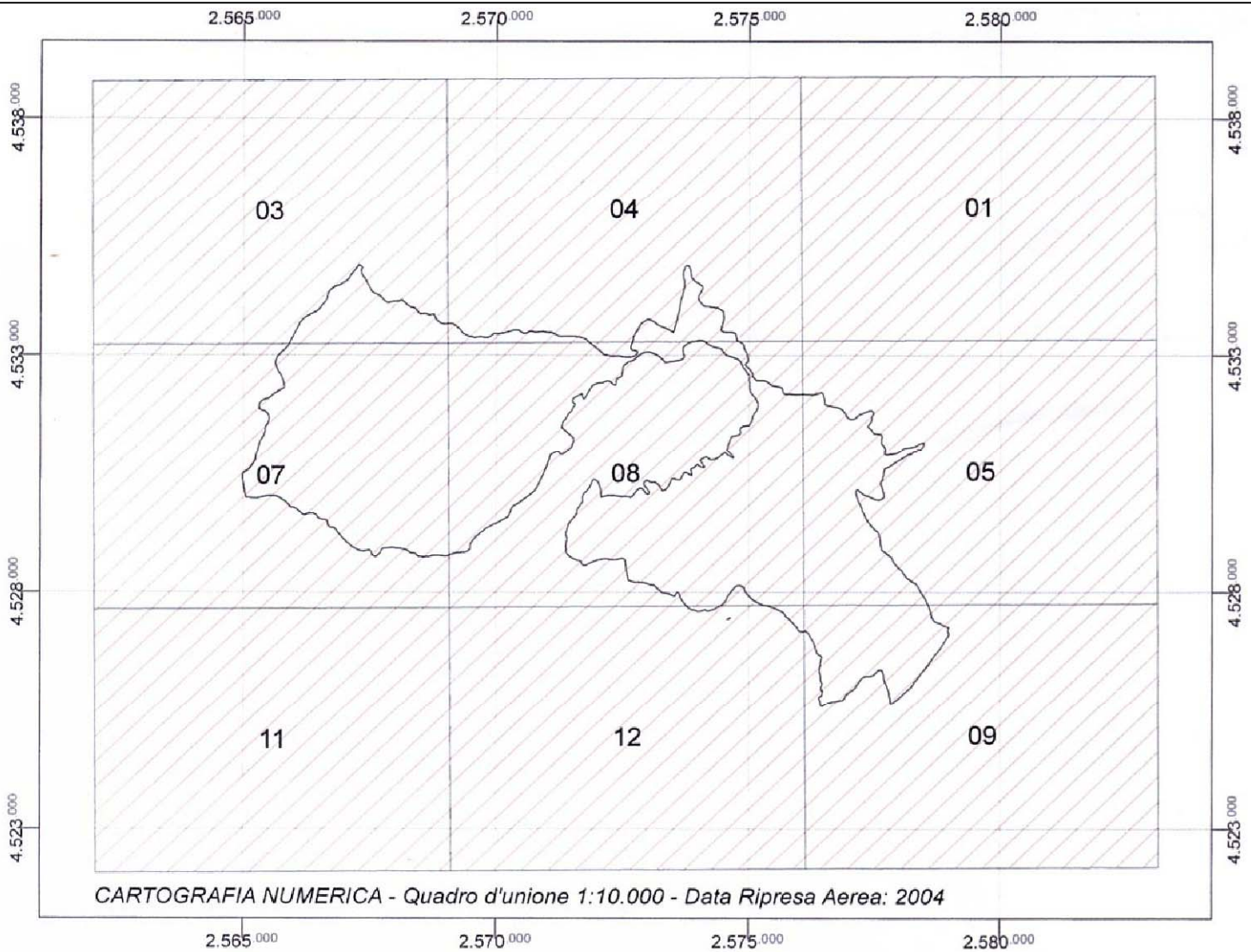




Regione Basilicata - Comune di Rionero in Vulture
REGOLAMENTO URBANISTICO
StudioGeologico-Tecnico-Ambientale

All. n. 11 - PROSPEZIONI SISMICHE



Urbanistica

Progettazione:

Arch. Lorenzo Di Lucchio

Ing. Luigi Di Toro

Arch. Leopoldo Strina

Geologia

Progettazione:

Geol. Gennaro Di Lucchio

Geol. Gennaro Di Nitto

Geol. Donato Ramunno

Verifiche Idrauliche

Ing. Donato Nardoza:

Restituzione Cartografica

Geom. Francesco Quaglietta

INDICE

1. PREMESSA

2. PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

TECNICA DI RILEVAMENTO

INTERPRETAZIONE

3 INDAGINI DOWN-HOLE

3.1 INTRODUZIONE

3.2 INTERPRETAZIONE

4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO

4.1 MODULO DI TAGLIO DINAMICO

4.2 MODULO DI COMPRESSIBILITA' DINAMICA

5 RAPPORTO FOTOGRAFICO

1. PREMESSA

Nel mese di marzo 2006, su incarico dei Geologi dott. G. Di Lucchio, dott. G. Di Nitto e dott. D. Ramunno, è stata condotta una campagna di indagini geognostiche nell'ambito dello studio geologico a corredo del Regolamento Urbanistico Comunale e della Variante al Piano Regolatore Generale per le zone omogenee C8-V6-V7-SU1-C9-SU2-C 11-V8-V9-V2PAIP, allo scopo di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo e di effettuare la caratterizzazione sismica del suolo.

Sono state eseguite n. 7 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P (di cui le prime tre per lo studio a corredo della Variante, e le rimanenti quattro per il Regolamento Urbanistico Comunale), e n. 3 Down-hole.

2. PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

2.1 TECNICA DI RILEVAMENTO

Il principio della sismica a rifrazione si basa sulla misurazione del ritardo con cui un segnale prodotto da una sorgente energizzante viene registrato da vari sensori (geofoni) posti in superficie.

Riportando su un diagramma tali ritardi in funzione delle distanze reciproche fra i geofoni è possibile tracciare degli involucri rettilinei che individuano una spezzata (dromocrona) in cui ogni segmento rettilineo rappresenta uno spessore di terreno con un valore medio della velocità delle onde P.

La velocità di propagazione del segnale è funzione delle caratteristiche elastiche del terreno, queste proprietà derivano dalla densità e dalla compattezza (quindi dalla rigidità) di ogni singolo strato nel sottosuolo; in sintesi minore è lo stato di addensamento di un terreno e minore sarà la velocità dell'onda sismica che l'attraversa.

La strumentazione registra l'onda rifratta dall'interfaccia fra due strati sovrapposti geometricamente l'uno all'altro e caratterizzati da un contrasto di rigidità.

L'indagine si è svolta con l'esecuzione di sette prospezioni sismiche, la geometria degli stendimenti è stata la seguente:

SISMICHE A RIFRAZIONE RIONERO (PZ)

STENDIMENTO SISMICO	N° Scoppi	N° Canali	Distanza intergeofonica	Lunghezza base sismica	Tipo Onde Sismiche
<i>Rionero SISM. 01</i>	5	12	10.0 m	110 m	P
<i>Rionero SISM. 02</i>	5	12	10.0 m	110 m	P
<i>Rionero SISM. 03</i>	5	12	10.0 m	110 m	P
<i>Rionero SISM. 04</i>	8	12	10.0 m	110 m	P
<i>Rionero SISM. 05</i>	5	12	10.0 m	110 m	P
<i>Rionero SISM. 06</i>	5	12	10.0 m	110 m	P
<i>Rionero SISM. 07</i>	5	12	10.0 m	110 m	P

Sono state prese in considerazione le onde di compressione “V_p” generate da un energizzatore (energizzatore sismico Isotta – Esi) con l'utilizzo di cariche a salve da 8mm.

Gli scoppi sono stati effettuati secondo la seguente disposizione:

- Shot 1 e Shot 2 esterni al geofono 1;
- Shot 3 centrale;
- Shot 4 e Shot 5 esterni al geofono 12.

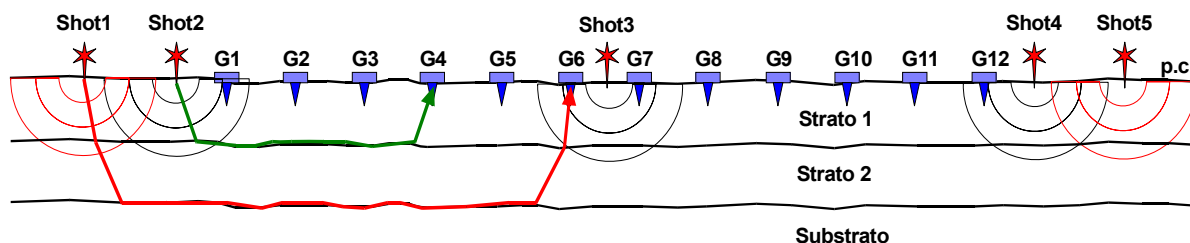


Fig. 1 - geometria dello stendimento.

La strumentazione utilizzata è il sismografo 16SG24 a 24 canali della PASI dalle seguenti caratteristiche tecniche: gestione a microprocessore, intervalli di campionamento 250 μ s, 500 μ s, 1 ms, 2 ms; tempo di campionamento da un min. di 0.2 ms ad un max. di 2 ms; lunghezza di acquisizione da un min. di 32 ms ad un max. di 4096 ms; filtri passa basso 250 Hz; notch 50/60 Hz; risoluzione a 24 bit; acquisizione dei dati e codifica dei file in formato Seg-2 elaborati successivamente con il software WinSism9 della GeoSoft; per la ricezione delle onde sismiche sono stati utilizzati dei geofoni verticali con frequenza propria di 14 Hz e geofoni orizzontali con frequenza di 10 Hz.

In allegato si riportano:

- registrazione onde sismiche
- i tempi di arrivo ai diversi geofoni;
- grafico spazio-tempo (dromocrona);
- sezione sismostratigrafica.

Le correlazioni proposte tra sismozone e litologie dei terreni sono state effettuate sulla base dei dati del rilievo geologico di campagna e delle indagini geognostiche condotte nei pressi dell'area indagata.

Data la complessità del substrato e le frequentissime variazioni verticali e laterali si è preferito utilizzare il metodo di inversione tomografica: tale metodo presume la creazione di un modello di velocità iniziale multilayer generato utilizzando il "Delay Method", tale modello viene variato attraverso delle iterazioni; ad ogni variazione vengono comparate le dromocrone sintetiche prodotte dal modello alle dromocrone effettivamente misurate in campagna nei diversi shots prodotti nei diversi punti di energizzazione lungo la linea sismica.

Modificando il modello e ripetendo l'operazione di confronto è possibile giungere ad un modello dove le differenze tra le dromocrone osservate e quelle sintetiche siano minimizzate.



Quest'ultima è funzione delle caratteristiche meccaniche del tipo litologico, in particolare dei moduli elastici (di Young, di Poisson) e della densità.

Le velocità delle onde sismiche nei sismostrati e le profondità dei rifrattori individuati sono leggibili graficamente nelle sezioni sismostratigrafiche allegate. Per comodità di lettura i dati registrati ed elaborati vengono riassunti di seguito.

2.2 INTERPRETAZIONE

Il profilo sismico è stato realizzato nell'area di interesse così come riportato in cartografia, con l'intento di ricostruire l'andamento sismostratigrafico del sottosuolo e individuare gli spessori degli strati superficiali.

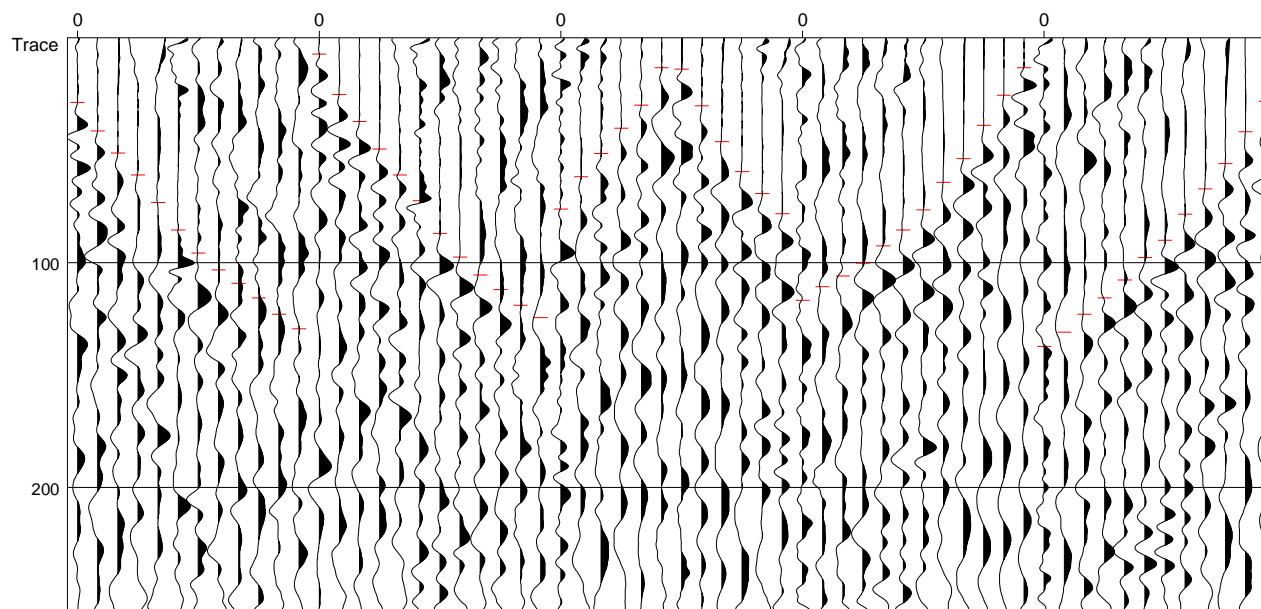
Qui di seguito vengono descritti sinteticamente i sismostrati rilevati con le loro caratteristiche.

Sismosezione RIONERO SISM. 01

La **sismosezione RIONERO SISM. 01** evidenzia la presenza di tre sismostrati.

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore di circa 5 m. La velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 400 m/s, i valori della velocità delle onde P sono tali da assimilare questo livello a terreni costituiti da depositi eluvio-colluviali. Il grado di addensamento di questi terreni è da ritenersi basso.
- Il secondo sismostrato si incontra immediatamente al di sotto del precedente, lo spessore di questo strato varia da 8 a 10 m, la velocità delle onde di volume risulta essere compresa fra 800 e i 900 m/s. Questo sismostrato corrisponde ad un livello di terreni con discrete proprietà meccaniche.
- Il terzo strato posto a profondità di circa 14 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 1600 - 1800 m/s e corrisponde ad un livello di terreni ben addensati assimilabili a terreni del substrato.

