



NOVEMBRE 2022

## WIND ITALY 1 S.R.L.

IMPIANTO EOLICO WIND ITALY 1

PROVINCIA DI GROSSETO

COMUNE DI MANCIANO

**Montano**

**ELABORATI TECNICI DI PROGETTO**

**ELABORATO R03**

**RELAZIONE GEOLOGICA E**

**GEOTECNICA**

***Progettista***

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

***Codice elaborato***

2799\_5186\_MAN\_PD\_R07\_Rev0\_RelazioneGeologica.docx



### Memorandum delle revisioni

<b>Cod. Documento</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
2799_5186_MAN_PD_R07_Rev0_RelazioneGeologica.docx	11/2022	Prima emissione	DLC	ML	L. Conti



### Gruppo di lavoro

<b>Nome e cognome</b>	<b>Ruolo nel gruppo di lavoro</b>	<b>N° ordine</b>
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Coordinamento Progettazione	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Riccardo Festante	Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9583J
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale – Progettazione Civile	
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301



Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Marco Corrà	Architetto	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Sergio Alifano	Architetto	
Elena Lanzi	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 688
Andrea Vatteroni	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 580
Cristina Rabozzi	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	Ordine Ingegneri Prov. SP - n. A 1324
Sara Cassini	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	
Michela Bortolotto	Architetto Pianificatore - Valutazioni paesaggistiche e analisi territoriali	Ord. Arch., Pianif., Paes. e Cons. Prov. PI - n. 1281
Alessandro Sergenti	Naturalista - Valutazioni d'incidenza	
Alessandro Costantini	Archeologo	Elenco Nazionale degli Archeologi – 1 Fascia - n. 3209
Francesco Borchi	Tecnico competente in acustica	ENTECA - n. 7919



## INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	6
3. STUDIO GEOLOGICO .....	8
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	8
3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	9
3.3 DATI SULLA FRANOSITÀ STORICA DELL'AREA.....	11
3.4 DATI SULL'ALLUVIONAMENTO DELL'AREA.....	12
3.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	13
4. MODELLAZIONE GEOLOGICA .....	15
4.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	15
4.2 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DI SINTESI.....	15
5. MICROZONAZIONE SISMICA.....	18
5.1 MODELLAZIONE SISMICA .....	18
5.2 SISMICITÀ STORICA .....	18
5.3 AZIONE SISMICA.....	21
5.4 VERIFICHE DEI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE.....	21
5.5 PRESENZA DI FAGLIE SISMOGENETICHE ATTIVE.....	22
6. CONCLUSIONI.....	23

## ALLEGATI

ALLEGATO 01 Planimetria ubicazione indagini

ALLEGATO 02 Report indagini geofisiche



## 1. PREMESSA

Su incarico della Montana Spa, viene elaborato il presente studio geologico, ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della normativa sismica vigente, relativo allo “Studio Geologico preliminare per realizzazione parco Eolico nel comune di Manciano” in Provincia di Grosseto.

Lo studio dell'area in esame è finalizzato al riconoscimento dell'assetto geolitologico-stratigrafico, geomorfologico e idrogeologico generale per valutarne l'idoneità delle opere in progetto rispetto alla stabilità geomorfologica del territorio.

Inoltre vengono forniti, sulla base di esperienze pregresse in aree limitrofe su terreni simili e dall'analisi delle prove eseguite in situ, i parametri fisico-meccanici da utilizzare per effettuare un adeguato dimensionamento delle strutture fondali per le opere previste in progetto.

Per le determinazioni di cui sopra sono stati eseguiti:

- Raccolta di dati bibliografici di natura geologica, idrogeologica e geotecnica relativi a studi precedenti svolti nell'area in oggetto.
- Rilevamento geologico e geomorfologico dettagliato di superficie dell'area di intervento e delle aree limitrofe al fine di individuare fenomeni di dissesto in atto o allo stato latente.
- Esecuzione di n. 4 indagine sismica di superficie con stendimento MASW
- Esecuzione di n. 2 indagine sismica di tipo passivo HVSR
- Esecuzione di n.4 indagine di sismica di superficie a rifrazione
- Studio geologico- tecnico sulle problematiche progettuali-costruttive secondo quanto emerso dai punti precedenti.

Tutte le operazioni di campagna e la loro elaborazione sono state eseguite secondo il D.M. 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”, secondo il regolamento 19/01/2022, N. 1/R ed in riferimento alle Raccomandazioni e Direttive dell'A.G.I (Associazione Geotecnica Italiana).

Resta comunque inteso che in fase di progettazione definitiva dovranno essere eseguite indagini puntuali per una più precisa caratterizzazione geotecnica dei siti oggetto di installazione, ed ottenere un modello stratigrafico del sottosuolo.

Si allegano, alla presente relazione:

- Planimetria ubicazione indagini geognostiche;
- Appendice A – Indagini sismiche

## 2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'area di intervento ricade nel Comune di Manciano, nella parte sud del territorio comunale ai confini con la Regione Lazio.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica costituito da n° 8 turbine da 6,0 MW per una potenza complessiva pari a 48 MW e le relative opere di connessione alla RTN, da ubicare sempre nel Comune di Manciano in un'area prossima al parco stesso.

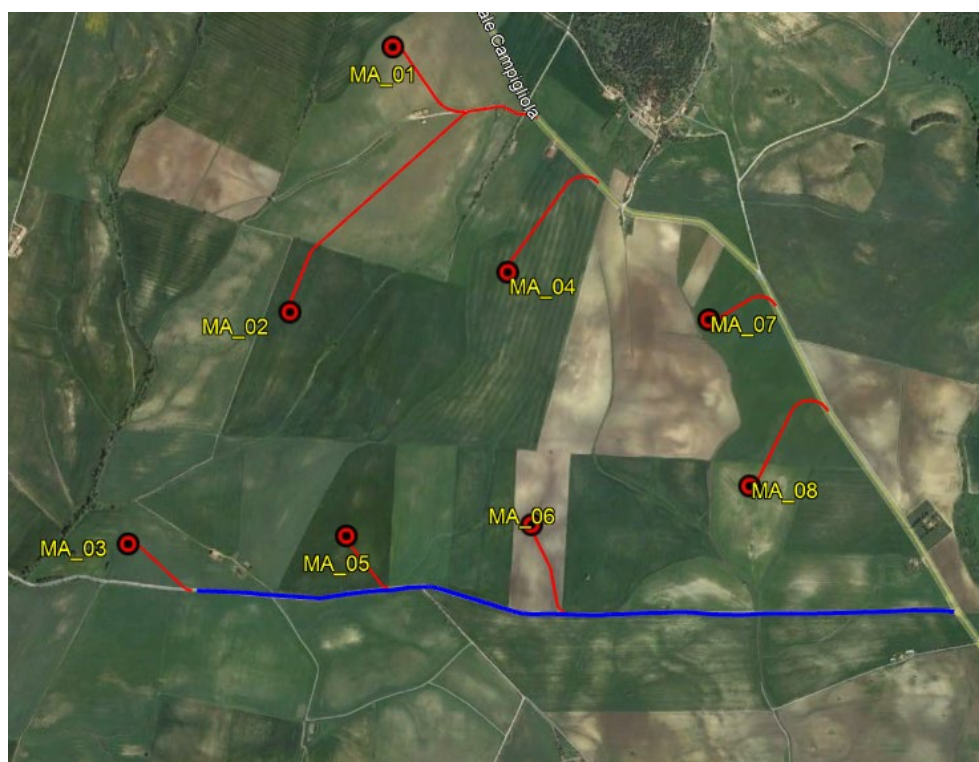


Figura 2.1: ubicazione planimetrica aerogeneratori

Nella seguente tabella si riportano le coordinate dei vari aerogeneratori.

Tabella 2.1: Coordinate aerogeneratori

WTG	WGS84 UTM 32N	
	m Est	m Nord
-		
MA_01	712960	4703362
MA_02	712642	4702468
MA_03	712126	4701680
MA_04	713366	4702623
MA_05	712854	4701728
MA_06	713472	4701785
MA_07	714043	4702485
MA_08	714196	4701936



La zona, risulta altresì ricompresa nell'ambito della Tavoletta I.G.M. "Riminino" III N.E. del Foglio 136 della Carta d'Italia e dell'Elemento 343-120 "Riminino" della Carta Tecnica Regionale della Regione Toscana.

L'intervento riguarda lo studio preliminare di fattibilità geologica finalizzato alla realizzazione di un parco Eolico.







## Depositi continentali Post-Villafranchiani

	a1 Detrito derivante da movimenti fenomeni franosi
	aa Detriti di falda e depositi di versante
	b Depositi alluvionali attuali
	b2 Depositi eluvio-colluviali
	b4 Depositi da debris flow e mud flow
	b6 Depositi eluviali
	b7 Depositi colluviali
	bn1 Depositi alluvionali terrazzati recenti (olocene)
	bn2 Depositi alluvionali terrazzati antichi (Pleistocene)

## Legenda geologica

	eb Depositi palustri		SLE r Sabbie e arenarie (Tortoniano sup.-Messiniano inf)
	f1 Travertini e calcari continentali (Olocene pleistocene)	<b>Depositi Marini Pre-Evaporitici Messiniani</b>	
	Pi depositi piroclastici (Pleistocene)		RAQa Argille e arenarie (Messiniano inf.)
<b>Depositi continentali Rusciniati Villafranchiani</b>			RAQc Conglomerati (Messiniano inf.)
	VILa Sabbie e Conglomerati (Rusciniato-Villafranchiano)	<b>Depositi Marini del Miocene inferiore-medio</b>	
<b>Depositi Marini Pliocenici</b>			APN Arenaria di Manciano (Langhiano-Tortoniano inf.)
	FAA Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (Zancleano-Piacenziano)	<b>Dominio Ligure</b>	
	FAA c Olistostromi di materiale ligure (Zancleano-Piacenziano)		APA Argille a Palombini (cretaceo medio-sup)
	PLIb Conglomerati marini poligenici (Zancleano-Piacenziano)		APAb Argille a Palombini Argilliti litofacies arenacea (cretaceo medio-sup)
	PLIs Sabbie e arenarie gialle (Zancleano-Piacenziano)		OFI Oficalci
<b>Depositi lacustri e lagunari post-evaporitici-messiniani</b>			BRO Breccia ofiolitiche monogeniche e poligeniche, (Giurassico sup)
	FOS. Argille del Torrente Fosci (Turoliano inf)		FIA Formazione di S. Fiora (Cretacico sup.-Paleocene)
	MES b Conglomerati poligenici (Turoliano sup.)		PTF Pietraforte Arenarie e siltiti. (Cretacico sup.)
	SLEc Conglomerati e paraconglomerati (Tortoniano sup.-Messiniano inf)		PTFa Pietraforte Ruditi (Cicerchino) Cretacico sup.
	SLE m Marna sabbioso-siltose (Tortoniano sup.-Messiniano inf)		AVA Argille varicolori (Cretacico inf.)

### 3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Sotto il punto di vista geomorfologico, la zona in esame si colloca ad una quota che va da 100 a 106 m slm, lungo una zona prevalentemente pianeggiante leggermente degradante verso ovest, in direzione dell'asta idrica secondaria denominata Botro dell'Acqua Bianca.

Tale asta si presenta incisa nel proprio alveo e si sviluppa con andamento regolare, sub-rettilineo in direzione Nord-Sud.

Nel dettaglio dell'area di studio la zona presenta una morfologia sub pianeggiante posta lontano da rilievi e da elementi morfologici che possano far nutrire dubbi sulla stabilità.

Ad ulteriore conferma della stabilità del territorio in oggetto, come riportato nella “Carta inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana” del P.A.I a scala 1:10.000, edita dall’Autorità di bacino dell’Appennino Centrale, per l’area in esame non vengono segnalati fenomeni di dissesto e processi morfogenetici di tipo evolutivo in atto e/o allo stato latente e dalla tavola 1.1.4 Arre Vulnerabili dal punto di vista Idrogeologico del

P.T.P.G. della Provincia di Viterbo Assessorato ambiente e Pianificazione Territoriale.

Pertanto, l’assetto morfologico generale dell’area, nonché le caratteristiche di resistenza dei terreni in presenza, evidenziano una sostanziale stabilità dell’area e, nel dettaglio dell’opera, i lavori non interferiranno con la stabilità dell’area.

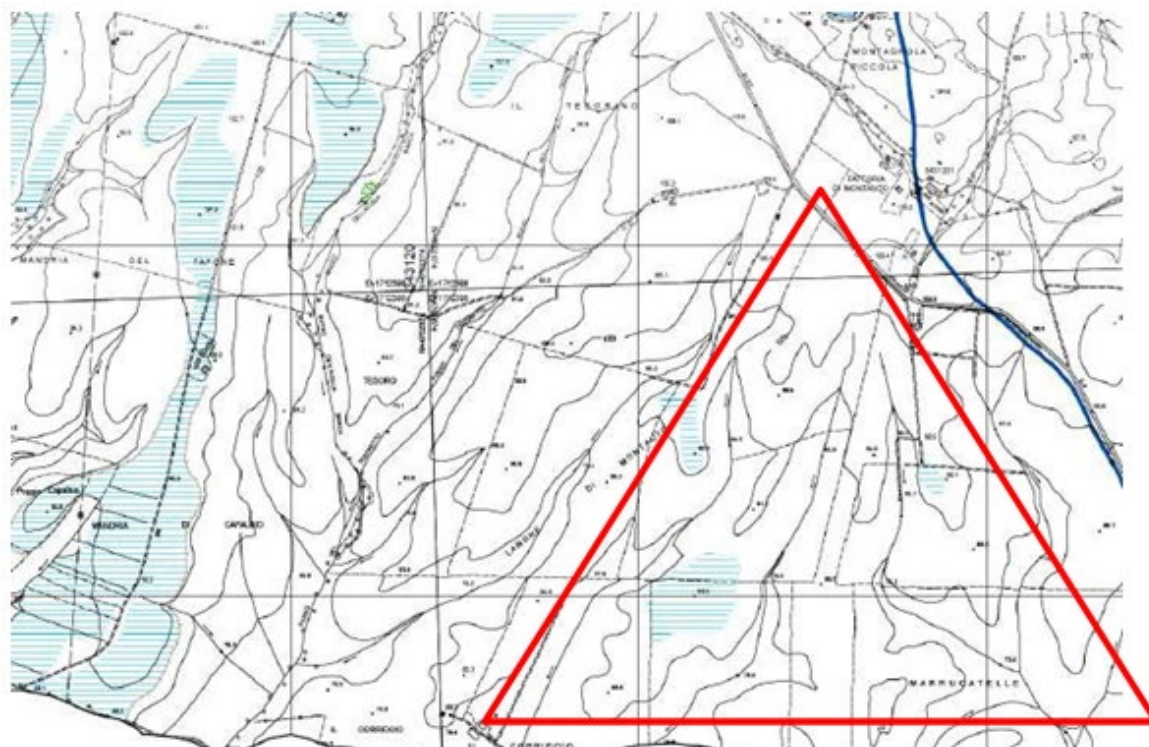
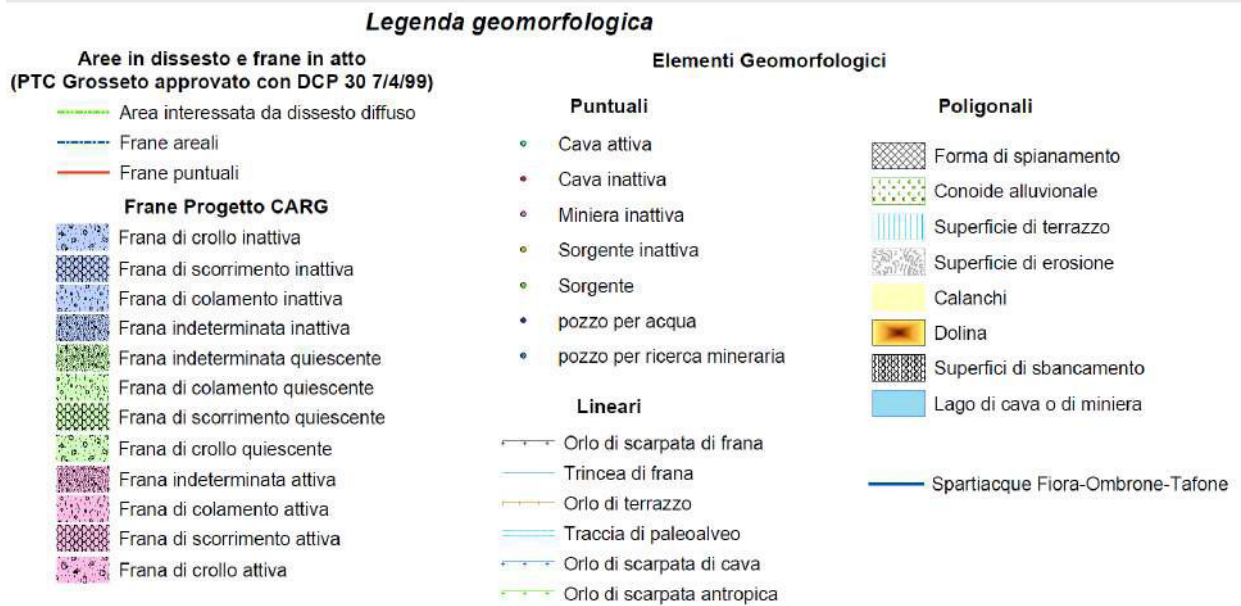


Figura 3.2: Tavola 6.c.7 Carta Geomorfologica PRG



### 3.3 DATI SULLA FRANOSITÀ STORICA DELL'AREA

Dal punto di vista della stabilità globale dell'area, all'interno della "Carta inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana" del P.A.I. edita dall'Autorità di Bacino, si può affermare che la zona non ricade all'interno delle aree a maggior rischio da frana.

