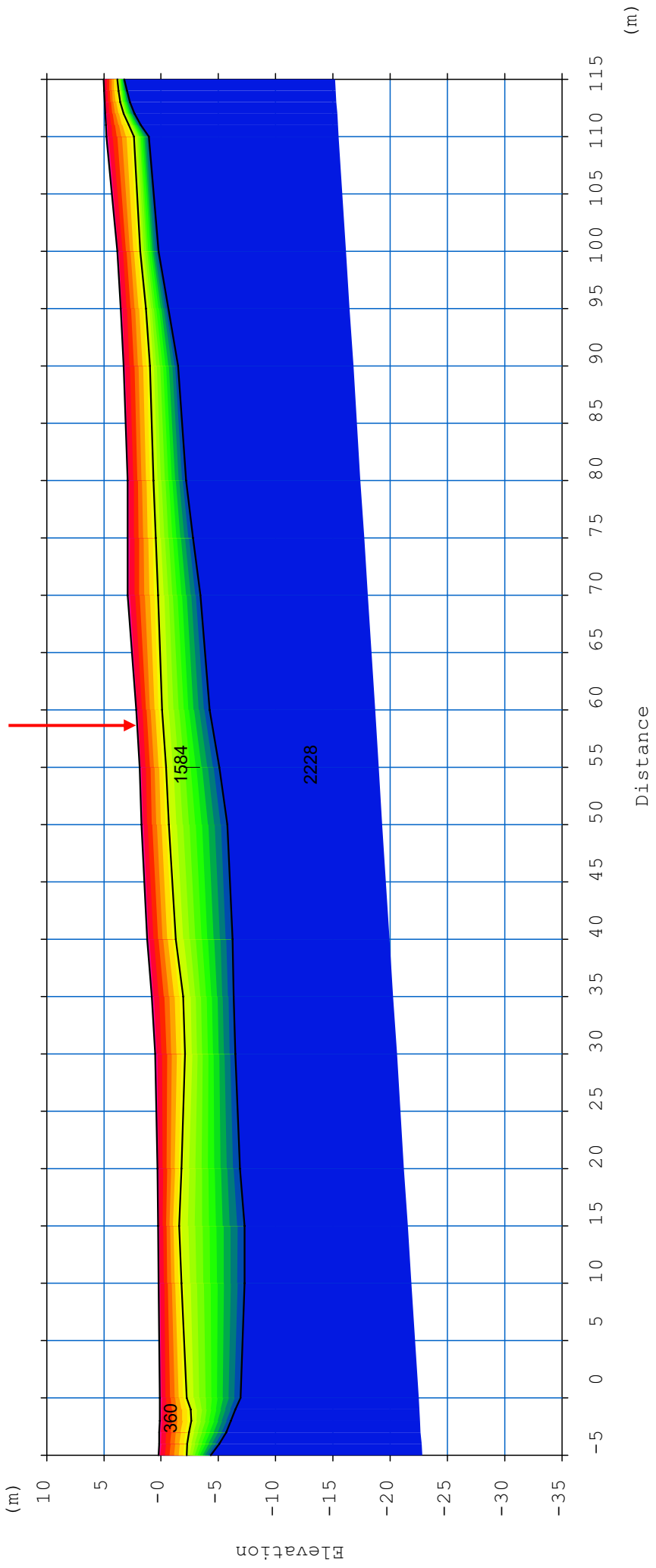
SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	2.48	4.56
2	15.00	1.86	7.55
3	35.00	2.75	7.19
4	55.00	2.34	6.98
5	75.00	2.45	5.75
6	95.00	2.16	4.17
7	115.00	1.19	1.76
Geo			
1	0.00	2.39	7.06
2	10.00	2.04	7.52
3	20.00	2.14	7.23
4	30.00	2.62	7.04
5	40.00	2.53	7.47
6	50.00	2.44	7.56
7	60.00	2.28	6.41
8	70.00	2.63	6.41
9	80.00	2.27	5.13
10	90.00	2.26	4.76
11	100.00	1.98	3.59
12	110.00	2.38	3.70



bs 2122.vs

Scale = 1 / 1000

**BS2123**



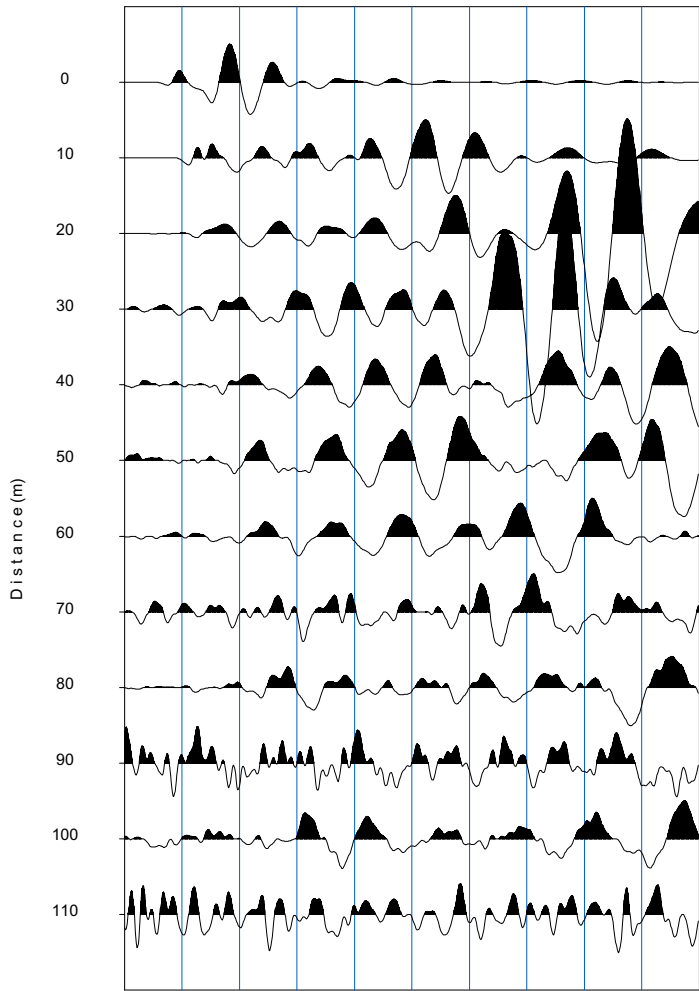
bs 2122.vs

Scale = 1 / 500

Source= -5.0m

Time (msec)

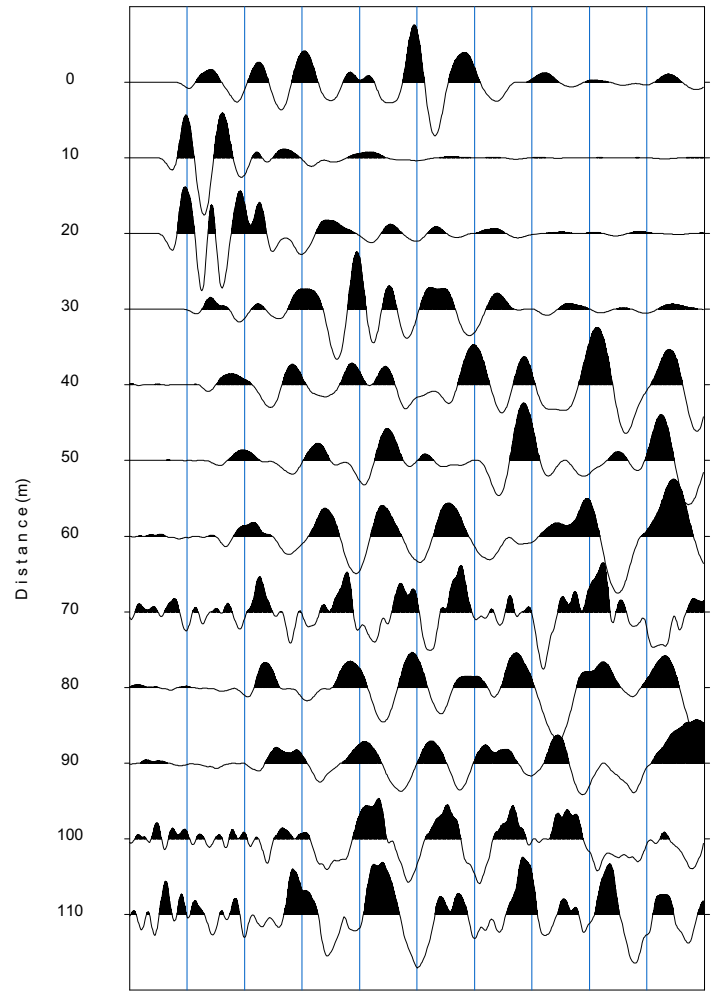
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source= 15.0m

Time (msec)

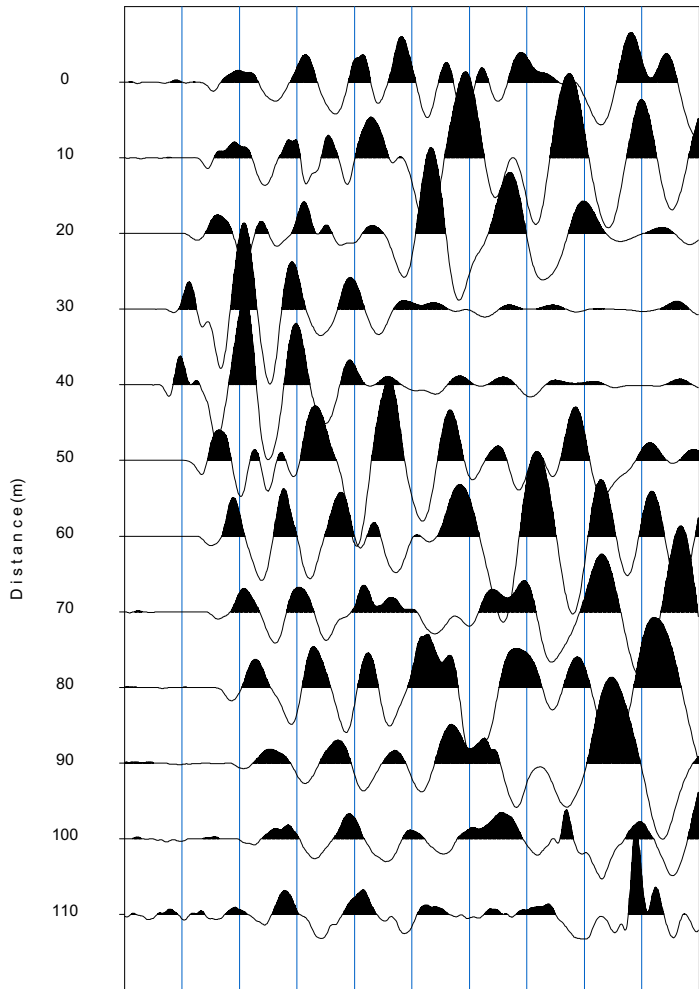
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source= 35.0m