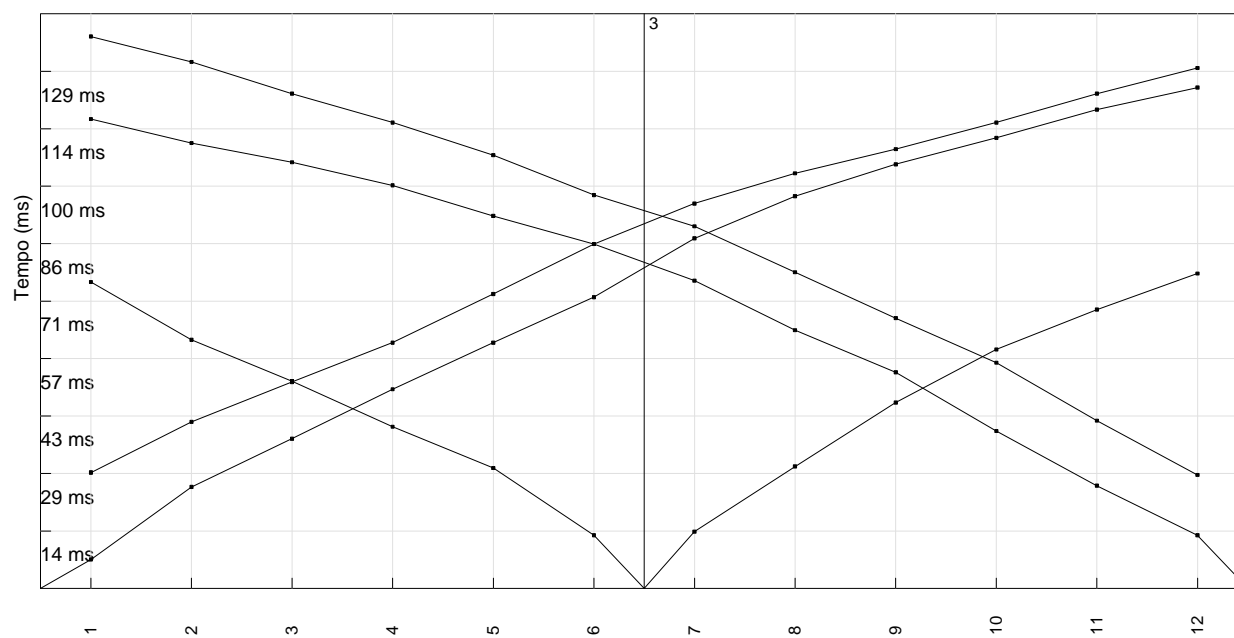
Registrazioni onde sismiche (RIONERO SISM. 01)



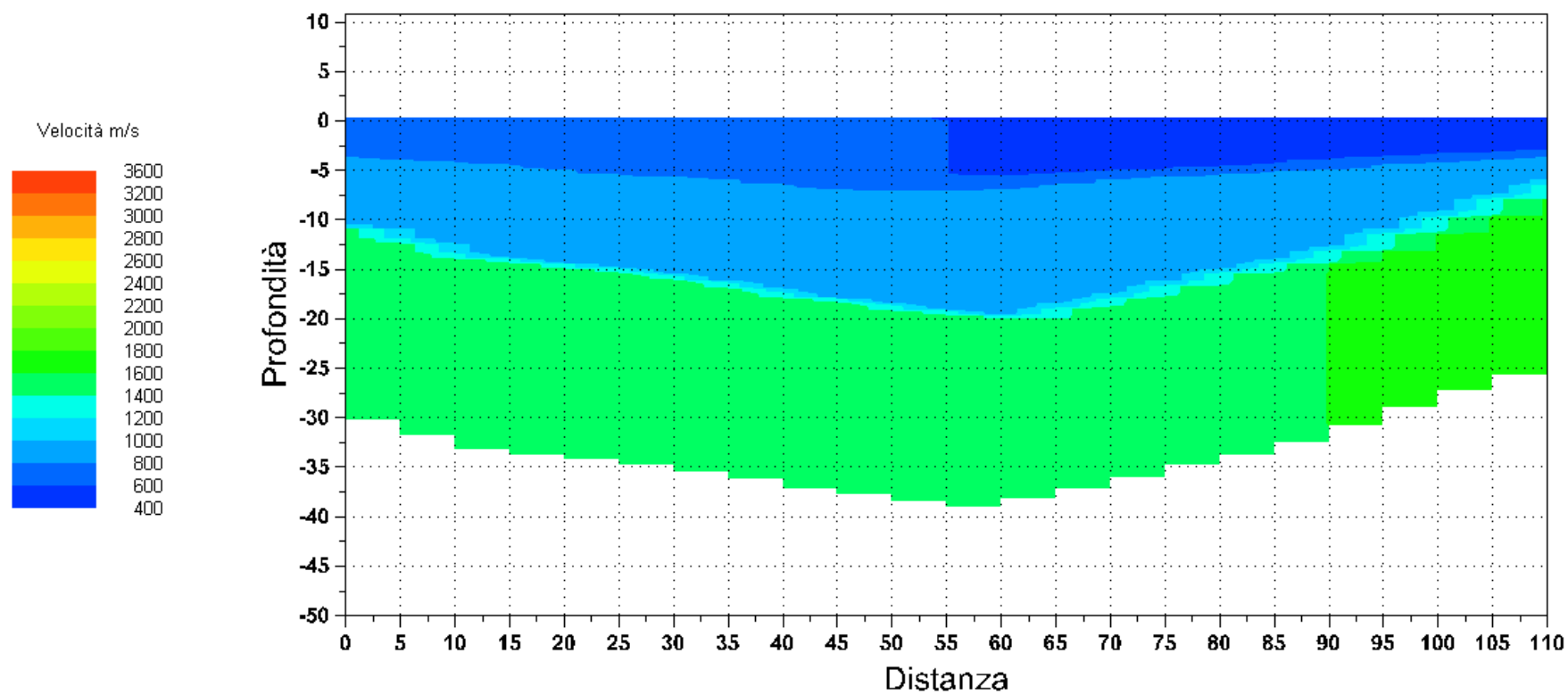
Tempi primi arrivi (ms) (RIONERO SISM. 01)

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Distance	Elevation
Geo. 1	28.79	7.19	76.19	116.69	137.19	05.00	00.00
Geo. 2	41.40	25.20	61.79	110.69	130.89	15.00	00.00
Geo. 3	51.29	37.20	51.50	105.90	123.00	25.00	00.00
Geo. 4	61.10	49.50	40.20	100.19	115.80	35.00	00.00
Geo. 5	73.19	61.10	29.90	92.60	107.69	45.00	00.00
Geo. 6	85.60	72.40	13.19	85.60	97.80	55.00	00.00
Geo. 7	95.69	87.00	14.10	76.50	90.00	65.00	00.00
Geo. 8	103.19	97.50	30.29	64.19	78.59	75.00	00.00
Geo. 9	109.19	105.40	46.20	53.70	67.19	85.00	00.00
Geo. 10	115.80	112.00	59.40	39.10	56.09	95.00	00.00
Geo. 11	123.00	119.00	69.30	25.50	41.70	105.00	00.00
Geo. 12	129.39	124.50	78.30	13.19	28.20	115.00	00.00
Distance	-20.00	00.00	60.00	120.00	140.00		
Elevation	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00		

Grafico spazio tempo (Domocrone) (RIONERO SISM. 01)



SISMOSEZIONE RIONERO SIM 01

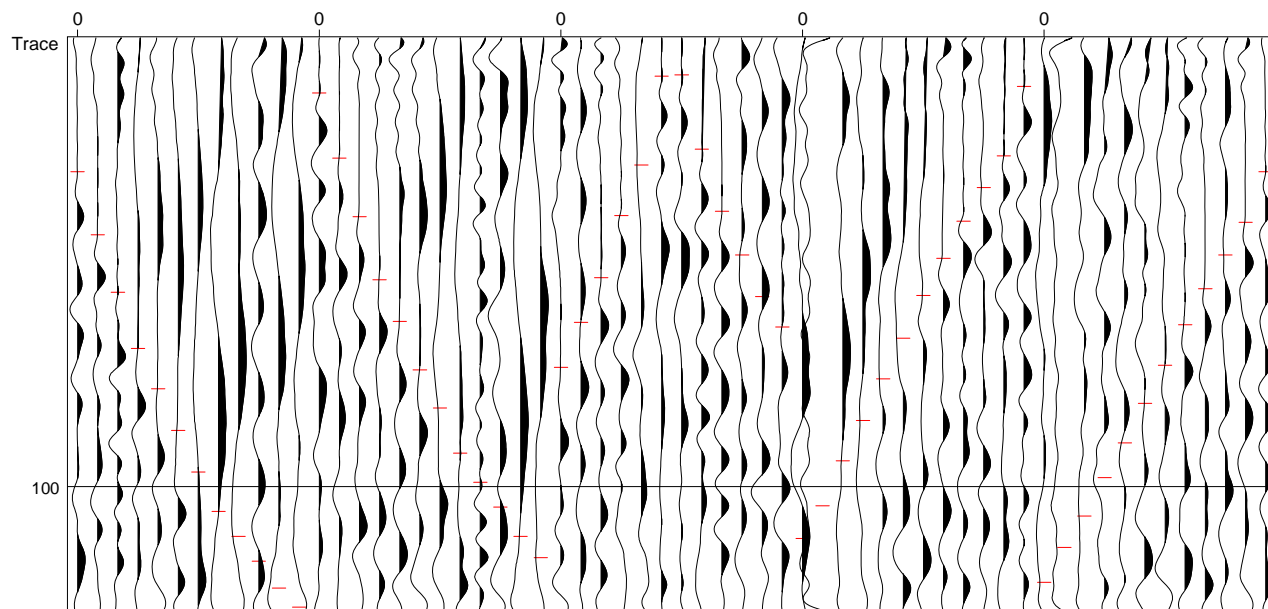


Sismosezione RIONERO SISM. 02

La **sismosezione RIONERO SISM. 02** evidenzia la presenza di tre sismostrati.

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 2 a 4 m. La velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 400 m/s, i valori della velocità delle onde P sono tali da assimilare questo livello a terreni con caratteristiche geomeccaniche scadenti.
- Il secondo sismostrato si incontra immediatamente al di sotto del precedente, lo spessore di questo è di circa 8 m, la velocità delle onde di volume risulta essere compresa fra 800 e i 1000 m/s. Questo sismostrato corrisponde ad un livello di terreni con discreto grado di addensamento.
- Il terzo strato posto a profondità di circa 11 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 1600 - 1800 m/s e corrisponde ad un livello di terreni con buone proprietà meccaniche quindi costituiti da rocce del substrato.

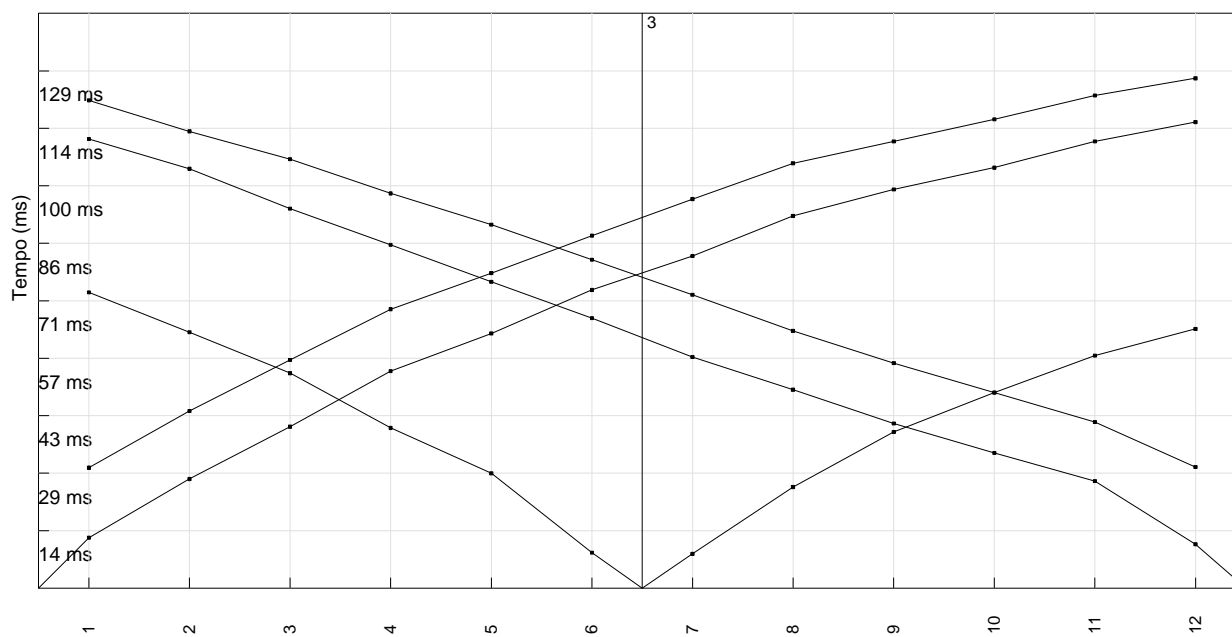
Registrazioni onde sismiche (RIONERO SISM. 02)



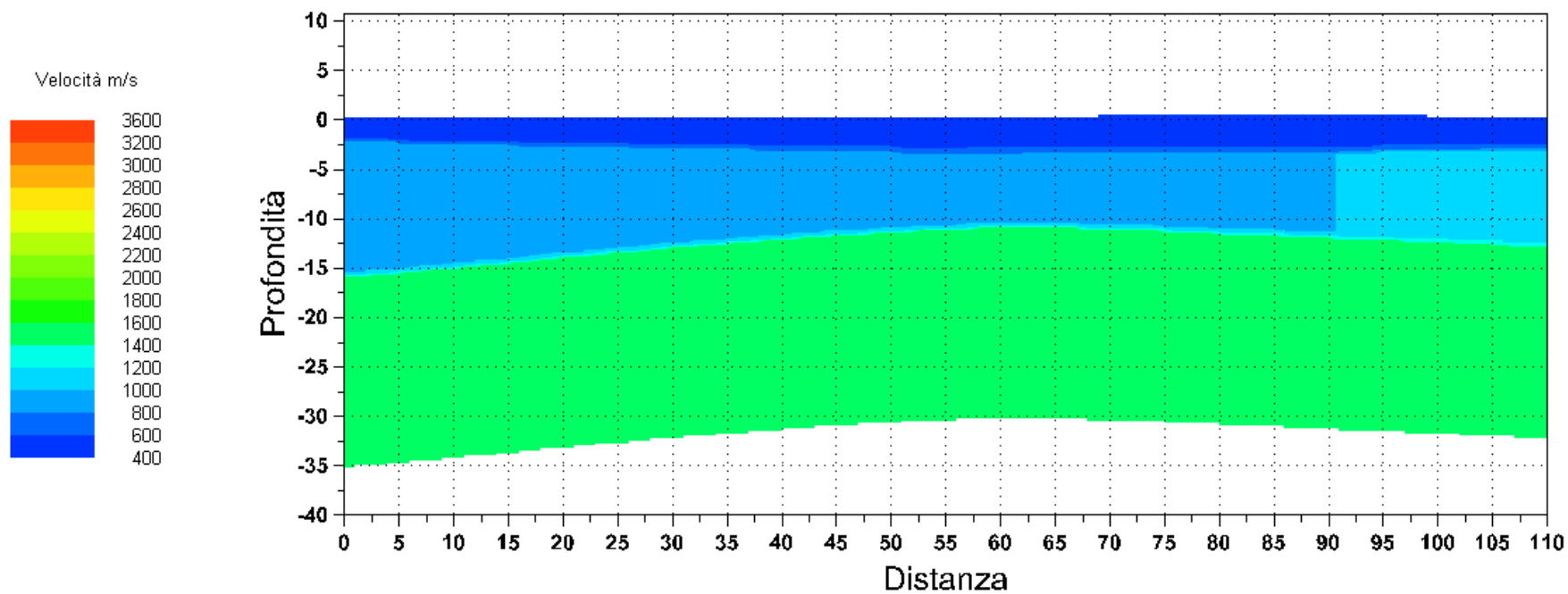
Tempi primi arrivi (ms) (RIONERO SISM. 02)

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Distance	Elevation
Geo. 1	29.90	12.50	73.50	111.60	121.20	05.00	00.00
Geo. 2	44.00	27.10	63.60	104.20	113.50	15.00	00.00
Geo. 3	56.70	40.10	53.40	94.30	106.60	25.00	00.00
Geo. 4	69.30	53.90	39.80	85.30	98.10	35.00	00.00
Geo. 5	78.30	63.30	28.50	76.10	90.30	45.00	00.00
Geo. 6	87.60	74.10	8.80	67.10	81.60	55.00	00.00
Geo. 7	96.70	82.50	8.50	57.40	72.90	65.00	00.00
Geo. 8	105.60	92.50	25.10	49.30	63.90	75.00	00.00
Geo. 9	111.00	99.10	38.80	40.90	55.90	85.00	00.00
Geo. 10	116.50	104.50	48.60	33.60	48.60	95.00	00.00
Geo. 11	122.40	111.00	57.80	26.60	41.30	105.00	00.00
Geo. 12	126.70	115.80	64.40	10.90	30.10	115.00	00.00
Distance	-15.00	00.00	60.00	120.00	135.00		
Elevation	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00		