La zona di interesse è esterna ad ogni tipo di perimetrazione.

Sull'area in generale non si riscontrano rotture di pendio importanti o scarpate recenti di erosione.

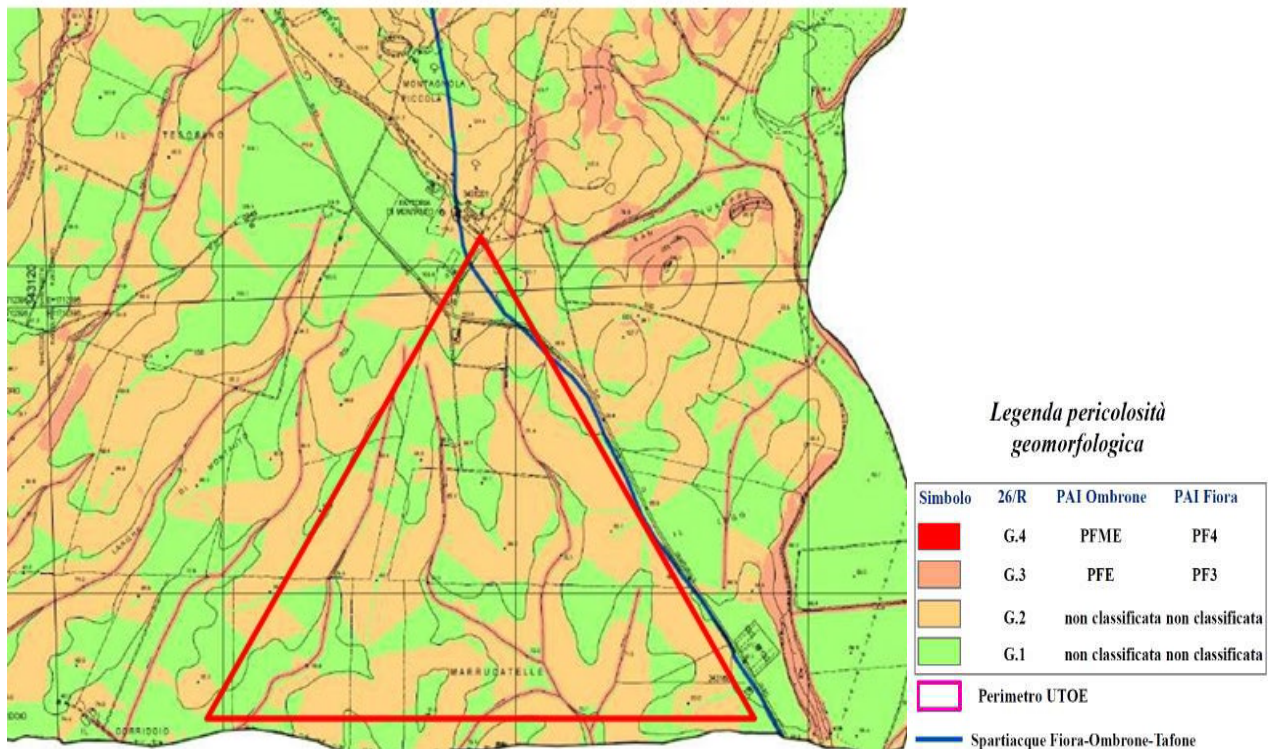


Figura 3.3: Tavola 6.f.7 Carta Pericolosità Geomorfologica PRG



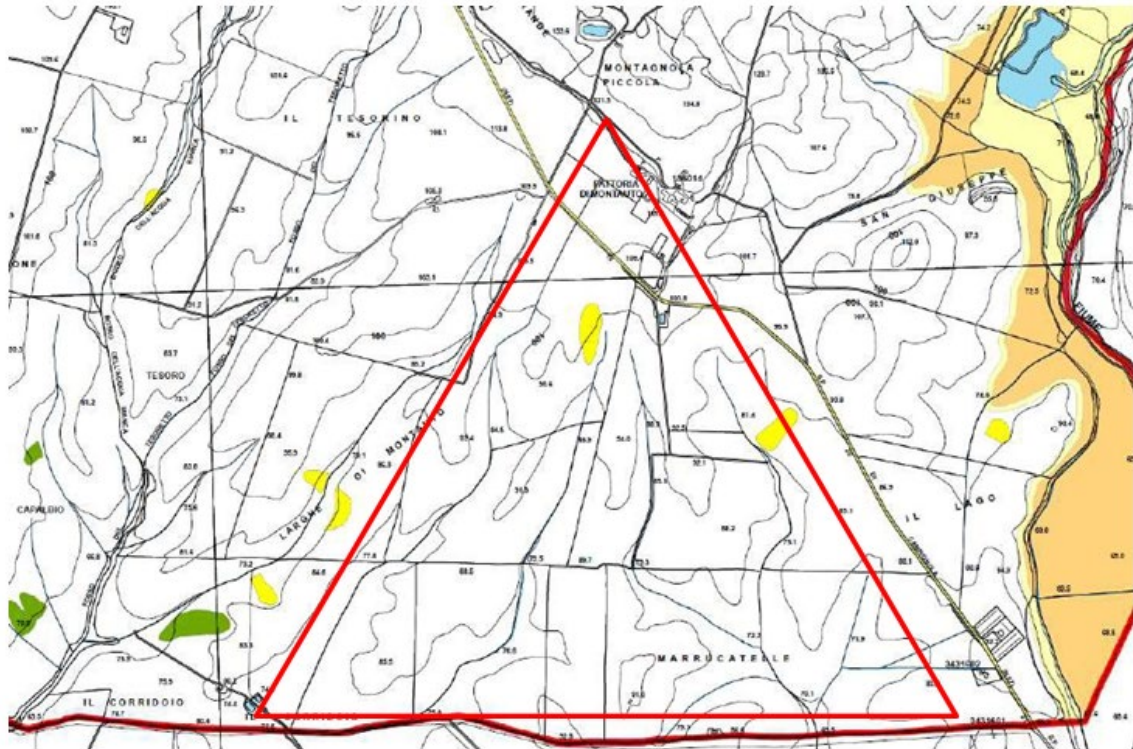


Figura 3.4: Tavola M8 Piano Intercomunale di Protezione Civile



### 3.4 DATI SULL'ALLUVIONAMENTO DELL'AREA

La zona in oggetto si trova ad una quota di circa 106 m slm, distante da zone con problematiche di tipo idraulico, pertanto si escludono possibilità di alluvionamento.

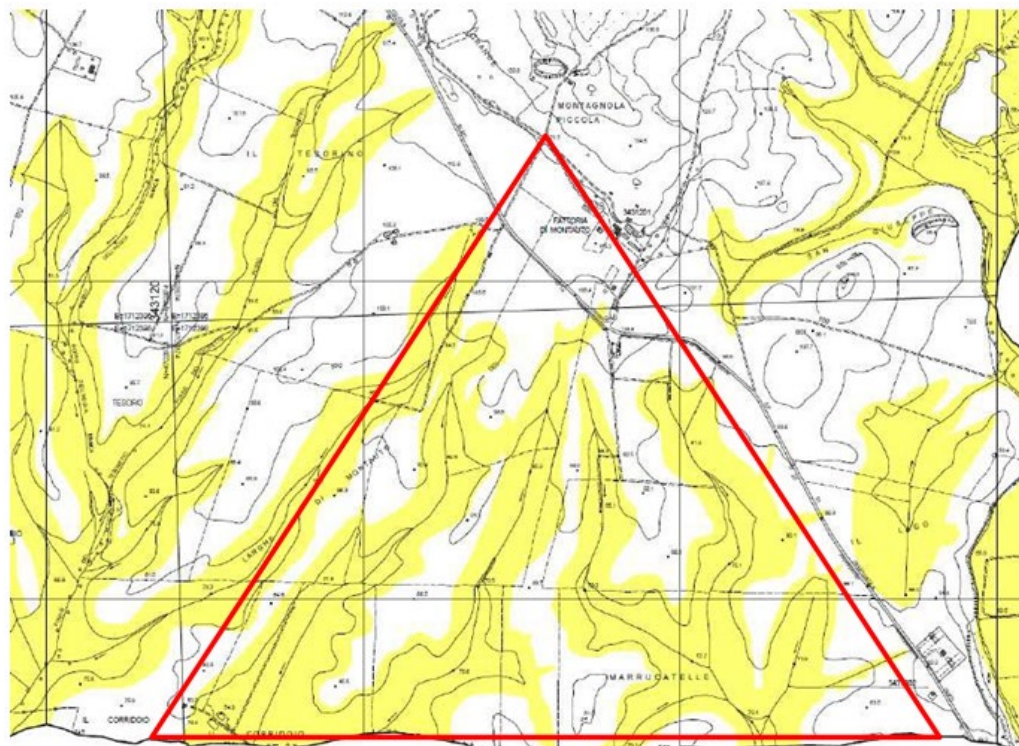






Figura 3.5: Tavola 6.d.7 Carta Aree allagabili PRG

### Legenda

-  Aree di fondovalle
-  Aree soggette ad esondazione ricorrente
-  Aree soggette ad esondazione eccezionale
-  Confine Comunale

### 3.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il locale assetto idrogeologico è condizionato dalla presenza di un substrato costituito da sedimenti prevalentemente argillosi che rappresenta un orizzonte di sbarramento per le acque percolanti nelle sovrastanti unità stratigrafiche. Nell'ambito delle argille basali, talora, si riscontra una modesta circuitazione a carattere confinato nell'ambito di livelli a maggiore frazione sabbiosa. Lo spessore delle coperture alluvionali è poco da permettere l'instaurarsi di una falda.



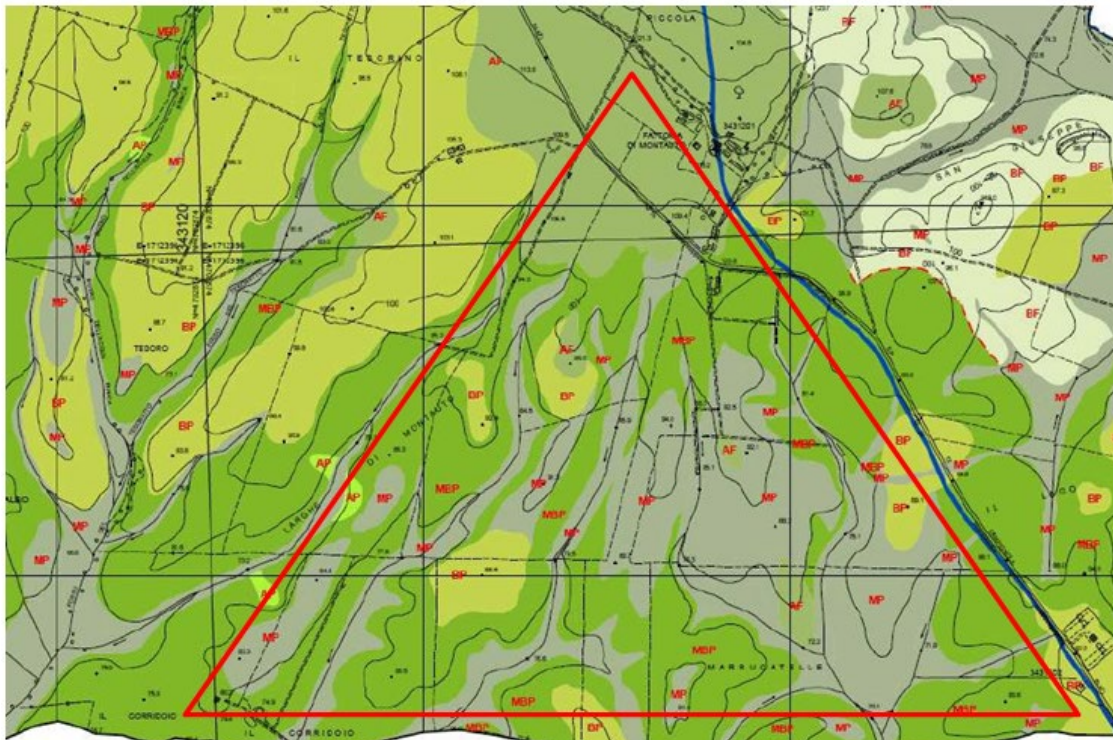




























Figura 3.6: Tavola 6.e.7 Carta Pericolosità Idrogeologica PRG

### Legenda

	AP - permeabilità elevata per porosità (permeabilità primaria)		Area di protezione Terme di Saturnia
	AF - permeabilità elevata per fratturazione (permeabilità secondaria)		Area di rispetto Terme di Saturnia
	BP - permeabilità bassa per porosità (permeabilità primaria)		Sorgenti censite (elenco non esaustivo)
	BF - permeabilità bassa per fratturazione (permeabilità primaria)		Sorgenti termali
	MP - permeabilità media per porosità (permeabilità primaria)		Pozzo di concessione termale
	MF - permeabilità media per fratturazione (permeabilità secondaria)		Pozzo di ricerca termale
	MBP - permeabilità molto bassa per porosità (permeabilità primaria)		Pozzi censiti ad uso non potabile (elenco non esaustivo)
	contatto stratigrafico inconforme		Pozzi attualmente utilizzati ad uso potabile
	discordanza (Reg. Toscana)		Area favorevoli per il reperimento della risorsa idrica ad uso potabile
	contatto tettonico		Area di rispetto raggio 200 m da pozzi uso potabile
	contatto tettonico sottrattivo a basso angolo (Reg. Toscana)		Spartiacque Fiora-Ombrone-Tafone
	faglia		
	faglia diretta		
	contatto con area non rilevabile (mare, lago, ghiacciaio, strutture antropiche)		
	Aree non rilevabili (specchi d'acqua, aree urbanizzate)		





## 4. MODELLAZIONE GEOLOGICA

### 4.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

In considerazione delle informazioni già presenti, delle proprietà geomeccaniche dei materiali e della tipologia di intervento e della fase preliminare di studio, si è ritenuto sufficiente caratterizzare l'area da un punto di vista geotecnico basandosi su indagini pregresse eseguite in area limitrofa, mentre per la caratterizzazione sismica sono state eseguite n° 4 stese di sismica tipo Masw e Sismica a Rifrazione ° 2 misure di sismica passiva HVSR descritte nei successivi paragrafi.

### 4.2 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DI SINTESI

Per l'analisi della costituzione del sottosuolo, come previsto dal D.M. 17/01/2018, si fa riferimento a quanto appurato in fase di rilievo geologico generale oltre che con dati derivanti da pregressi studi effettuati su terreni simili in aree limitrofe.

Nella zona investigata, al di sotto del terreno alterato superficiale (R), di spessore medio intorno a 0.6 m, seguito da un secondo strato (C1) di materiale sabbioso-limoso di spessore variabile da 3 a 5 m con un medio-basso grado di addensamento, per poi passare al substrato argilloso (C2-C3).

Non si esclude localmente la presenza di coperture superficiali di scarse caratteristiche geotecniche.

In fase di calcolo, ai parametri geotecnici di progetto si dovrà eventualmente applicare, in funzione dell'Approccio utilizzato, i coefficienti parziale  $\gamma_M$  secondo quanto riportato nella tab. 6.2 II delle NTC2018 mentre alle forze in gioco si dovranno applicare i coefficienti riduttivi R.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Si riportano di seguito, in accordo ai diversi approcci e combinazioni previsti da normativa, i parametri dei vari strati.