Time (msec)

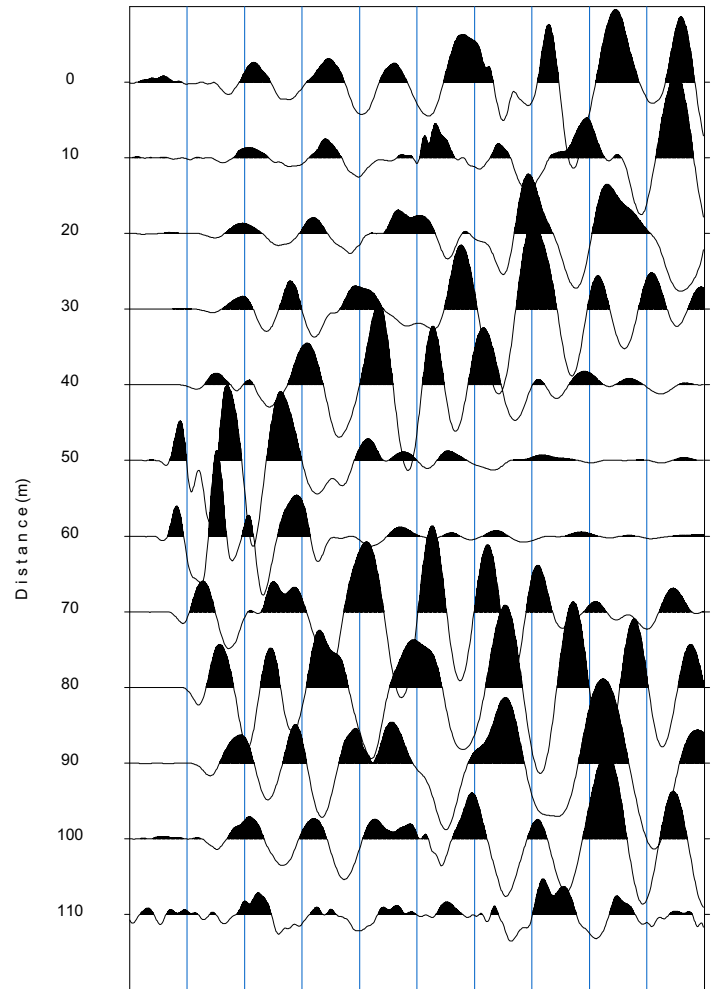
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source= 55.0m

Time (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250

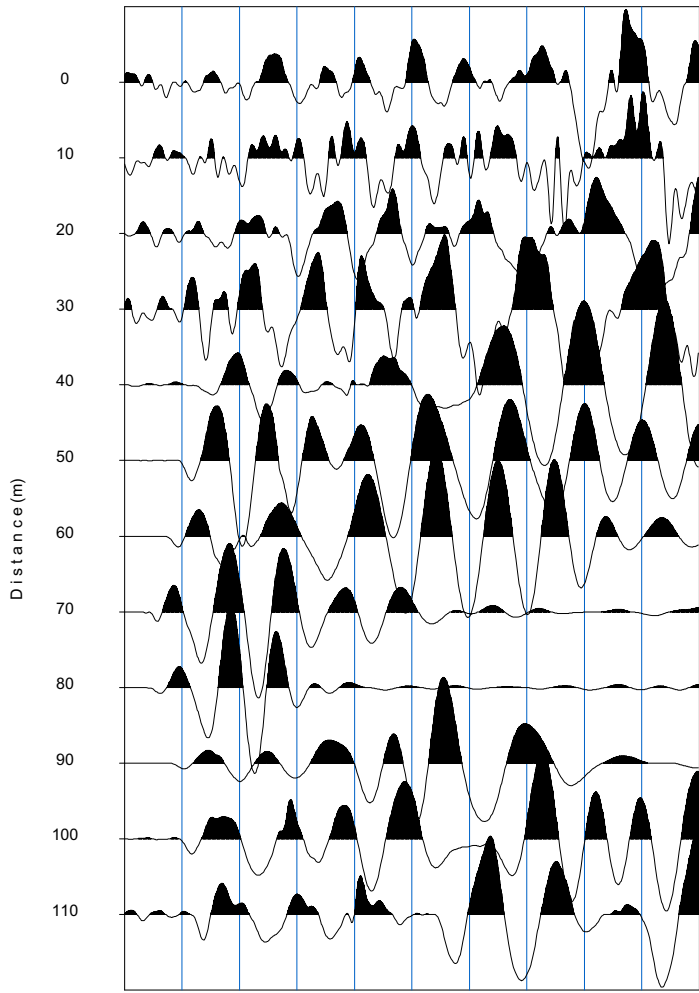




Source= 75.0m

Time (msec)

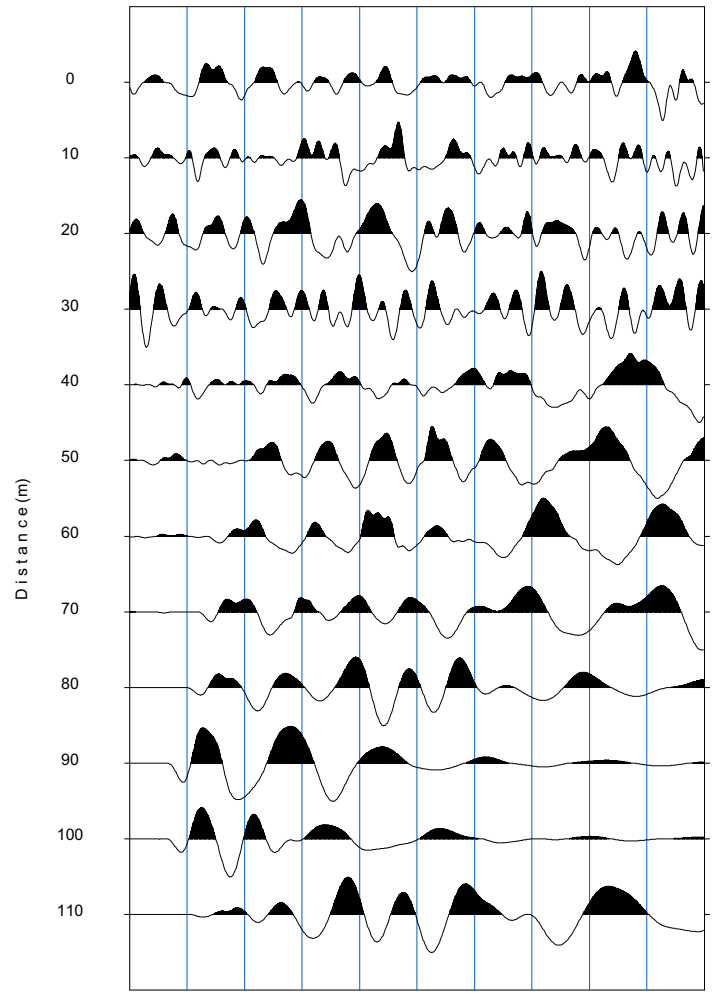
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source= 95.0m

Time (msec)

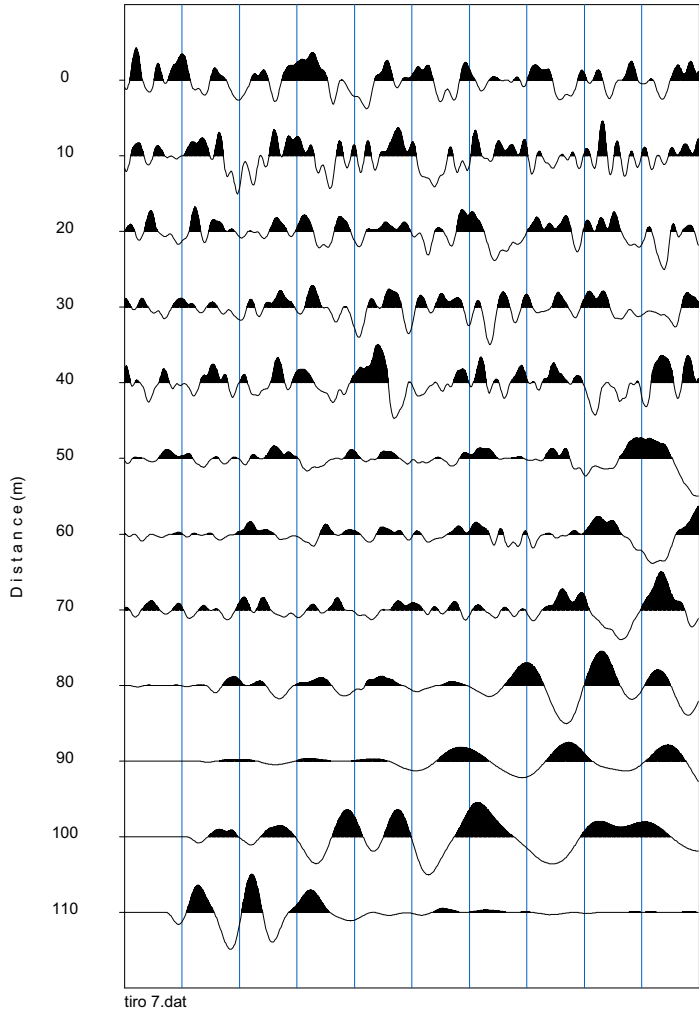
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source=115.0m