Grafico spazio tempo (Domocrone) (RIONERO SISM. 02)



SISMOSEZIONE RIONERO SISM 02

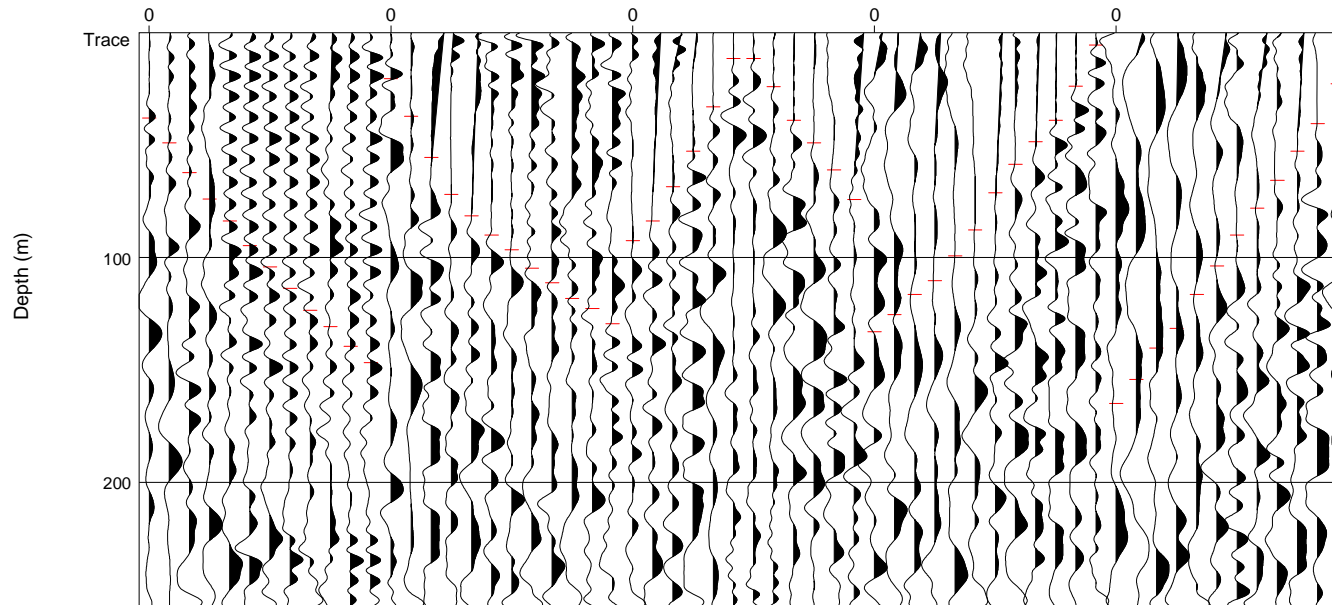


Sismosezione RIONERO SISM. 03

La **sismosezione RIONERO SISM. 03** evidenzia la presenza di due sismostrati.

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore di 10 m. La velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 500 m/s, i valori della velocità delle onde P sono tali da assimilare questo livello a terreni costituiti da depositi poco addensati. Le proprietà meccaniche di questi terreni sono da ritenersi scadenti.
- Il secondo strato posto a profondità variabile di circa 10 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 1600-1800 m/s e corrisponde ad un livello di terreni ben addensati assimilabili rocce del substrato.

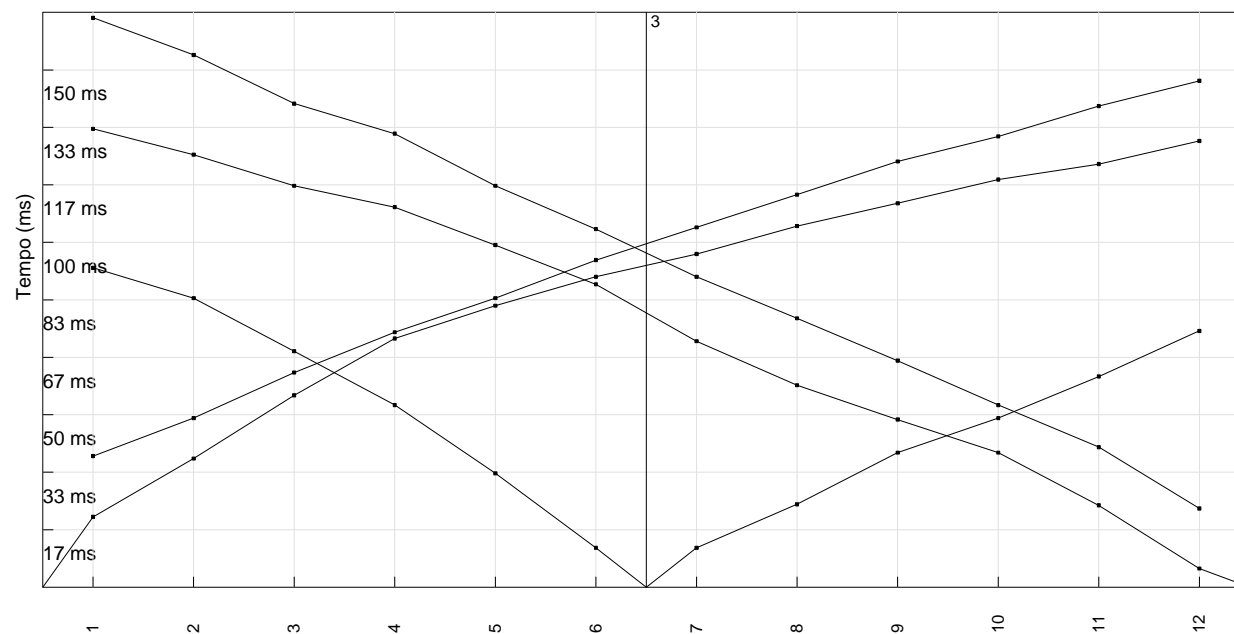
Registrazioni onde sismiche (RIONERO SISM. 03)



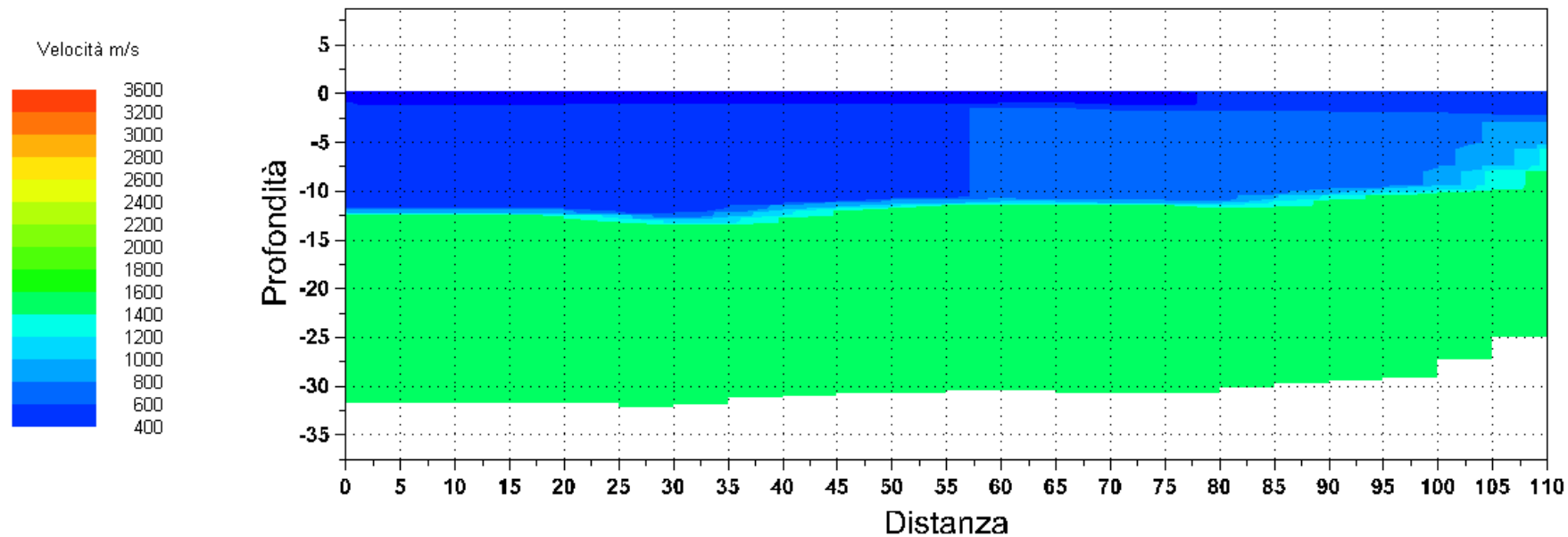
Tempi primi arrivi (ms) (RIONERO SISM. 03)

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Distance	Elevation
Geo. 1	38.00	20.40	92.60	132.90	165.10	05.00	00.00
Geo. 2	49.00	37.30	83.80	125.40	154.30	15.00	00.00
Geo. 3	62.20	55.60	68.40	116.40	140.20	25.00	00.00
Geo. 4	73.90	72.10	52.80	110.20	131.50	35.00	00.00
Geo. 5	83.80	81.60	33.00	99.20	116.40	45.00	00.00
Geo. 6	94.80	90.00	11.40	87.80	103.80	55.00	00.00
Geo. 7	104.30	96.60	11.40	71.30	90.00	65.00	00.00
Geo. 8	113.80	104.70	24.00	58.50	77.90	75.00	00.00
Geo. 9	123.40	111.30	39.00	48.60	65.70	85.00	00.00
Geo. 10	130.70	118.20	49.00	39.00	52.80	95.00	00.00
Geo. 11	139.50	122.70	61.10	23.70	40.60	105.00	00.00
Geo. 12	146.80	129.40	74.30	5.40	22.80	115.00	00.00
Distance	-15.00	00.00	60.00	120.00	135.00		
Elevation	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00		

Grafico spazio tempo (Domocrone) (RIONERO SISM. 03)



SISMOSEZIONE RIONERO SISM 03



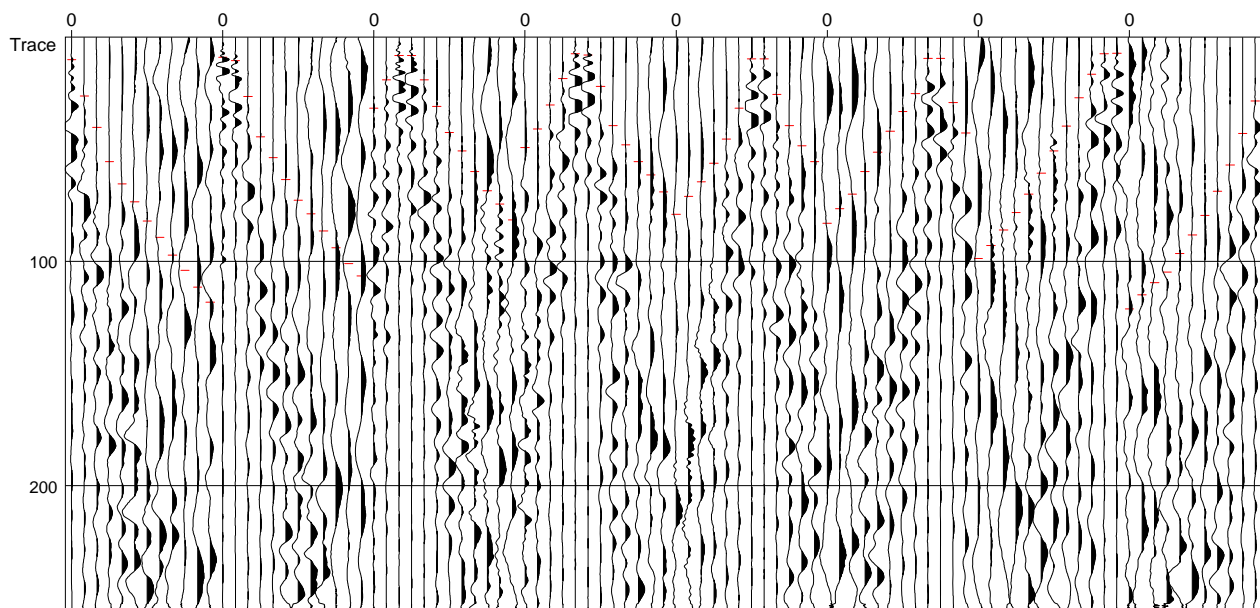
Sismosezione RIONERO SISM. 04

La **sismosezione RIONERO SISM. 04** evidenzia la presenza di tre sismostrati.

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 2 a 5 m la velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 500 m/s, i valori della velocità delle onde sismiche sono tali da assimilare questo livello a terreni con caratteristiche geomeccaniche scadenti.
- Il secondo sismostrato si incontra immediatamente al di sotto del precedente, lo spessore di questo è di circa 15 m, la velocità delle onde di volume risulta essere compresa fra 1000 e i 1200 m/s. Questo sismostrato corrisponde ad un livello di terreni con medio grado di addensamento.
- Il terzo strato posto a profondità massima di circa 18 - 20 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 1500 - 1500 m/s e corrisponde ad un livello di terreni con buone proprietà meccaniche quindi costituiti da rocce del substrato.

L'andamento ondulato del primo livello può essere ricondotto, con buone probabilità, alla presenza di cavità all'interno dell'ammasso, infatti la presenza di volumi a bassa velocità sismica ha prodotto delle depressioni nel primo sismostrato di terreno proprio in corrispondenza delle cavità sotterranee. Sulla base di tale interpretazione si può affermare che le i volumi a bassa velocità sismica (cavità) siano collocati a tra i 10 - 20 m e tra i 60 - 70 m a partire dal primo geofono dello stendimento sismico.

Registrazioni onde sismiche (RIONERO SISM. 04)