Tabella 4.1: APPROCCIO 1 – Combinazione A1+M1+R1

STRATO	PARAMETRI	VALORI CARATTERISTICI	VALORI DI PROGETTO
C.1 Sabbie e limo poco addensate da 0 a -3.0 /-5.0 m	peso di volume $\gamma$	17.50 kN/mc	17.50 kN/mc
	Coesione $c'$	0 kN/mq	0 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	25°	25°
C.2 Argille sabbiose da -3.0/-5.0 m	peso di volume $\gamma$	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione $c'$	10 kN/mq	10 kN/mq
	Coesione non drenata $C_u$	30 kN/mq	30 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	24°	24°
C.3 Argille azzurre da -5.0 m	peso di volume $\gamma$	20.00 kN/mc	20.00 kN/mc
	Coesione $c'$	20 kN/mq	20 kN/mq
	Coesione non drenata $C_u$	150 kN/mq	150 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	25°	25°
	Modulo Edometrico	9.500 kN/mq	9.500 kN/mq
	Modulo Elastico	2.500 kN/mq	2.500 kN/mq

Tabella 4.2: APPROCCIO 1 – Combinazione A2+M2+R2

STRATO	PARAMETRI	VALORI CARATTERISTICI	VALORI DI PROGETTO
C.1 Sabbie e limo poco addensate da 0 a -3.0 /-5.0 m	peso di volume $\gamma$	17.50 kN/mc	17.50 kN/mc
	Coesione $c'$	0 kN/mq	0 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	25°	20.45°
C.2 Argille sabbiose da -3.0/-5.0 m	peso di volume $\gamma$	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione $c'$	10 kN/mq	8 kN/mq
	Coesione non drenata $C_u$	30 kN/mq	21.43 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	24°	19.60°
C.3 Argille azzurre da -5.0 m	peso di volume $\gamma$	20.00 kN/mc	20.00 kN/mc
	Coesione $c'$	20 kN/mq	16 kN/mq
	Coesione non drenata $C_u$	150 kN/mq	107.14 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	25°	20.45°
	Modulo Edometrico	9.500 kN/mq	9.500 kN/mq
	Modulo Elastico	2.500 kN/mq	2.500 kN/mq



Tabella 4.3: APPROCCIO 2 – Combinazione A1+M1+R3

STRATO	PARAMETRI	VALORI CARATTERISTICI	VALORI DI PROGETTO
C.1 Sabbie e limo poco addensate da 0 a -3.0 /-5.0 m	peso di volume $\gamma$	17.50 kN/mc	17.50 kN/mc
	Coesione $c'$	0 kN/mq	0 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	25°	25°
C.2 Argille sabbiose da -3.0/-5.0 m	peso di volume $\gamma$	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione $c'$	10 kN/mq	10 kN/mq
	Coesione non drenata $C_u$	30 kN/mq	30 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	24°	24°
C.3 Argille azzurre da -5.0 m	peso di volume $\gamma$	20.00 kN/mc	20.00 kN/mc
	Coesione $c'$	20 kN/mq	20 kN/mq
	Coesione non drenata $C_u$	150 kN/mq	150 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	25°	25°
	Modulo Edometrico	9.500 kN/mq	9.500 kN/mq
	Modulo Elastico	2.500 kN/mq	2.500 kN/mq



## **5. MICROZONAZIONE SISMICA**

### **5.1 MODELLAZIONE SISMICA**

In sintesi le prove geofisiche effettuate mettono in evidenza dei terreni dalle proprietà fisico meccaniche che tendono a migliorare con la profondità, presentando un tasso di incremento maggiore dopo circa 3 metri dal piano campagna; tale risultato è confermato sia dalle prove MASW che Rifrazione.

Le prova MASW (MASW 2 e MASW 3) elaborate "diretta/inversa" hanno dato i seguenti risultati:

- MASW St1 VsEQ - VS30: 355 m/s
- MASW St4 VsEQ - VS30: 345 m/s

pertanto secondo la NTC18 la categoria di sottosuolo è "C". La categoria topografica risulta essere "T2"

Per l'approfondimento in merito alle indagini sismiche effettuate, con la definizione dei sismostrati incontrati e le loro velocità caratteristiche, si rimanda ai paragrafi successivi.

### **5.2 SISMICITÀ STORICA**

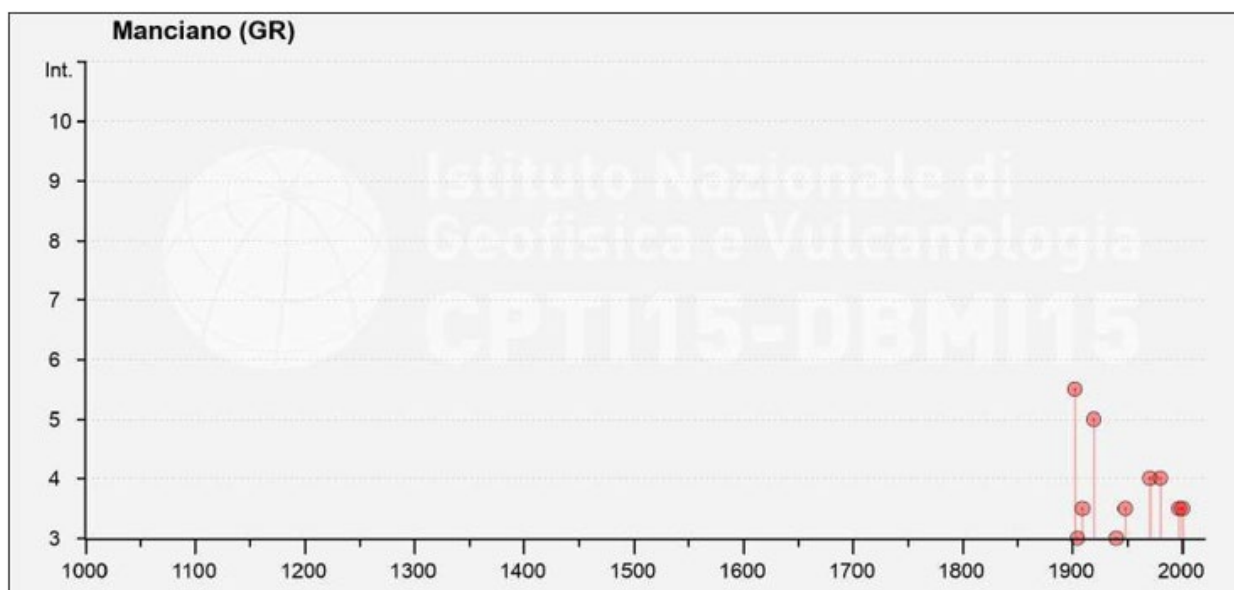
Il territorio comunale di Manciano ricade, in generale, all'interno dell'ampia zona sismogenetica n. 42, allungata parallelamente alla costa tirrenica, in direzione nord ovest – sud est, fino alla zona meridionale della provincia viterbese.

In generale il territorio non è stato interessato da eventi tellurici di notevole entità e non sembra essere sede di sorgenti sismogenetiche particolarmente attive.

I terremoti conosciuti, con maggiore intensità, sono il terremoto di Monte Amiata del 1902 e quello di Tuscania del 1971, classificati come V/VI grado della scala MCS, con pochi danni.

## Comune di Manciano numero eventi 21

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1898	06	27	23	38		Reatino	186	8	5.50
5-6	1902	12	17	05	21		Monte Amiata	30	6-7	4.83
NF	1904	09	07	11	30		Valle dell'Ombrone	27	5	4.31
3	1905	02	12	08	28		Monte Amiata	61	6	4.55
3-4	1909	08	25	00	22		Crete Senesi	259	7-8	5.34
NF	1911	09	13	22	29	0	Chianti	115	7	5.08
2-3	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
NF	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6.38
5	1919	09	10	16	57		Val di Paglia	67	7-8	5.36
3	1940	10	16	13	17		Val di Paglia	106	7-8	5.29
NF	1948	06	13	06	33	3	Alta Valtiberina	142	7	5.04
3-4	1948	11	03	11	40		Monte Amiata	16	6	4.82
4	1971	02	06	18	09		Tuscania	89	7-8	4.83
4	1980	09	08	19	41	1	Costa Grossetana	55	5-6	4.44
NF	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
NF	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
NF	1987	01	22	05	10	5	Costa pisano-livornese	157	5-6	4.15
NF	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
3-4	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
NF	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
3-4	2000	04	01	18	08	0	Monte Amiata	68	6	4.52



Di seguito la mappa che rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 25835 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

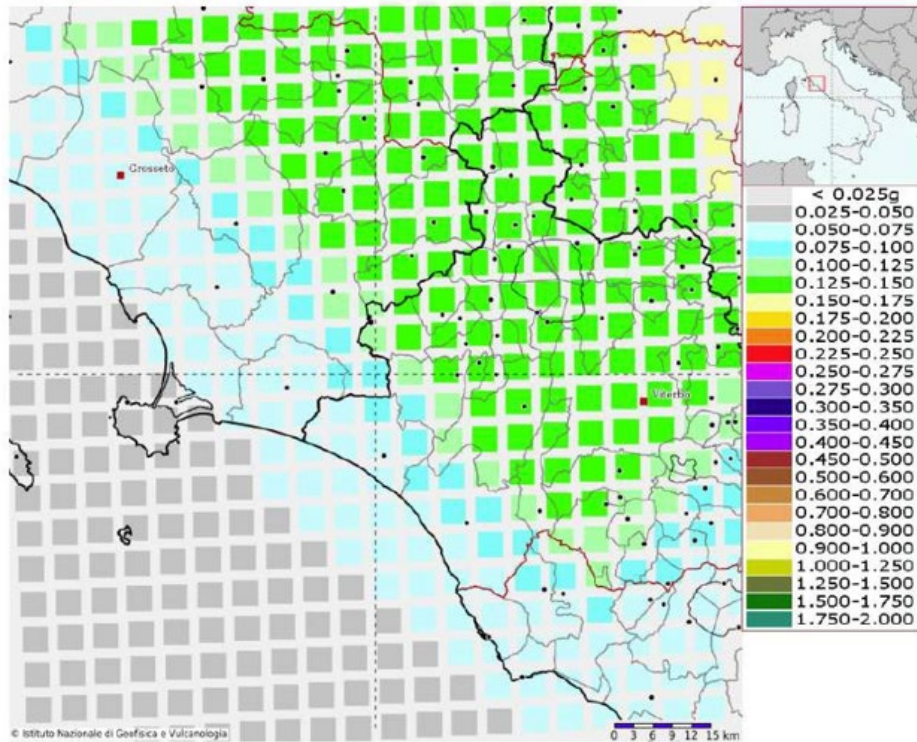


Figura 5.1: mappa Pericolosità Sismica

Di seguito si riporta il Grafico di disaggregazione che rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.

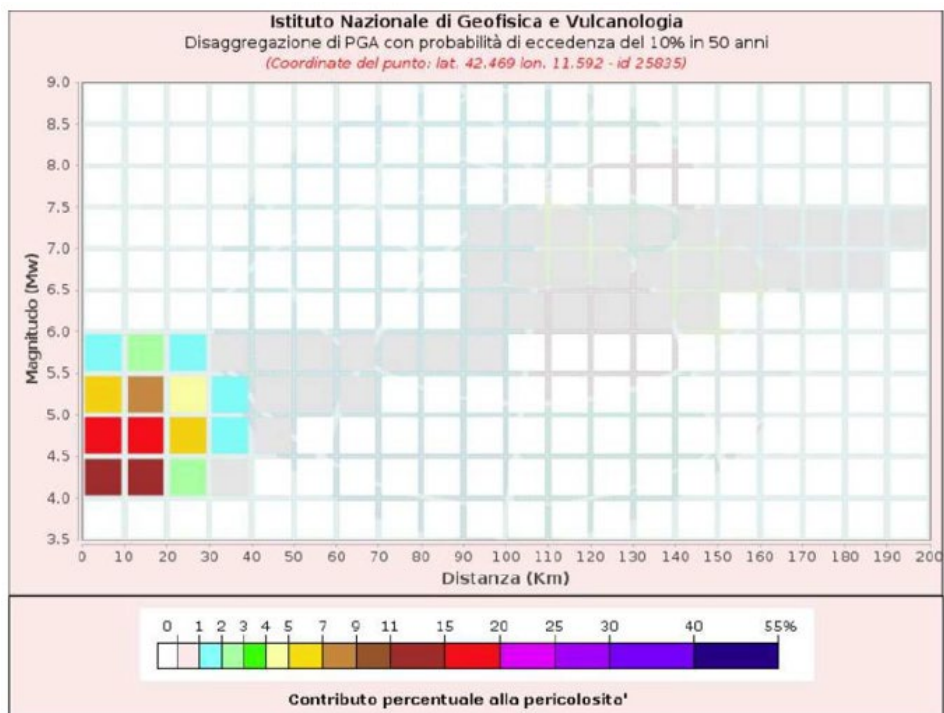


Figura 5.2: Grafico di disaggregazione



### 5.3 AZIONE SISMICA

Di seguito è riportata la zona sismica per il territorio comunale di Manciano, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 421 del 26 maggio 2014.

**Zona sismica 3:** Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.



Figura 5.3: mappa Zone Sismiche

Le quattro le prospezioni sismiche tipo Masw hanno riportato valori per cui possiamo classificare il suolo di tipo:

- C: nella stesa **St1** posizionata a nord
- C: nelle stese **St4** posizionata a sud

La classificazione definisce il suolo di tipo C come:

**Suolo di tipo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT,30 < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Le indagini hanno dimostrato un generale aumento delle velocità di propagazione, e non si notano picchi significativi di frequenza fondamentale di sito.

### 5.4 VERIFICHE DEI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

Ai sensi delle NTC18 si ha la necessità di verificare se possono sussistere le condizioni di possibile fenomeni di liquefazione dei terreni presenti; nel caso specifico tali verifiche non sono dovute in quanto come prescrive la normativa, le stesse possono essere omesse qualora si manifestino determinate



condizioni come l'assenza di una falda idrica con soggiacenza media stagionale superiore ai 15 metri come avviene nel sito in esame.

## **5.5 PRESENZA DI FAGLIE SISMOGENETICHE ATTIVE**

Per la stabilità geologico-tecnica del sito in esame si è anche focalizzata l'attenzione nel verificare la presenza di faglie sismogenetiche attive che potessero originare rotture in superficie: sia il rilevamento di campagna, sia la lettura della bibliografia e cartografia geologica dell'area permettono di escludere la presenza di faglie attive che possano originare fratture superficiali che rendano instabile e pericoloso il sito per le opere in progetto.



## 6. CONCLUSIONI

L'area in esame non è interessata da fenomeni di dissesto gravitativo né da potenziali fenomeni di alluvionamento.

L'area di intervento ricade nel Comune di Manciano, nella parte meridionale del territorio della provincia di Grosseto.

Come evidente dallo stralcio della Carta Idrogeologica del PRG S, la falda libera presenta una soggiacenza di oltre 15 m; non si riscontrano, pertanto, i presupposti per fenomeni legati al galleggiamento.