Time (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



## BASE SISMICA 2123



## INPUT DATA BS 2123 onda P

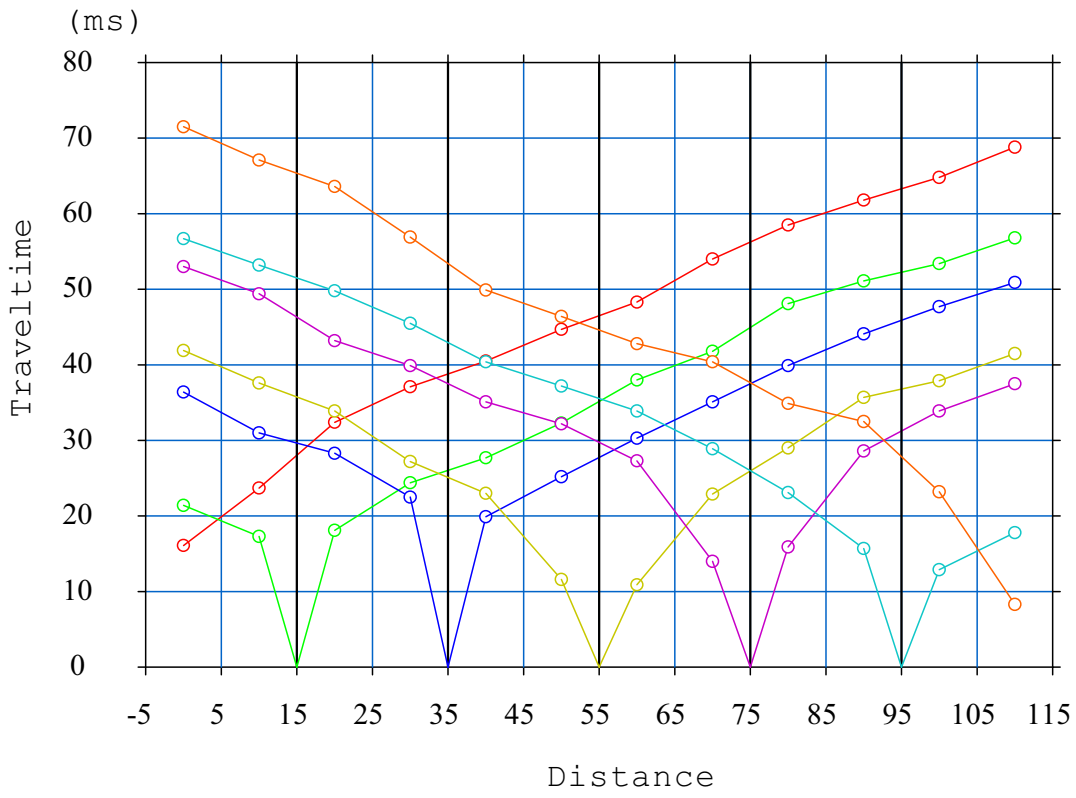
The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	0.00	-5.00	0.00	0
2	1.86	15.00	0.00	0
3	8.22	35.00	0.00	0
4	14.63	55.00	0.00	0
5	20.06	75.00	0.00	0
6	24.04	95.00	0.00	0
7	28.20	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	0.61	0.00	0.00	16.20 1	21.46 1	36.49 1	41.90 1	53.04 1	56.77 1	71.51 1
2	1.01	10.00	0.00	23.75 1	17.33 1	31.05 1	37.69 1	49.44 1	53.24 1	67.16 1
3	3.21	20.00	0.00	32.48 1	18.11 1	28.35 1	33.93 1	43.20 1	49.83 1	63.60 1
4	6.60	30.00	0.00	37.17 1	24.44 1	22.56 1	27.25 1	39.99 1	45.53 1	56.95 1
5	10.02	40.00	0.00	40.60 1	27.73 1	19.98 1	23.05 1	35.14 1	40.41 1	49.98 1
6	13.04	50.00	0.00	44.79 1	32.35 1	25.29 1	11.64 1	32.25 1	37.23 1	46.49 1
7	16.22	60.00	0.00	48.37 1	38.07 1	30.36 1	10.95 1	27.32 1	33.97 1	42.87 1
8	19.03	70.00	0.00	54.06 1	41.86 1	35.18 1	22.99 1	14.02 1	28.97 1	40.43 1
9	21.10	80.00	0.00	58.54 1	48.13 1	39.94 1	29.10 1	15.93 1	23.19 1	34.91 1
10	23.08	90.00	0.00	61.83 1	51.19 1	44.16 1	35.80 1	28.64 1	15.80 1	32.59 1
11	24.99	100.00	0.00	64.83 1	53.46 1	47.77 1	37.94 1	33.97 1	12.99 1	23.25 1
12	26.80	110.00	0.00	68.81 1	56.87 1	50.96 1	41.60 1	37.53 1	17.90 1	8.38 1

## OUTPUT DATA BS 2123 onda P

SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	2.09	9.73
2	15.00	2.41	8.00
3	35.00	3.30	7.32
4	55.00	3.54	7.68
5	75.00	3.06	9.02
6	95.00	3.30	8.55
7	115.00	3.67	10.45
Geo			
1	0.00	2.09	9.73
2	10.00	2.09	8.91
3	20.00	2.32	7.16
4	30.00	3.60	8.16
5	40.00	2.86	6.75
6	50.00	3.69	7.73
7	60.00	2.93	7.95
8	70.00	3.52	9.48
9	80.00	2.73	8.34
10	90.00	3.41	8.70
11	100.00	3.10	8.95
12	110.00	3.67	10.45



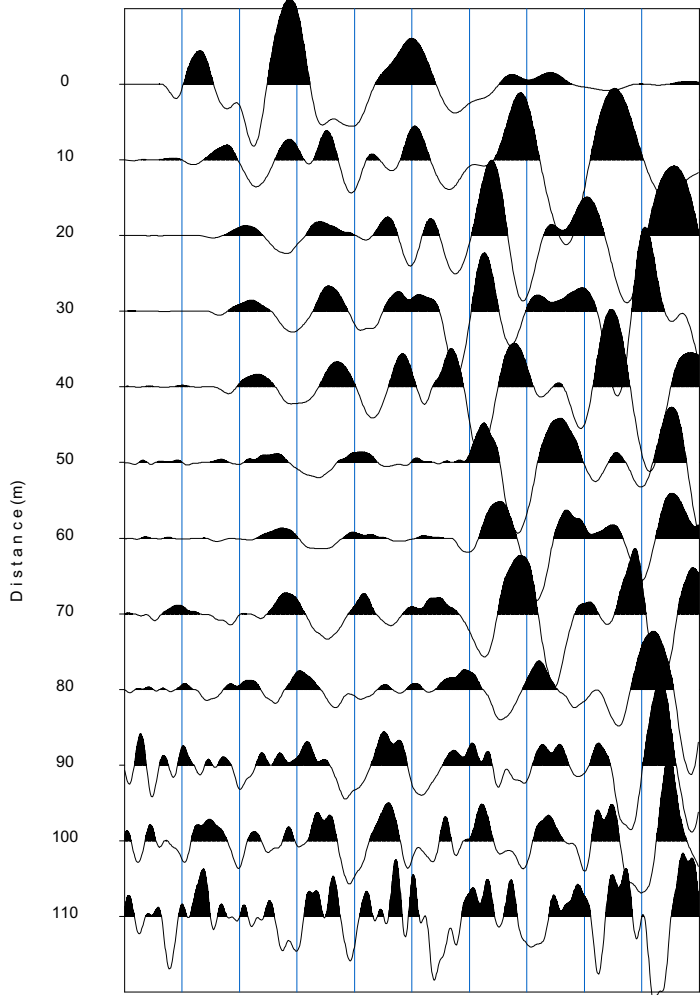
bs 2123.vs

Scale = 1 / 1000

Source= -5.0m

Time (msec)

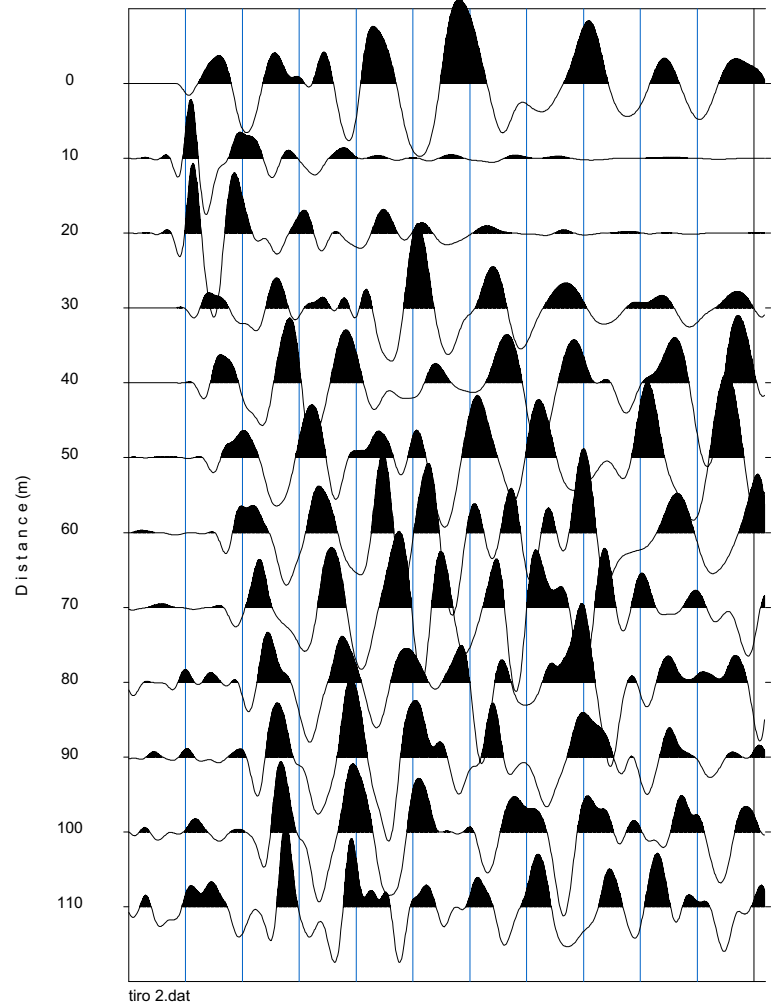
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source= 15.0m

Time (msec)

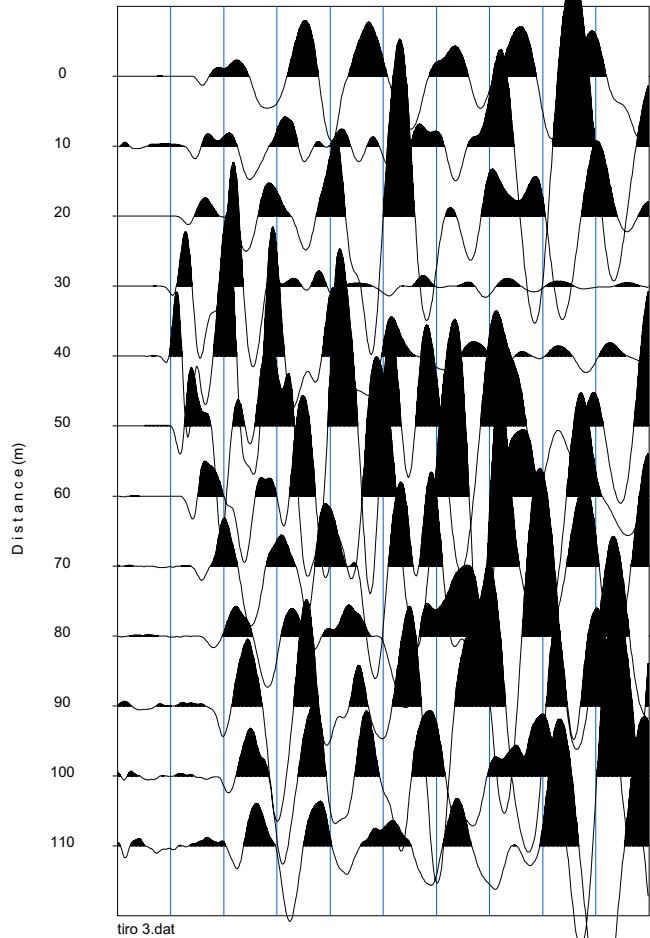
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275