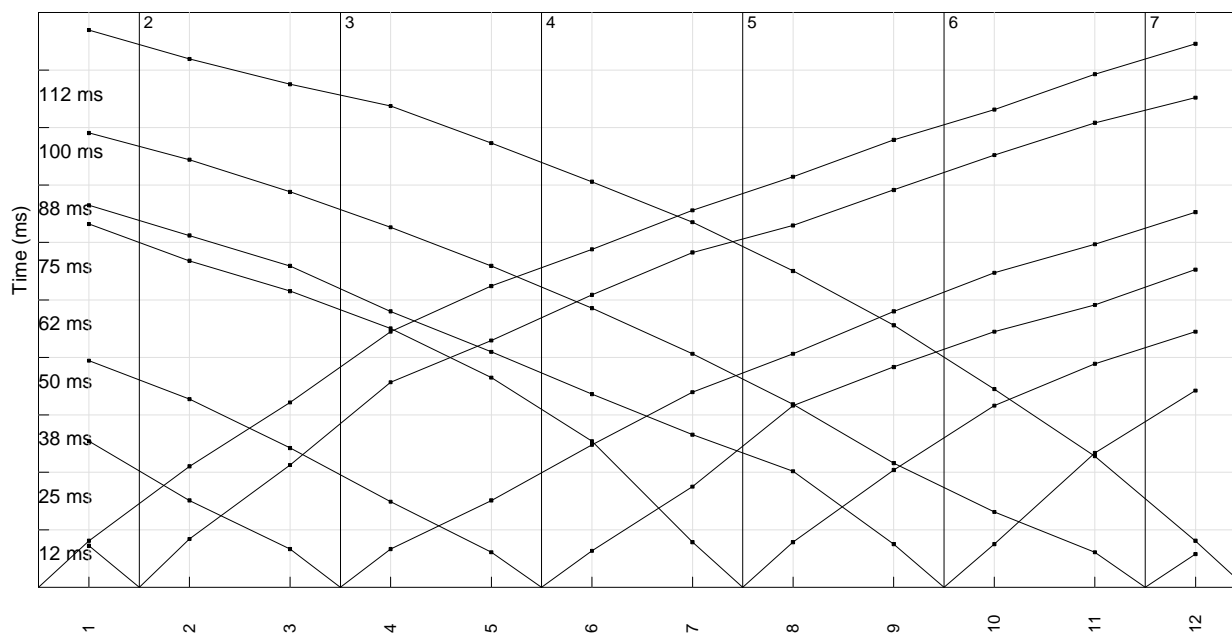




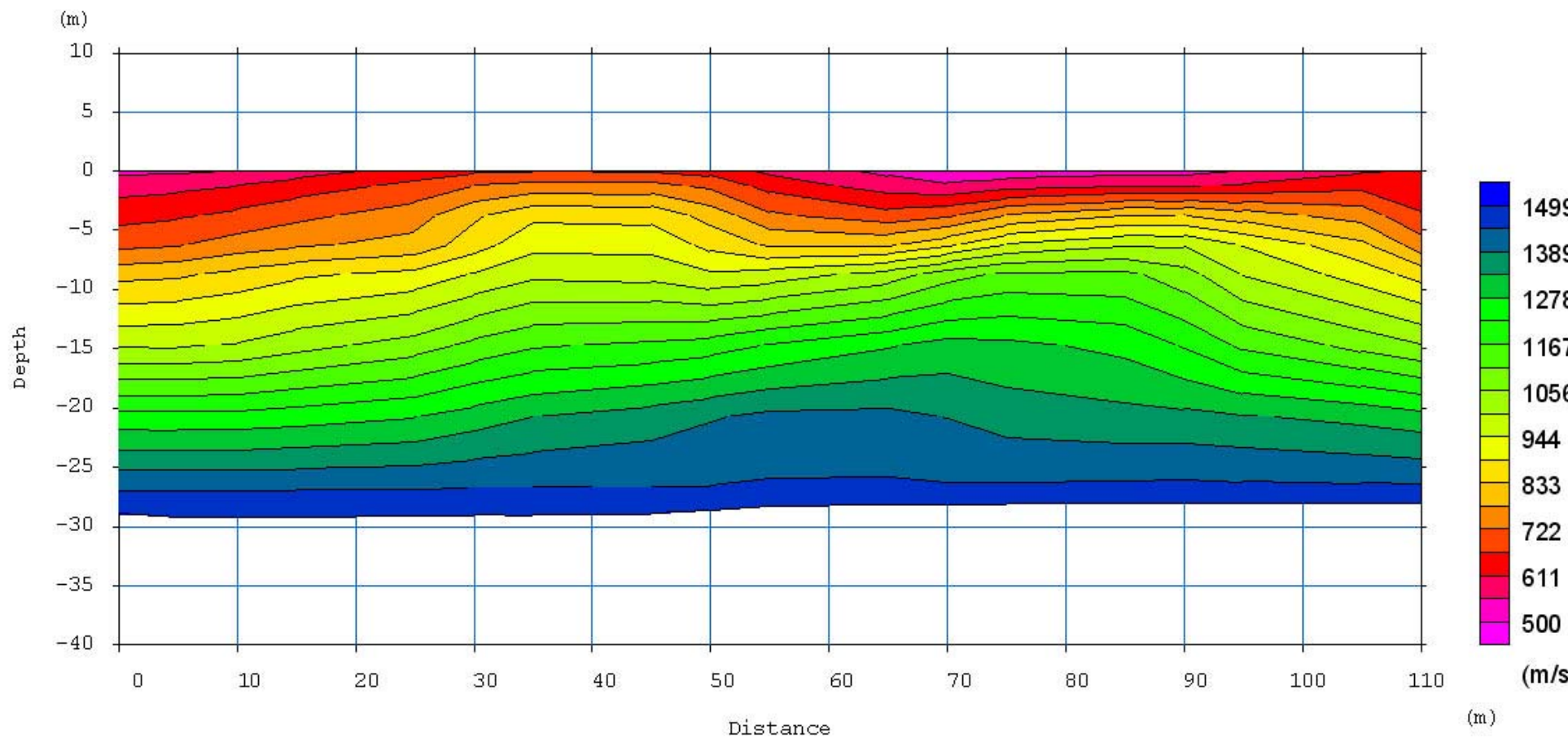
Tempi primi arrivi (ms) (RIONERO SISM. 04)

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7	Shot 8	Distance	Elevation
Geo. 1	10.10	9.00	31.80	49.30	79.00	83.10	98.80	121.20	05.00	00.00
Geo. 2	26.30	10.50	18.90	40.90	71.00	76.50	93.00	114.90	15.00	00.00
Geo. 3	40.20	26.60	8.30	30.30	64.40	69.90	86.00	109.40	25.00	00.00
Geo. 4	55.60	44.60	8.30	18.60	56.30	60.00	78.30	104.70	35.00	00.00
Geo. 5	65.50	53.70	18.90	7.60	45.60	51.20	69.90	96.60	45.00	00.00
Geo. 6	73.50	63.60	31.00	7.90	31.80	42.00	60.70	88.20	55.00	00.00
Geo. 7	82.00	72.80	42.40	21.90	9.80	33.20	50.80	79.40	65.00	00.00
Geo. 8	89.30	78.70	50.80	39.50	9.80	25.20	39.80	68.80	75.00	00.00
Geo. 9	97.30	86.40	60.00	47.90	25.50	9.40	27.00	57.00	85.00	00.00
Geo. 10	103.90	94.00	68.40	55.60	39.50	9.40	16.40	43.10	95.00	00.00
Geo. 11	111.60	101.00	74.60	61.40	48.60	29.20	7.60	28.50	105.00	00.00
Geo. 12	118.20	106.50	81.60	69.10	55.60	42.80	7.20	10.10	115.00	00.00
Distance	00.00	10.00	30.00	50.00	70.00	90.00	110.00	120.00		
Elevation	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00		

Grafico spazio tempo (Dromocrone) (RIONERO SISM. 04)



SISMOSEZIONE (RIONERO SISM. 04)

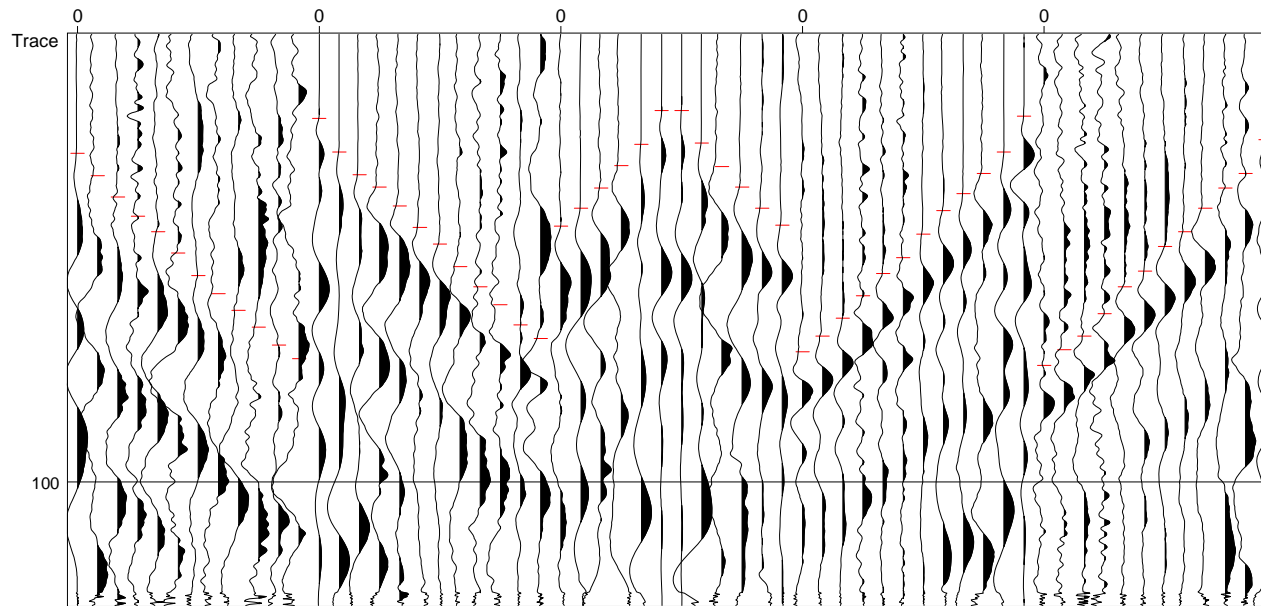


Sismosezione RIONERO SISM. 05

La **sismosezione RIONERO SISM. 05** evidenzia la presenza di due sismostrati.

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore medio di 2.5 m. La velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 300 m/s, i valori della velocità delle onde P sono tali da assimilare questo livello a terreni poco addensati con scadenti proprietà meccaniche.
- Il secondo strato posto a profondità di circa 2.5 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 2100 - 2200 m/s e corrisponde ad un livello di terreni con buone proprietà meccaniche, assimilabile verosimilmente ad argille sovraconsolidate.

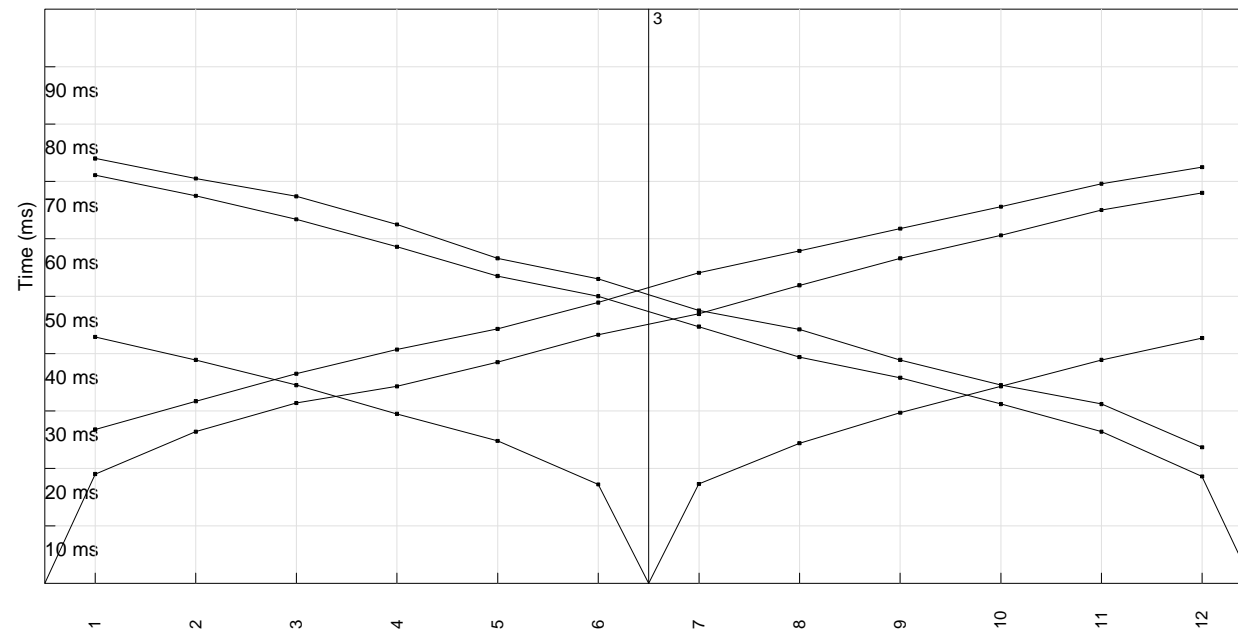
Registrazioni onde sismiche (RIONERO SISM. 05)



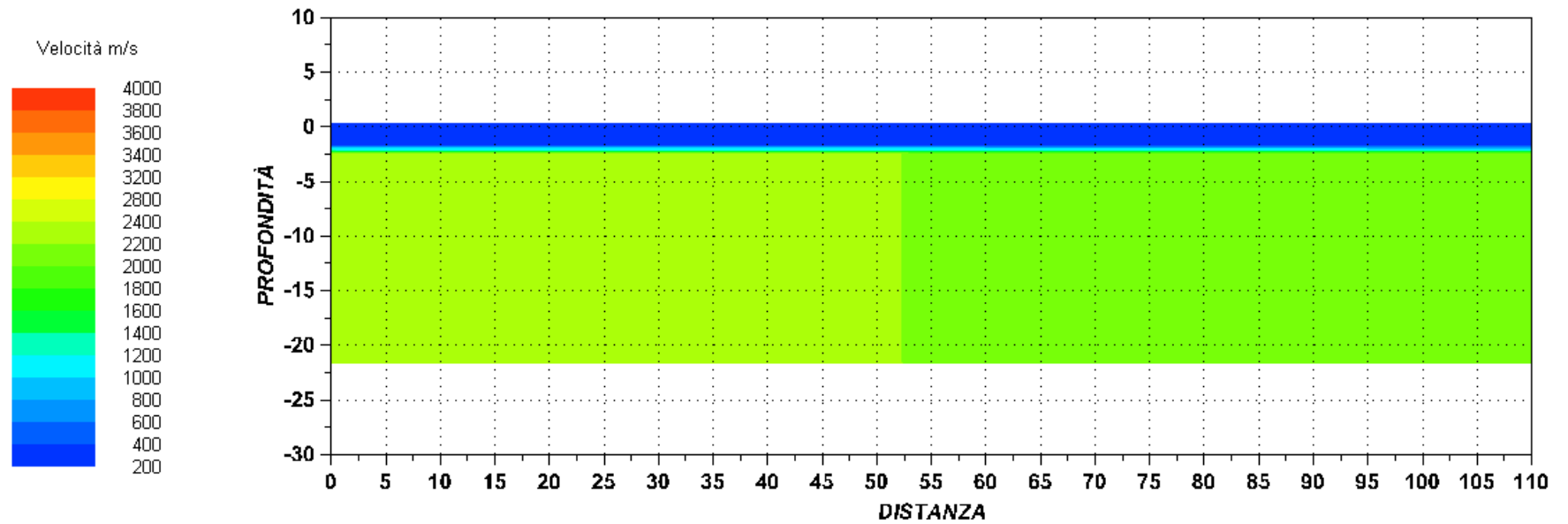
Tempi primi arrivi (ms) (RIONERO SISM. 05)

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Distance	Elevation
Geo. 1	26.80	19.00	42.90	71.10	74.00	05.00	00.00
Geo. 2	31.70	26.40	38.90	67.50	70.50	15.00	00.00
Geo. 3	36.50	31.40	34.50	63.40	67.40	25.00	00.00
Geo. 4	40.70	34.30	29.50	58.60	62.50	35.00	00.00
Geo. 5	44.30	38.50	24.80	53.50	56.60	45.00	00.00
Geo. 6	48.90	43.30	17.20	50.00	53.00	55.00	00.00
Geo. 7	54.10	46.90	17.30	44.70	47.50	65.00	00.00
Geo. 8	57.90	51.90	24.40	39.40	44.20	75.00	00.00
Geo. 9	61.80	56.60	29.70	35.80	38.90	85.00	00.00
Geo. 10	65.60	60.60	34.30	31.20	34.50	95.00	00.00
Geo. 11	69.60	65.00	38.90	26.40	31.20	105.00	00.00
Geo. 12	72.50	68.00	42.70	18.60	23.70	115.00	00.00
Distance	-10.00	00.00	60.00	120.00	130.00		
Elevation	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00		

Grafico spazio tempo (Dromocrone) (RIONERO SISM. 05)



SISMOSEZIONE (RIONERO SISM. 05)



Sismosezione RIONERO SISM. 06

La **sismosezione RIONERO SISM. 06** evidenzia la presenza di due sismostrati, inoltre dalla sismosezione è possibile individuare la presenza di una forte variazione laterale sia della velocità del substrato sia dello spessore dello strato superficiale. Pertanto si è ritenuto effettuare una ricostruzione sismostratigrafica dividendo la sezione in due parti “Lato Nord” e “Lato Sud”

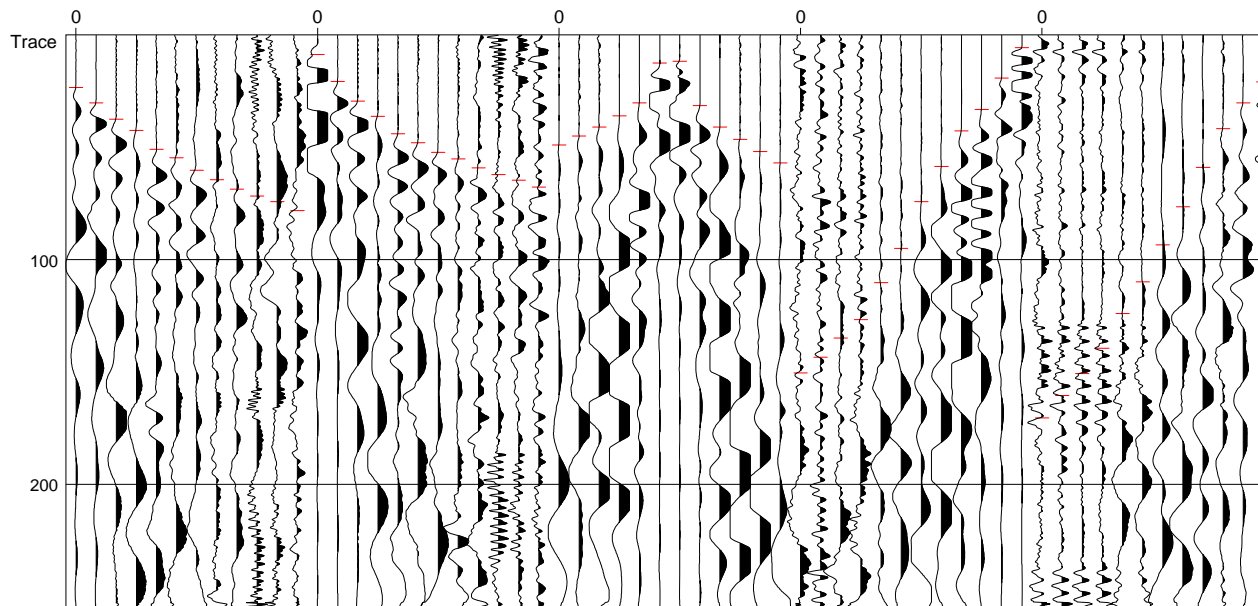
LATO NORD

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore medio di 15 - 20 m. La velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 600 m/s, i valori della velocità delle onde P sono tali da assimilare questo livello a terreni con caratteristiche geomeccaniche scadenti..
- Il secondo strato posto a profondità di circa 20 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 1400 - 1500 m/s e corrisponde ad un livello di terreni mediamente addensati.