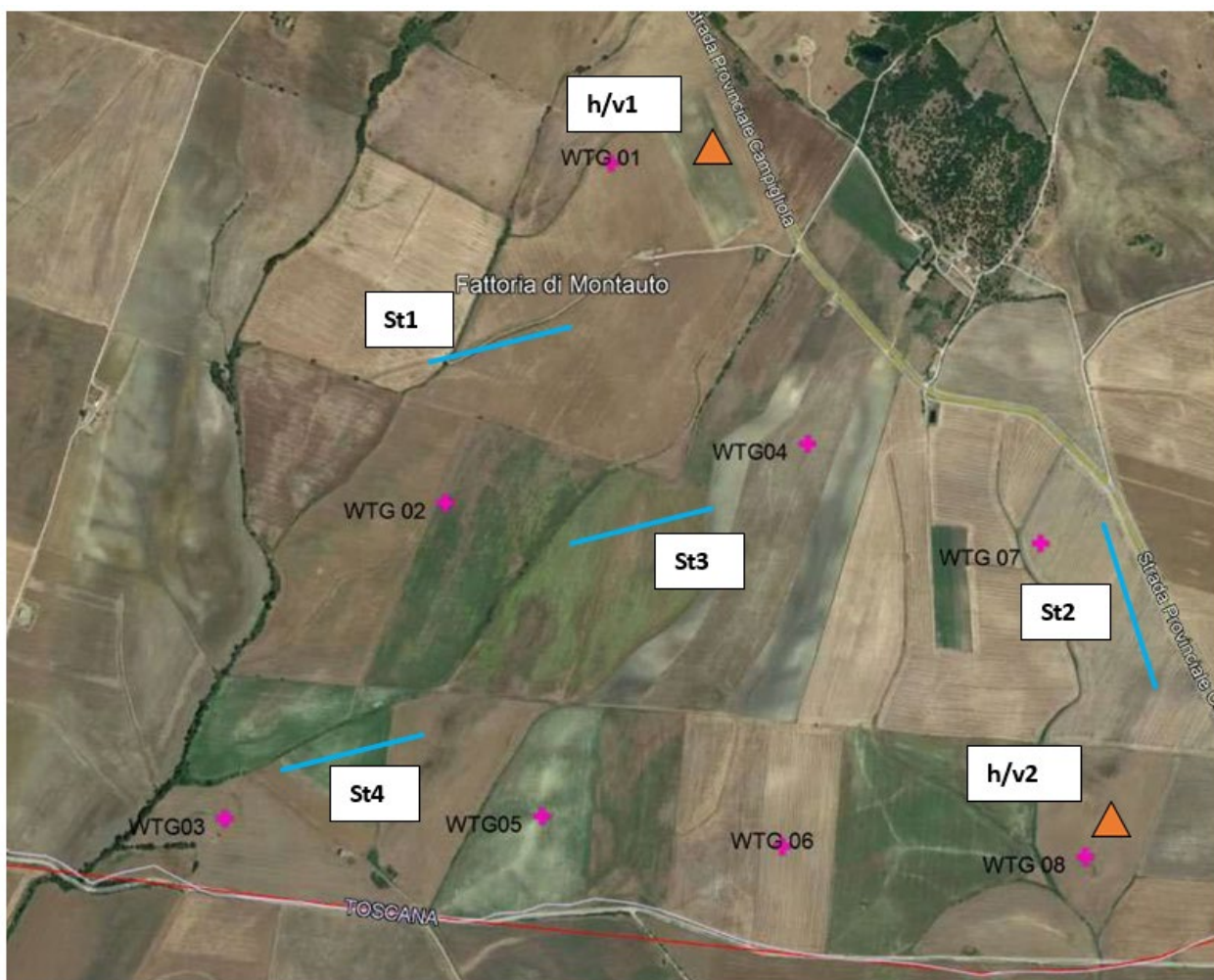
Nella zona investigata ritroviamo del materiale sabbioso-limoso e del materiale appartenente alla formazione delle Argille Plioceniche, che si susseguono in serie stratigrafica.

Nelle successive fasi della progettazione dovranno essere effettuate indagini geognostiche di dettaglio, possibilmente per ogni singolo intervento edilizio al fine di definire il locale modello geotecnico, e verificare puntualmente l'eventuale presenza di coltri o materiale alterato.

Pertanto, conformemente a quanto previsto dalle NTA dei PRG, dal D.M. 11/03/88 e dal D.M. 17/01/2018, si ritengono fattibili gli interventi previsti in progetto ritenendo i suddetti interventi compatibili con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico dei luoghi.

# ALLEGATO 1

## UBICAZIONE DELLE INDAGINI



Indagine sismica tipo rifrazione e masw



Indagine sismica passiva HVSr



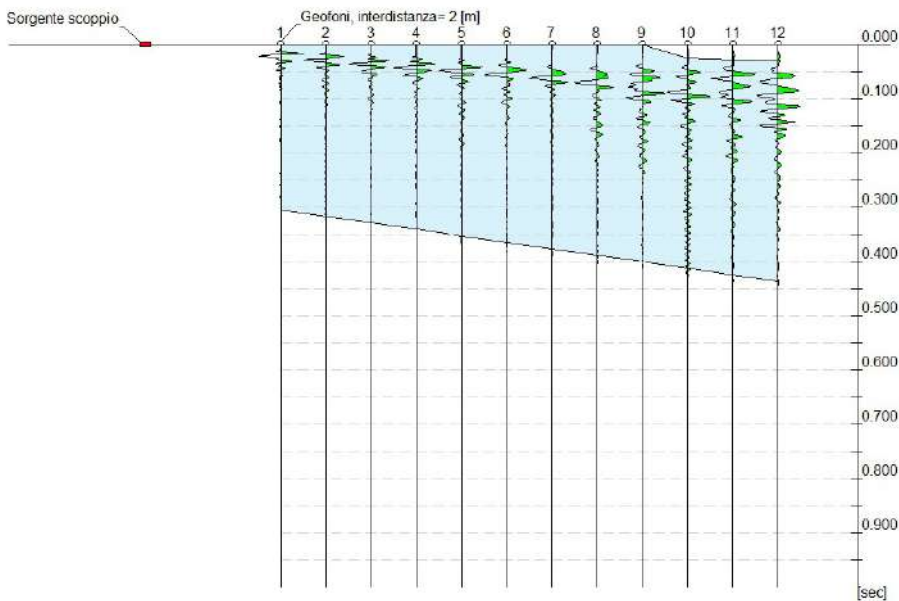
---

# **ALLEGATO 2**

## **REPORT INDAGINI GEOFISICHE**

## RISULTATI PROVA MASW St1

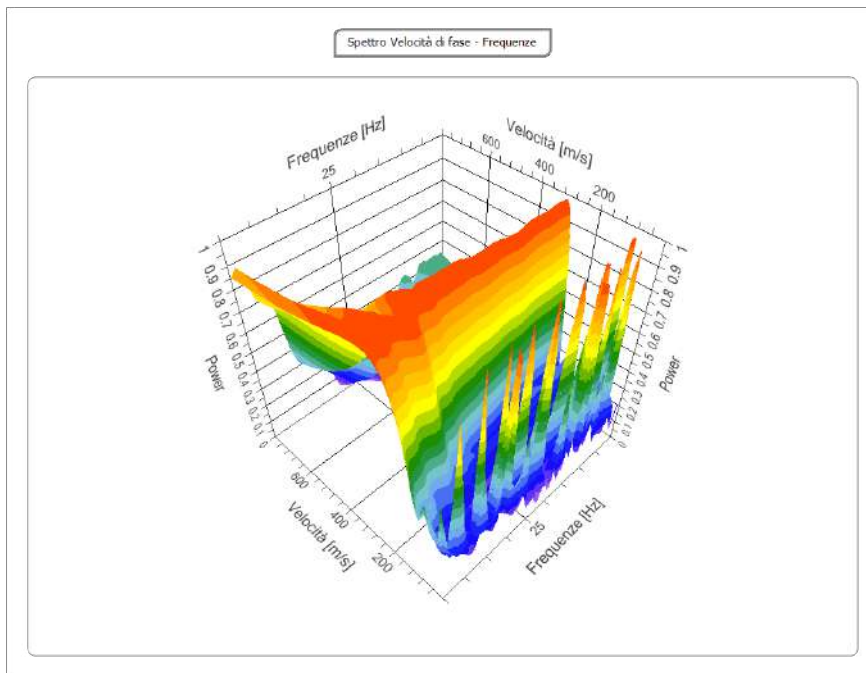
<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



### Analisi spettrale

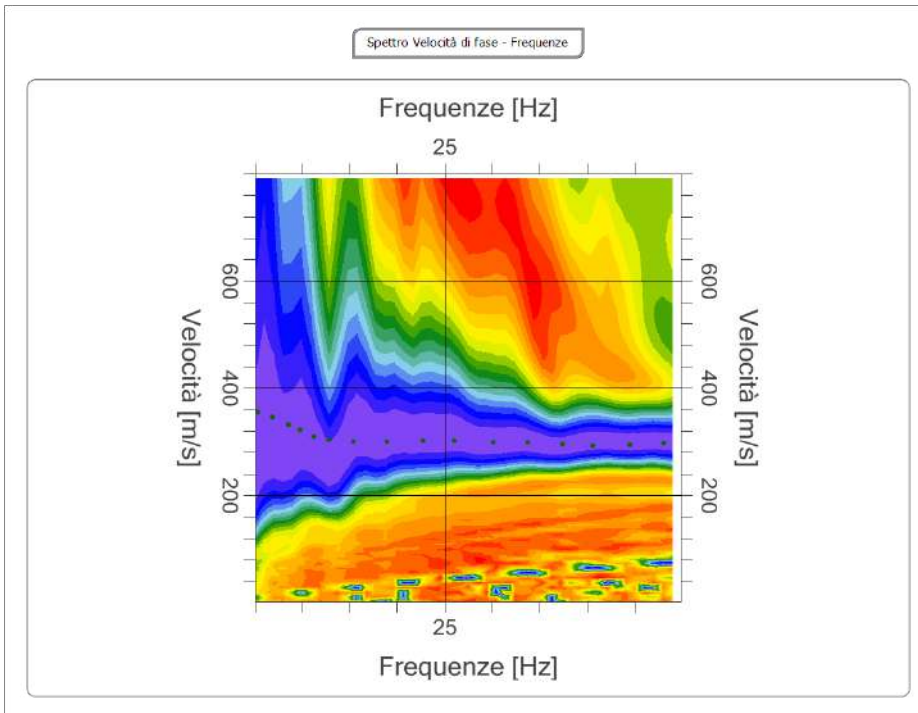
<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	5
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	50
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1





### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.4	355.2	0
2	6.9	345.3	0
3	8.5	332.1	0
4	9.8	322.2	0
5	11.2	309.1	0
6	12.8	304.1	0
7	15.4	300.8	0
8	18.9	300.8	0
9	22.7	302.5	0
10	26.1	302.5	0
11	30.2	299.2	0
12	33.8	299.2	0
13	37.4	295.9	0
14	40.6	292.6	0
15	44.5	294.2	0
16	48.1	297.5	0



**Inversione**

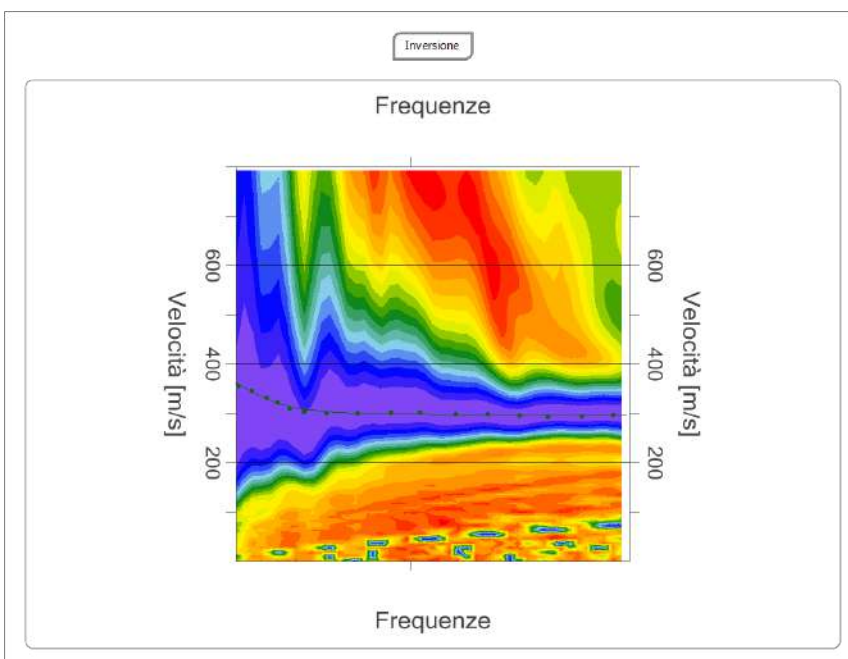
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		3.97	3.97	312.5
2		9.23	5.25	312.9
3		14.76	5.53	313.3
4		22.76	8.00	366.1
5		29.76	7.00	410.1
6		oo	oo	409.6