Source= 35.0m

Time (msec)

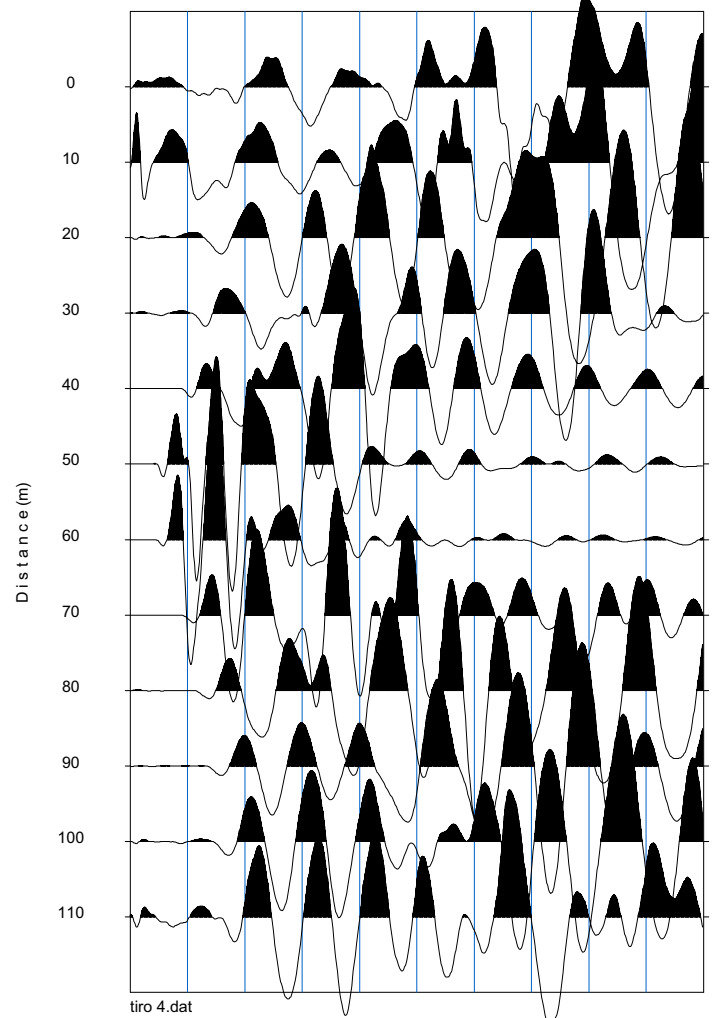
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source= 55.0m

Time (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250

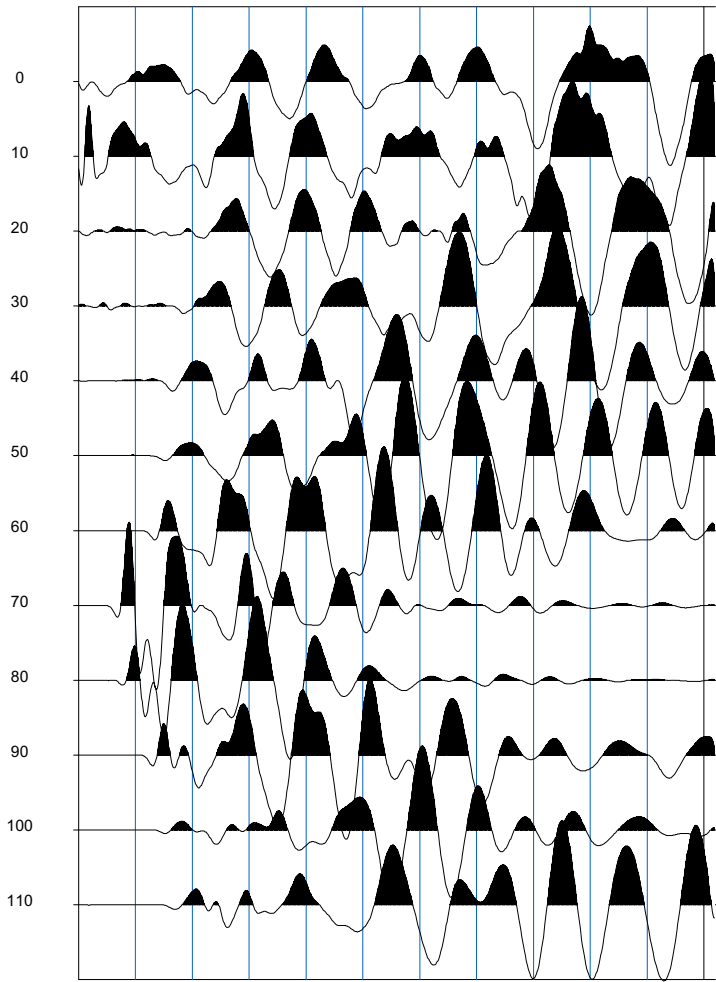




Source= 75.0m

T i m e (msec)

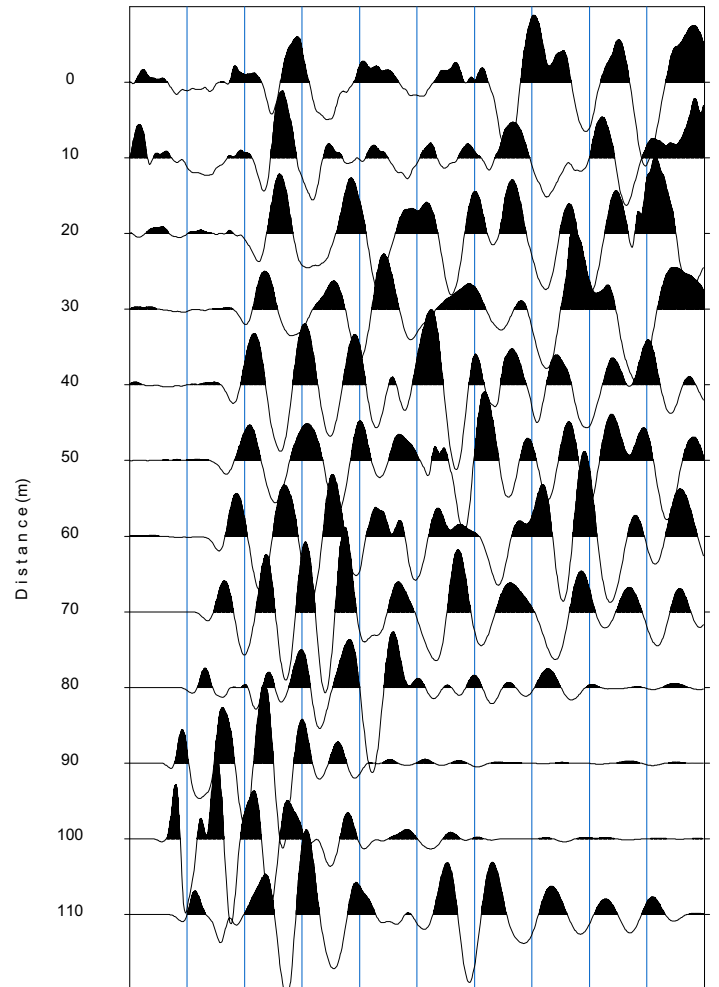
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275



Source= 95.0m

T i m e (msec)

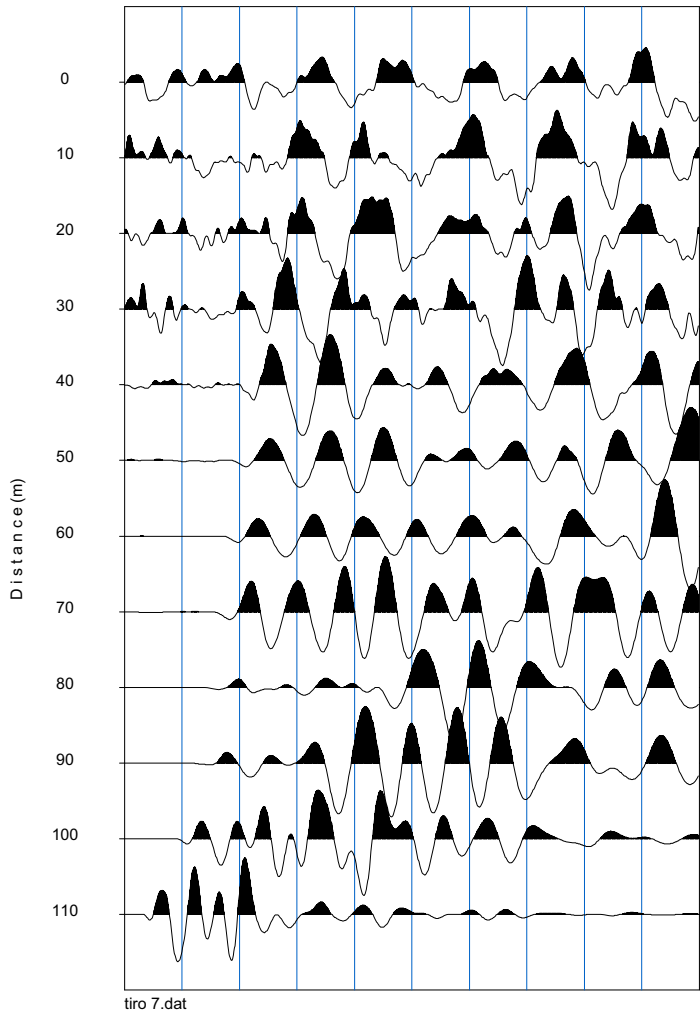
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Source=115.0m

T i m e (msec)