LATO SUD

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore medio di 5 - 7 m. La velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 600 m/s, i valori della velocità delle onde P sono tali da assimilare questo livello a terreni con caratteristiche geomeccaniche scadenti..
- Il secondo strato posto a profondità di circa 7 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 2500 - 2600 m/s e corrisponde ad un livello di terreni molto addensati, assimilabili a rocce costituite da arenarie poco fratturate.

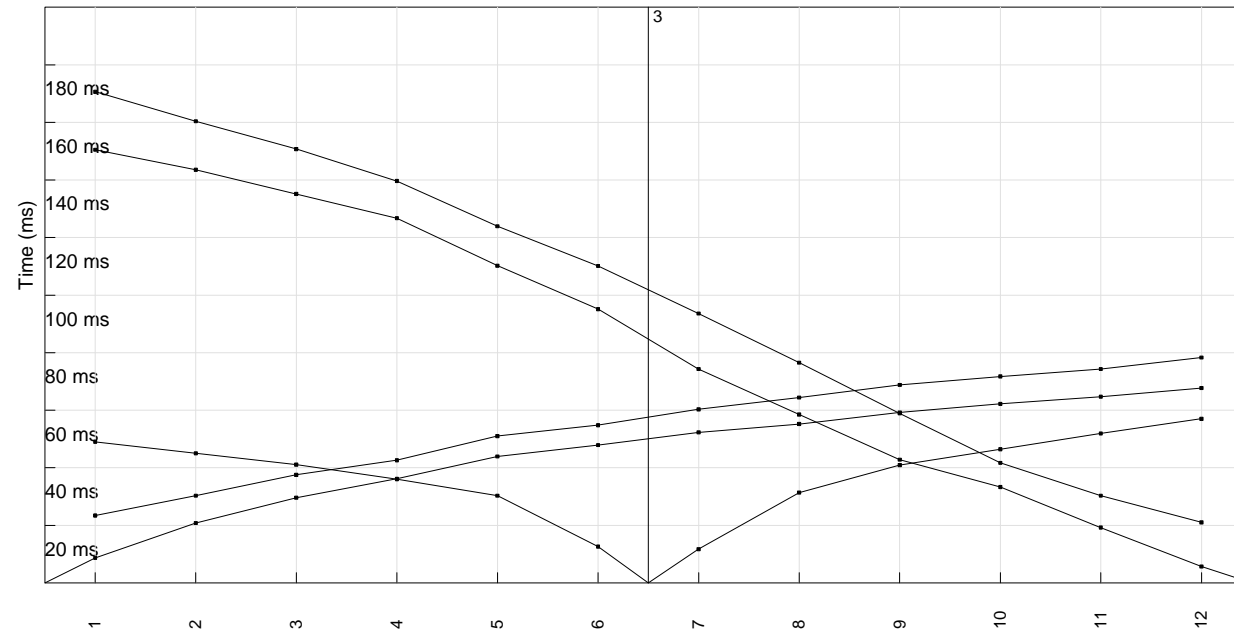
Registrazioni onde sismiche (RIONERO SISM. 06)



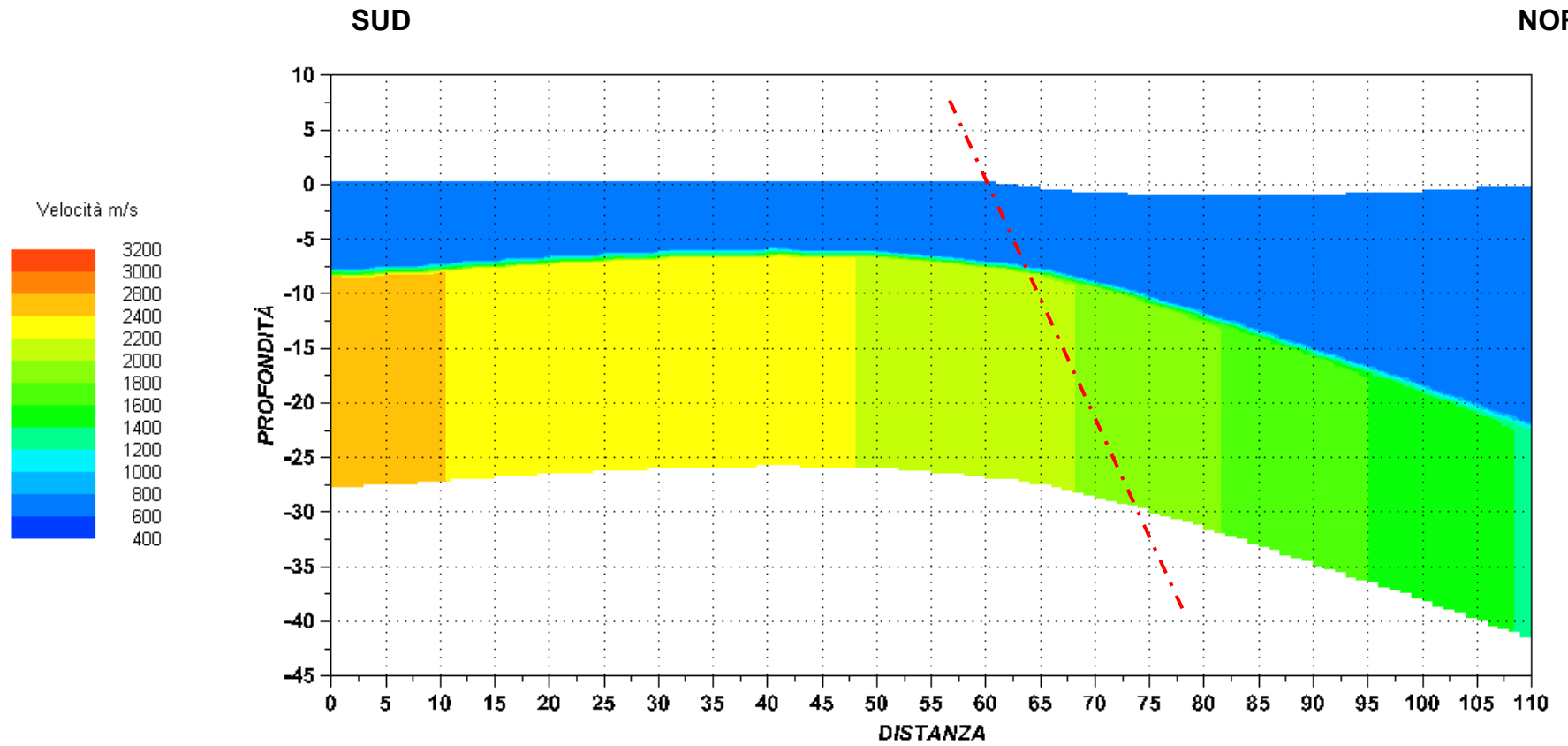
Tempi primi arrivi (ms) (RIONERO SISM. 06)

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Distance	Elevation
Geo. 1	23.40	8.70	49.00	150.50	170.60	05.00	00.00
Geo. 2	30.30	20.80	45.00	143.50	160.40	15.00	00.00
Geo. 3	37.50	29.60	41.10	135.10	150.70	25.00	00.00
Geo. 4	42.60	36.20	36.00	126.70	139.60	35.00	00.00
Geo. 5	51.00	43.90	30.30	110.20	123.90	45.00	00.00
Geo. 6	54.80	47.90	12.60	95.10	110.10	55.00	00.00
Geo. 7	60.30	52.30	11.70	74.30	93.60	65.00	00.00
Geo. 8	64.40	55.20	31.40	58.50	76.50	75.00	00.00
Geo. 9	68.80	59.20	40.90	42.80	58.90	85.00	00.00
Geo. 10	71.70	62.20	46.40	33.30	41.70	95.00	00.00
Geo. 11	74.30	64.70	51.90	19.20	30.30	105.00	00.00
Geo. 12	78.30	67.70	57.00	5.70	21.00	115.00	00.00
Distance	-10.00	00.00	60.00	120.00	130.00		
Elevation	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00		

Grafico spazio tempo (Dromocrone) (RIONERO SISM. 06)



SISMOSEZIONE (RIONERO SISM. 06)

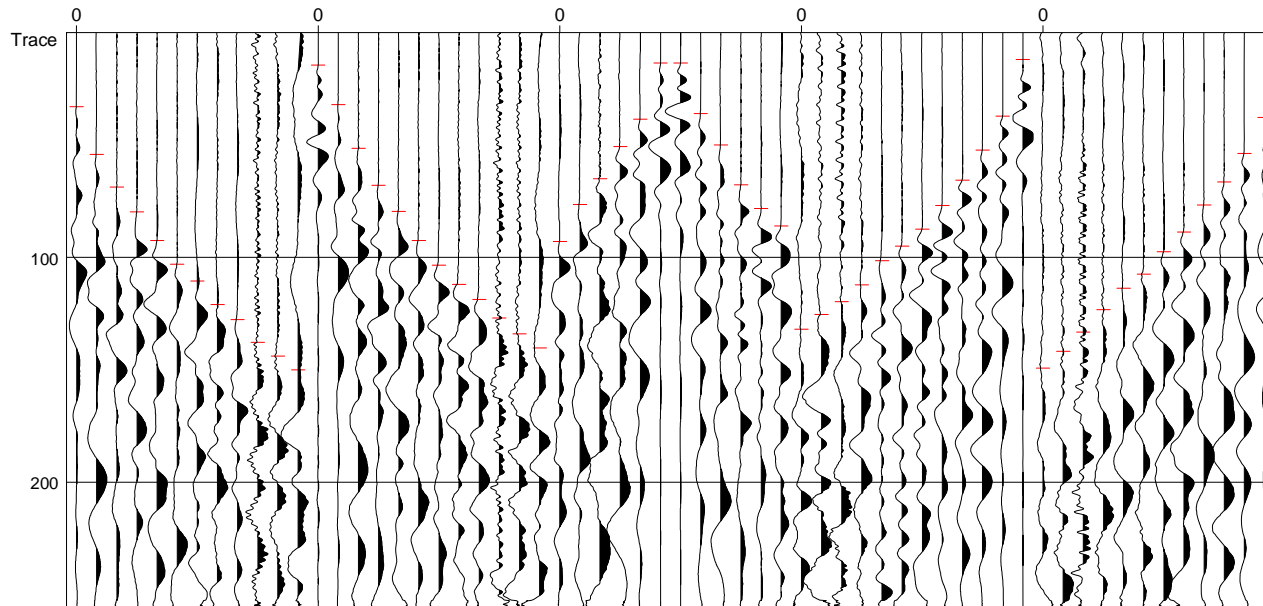


Sismosezione RIONERO SISM. 07

La **sismosezione RIONERO SISM. 07** evidenzia la presenza di due sismostrati.

- Il primo strato, quello più superficiale, ha uno spessore variabile da 5 a 10 m. La velocità delle onde di volume relativa a questo sismostrato risulta essere di circa 400 m/s, i valori della velocità delle onde P sono tali da assimilare questo livello a terreni poco addensati con scadenti proprietà meccaniche.
- Il secondo strato posto a profondità di circa 7 m dal p.c. ha una velocità delle onde sismiche di 1200 - 1300 m/s e corrisponde ad un livello di terreni con discrete proprietà meccaniche.

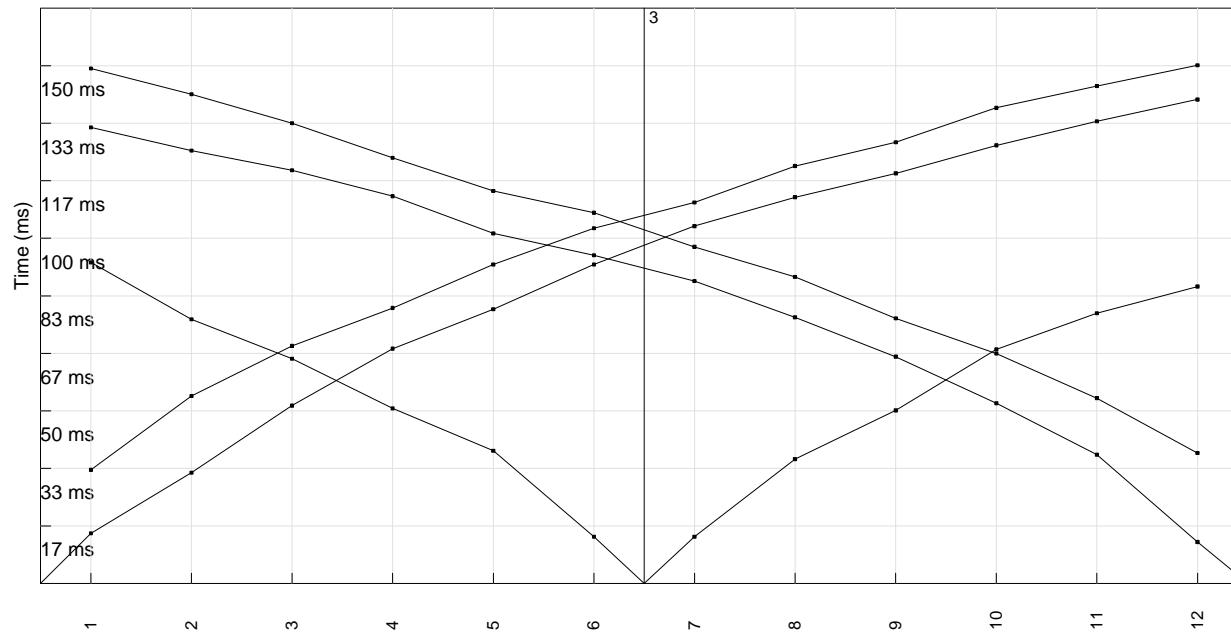
Registrazioni onde sismiche (RIONERO SISM. 07)