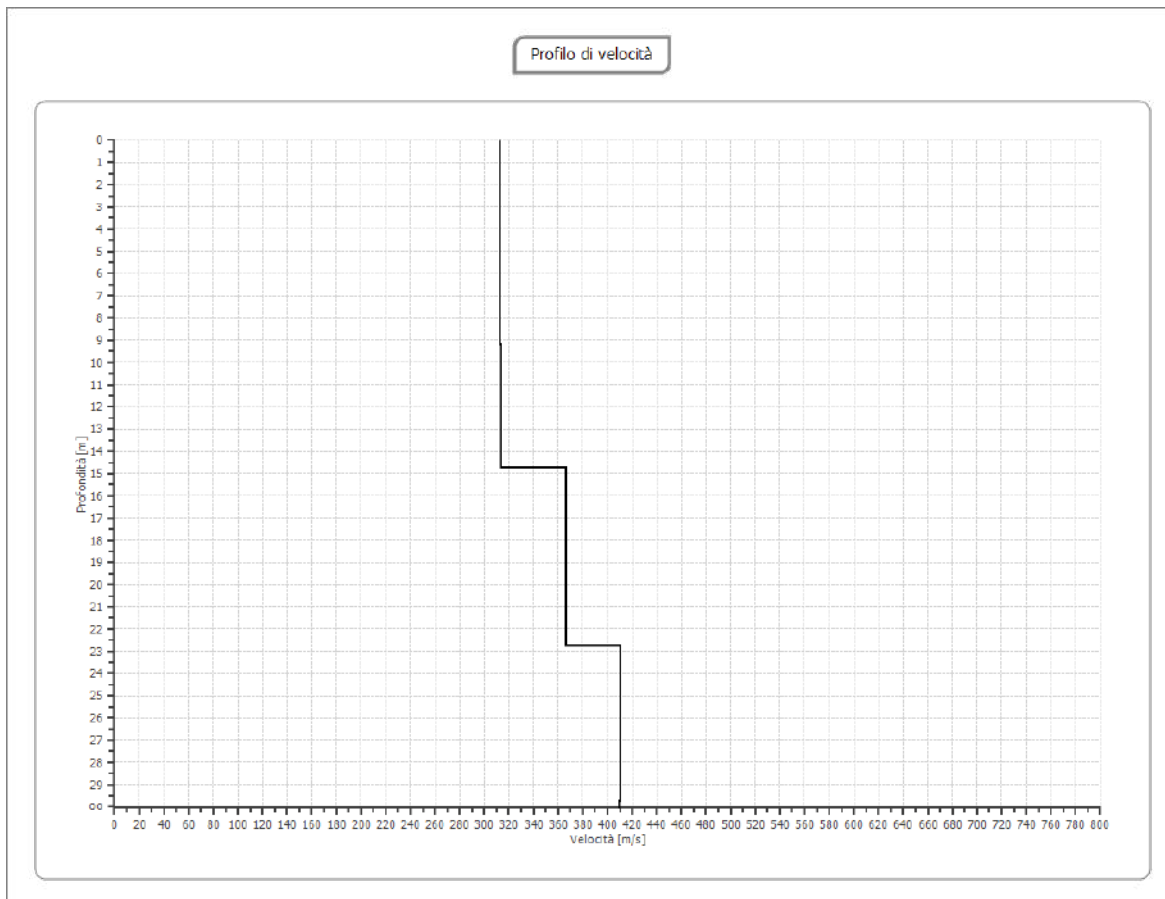
Percentuale di errore

0.008 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.009



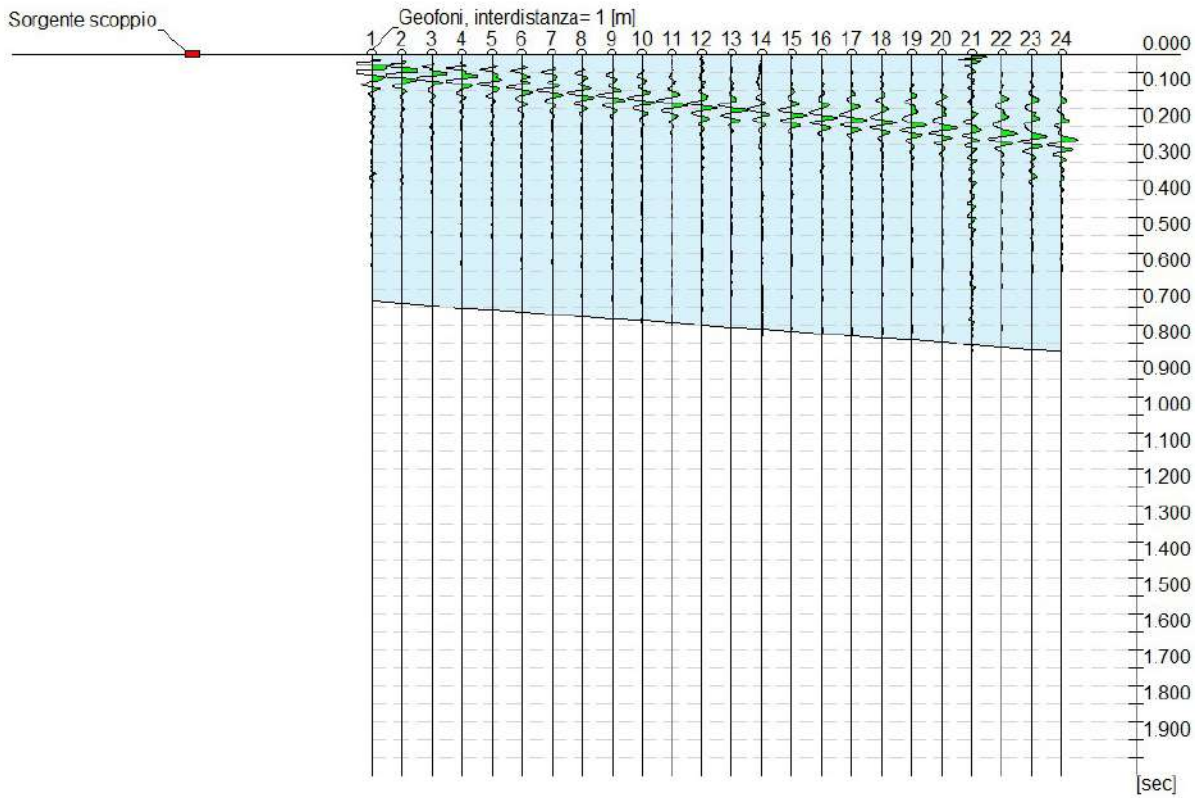


### Risultati

Profondità piano di posa	0.00
[m]	
VsEQ-Vs30 [m/sec]	346
Categoria del suolo	C

### RISULTATI PROVA MASW 2 St2

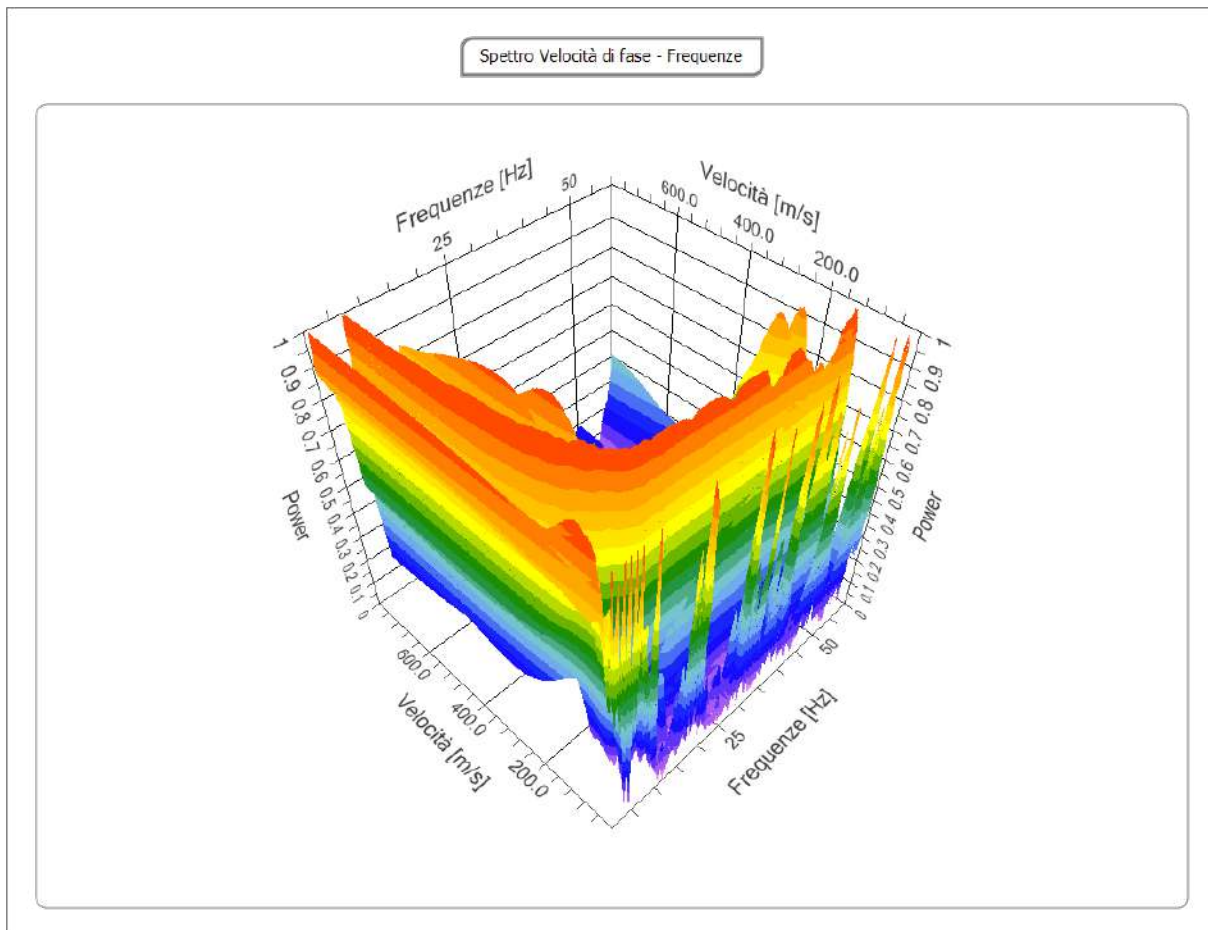
**N. tracce** | 24  
**Durata acquisizione** | 2000.0  
**[msec]**  
**Interdistanza geofoni [m]** | 1.0  
**Periodo di**  
**campionamento [msec]** | 1.00



**Analisi**

**spettrale**

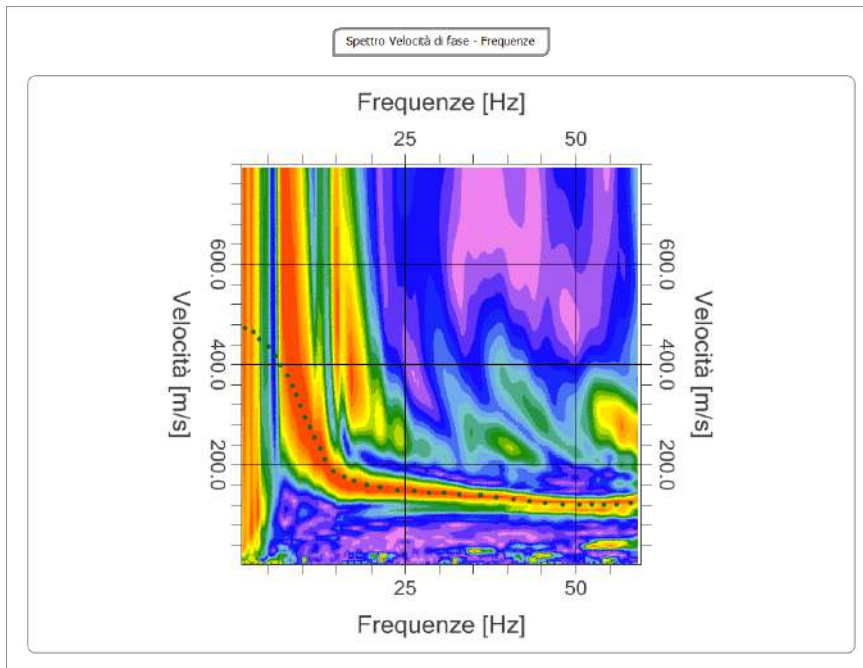
**Frequenza minima di** | 1  
**elaborazione [Hz]**  
**Frequenza massima di** | 60  
**elaborazione [Hz]**  
**Velocità minima di** | 1  
**elaborazione [m/sec]**  
**Velocità massima di** | 800  
**elaborazione [m/sec]**  
**Intervallo velocità** | 1  
**[m/sec]**



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	1.6	472.2	0
2	2.8	463.9	0
3	3.7	450.7	0
4	5.0	435.9	0
5	6.1	417.8	0
6	6.8	398.0	0
7	7.8	378.3	0
8	8.5	356.8	0
9	9.1	340.4	0
10	9.7	317.3	0
11	10.3	294.2	0
12	11.0	274.5	0
13	11.8	254.7	0
14	12.6	231.6	0
15	13.2	210.2	0
16	14.6	187.2	0
17	16.1	175.6	0
18	17.6	167.4	0
19	19.4	159.2	0
20	21.3	154.2	0
21	23.9	149.3	0
22	26.3	147.6	0
23	28.6	144.3	0
24	30.8	144.3	0
25	33.0	141.0	0
26	36.1	139.4	0
27	38.4	134.4	0
28	41.0	131.1	0

29	43.3	126.2	0
30	45.6	122.9	0
31	48.1	119.6	0
32	50.5	119.6	0
33	52.5	119.6	0
34	54.1	119.6	0
35	56.0	119.6	0
36	58.1	122.9	0



**Inversione**

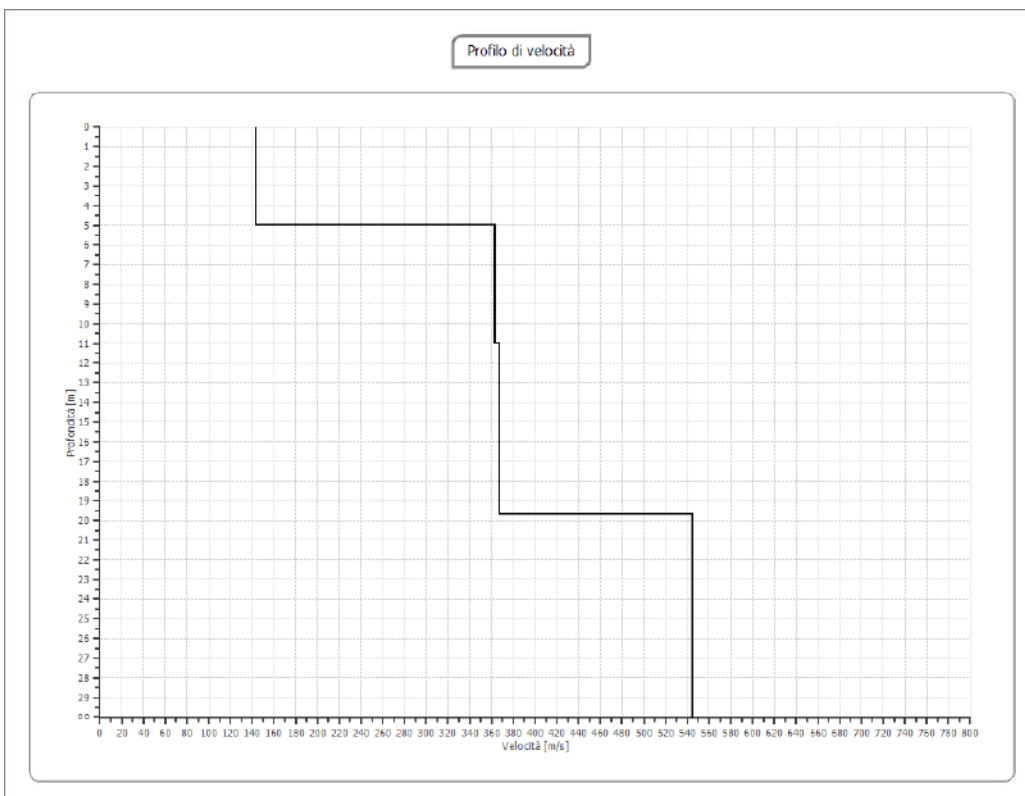
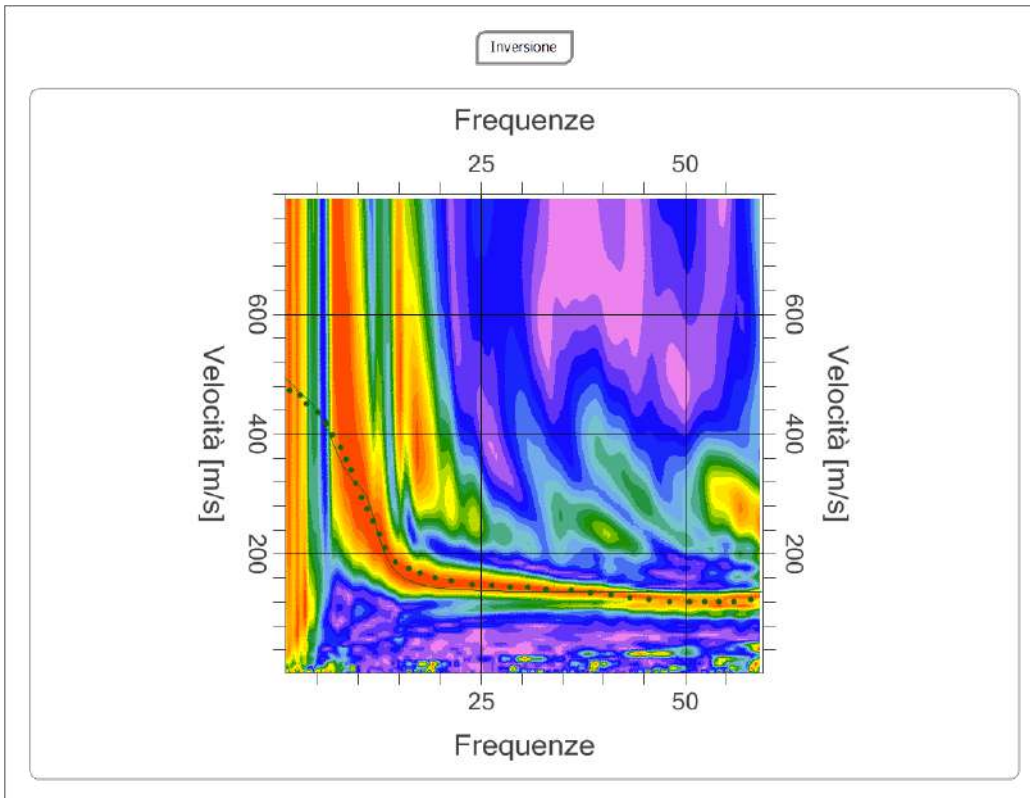
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		5.00	5.00	143.4
2		11.00	6.00	362.9
3		19.69	8.69	367.2
4		oo	oo	544.5