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



## INPUT DATA BS 2123 onda SH

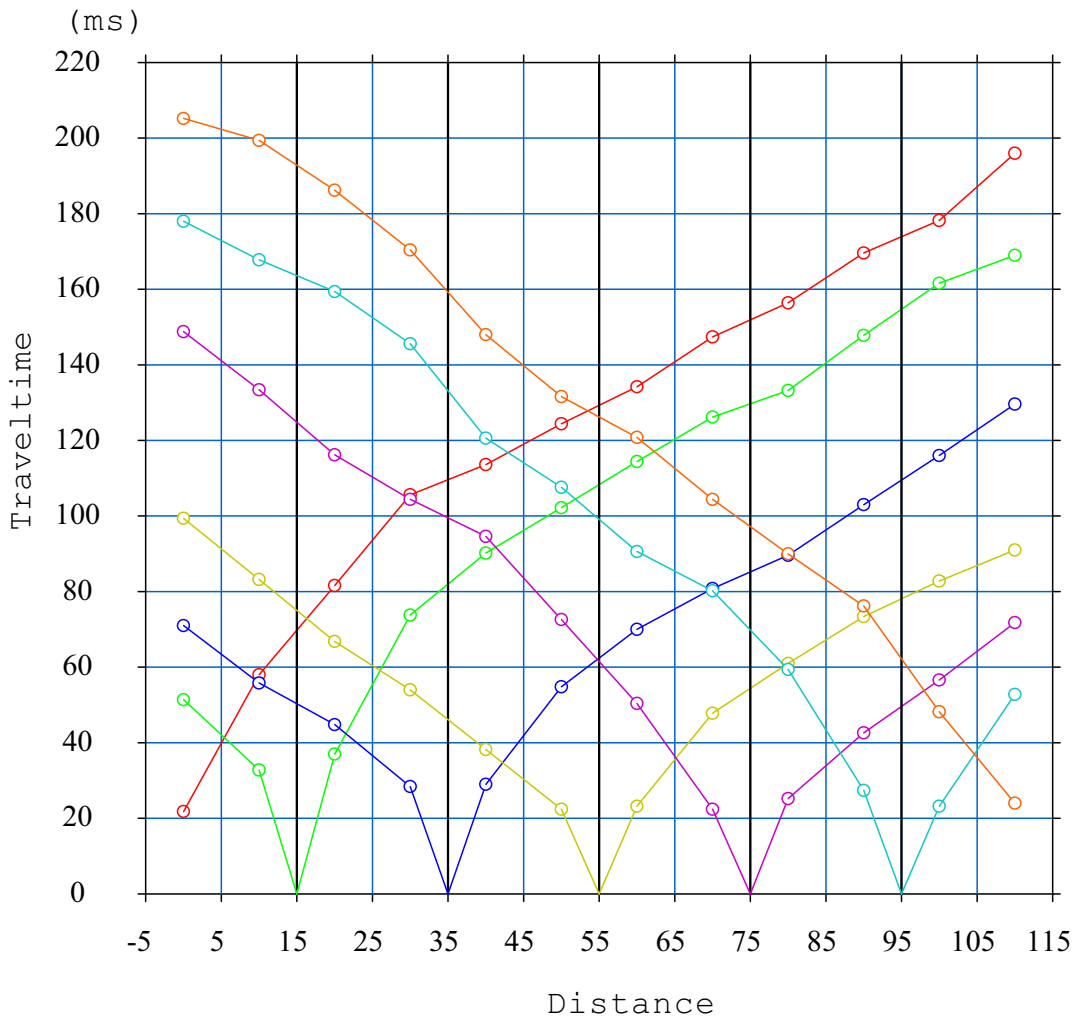
The spread contains 7 shotpoints and 12 geophones

SP	Elev	X-loc	Y-Loc	Depth
1	0.00	-5.00	0.00	0
2	1.86	15.00	0.00	0
3	8.22	35.00	0.00	0
4	14.63	55.00	0.00	0
5	20.06	75.00	0.00	0
6	24.04	95.00	0.00	0
7	28.20	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	0.61	0.00	0.00	21.82 1	51.41 1	71.14 1	99.48 1	148.95 1	178.09 1	205.24 1
2	1.01	10.00	0.00	58.08 1	32.86 1	55.98 1	83.20 1	133.52 1	167.88 1	199.40 1
3	3.21	20.00	0.00	81.77 1	37.06 1	44.82 1	66.92 1	116.34 1	159.50 1	186.34 1
4	6.60	30.00	0.00	105.64 1	73.81 1	28.43 1	54.08 1	104.58 1	145.75 1	170.51 1
5	10.02	40.00	0.00	113.60 1	90.21 1	29.08 1	38.21 1	94.77 1	120.78 1	148.15 1
6	13.04	50.00	0.00	124.54 1	102.26 1	54.95 1	22.53 1	72.79 1	107.61 1	131.75 1
7	16.22	60.00	0.00	134.32 1	114.44 1	70.17 1	23.39 1	50.42 1	90.73 1	120.86 1
8	19.03	70.00	0.00	147.49 1	126.36 1	80.83 1	47.93 1	22.42 1	80.34 1	104.49 1
9	21.10	80.00	0.00	156.56 1	133.35 1	89.72 1	61.09 1	25.36 1	59.45 1	90.15 1
10	23.08	90.00	0.00	169.68 1	147.93 1	103.06 1	73.43 1	42.67 1	27.40 1	76.26 1
11	24.99	100.00	0.00	178.29 1	161.65 1	116.05 1	82.88 1	56.62 1	23.39 1	48.38 1
12	26.80	110.00	0.00	196.17 1	169.16 1	129.70 1	91.13 1	71.99 1	52.99 1	24.02 1

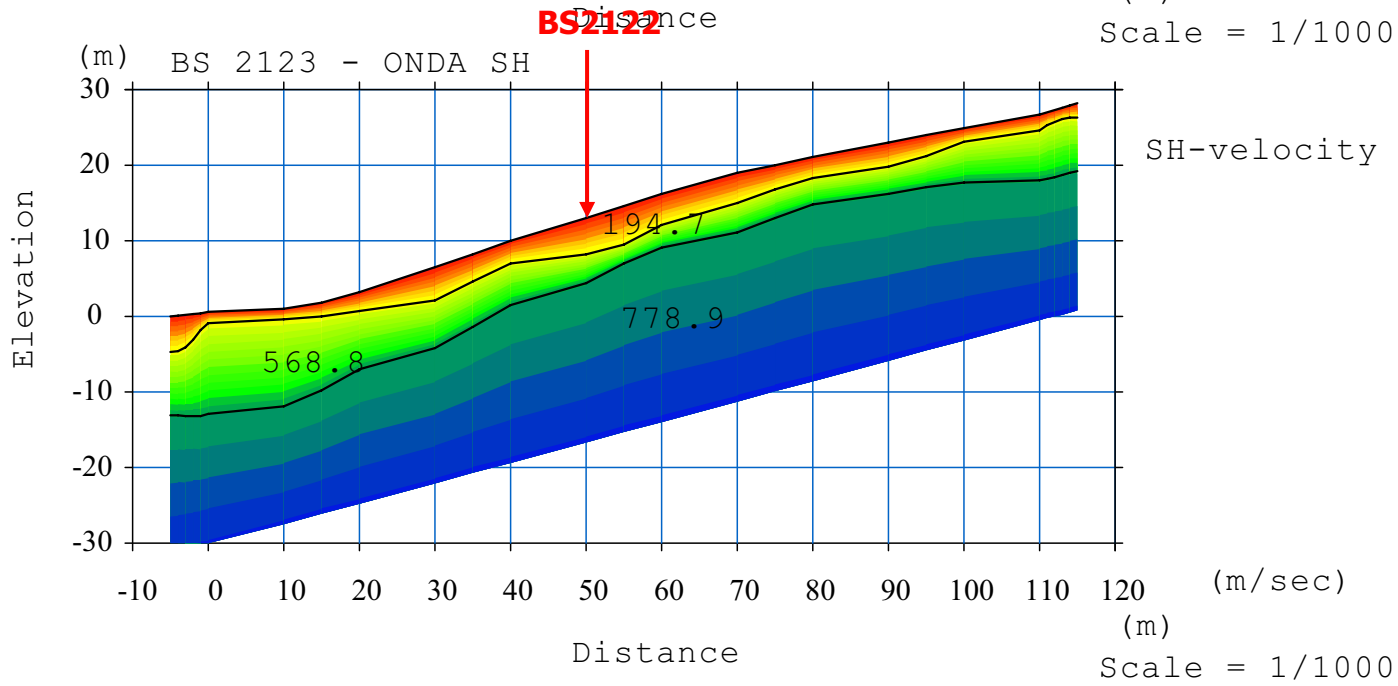
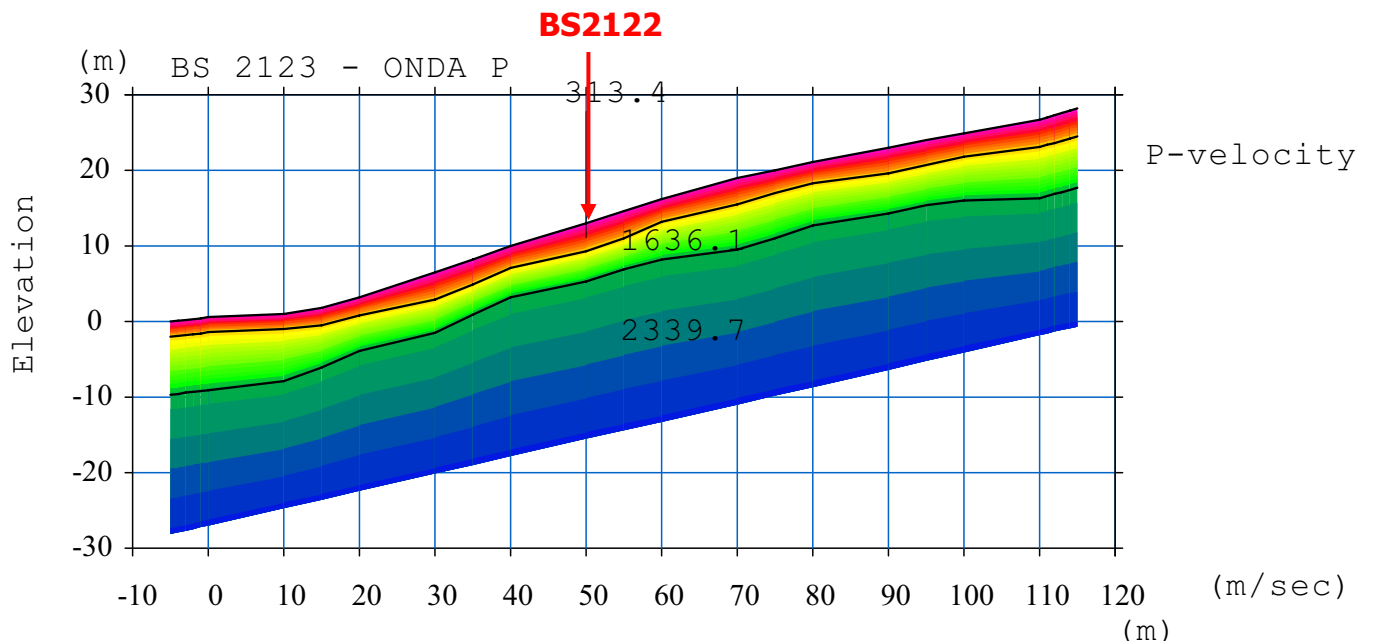
## OUTPUT DATA BS 2123 onda SH