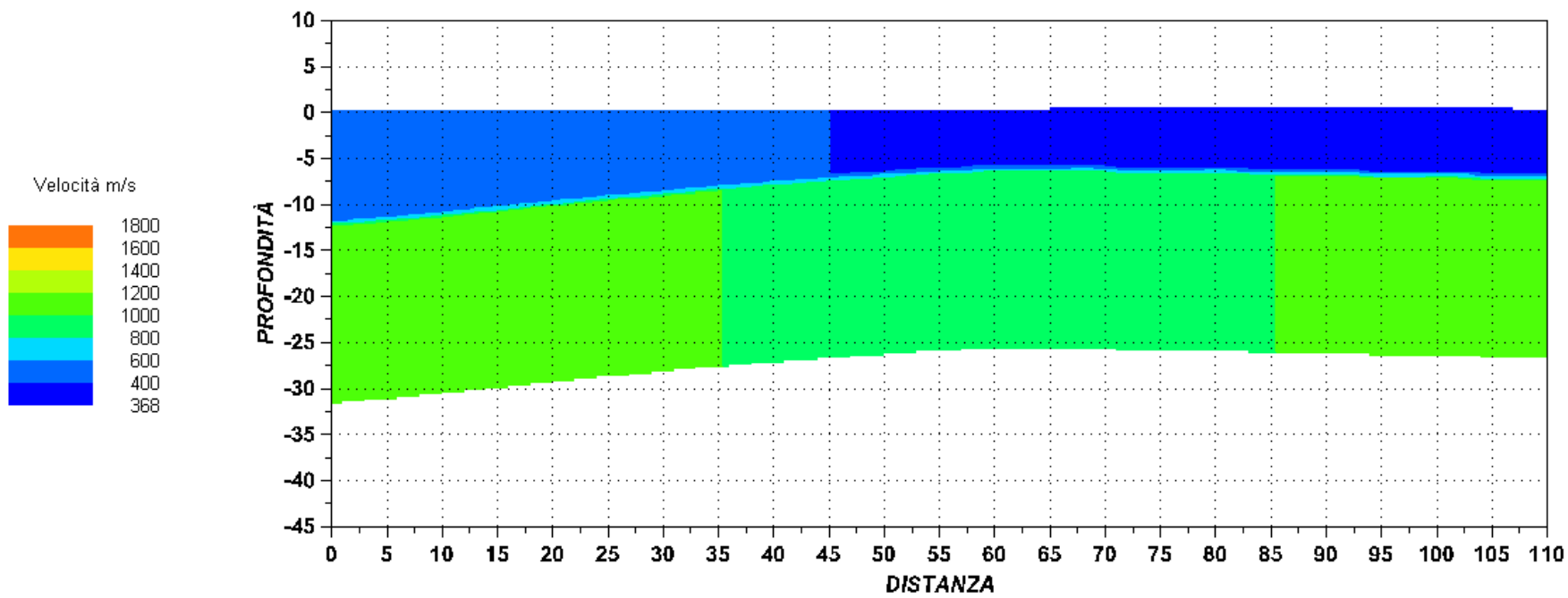
Tempi primi arrivi (ms) (RIONERO SISM. 07)

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Distance	Elevation
Geo. 1	32.90	14.50	93.00	132.10	149.20	05.00	00.00
Geo. 2	54.30	32.10	76.50	125.40	141.70	15.00	00.00
Geo. 3	68.80	51.50	65.10	119.70	133.30	25.00	00.00
Geo. 4	79.80	68.00	50.70	112.20	123.30	35.00	00.00
Geo. 5	92.40	79.40	38.40	101.40	113.70	45.00	00.00
Geo. 6	102.90	92.40	13.50	95.10	107.40	55.00	00.00
Geo. 7	110.40	103.50	13.50	87.60	97.50	65.00	00.00
Geo. 8	120.90	111.90	36.00	77.10	88.80	75.00	00.00
Geo. 9	127.80	118.80	50.10	65.70	76.80	85.00	00.00
Geo. 10	137.80	126.90	67.80	52.20	66.60	95.00	00.00
Geo. 11	144.10	133.90	78.30	37.30	53.70	105.00	00.00
Geo. 12	150.10	140.20	86.00	12.00	37.80	115.00	00.00
Distance	-10.00	00.00	60.00	120.00	130.00		
Elevation	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00		

Grafico spazio tempo (Dromocrone) (RIONERO SISM. 07)



SISMOSEZIONE (RIONERO SISM. 07)

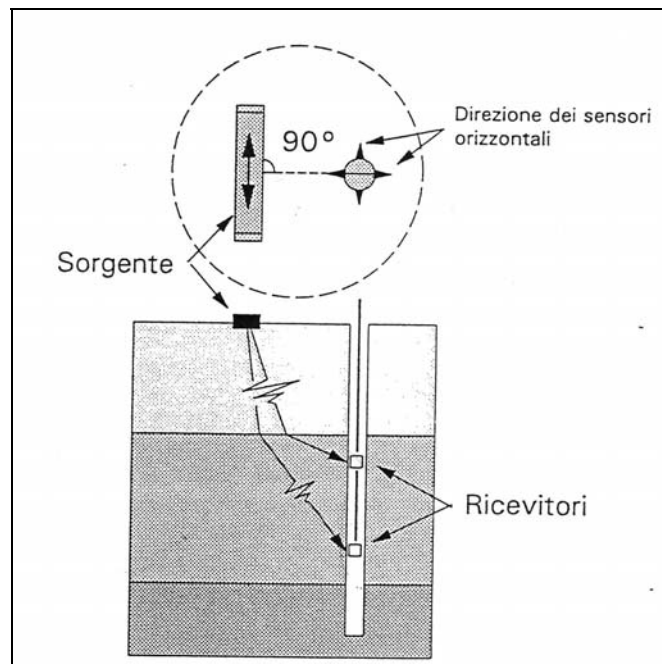


3 INDAGINI DOWN-HOLE

3.1 INTRODUZIONE

Le misure di velocità con la tecnica **down-hole** si basano sulla determinazione dei tempi di propagazione delle onde sismiche tra una sorgente collocata sulla superficie in prossimità di un foro e uno o più ricevitori posti a varie profondità nel foro stesso. I geofoni sono bloccati in foro alla profondità prefissata mediante un meccanismo elettrocomandato.

Il ricevitore utilizzato per tali indagini è costituito da una tripletta di geofoni di cui uno verticale e gli altri due posti in un piano orizzontale con direzioni ortogonali fra di loro. La frequenza dei geofoni utilizzati è generalmente bassa in modo che possono essere registrati anche i segnali provenienti dalle onde di taglio le quali hanno una frequenza di propagazione più bassa rispetto alle onde di volume.



Schema di misure Down-hole

La sorgente di energizzazione è costituita da una massa battente dal peso di 10 kg che viene fatta cadere su un apposita piastra metallica posta sul terreno. Tale metodo risulta molto

efficacie per la generazione delle onde di volume, mentre da scarsi risultati nel trasmettere al terreno le onde di taglio.

Allo scopo di avere un segnale chiaro per la determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio si utilizza una massa battente costituita da un martello di 10 kg e si colpisce la base di una barra di legno a forma di parallelepipedo con base quadrata di lato 20 cm e la cui altezza è di circa 1.5 m. Tale barra viene poggiata a terra su uno dei lati più lunghi e con appositi pesi si crea un buon accoppiamento con la superficie libera del terreno.

Per ogni step di misura eseguito a profondità via maggiore si effettuano tre energizzazioni (una battendo verticalmente e due lateralmente sulla barra di legno) avendo così tre set di dati per ogni misura effettuata.

3.2 INTERPRETAZIONE

Le indagini DH S01 - DH S02 - DH S03 sono state eseguite in un foro dal diametro di 60 mm rivestiti con tubo PVC ed hanno avuto una profondità di investigazione di 30 m dal p.c., la distanza di campionamento (distanza intergeofonica) utilizzata è stata di un metro, ad ogni step si sono eseguite 3 registrazioni di segnale una verticale e due orizzontali.

La strumentazione utilizzata è il sismografo 16SG24 a 24 canali della PASI dalle seguenti caratteristiche tecniche: gestione a microprocessore, intervalli di campionamento 250 μ s, 500 μ s, 1 ms, 2 ms; tempo di campionamento da un minimo di 0.2 ms ad un massimo di 2 ms; lunghezza di acquisizione da un minimo di 32 ms ad un massimo di 4096 ms; filtri passa basso 250 Hz; notch 50/60 Hz; risoluzione a 24 bit; acquisizione dei dati e codifica dei file in formato Seg-2. I valori dei tempi di percorso delle onde sismiche, misurati in fase di acquisizione dati, sono stati elaborati con il software *WINDOWHOLE V 2.1*.

Dall'elaborazione dei dati acquisiti considerando un peso di volume di 2 g/cm³ si sono ricavati i grafici e tabelle (in seguito illustrati) in cui sono riportate le velocità delle onde

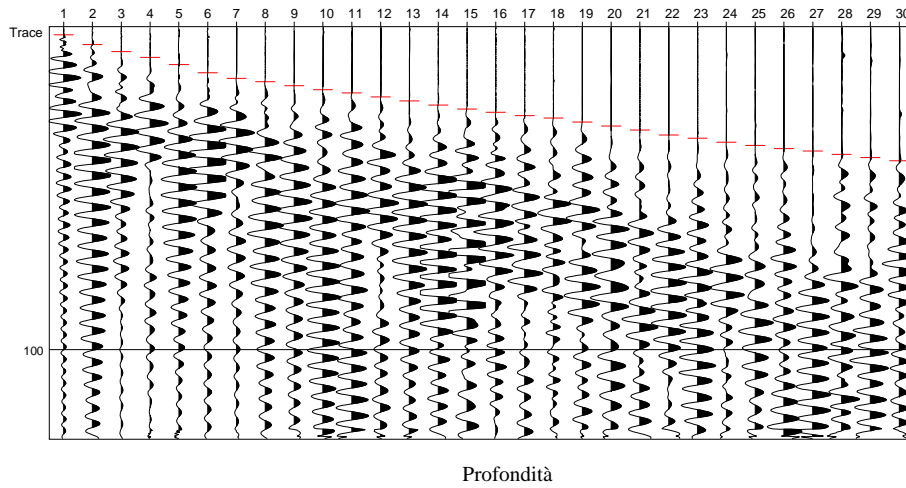
longitudinali e trasversali, i tempi di arrivo delle onde ai vari geofoni e i valori dei moduli elastici fondamentali. (Modulo di Poisson, Modulo di Taglio, Modulo di Young).

Parametri delle misure

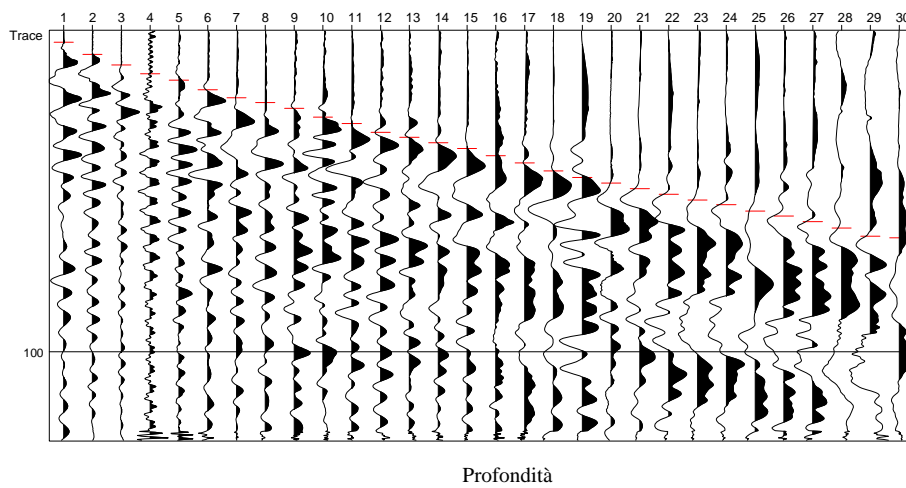
SONDAGGIO	DH S01	DH S02	DH S03
PROFONDITA MAX DI LETTURA	30 m	30 m	30 m
OFFSET	1.7 m	2.0 m	1.8 m
DIST. GEOFONI	1m	1m	1m
NUMERO STEP	30	30	30
NUMERO MISURE PER STEP	3	3	3
MISURE TOTALI	90	90	90

DOWNHOLE DH S01

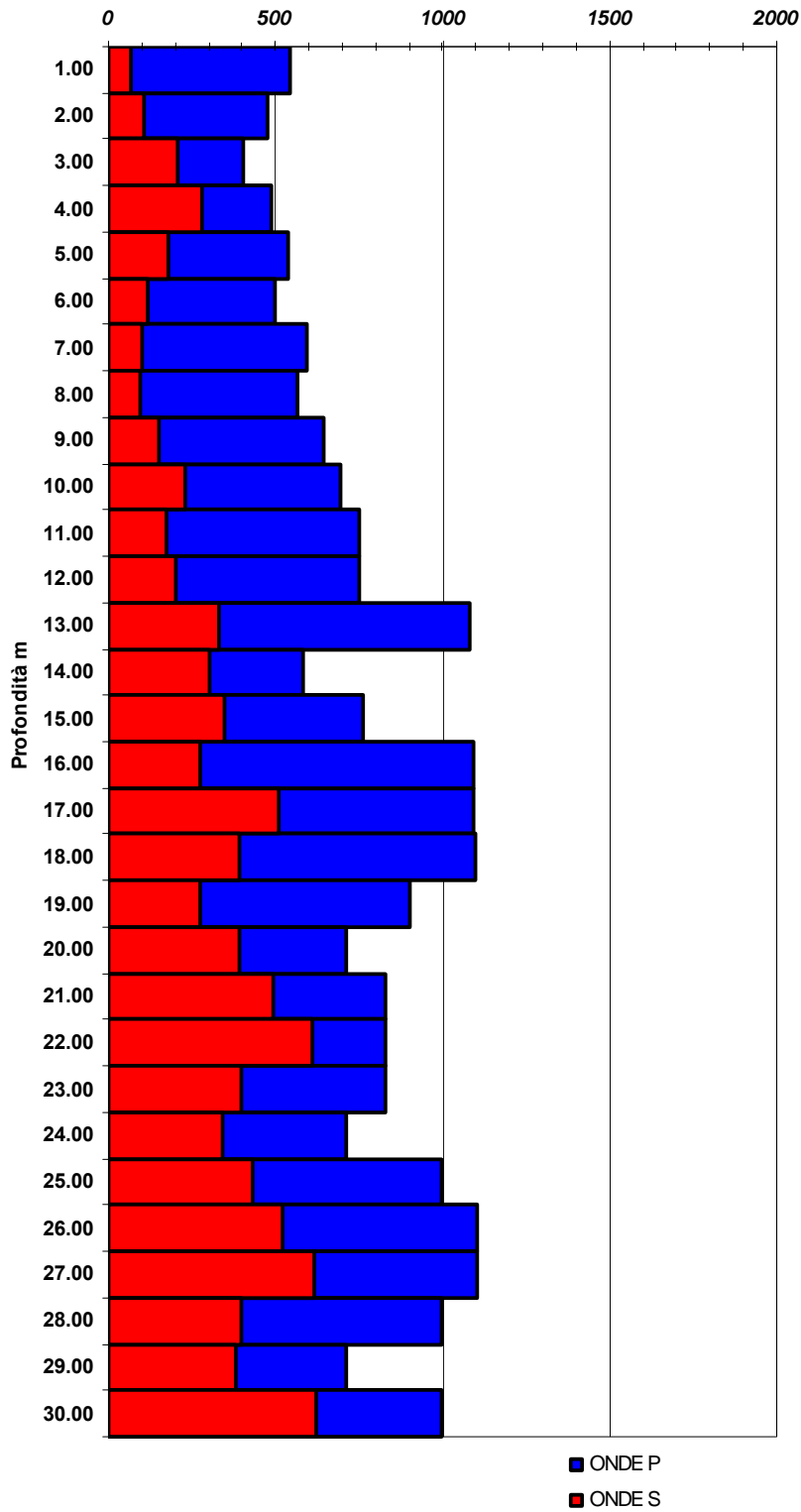
REGISTRAZIONI ONDE P



REGISTRAZIONI ONDE S



RIONERO DH S01
VELOCITÀ INTERVALLARI ONDE P - ONDE S
Velocità m/s



DOWN HOLE RIONERO DH S01

Profondità [m]	Tp [msec]	Ts [msec]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poisson	Y [g/cm ³]	Modulo di Taglio [Kg/cm ²]	Modulo di Young [Kg/cm ²]	Modulo di Compressibilità [Kg/cm ²]
1.00	3.80	29.70	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
2.00	5.30	32.00	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
3.00	7.50	33.30	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
4.00	9.30	35.20	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
5.00	11.00	40.00	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
6.00	12.90	48.30	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
7.00	14.50	57.90	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
8.00	16.20	68.50	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
9.00	17.70	74.90	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
10.00	19.10	79.10	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
11.00	20.40	84.80	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
12.00	21.70	89.70	579	159	0.46	2.00	505.66	1475.66	6021.67
13.00	22.60	92.60	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
14.00	24.30	95.80	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
15.00	25.60	98.60	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
16.00	26.50	102.20	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
17.00	27.40	104.10	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
18.00	28.30	106.60	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
19.00	29.40	110.20	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
20.00	30.80	112.70	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
21.00	32.00	114.70	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
22.00	33.20	116.30	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
23.00	34.40	118.80	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
24.00	35.80	121.70	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
25.00	36.80	124.00	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
26.00	37.70	125.90	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
27.00	38.60	127.50	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
28.00	39.60	130.00	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
29.00	41.00	132.60	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24
30.00	42.00	134.20	913	424	0.36	2.00	3601.96	9811.99	11853.24

L'indagine sismica Down-hole, realizzata nell'area di interesse così come riportato in cartografia, ha l'intento di ricostruire l'andamento sismostratigrafico del sottosuolo individuando spessori e velocità dei vari sismostrati.