Percentuale di errore

0.236 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.074



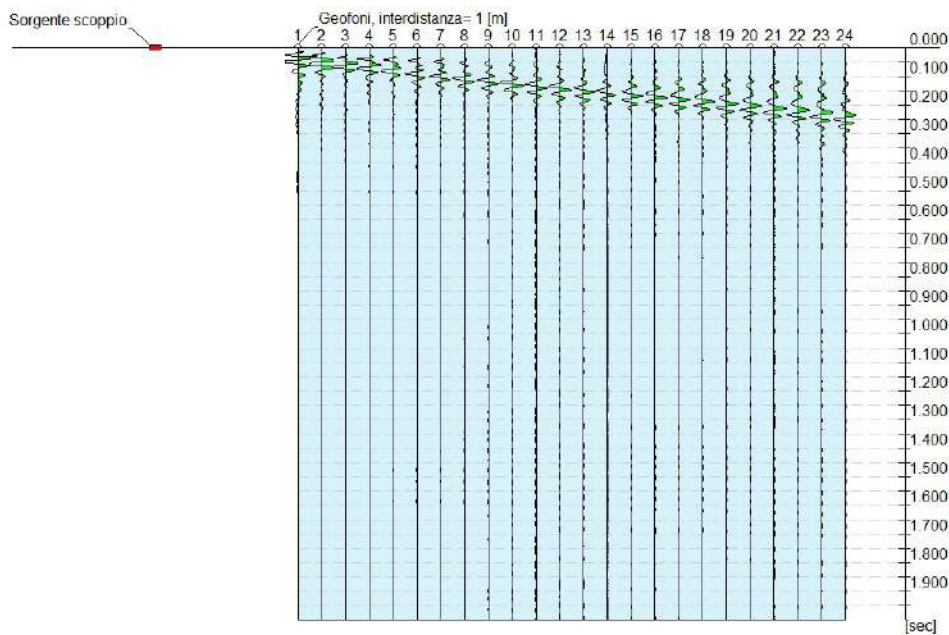
**Risultati**

Profondità piano di posa [m]	0.00
VsEQ[m/sec]	319
Categoria del suolo	C



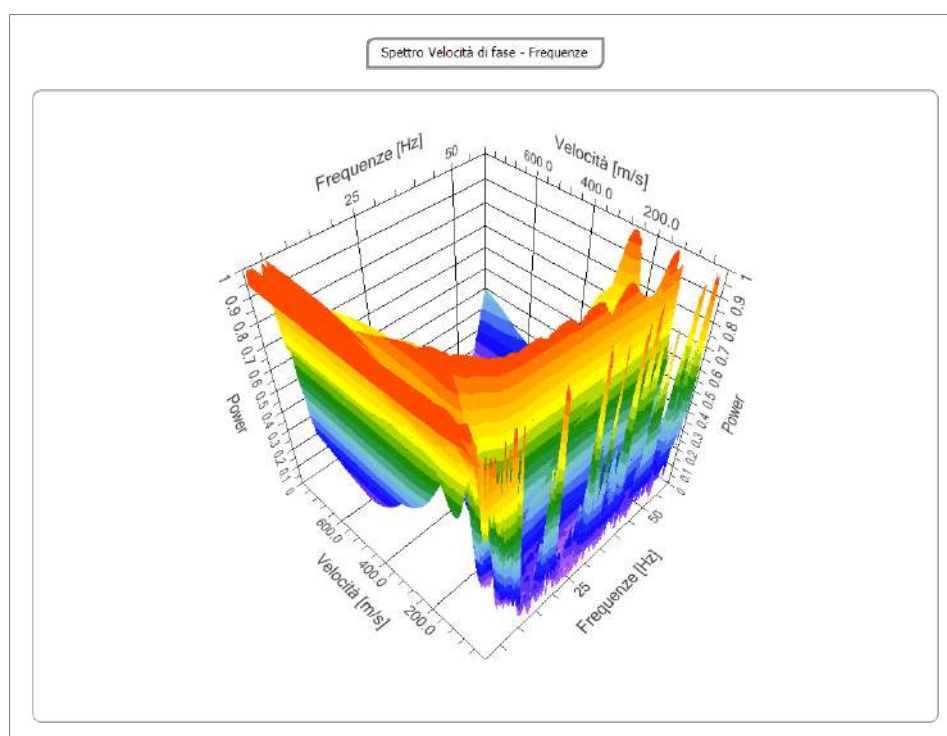
## RISULTATI PROVA MASW St3

<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	1.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



## Analisi spettrale

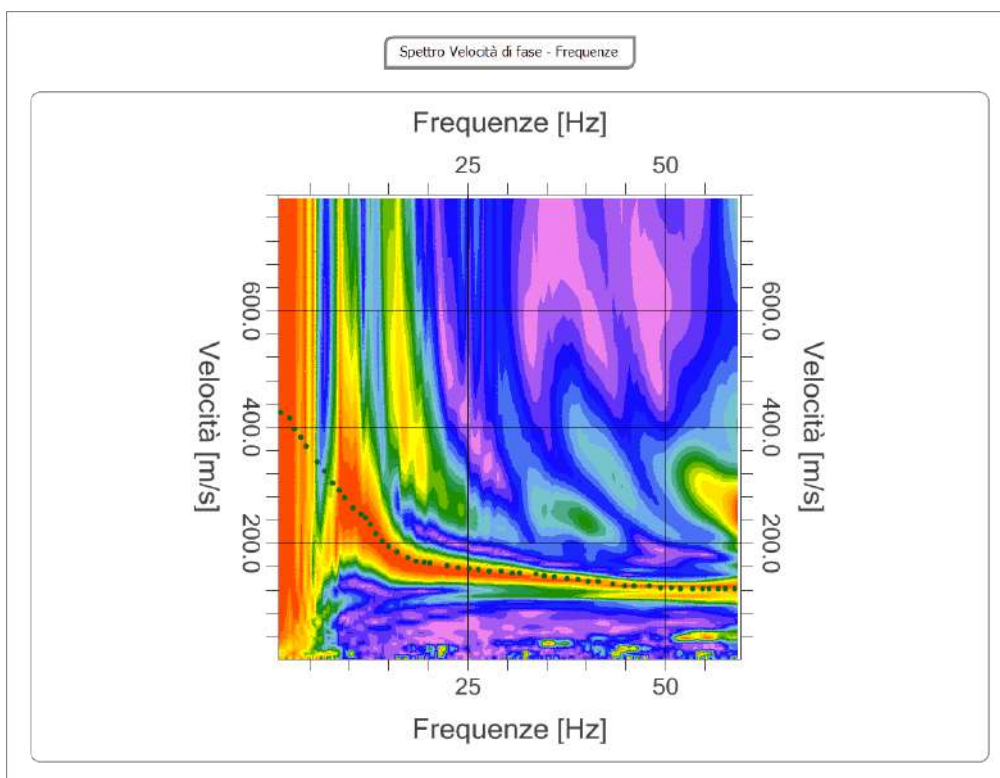
<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1



#### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	1.4	424.4	0
2	2.5	416.2	0
3	3.1	396.4	0
4	3.9	381.6	0
5	4.6	366.7	0
6	6.0	340.4	0
7	6.9	323.9	0
8	7.9	304.1	0
9	8.7	290.9	0
10	9.5	277.8	0
11	10.4	261.3	0
12	11.5	249.8	0
13	12.1	243.2	0
14	12.7	231.6	0
15	13.3	216.8	0
16	14.2	203.6	0
17	15.0	193.7	0
18	16.0	185.5	0
19	17.5	175.6	0
20	18.4	169.0	0
21	19.5	167.4	0
22	20.2	165.7	0
23	22.4	160.8	0
24	23.8	157.5	0
25	25.2	155.9	0
26	26.3	154.2	0
27	27.8	150.9	0
28	29.2	150.9	0
29	30.7	149.3	0
30	31.6	149.3	0
31	33.7	147.6	0
32	34.7	144.3	0
33	36.0	142.7	0
34	37.6	139.4	0

35	39.0	137.7	0
36	40.2	134.4	0
37	41.6	134.4	0
38	43.4	129.5	0
39	44.9	126.2	0
40	46.0	126.2	0
41	48.0	126.2	0
42	49.4	122.9	0
43	50.8	122.9	0
44	52.0	121.3	0
45	53.4	121.3	0
46	54.8	121.3	0
47	55.6	121.3	0
48	56.7	121.3	0
49	57.7	121.3	0
50	58.7	121.3	0



**Inversione**

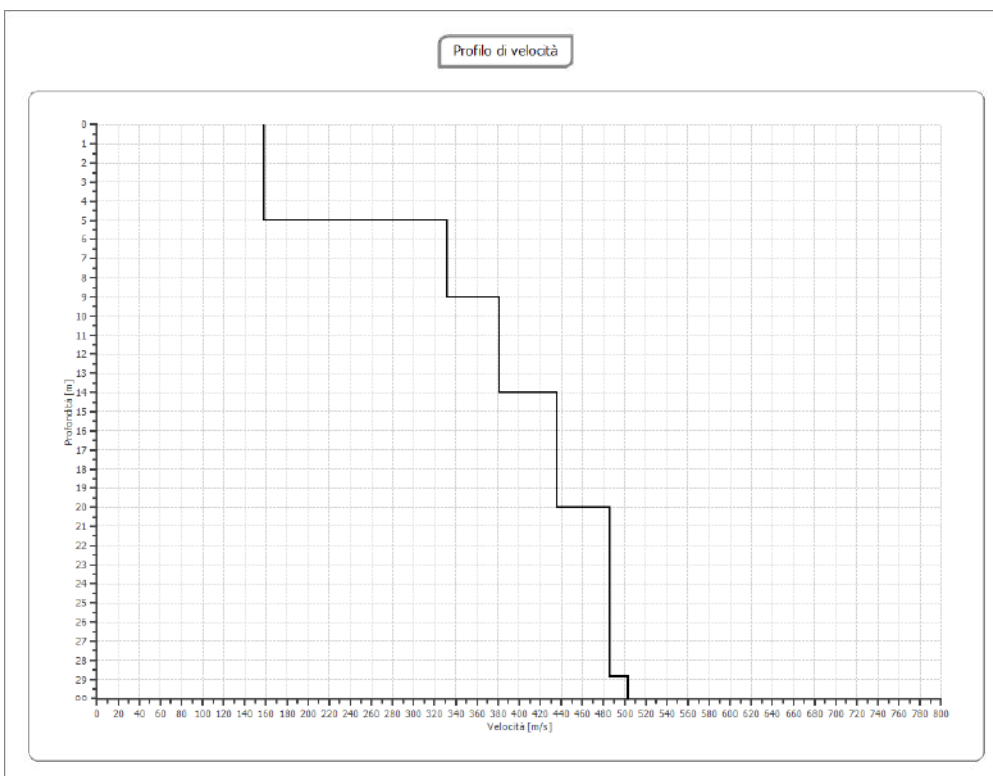
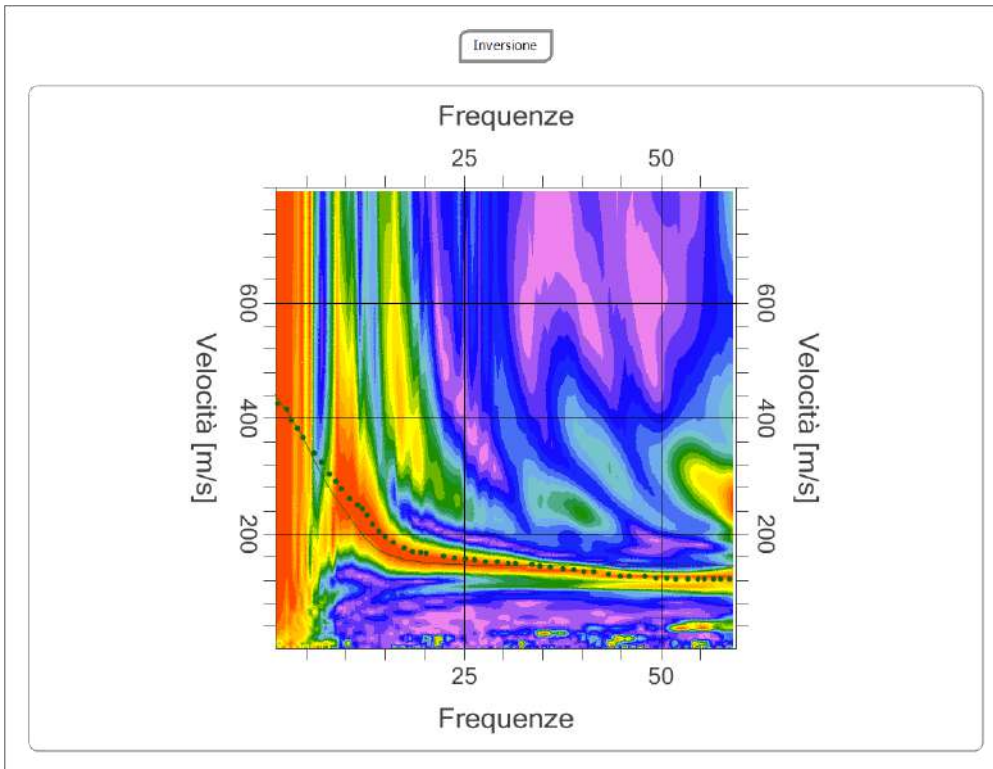
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		5.00	5.00	157.8
2		9.00	4.00	331.4
3		14.02	5.02	380.7
4		20.02	6.00	435.5
5		28.83	8.81	486.0
6		∞	∞	502.8

Percentuale di errore

0.904 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.117

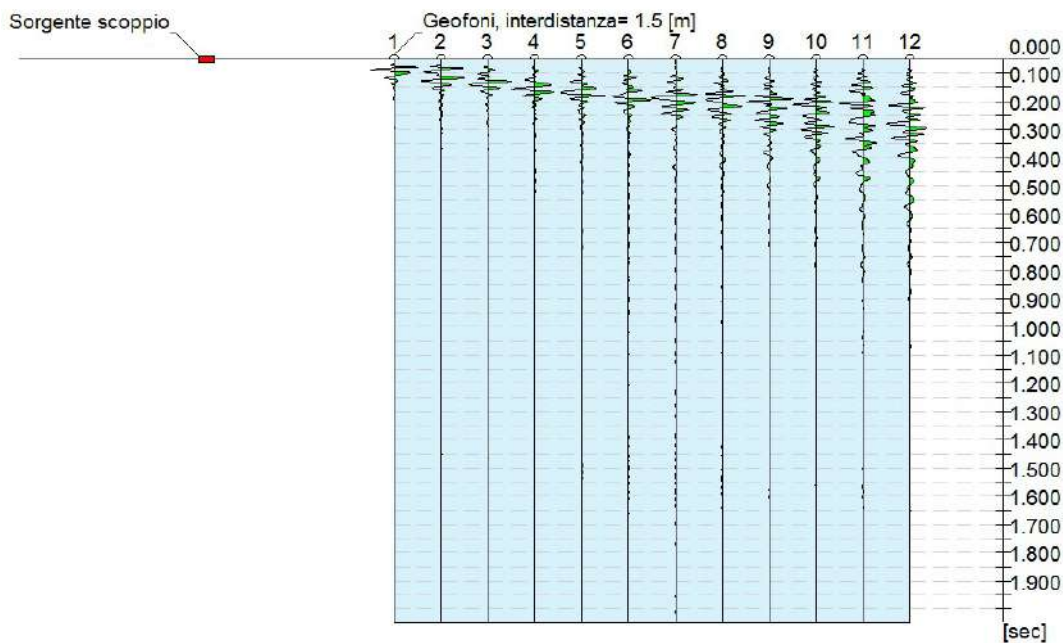


## Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	329
Categoria del suolo	C

**RISULTATI PROVA MASW St4**

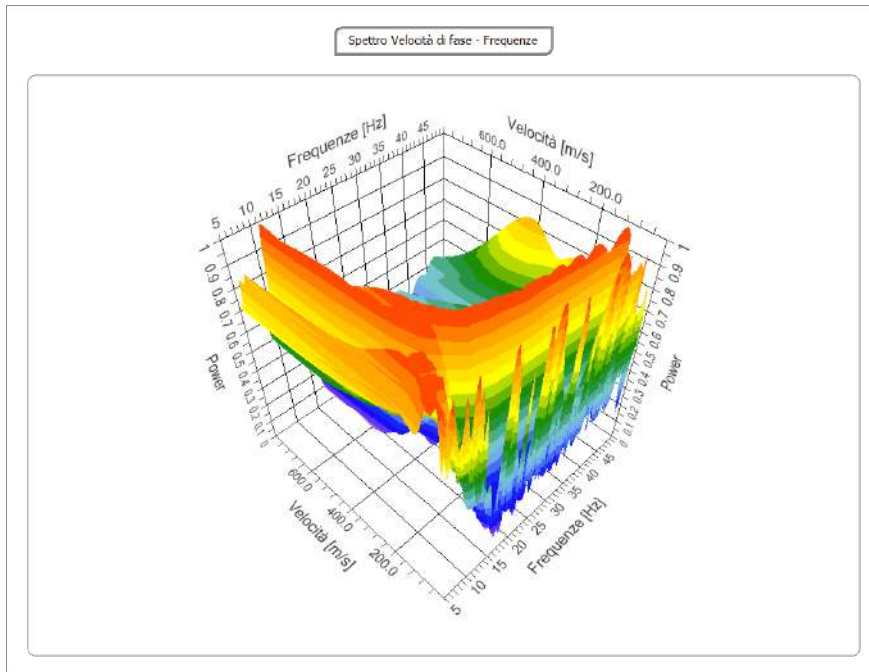
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	1.5
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	5
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	50
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