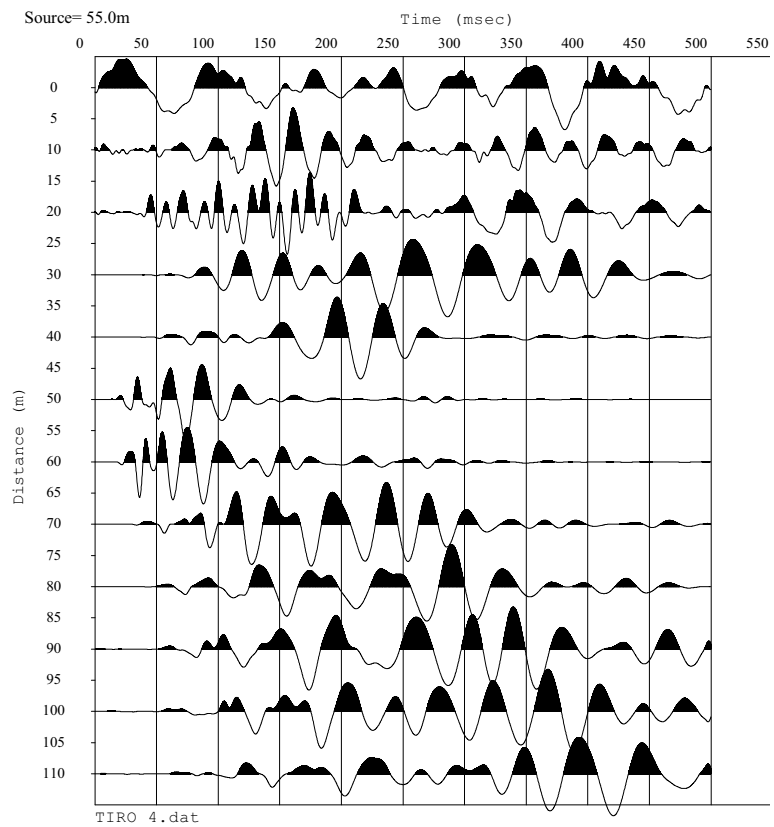
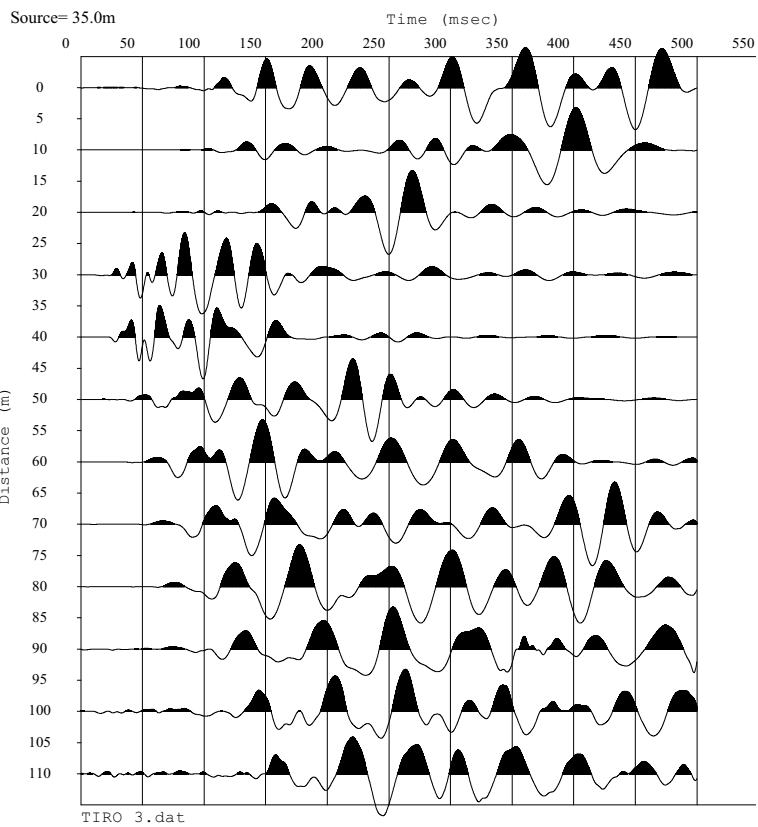
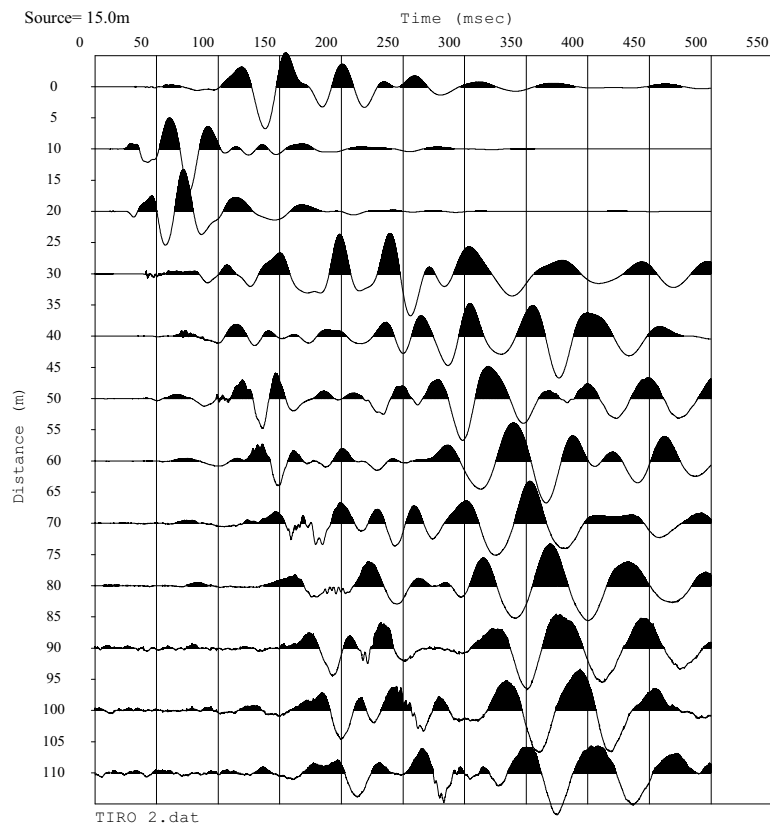
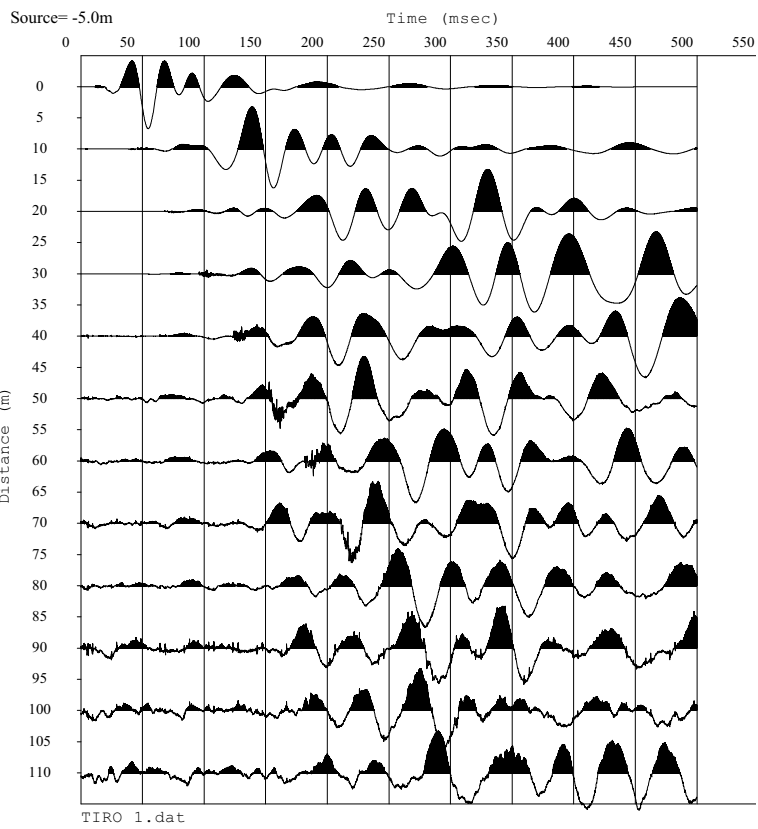
SP	X-loc	Layer 2	Layer 3
1	-5.00	4.80	13.14
2	15.00	1.81	11.69
3	35.00	3.54	9.66
4	55.00	5.05	7.61
5	75.00	3.17	7.01
6	95.00	2.76	6.88
7	115.00	1.80	8.91
Geo			
1	0.00	1.57	13.60
2	10.00	1.43	12.98
3	20.00	2.45	10.25
4	30.00	4.49	10.83
5	40.00	2.98	8.50
6	50.00	4.82	8.59
7	60.00	4.03	7.04
8	70.00	3.98	7.90
9	80.00	2.74	6.29
10	90.00	3.28	6.87
11	100.00	1.86	7.26
12	110.00	2.13	8.74