Qui di seguito vengono descritti sinteticamente i sismostrati rilevati e le loro caratteristiche.

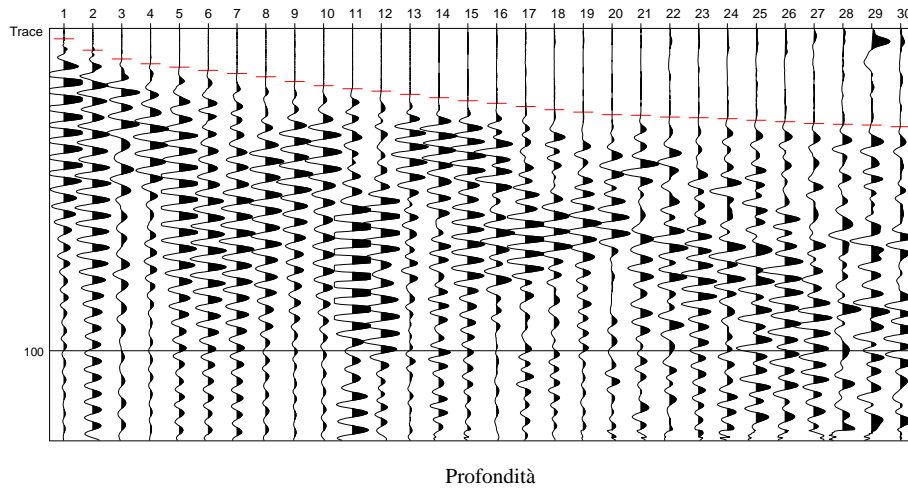
RIONERO DOWNHOLE DH S01				
ONDE P			ONDE S	
Velocità m/s	Profondità	SISMOSTRATI	Profondità	Velocità m/s
579	0-12m	1	0-12m	159
913	<12 m	2	<12 m	424

Dall'analisi della propagazione delle **onde sismiche** si può effettuare una ricostruzione sismostratigrafica costituita da 2 strati in cui il primo strato che ha uno spessore di circa 12 m è caratterizzato da una velocità delle onde P di 579 m/s e una velocità delle onde S di 159 m/s, tale strato può essere interpretato come terreni scarsamente addensati.

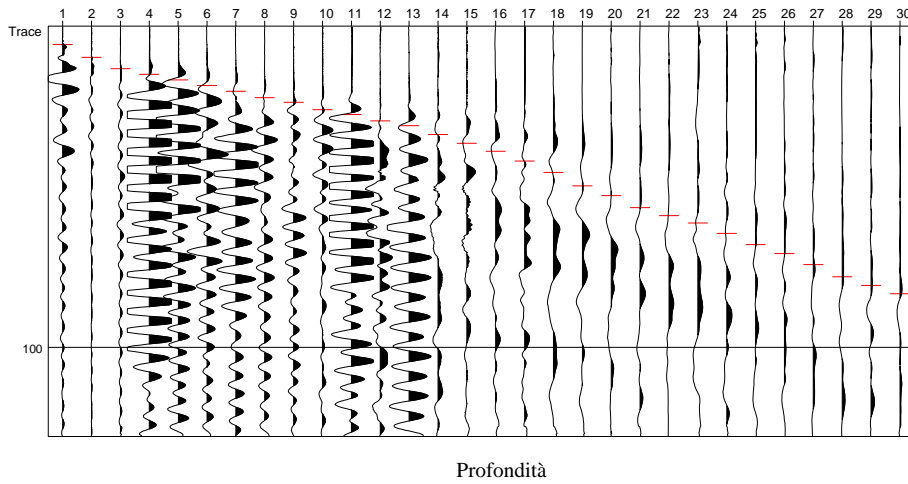
Il secondo strato posto al disotto del precedente ad una profondità di 12 m dal p.c. ha una velocità delle onde di volume di 913 m/s, ed una velocità delle onde di taglio di 159 m/s risulta essere mediamente addensato ed ha caratteristiche geomeccaniche mediocri.

DOWNHOLE DH S02

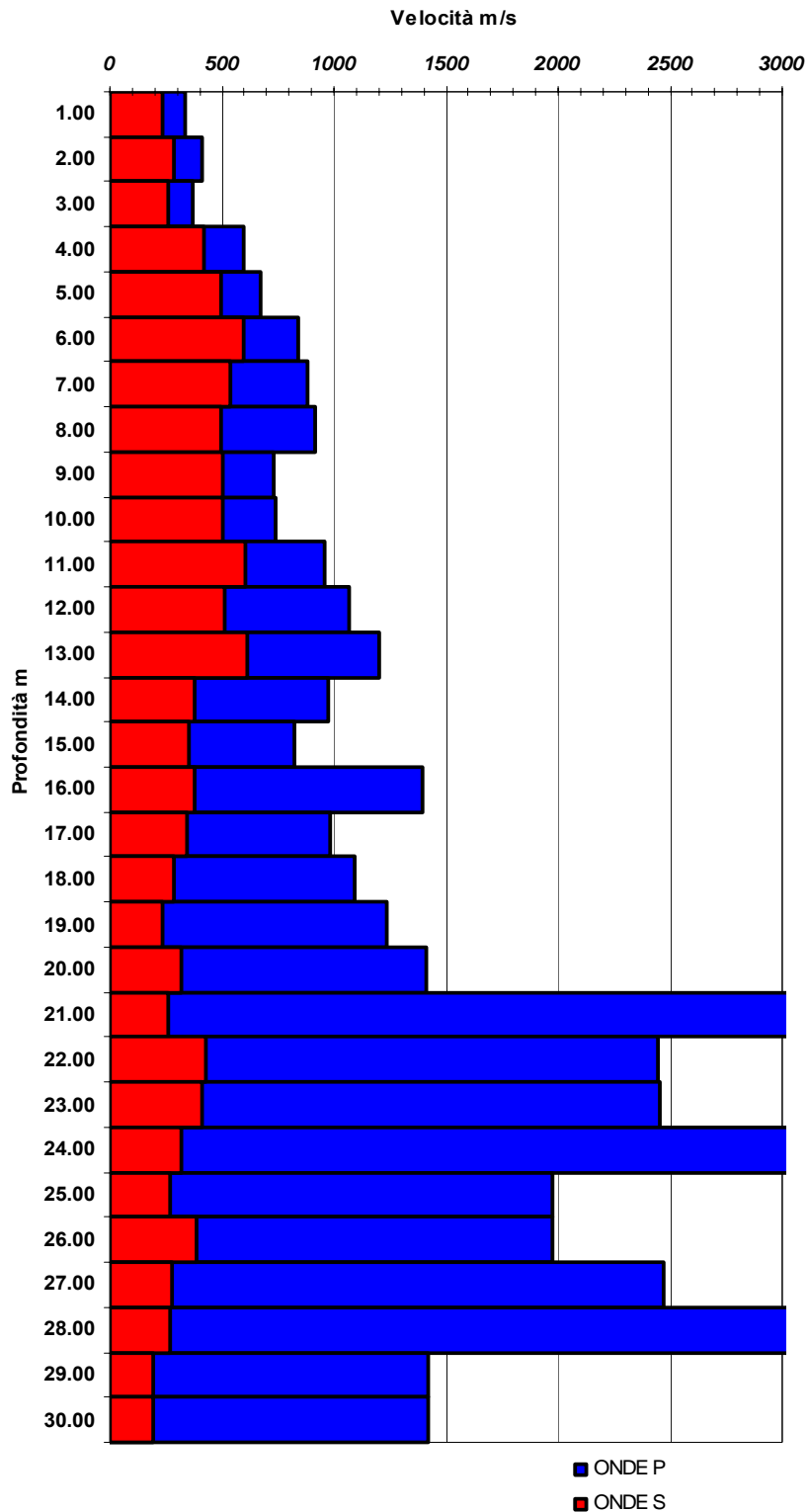
REGISTRAZIONI ONDE P



REGISTRAZIONI ONDE S



RIONERO DH S02 VELOCITÀ INTERVALLARI ONDE P - ONDE S



DOWN HOLE RIONERO DH S02

Profondità [m]	Tp [msec]	Ts [msec]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poisson	Y [g/cm ³]	Modulo di Taglio [Kg/cm ²]	Modulo di Young [Kg/cm ²]	Modulo di Compressibilità [Kg/cm ²]
1.00	6.60	9.50	374	261	0.02	2.00	1364.79	2796.16	979.85
2.00	7.60	10.90	374	261	0.02	2.00	1364.79	2796.16	979.85
3.00	9.70	13.90	374	261	0.02	2.00	1364.79	2796.16	979.85
4.00	10.90	15.60	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
5.00	12.10	17.20	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
6.00	13.10	18.60	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
7.00	14.10	20.30	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
8.00	15.10	22.20	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
9.00	16.40	24.10	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
10.00	17.70	26.00	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
11.00	18.70	27.60	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
12.00	19.60	29.50	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
13.00	20.40	31.10	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
14.00	21.40	33.70	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
15.00	22.60	36.50	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
16.00	23.30	39.10	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
17.00	24.30	42.00	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
18.00	25.20	45.50	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
19.00	26.00	49.70	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
20.00	26.70	52.80	973	393	0.40	2.00	3084.74	8653.46	14810.70
21.00	27.00	56.60	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
22.00	27.40	58.90	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
23.00	27.80	61.30	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
24.00	28.10	64.40	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
25.00	28.60	68.10	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
26.00	29.10	70.70	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
27.00	29.50	74.30	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
28.00	29.80	78.00	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
29.00	30.50	83.20	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23
30.00	31.20	88.30	2391	393	0.49	2.00	3084.74	9168.71	110242.23

L'indagine sismica Down-hole, realizzata nell'area di interesse così come riportato in cartografia, ha l'intento di ricostruire l'andamento sismostratigrafico del sottosuolo individuando spessori e velocità dei vari sismostrati.

Qui di seguito vengono descritti sinteticamente i sismostrati rilevati e le loro caratteristiche.

RIONERO DOWNHOLE DH S02				
ONDE P			ONDE S	
Velocità m/s	Profondità	SISMOSTRATI	Profondità	Velocità m/s
374	0-3m	1	0-3m	261
973	3-20m	2	> 3m	393
2391	> 20 m	3	/	/

DOWNHOLE DH S02:

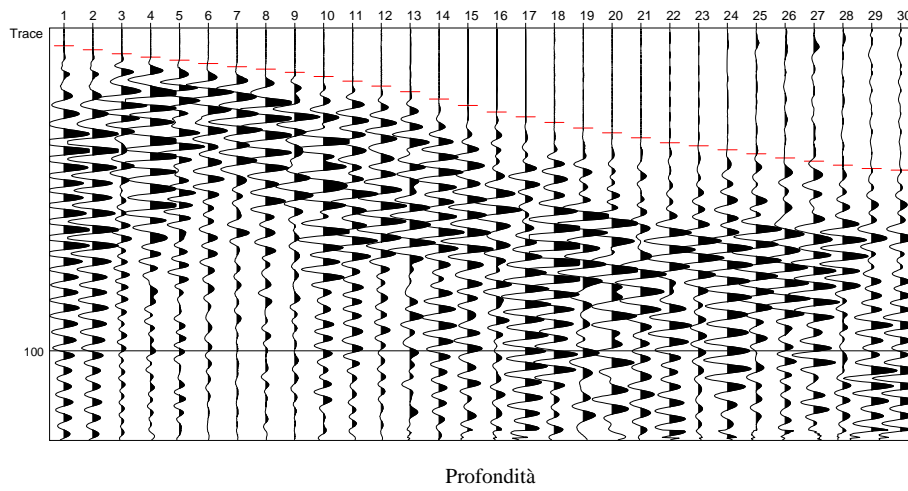
Dall'analisi della propagazione delle **onde sismiche** si può effettuare una ricostruzione sismostratigrafica costituita da 3 strati in cui il primo strato che ha uno spessore di circa 3 m è caratterizzato da una velocità delle onde P di 374 m/s e una velocità di 261 m/s per le onde S, tale strato può essere interpretato come terreni scarsamente addensati.

Il secondo strato posto al disotto del precedente ha una velocità delle onde di volume di 973 m/s, questo strato dello spessore di circa 17 m risulta essere mediamente addensato ed ha caratteristiche geomeccaniche mediocri avendo una velocità delle onde di taglio di 393 m/s.

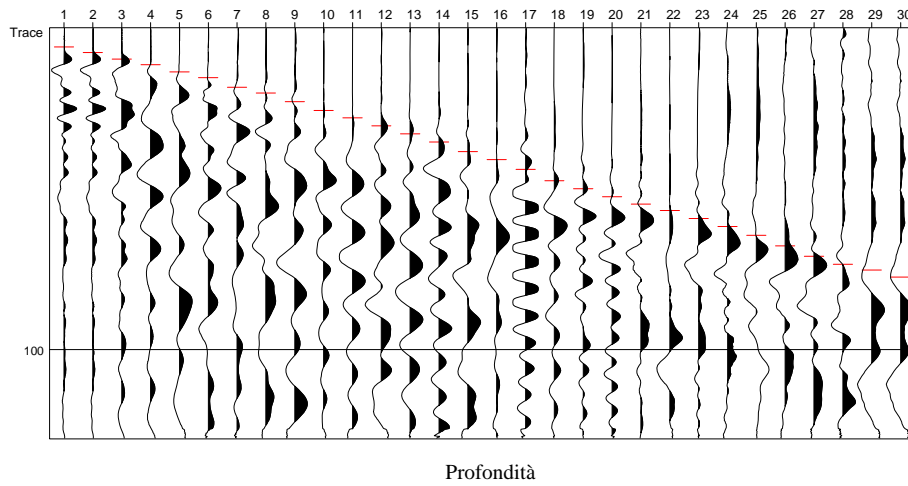
In fine a profondità maggiori di 20 m le litologie sono caratterizzate da una velocità delle onde sismiche di 2391 m/s per le onde di volume e di 393 m/s per le onde di taglio, per cui trattasi di un livello di terreni ben addensati e con buone proprietà geomeccaniche.