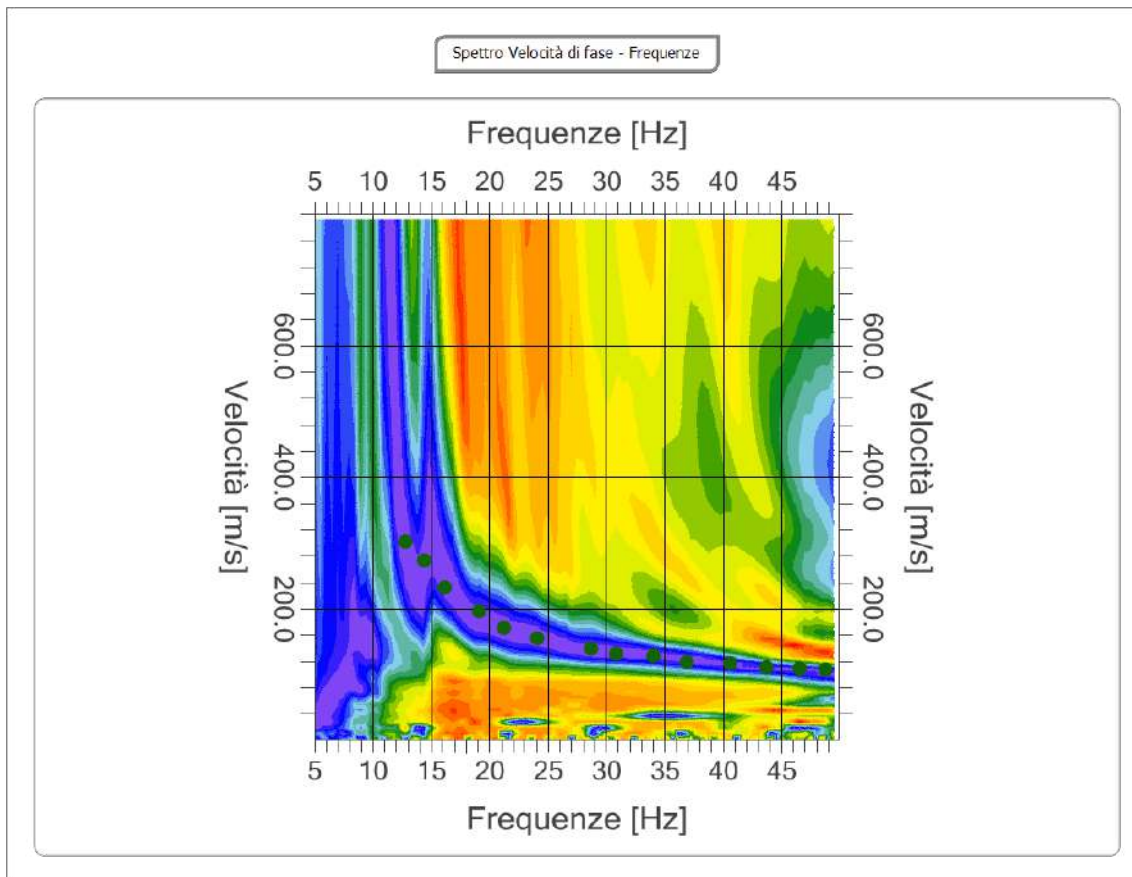


## Analisi spettrale



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	12.8	302.5	0
2	14.4	272.8	0
3	16.1	231.6	0
4	19.1	195.4	0
5	21.2	170.7	0
6	24.1	154.2	0
7	28.7	139.4	0
8	30.8	131.1	0
9	34.1	127.9	0
10	36.8	118.0	0
11	40.6	116.3	0
12	43.7	111.4	0
13	46.6	109.7	0
14	48.8	108.1	0



### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		3.00	3.00	128.5
2		7.00	4.00	319.0
3		12.00	5.00	319.0
4		18.14	6.14	478.5
5		25.14	7.00	544.1
6		∞	∞	544.5

Percentuale di errore

0.400 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.074



**RISULTATI PROVA RIFRAZIONE St1****Geometria geofoni**

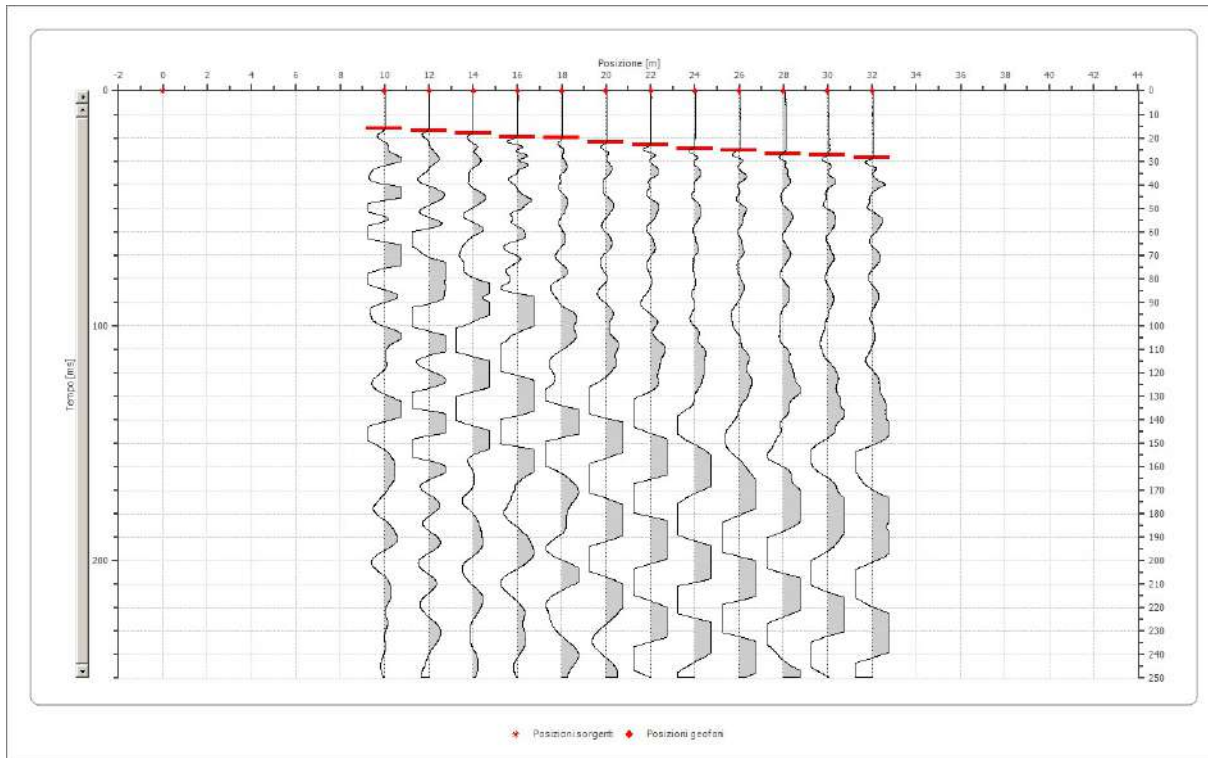
	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	9.0	0.0
2	12.0	0.0
3	15.0	0.0
4	18.0	0.0
5	21.0	0.0
6	24.0	0.0
7	27.0	0.0
8	30.0	0.0
9	33.0	0.0
10	36.0	0.0
11	39.0	0.0
12	42.0	0.0

**Geometria geofoni**

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	10.0	0.0
2	12.0	0.0
3	14.0	0.0
4	16.0	0.0
5	18.0	0.0
6	20.0	0.0
7	22.0	0.0
8	24.0	0.0
9	26.0	0.0
10	28.0	0.0
11	30.0	0.0
12	32.0	0.0

**Dati battute****Battuta 1**

Posizione sorgente X            0 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

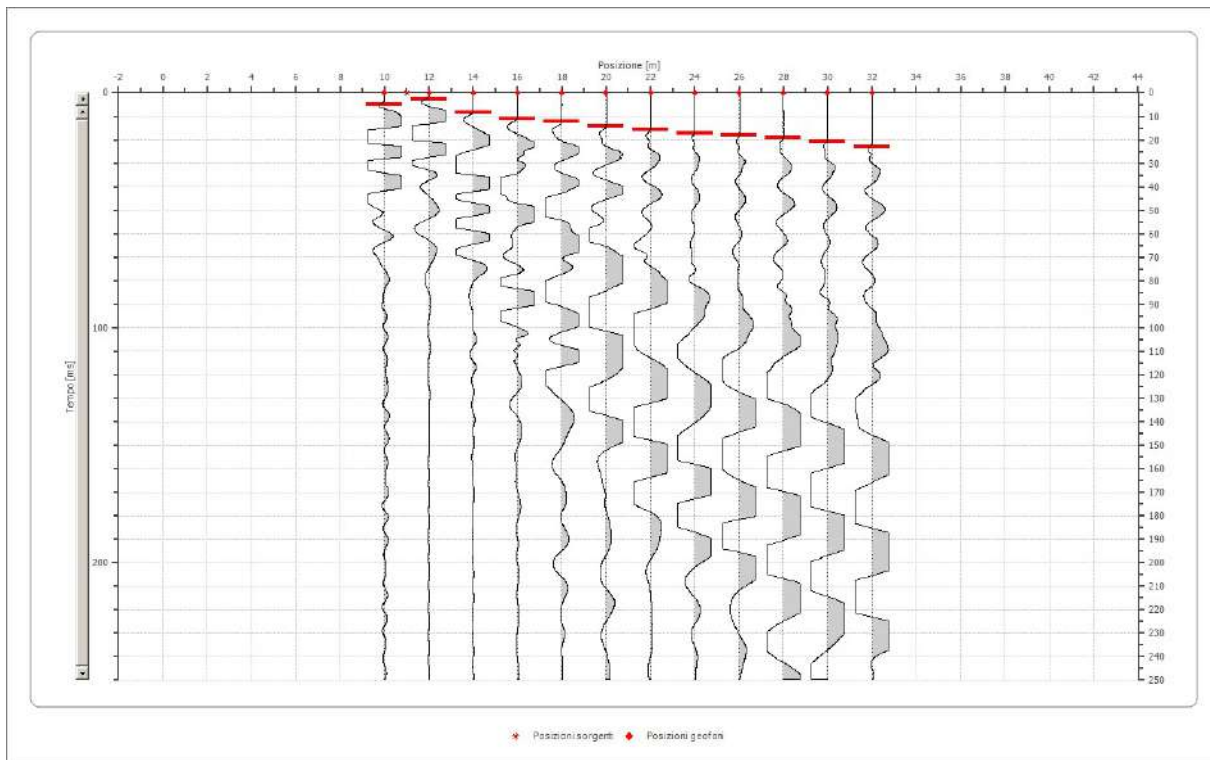


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	16.1290
12.0	16.8971
14.0	18.0492
16.0	19.5853
18.0	19.9693
20.0	21.8894
22.0	23.0415
24.0	24.5776
26.0	25.3456
28.0	26.8817
30.0	27.2657
32.0	28.4178

## Battuta 2

Posizione sorgente X      11 [m]  
 Posizione sorgente Z      0 [m]

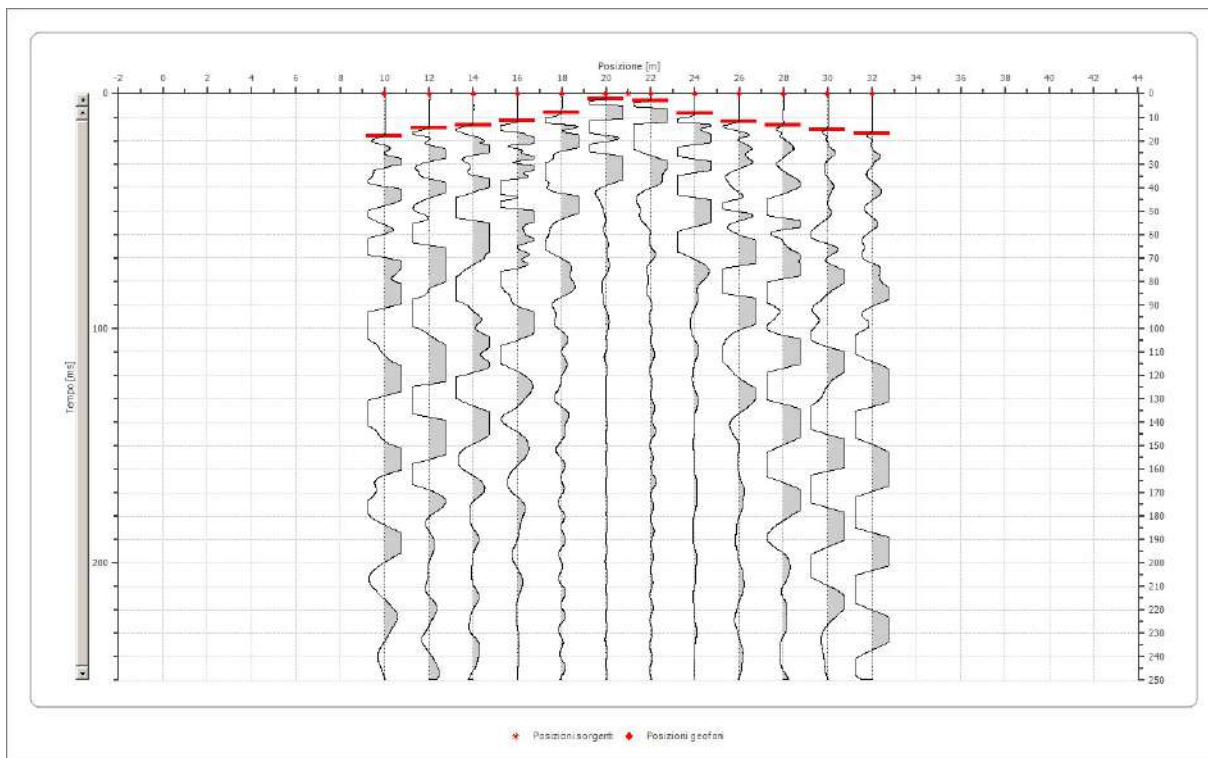




Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	4.9923
12.0	2.6882
14.0	8.4485
16.0	11.1367
18.0	12.2888
20.0	14.2089
22.0	15.7450
24.0	17.2811
26.0	18.0492
28.0	19.2012
30.0	20.7373
32.0	23.0415

## Battuta 3

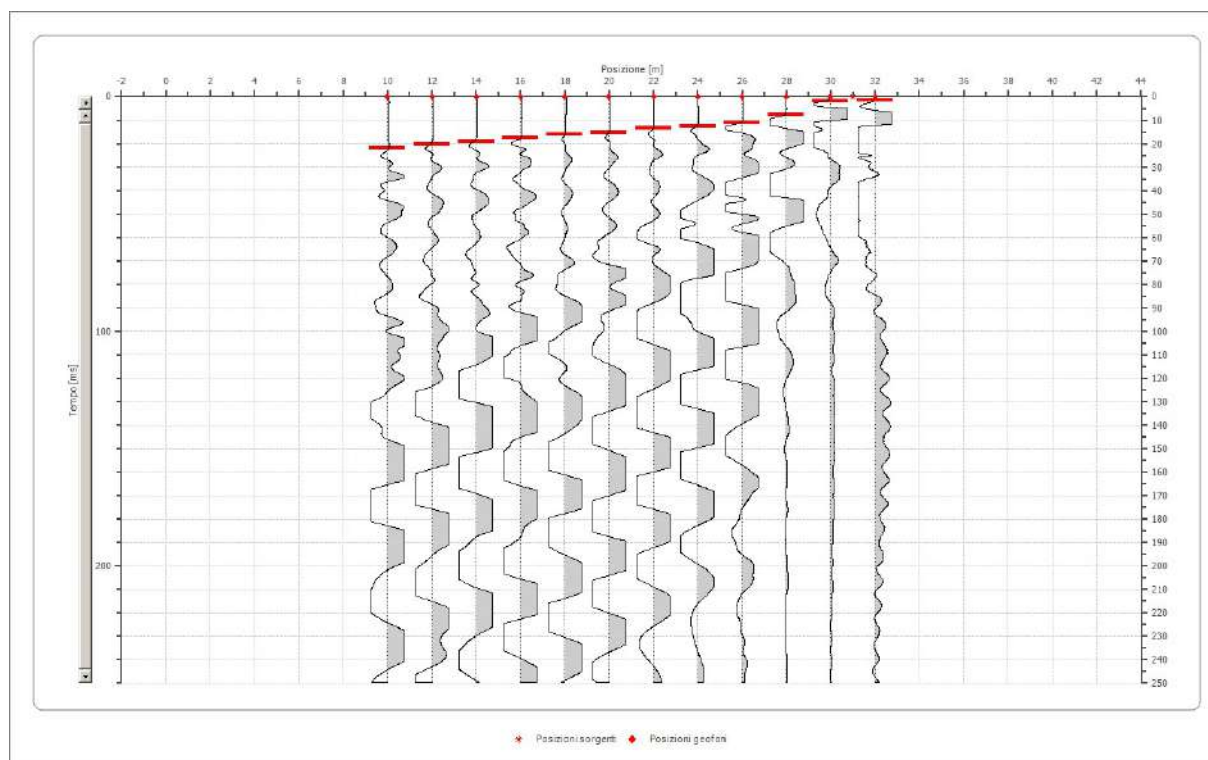
Posizione sorgente X            21 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	18.0492
12.0	14.5929
14.0	13.4409
16.0	11.5207
18.0	8.0645
20.0	2.3041
22.0	3.0722
24.0	8.4485
26.0	11.9048
28.0	13.4409
30.0	15.3610
32.0	16.8971