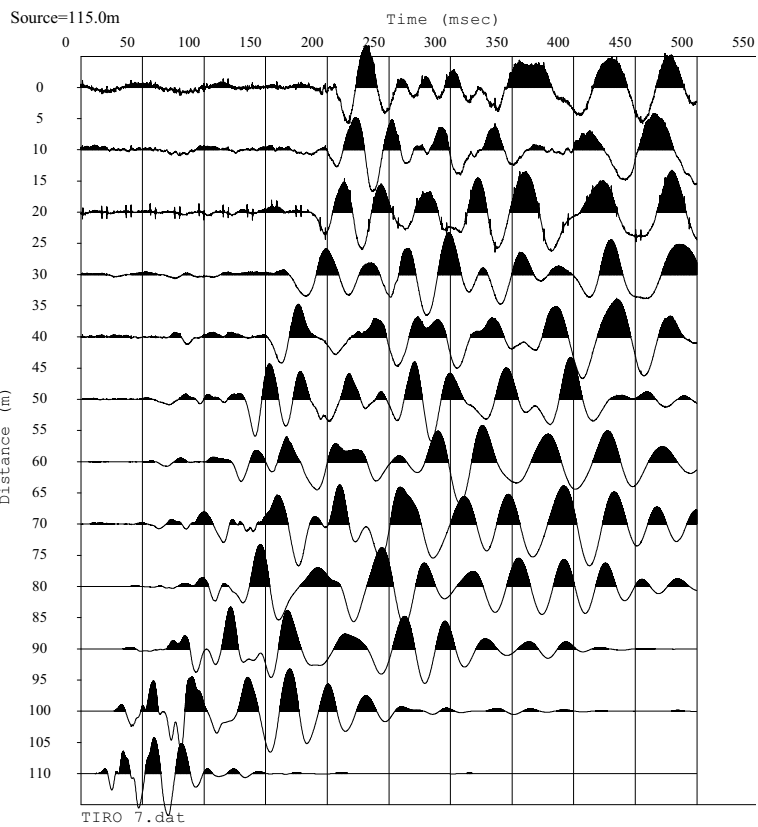
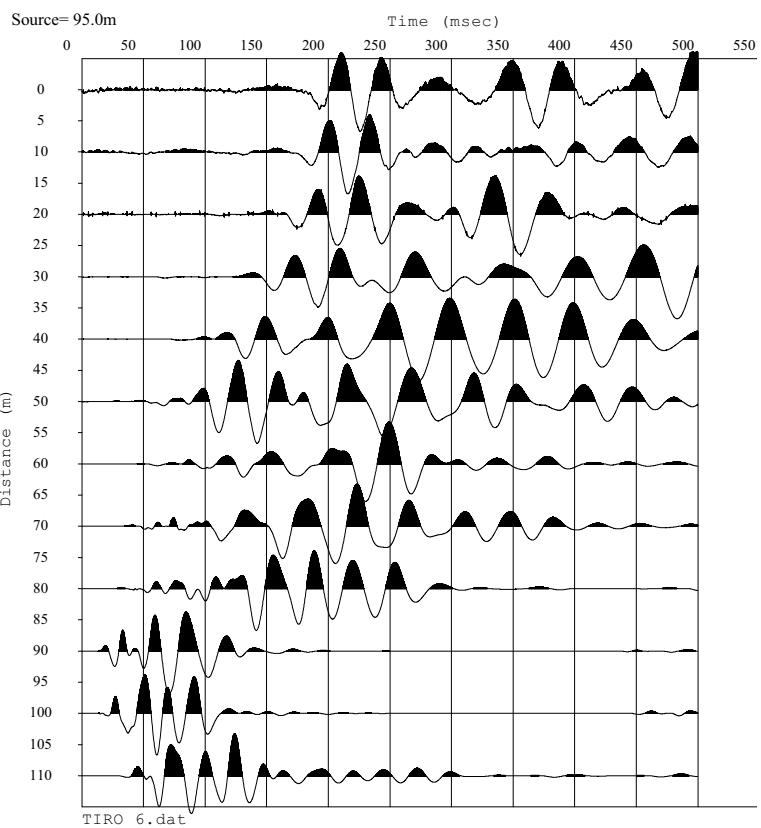
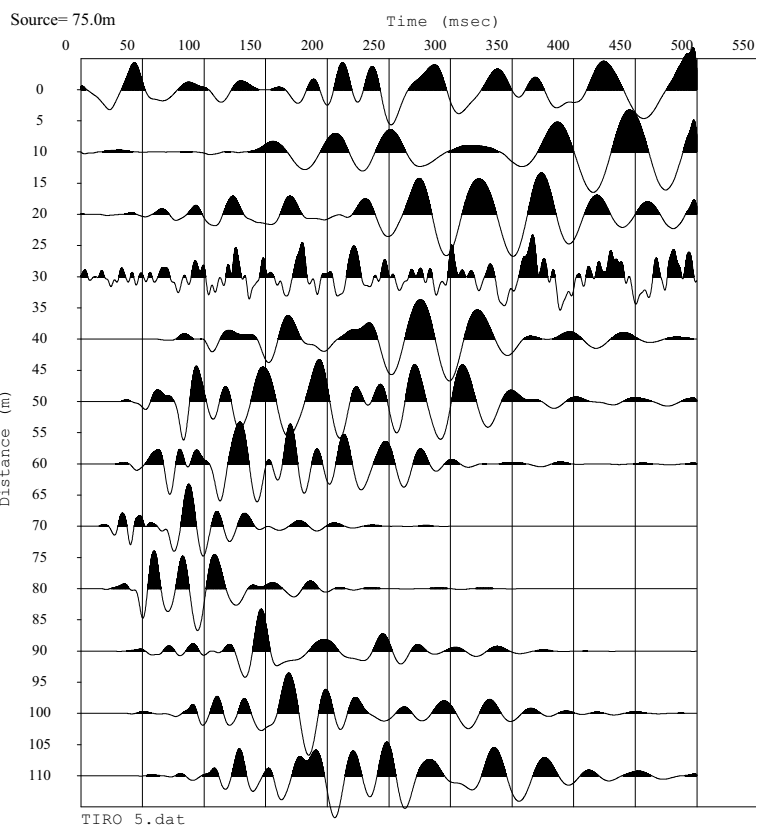
BS 2123 SH.vs

Scale = 1 / 1000









## PROVE SISMICHE IN FORO DOWN - HOLE

Allegati numerici e grafici

riepilogo prove down hole

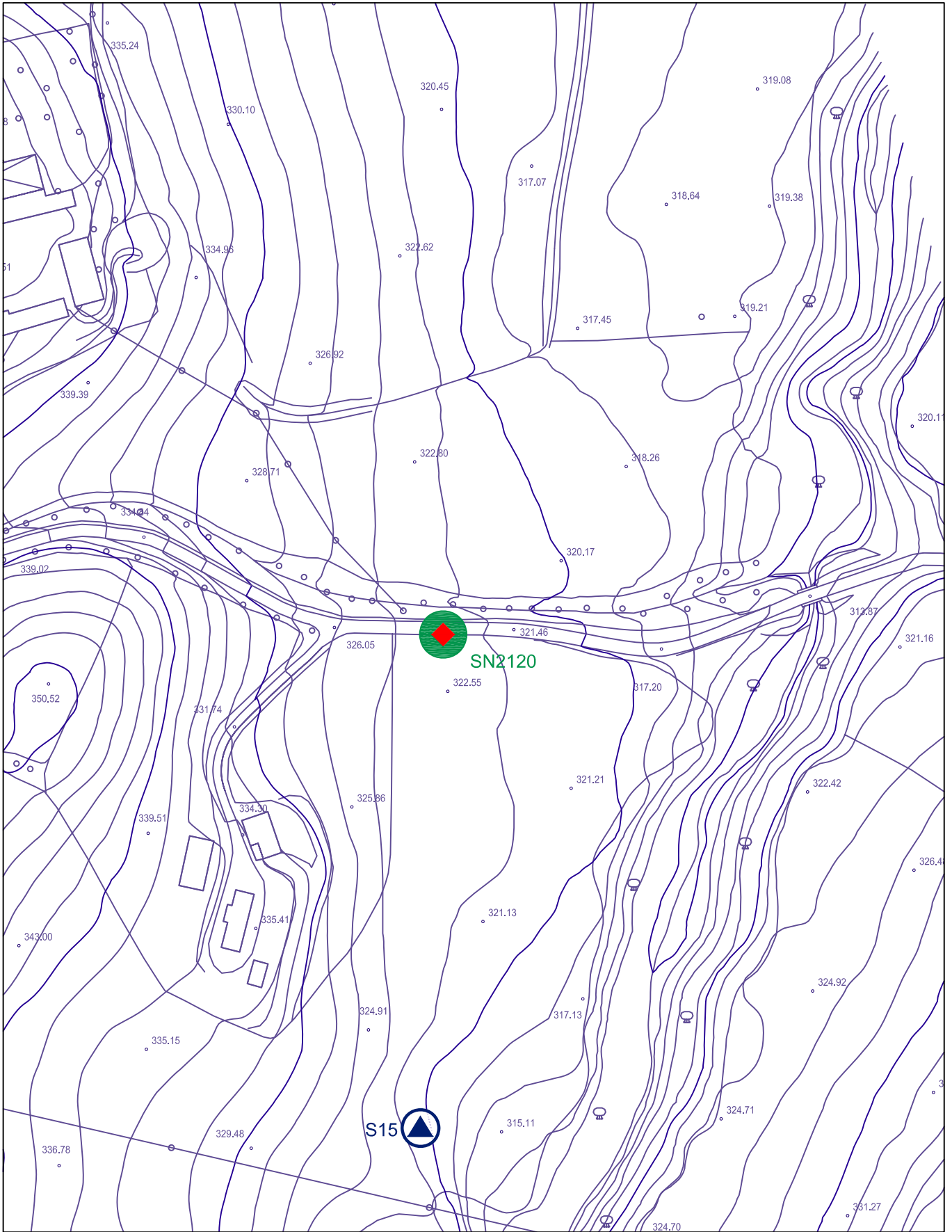
UTM (WGS84) ZONA 33T		ID		GAUSS-BOAGA		fondo foro (m.)	n. misure
EST	NORD	foro	down hole	EST	NORD		
334 329.7	4 801 121.3	<b>SN 2101</b>	<b>DH 2101</b>	2 354 334	4 801 134	30.00	30
335 694.8	4 798 098.0	<b>SN 2109</b>	<b>DH 2109</b>	2 355 700	4 798 111	30.00	30
336 854.0	4 793 258.0	<b>SN 2120</b>	<b>DH 2120</b>	2 356 859	4 793 271	30.00	30
341 357.0	4 774 663.0	<b>SN 2133</b>	<b>DH 2133</b>	2 361 363	4 774 675	31.00	31

**TOTALE MISURE: 121**

## DOWN HOLE 2120



*veduta d'insieme della stazione di misura*



Misure sismiche in foro

**GEOTRIVELL - Asse Viario Marche - Umbria e quadrilatero di penetrazione "Pedemontana" LOTTO 2.2.1 \* DH 2120**

orientamento:

Offset dal foro (Vs): 4.45 metri

Offset dal foro (Vp): 4.45 metri

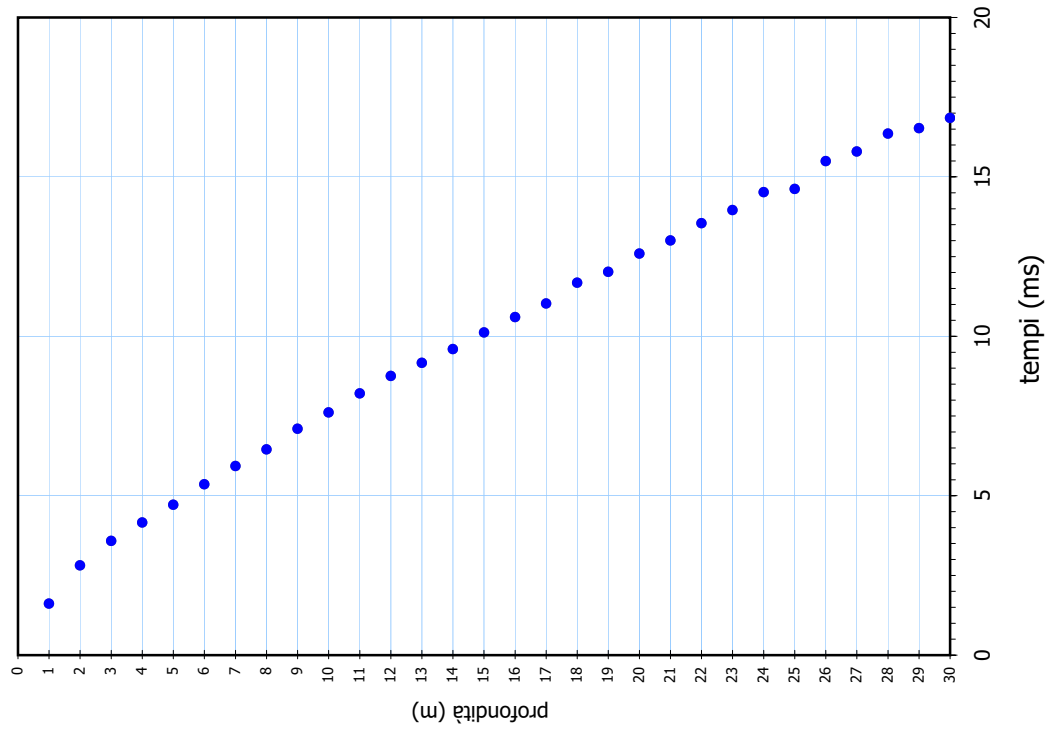
Numero di misure: 30

Misure in foro	Profondità (metri)	Tempi Sperimentali		Tempi Reali	
		Onda P (ms)	Onda S (ms)	Onda P (ms)	Onda S (ms)
1	1.0	7.390	32.178	1.620	7.055
2	2.0	6.883	31.100	2.822	12.749
3	3.0	6.415	31.000	3.586	17.329
4	4.0	6.227	33.324	4.163	22.277
5	5.0	6.321	35.417	4.722	26.456
6	6.0	6.677	38.339	5.363	30.794
7	7.0	7.032	39.179	5.934	33.064
8	8.0	7.388	41.624	6.456	36.375
9	9.0	7.925	43.327	7.104	38.839
10	10.0	8.334	45.745	7.614	41.793
11	11.0	8.861	50.933	8.214	47.216
12	12.0	9.341	54.578	8.758	51.173
13	13.0	9.692	57.300	9.170	54.212
14	14.0	10.079	58.933	9.605	56.164
15	15.0	10.561	60.711	10.125	58.204
16	16.0	11.009	62.044	10.607	59.776
17	17.0	11.404	63.111	11.032	61.054
18	18.0	12.036	65.422	11.684	63.510
19	19.0	12.352	68.622	12.027	66.814
20	20.0	12.905	69.156	12.597	67.505
21	21.0	13.300	69.422	13.011	67.914
22	22.0	13.827	71.733	13.553	70.309
23	23.0	14.222	71.733	13.963	70.427
24	24.0	14.775	73.600	14.528	72.367
25	25.0	14.854	75.704	14.624	74.532
26	26.0	15.724	76.000	15.498	74.911
27	27.0	16.013	76.533	15.800	75.515
28	28.0	16.566	77.600	16.361	76.638
29	29.0	16.724	77.867	16.531	76.966
30	30.0	17.040	80.178	16.856	79.310

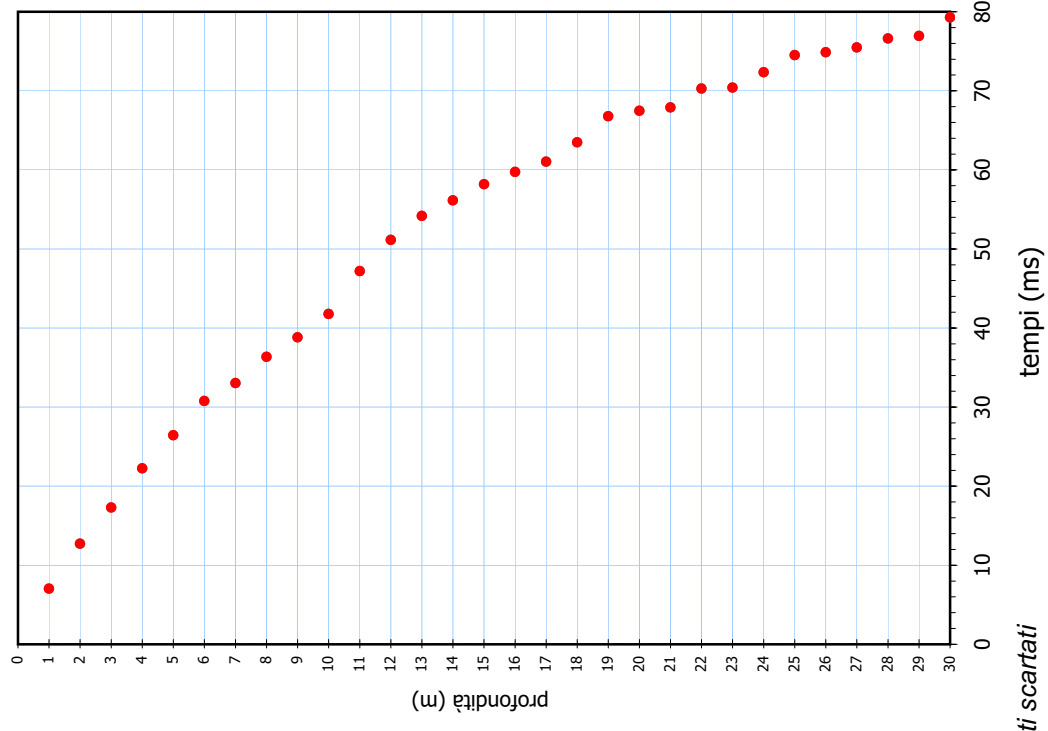


**GEOTRIVELL - Asse Viario Marche - Umbria e quadrilatero di penetrazione "Pedemontana" LOTTO 2.2.1 \* DH 2120**  
**PROFILO TEMPI DI ARRIVO - PROFONDITA'**

Primi arrivi



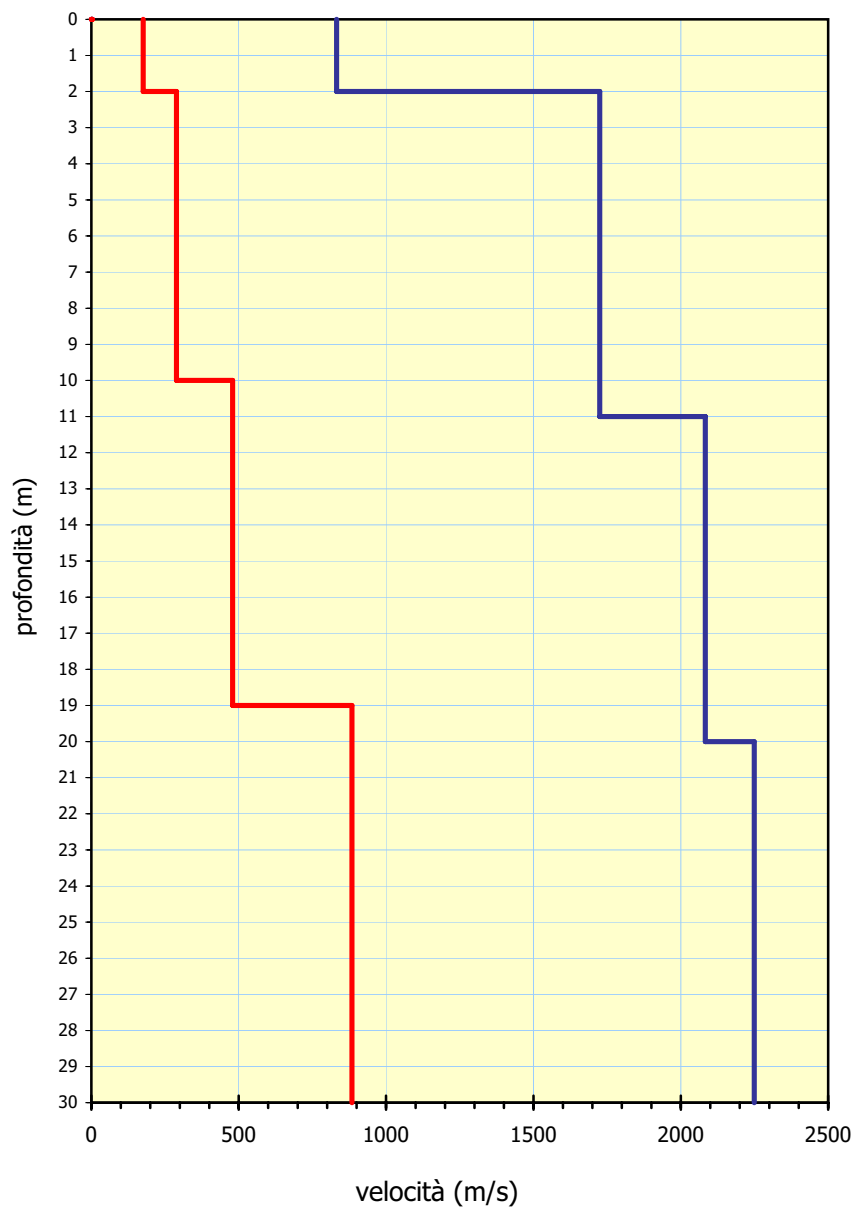
Secondi arrivi



● punti scartati

**GEOTRIVELL - Asse Viario Marche - Umbria e quadrilatero di penetrazione  
"Pedemontana" LOTTO 2.2.1 \* DH 2120**

**PROFILO VELOCITA' - PROFONDITA'**



**Vs**

**Vp**

## INDAGINE DOWN-HOLE - PROSPETTO RIEPILOGATIVO DEI MODULI ELASTICI

sismostrati		Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	G <sub>0</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	M (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	Rp (MPa/m <sup>2</sup> s)	Rs (MPa/m <sup>2</sup> s)
0	2	832	176	18.00	0.477	5.689.E+02	1.271.E+04	1.680.E+03	1.528.E+01	3.233.E+00
2	10	1725	289	19.00	0.486	1.619.E+03	5.769.E+04	4.811.E+03	3.344.E+01	5.603.E+00
10	11	1725	479	20.00	0.458	4.682.E+03	6.073.E+04	1.366.E+04	3.520.E+01	9.776.E+00
11	19	2083	479	20.00	0.472	4.682.E+03	8.855.E+04	1.379.E+04	4.251.E+01	9.776.E+00
19	20	2083	884	20.00	0.390	1.595.E+04	8.855.E+04	4.434.E+04	4.251.E+01	1.804.E+01
20	30	2249	884	20.00	0.409	1.595.E+04	1.032.E+05	4.493.E+04	4.590.E+01	1.804.E+01



$\nu$  coefficiente di Poisson  
 $G_0$  Modulo di Taglio iniziale  
 $M$  Modulo di Compressibilità  
 $E$  Modulo di Young  
 $R_p, R_s$  Rigidity sismiche

$$V_{S30} = 426.88 \text{ m/s}$$

$$V_{S28} = 475.27 \text{ m/s}^{(*)}$$

(\*) calcolato escludendo i primi 2 metri dal p.c.

GEOTRIVELL - Asse Viario Marche - Umbria e quadrilatero di penetrazione  
 "Pedemontana" LOTTO 2.2.1 \* DH 2120