DOWNHOLE DH S03

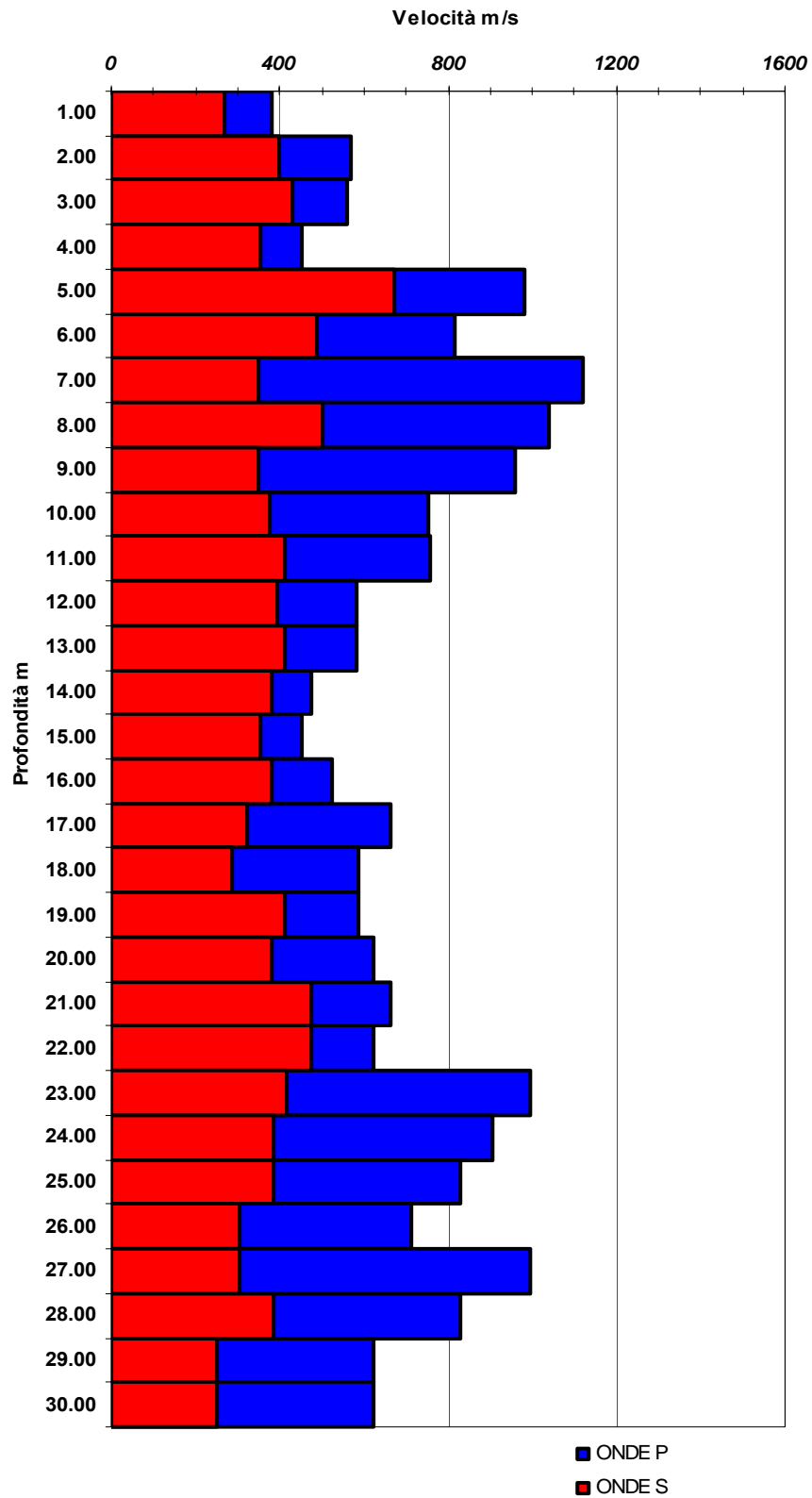
REGISTRAZIONI ONDE P



REGISTRAZIONI ONDE S



RIONERO DH S03 VELOCITÀ INTERVALLARI ONDE P - ONDE S



DOWN HOLE RIONERO DH S03

Profondità [m]	Tp [msec]	Ts [msec]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poisson	Y [g/cm ³]	Modulo di Taglio [Kg/cm ²]	Modulo di Young [Kg/cm ²]	Modulo di Compressibilità [Kg/cm ²]
1.00	5.40	7.70	490	385	0.10	2.00	2962.97	4102.18	1709.24
2.00	5.90	8.40	490	385	0.10	2.00	2962.97	4102.18	1709.24
3.00	7.20	10.00	490	385	0.10	2.00	2962.97	4102.18	1709.24
4.00	9.20	12.50	490	385	0.10	2.00	2962.97	4102.18	1709.24
5.00	10.00	13.70	945	385	0.40	2.00	2962.97	8298.90	13891.79
6.00	11.10	15.60	945	385	0.40	2.00	2962.97	8298.90	13891.79
7.00	11.90	18.40	945	385	0.40	2.00	2962.97	8298.90	13891.79
8.00	12.80	20.30	945	385	0.40	2.00	2962.97	8298.90	13891.79
9.00	13.80	23.10	945	385	0.40	2.00	2962.97	8298.90	13891.79
10.00	15.10	25.70	945	385	0.40	2.00	2962.97	8298.90	13891.79
11.00	16.40	28.10	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
12.00	18.10	30.60	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
13.00	19.80	33.00	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
14.00	21.90	35.60	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
15.00	24.10	38.40	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
16.00	26.00	41.00	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
17.00	27.50	44.10	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
18.00	29.20	47.60	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
19.00	30.90	50.00	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
20.00	32.50	52.60	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
21.00	34.00	54.70	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
22.00	35.60	56.80	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
23.00	36.60	59.20	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
24.00	37.70	61.80	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
25.00	38.90	64.40	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
26.00	40.30	67.70	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
27.00	41.30	71.00	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
28.00	42.50	73.60	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
29.00	44.10	77.60	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64
30.00	45.70	81.60	681	385	0.27	2.00	2962.97	7500.75	5336.64

L'indagine sismica Down-hole, realizzata nell'area di interesse così come riportato in cartografia, ha l'intento di ricostruire l'andamento sismostratigrafico del sottosuolo individuando spessori e velocità dei vari sismostrati.

Qui di seguito vengono descritti sinteticamente i sismostrati rilevati e le loro caratteristiche.

RIONERO DOWNHOLE DH S03				
ONDE P			ONDE S	
Velocità m/s	Profondità	SISMOSTRATI	Profondità	Velocità m/s
490	0-4m	1	> 0 m	385
945	4-10m	2	/	/
681	> 10 m	3	/	/

DOWN HOLE DH S03:

Dall'analisi della propagazione delle **onde sismiche** si può effettuare una ricostruzione sismostratigrafica costituita da 3 strati in cui il primo strato che ha uno spessore di circa 4 m è caratterizzato da una velocità delle onde P di 490 m/s e una velocità di 385 m/s per le onde S, tale strato può essere interpretato come terreni scarsamente addensati.

Il secondo strato posto al disotto del precedente ha una velocità delle onde di volume di 945 m/s, questo strato dello spessore di circa 6 m risulta essere mediamente addensato ed ha caratteristiche geomeccaniche mediocre.

Il terzo strato posto a profondità di 10 m dal p.c. ha una velocità di V_p 681 m/s e V_s 385 m/s, questo strato risulta avere proprietà meccaniche medio basse.

4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO

La nuova normativa sismica, contenuta nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", definisce cinque categorie principali del terreno di fondazione, individuate in base ai valori della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri del sottosuolo "VS30", ricavate dalla seguente relazione:

$$V_{S30} = 30 / \sum (h_i / V_i)$$

dove h_i e V_i sono lo spessore e la velocità nello strato i -esimo degli N strati che formano i primi 30 metri di sottosuolo.

Categorie suolo di fondazione	
A	$V_{S30} > 800 \text{ m/s}$
B	$360 \text{ m/s} < V_{S30} < 800 \text{ m/s}$
C	$180 \text{ m/s} < V_{S30} < 360 \text{ m/s}$
D	$100 \text{ m/s} < V_{S30} < 180 \text{ m/s}$
S₁	$V_{S30} < 100 \text{ m/s}$
S₂	<i>Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie</i>
E	<i>Contiene alluvioni tra 5 e 20 metri su substrato rigido ($V_{S30} > 800 \text{ m/s}$)</i>

La caratterizzazione sismica del sottosuolo eseguita con indagini sismiche, ha permesso di definire il terreno di fondazione così come riportato nelle seguenti tabelle.

RIONERO SISM 01

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	5.00	400	0.38	176	h_1/V_1	0.028413
h_2	8.00	850	0.35	408	h_2/V_2	0.019592
h_3	17.00	1600	0.31	840	h_2/V_3	0.020248
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0683
$V_{S30} = 30 / 0.0683 = 440 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO SISM 02

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	3.00	400	0.38	176	h_1/V_1	0.017048
h_2	8.00	900	0.35	432	h_2/V_2	0.018504
h_3	19.00	1600	0.31	840	h_2/V_3	0.02263
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0582
$V_{S30} = 30 / 0.0582 = 516 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO SISM 03

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	10.00	500	0.38	220	h_1/V_1	0.045461
h_2	20.00	1600	0.33	806	h_2/V_2	0.024815
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0703
$V_{S30} = 30 / 0.0703 = 427 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO SISM 04

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	3.00	500	0.45	151	h_1/V_1	0.0199
h_2	15.00	1200	0.43	421	h_2/V_2	0.03567
h_3	12.00	1500	0.40	612	h_2/V_3	0.019596
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0725
$V_{S30} = 30 / 0.0725 = 399 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO SISM 05

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	2.50	300	0.45	90	h_1/V_1	0.027639
h_2	27.50	2200	0.40	898	h_2/V_2	0.030619
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0583
$V_{S30} = 30 / 0.0583 = 515 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO SISM 06

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	20.00	600	0.45	181	h_1/V_1	0.110554
h_2	10.00	1500	0.40	653	h_2/V_2	0.015309
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.1259
$V_{S30} = 30 / 0.1259 = 238 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				C		

RIONERO SISM 06 (LATO NORD)

RIONERO SISM 07

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	7.00	600	0.45	181	h_1/V_1	0.038694
h_2	23.00	2600	0.40	1061	h_2/V_2	0.021669
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0604
$V_{S30} = 30 / 0.0604 = 497 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO SISM 07 (LATO SUD)

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	12.00	579	0.46	159	h_1/V_1	0.0755
h_2	18.00	913	0.36	424	h_2/V_2	0.0425
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.1179
$V_{S30} = 30 / 0.1179 = 254 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				C		

RIONERO DH S01

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	3.00	374	0.03	261	h_1/V_1	0.0115
h_2	17.00	973	0.40	393	h_2/V_2	0.0433
h_3	10.00	2391	0.49	393	h_3/V_3	0.0254
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0802
$V_{S30} = 30 / 0.0802 = 374 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO DH S02

Strati	Spessore strato in metri	Velocità onda P (m/s)	Coeff. Poisson (λ)	Velocità onda S (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi onda S
h_1	4.00	490	0.10	385	h_1/V_1	0.0104
h_2	6.00	945	0.40	385	h_2/V_2	0.0156
h_3	20.00	681	0.27	385	h_3/V_3	0.0519
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0.0779
$V_{S30} = 30 / 0.0779 = 385 \text{ m/s}$						
CATEGORIA DI SUOLO O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003				B		

RIONERO DH S03

La velocità delle onde S è stata ricavata indirettamente attraverso la seguente relazione:

$$V_s^2 = V_p^2 * (1-2\lambda)/(2-2\lambda)$$

Dall'analisi della velocità delle onde sismiche V_p e V_s (m/s), considerando opportuni valori per il coefficiente di Poisson λ ed il Peso di volume γ (Kg/m³), sono stati ricavati i moduli dinamici del sottosuolo relativamente ad ogni orizzonte sismico individuato.

3.1 MODULO DI TAGLIO DINAMICO

E' definito dalla seguente equazione:

$$G = \gamma \cdot V_s^2$$

Dove γ = densità

Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione; assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a basse pressioni e saturati in acqua.

3.2 MODULO DI COMPRESSIBILITA' DINAMICA

E' definito dalla seguente equazione:

$$E_d = [V_p^2 * \gamma * (1+\lambda) * (1-2\lambda)] / (1-\lambda)$$

$$R_s = \gamma V_s$$

Tale modulo dipende dalla porosità e dalla pressione litostatica .

Gli altri parametri ricavabili sono: **Rigidità sismica** (R_s t/m²*sec), **coefficiente di fondazione ϵ** , **porosità strato** (P % dalla correlazione Rzheshvsky e Novik 1971).

TABELLA RIASSUNTIVA SISM 01

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	G Kg/cm ²	Vp/Vs	γ g/cm ³	ν	Ed (x10exp3) Kg/cm ²	R T/m ² *sec	ϵ	P %
1	5.00	400	176	5.57E+04	2.27	1.80	0.38	0.02	0.32	1.00	47.10
2	8.00	850	408	3.33E+05	2.08	2.00	0.35	0.09	0.82	1.00	48.30
3	17.00	1600	840	1.55E+06	1.91	2.20	0.31	0.41	1.85	1.00	57.50

TABELLA RIASSUNTIVA SISM 02

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	G Kg/cm ²	Vp/Vs	γ g/cm ³	ν	Ed (x10exp3) Kg/cm ²	R T/m ² *sec	ϵ	P %
1	3.00	400	176	5.57E+04	2.27	1.80	0.38	0.02	0.32	1.00	47.10
2	8.00	900	432	3.74E+05	2.08	2.00	0.35	0.10	0.86	1.00	48.30
3	19.00	1600	840	1.55E+06	1.91	2.20	0.31	0.41	1.85	1.00	57.50

TABELLA RIASSUNTIVA SISM 03

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	G Kg/cm ²	Vp/Vs	γ g/cm ³	ν	Ed (x10exp3) Kg/cm ²	R T/m ² *sec	ϵ	P %
1	10.00	500	220	8.71E+04	2.27	1.80	0.38	0.02	0.40	1.00	47.10
2	20.00	1600	806	1.30E+06	1.99	2.00	0.33	0.35	1.61	1.00	48.30

TABELLA RIASSUNTIVA RIONERO SISM 04

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	ν	Ed (x10exp3) Kg/cm ²	R T/m ² *sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm ²	MODULO DI YOUNG Kg/cm ²
1	3.00	500	151	1.80	0.45	0.01	271.36	409.09	1186.36
2	15.00	1200	421	2.00	0.43	0.10	841.05	3536.84	10115.37
3	12.00	1500	612	2.00	0.40	0.21	1224.74	7500.00	21000.00

TABELLA RIASSUNTIVA RIONERO SISM 05

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	ν	Ed (x10exp3) Kg/cm2	R T/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	MODULO DI YOUNG Kg/cm2
1	2.50	300	90	1.80	0.45	0.00	162.82	147.27	427.09
2	27.50	2200	898	2.00	0.40	0.45	1796.29	16133.33	45173.33

TABELLA RIASSUNTIVA RIONERO SISM 06 (LATO NORD)

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	ν	Ed (x10exp3) Kg/cm2	R T/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	MODULO DI YOUNG Kg/cm2
1	20.00	600	181	1.80	0.45	0.02	325.63	589.09	1708.36
2	10.00	1600	653	2.00	0.40	0.24	1306.39	8533.33	23893.33

TABELLA RIASSUNTIVA RIONERO SISM 07 (LATO SUD)

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	ν	Ed (x10exp3) Kg/cm2	R T/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	MODULO DI YOUNG Kg/cm2
1	7.00	600	181	1.80	0.45	0.02	325.63	589.09	1708.36
2	23.00	2600	1061	2.00	0.40	0.63	2122.89	22533.33	63093.33

4 RAPPORTO FOTOGRAFICO

RIONERO SISMICA 01



RIONERO SISMICA 02



RIONERO SISMICA 03



RIONERO SISMICA 04



RIONERO SISMICA 05



RIONERO SISMICA 06



RIONERO SISMICA 07



RIONERO DOWN HOLE 01



RIONERO DOWN HOLE 02



RIONERO DOWN HOLE 03