## Battuta 4

Posizione sorgente X            31 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

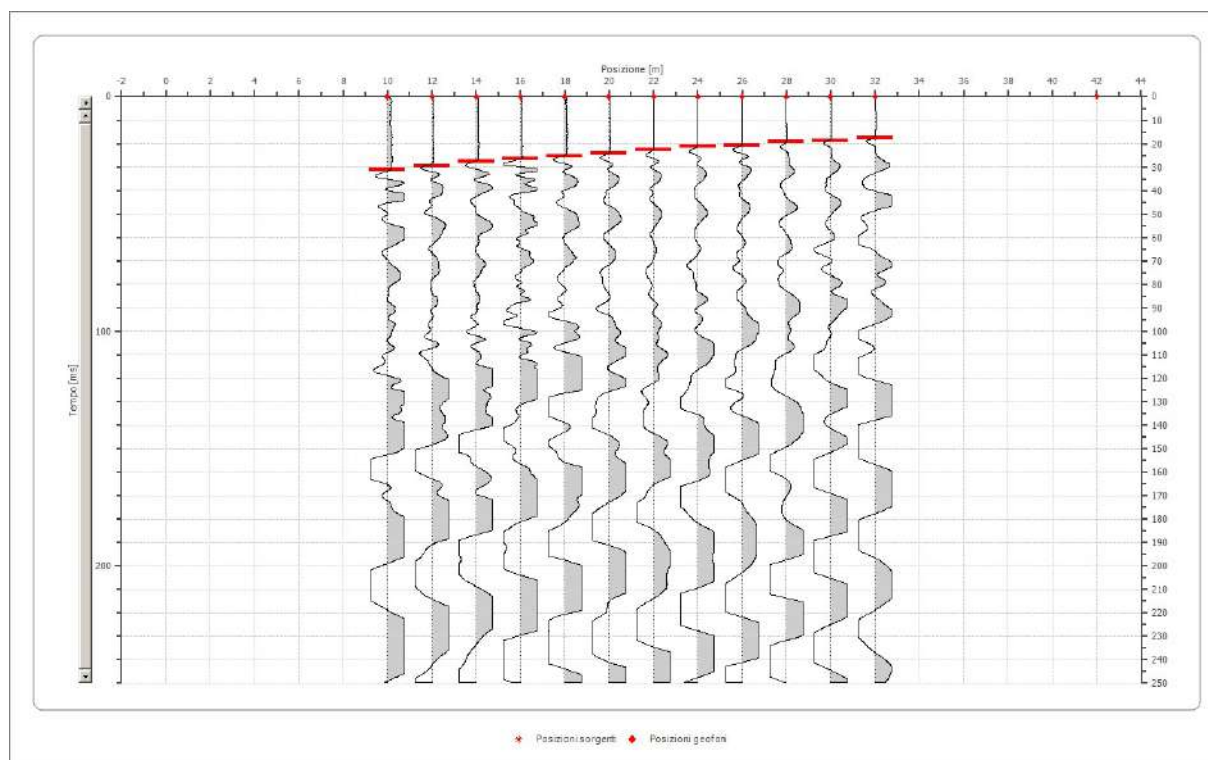


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	21.8894
12.0	20.3533
14.0	19.2012
16.0	17.6651
18.0	16.1290
20.0	15.3610
22.0	13.4409
24.0	12.6728
26.0	11.1367
28.0	7.6805
30.0	1.9201
32.0	1.5361

## Battuta 5

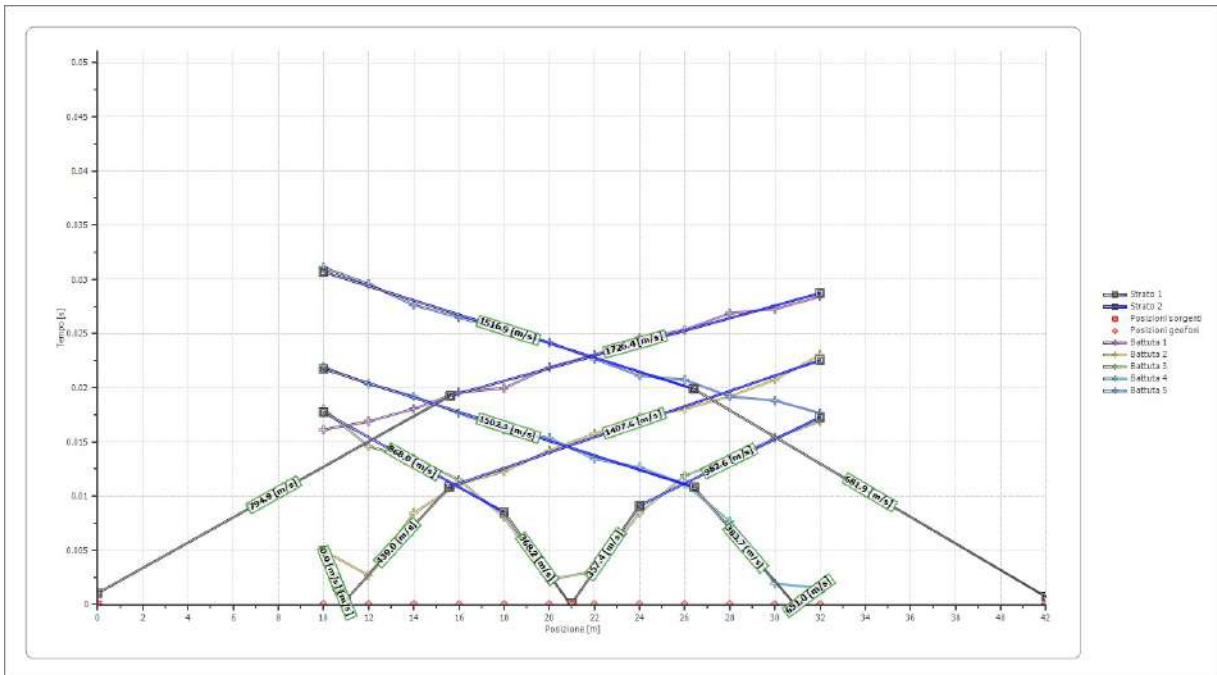
Posizione sorgente X 42 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]

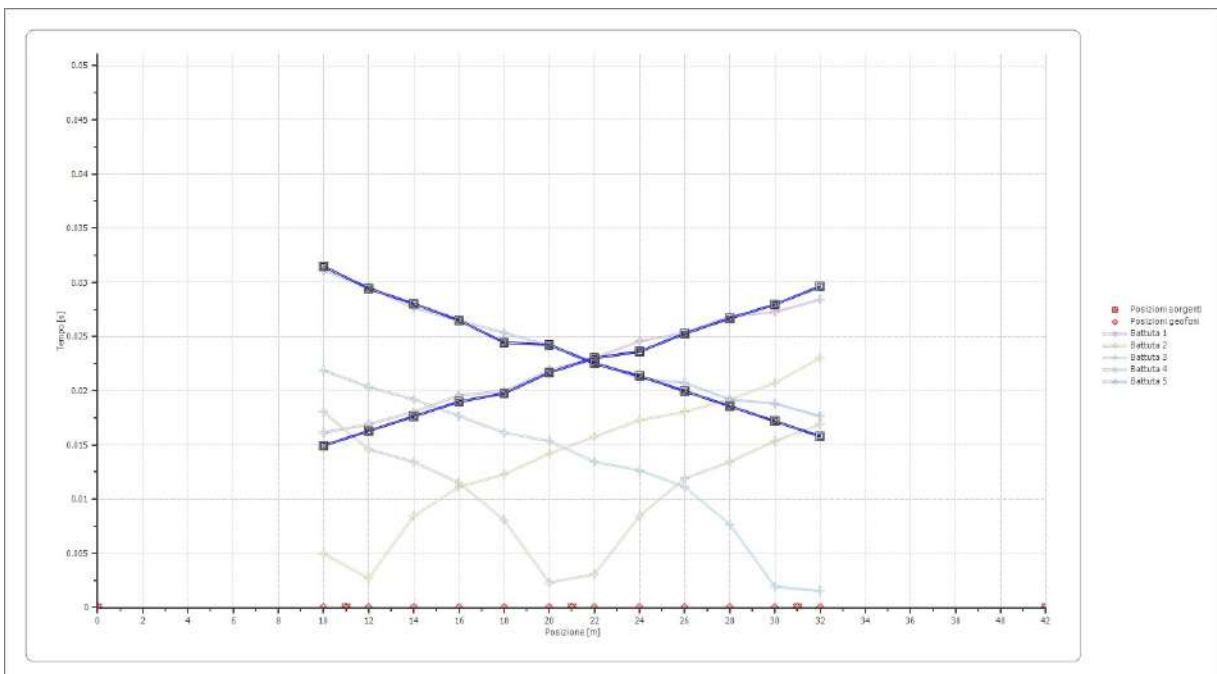


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	31.1060
12.0	29.5699
14.0	27.6498
16.0	26.4977
18.0	25.3456
20.0	24.1935
22.0	22.6575
24.0	21.1214
26.0	20.7373
28.0	19.2012
30.0	18.8172
32.0	17.6651

**Dromocrone**



**Dromocrone traslate**

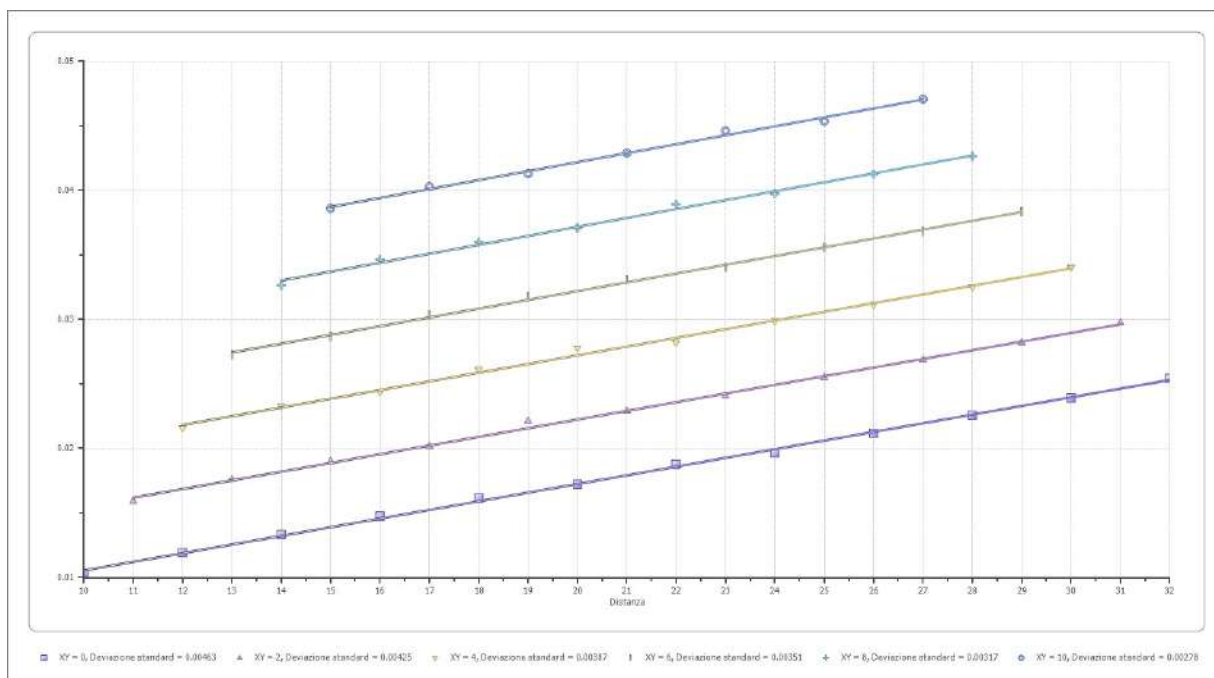


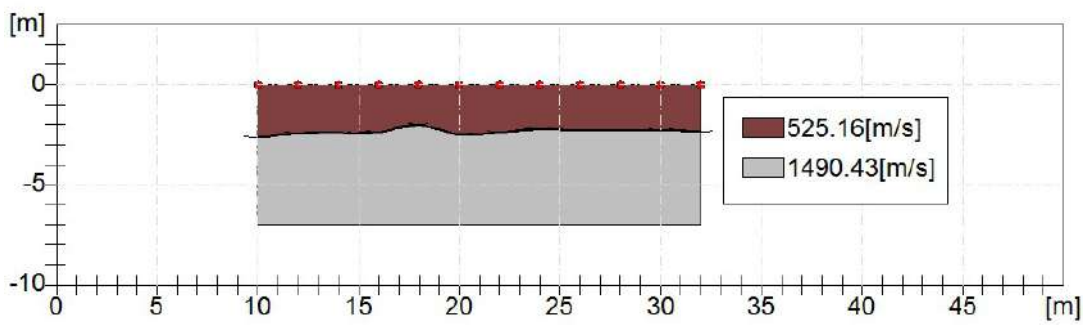
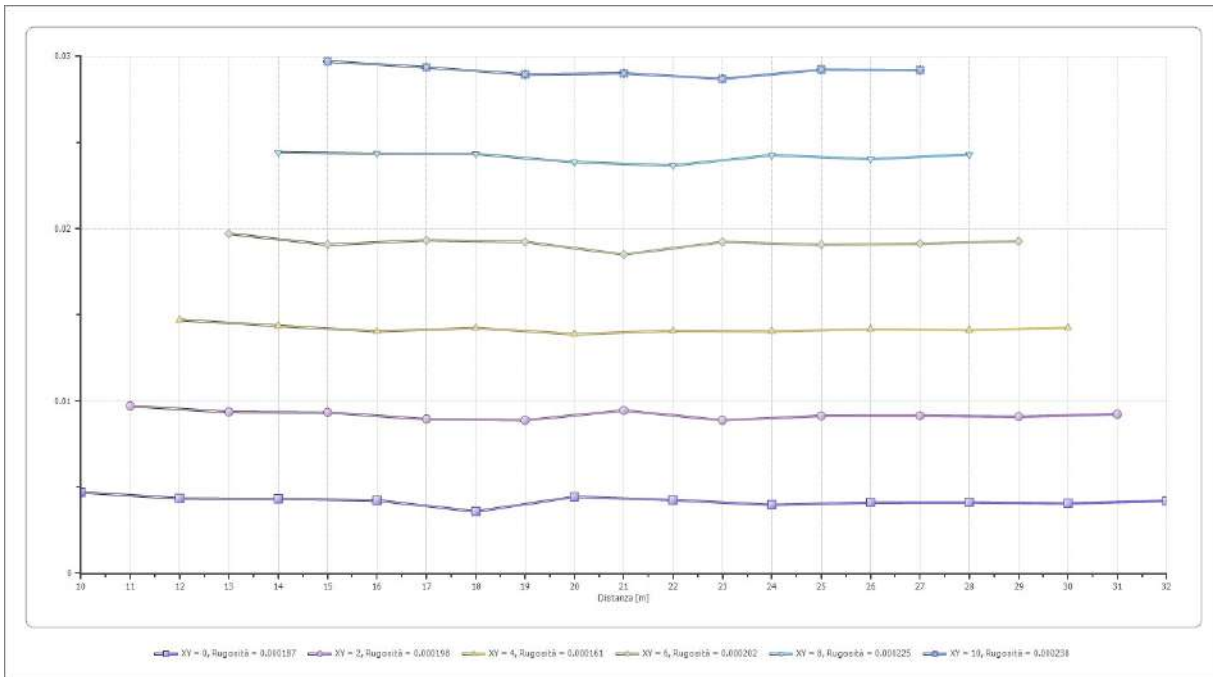
**Interpretazione col metodo G,.R.M.**

XY: 0



	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 10.0 [m]	2.6	--
G= 12.0 [m]	2.4	--
G= 14.0 [m]	2.4	--
G= 16.0 [m]	2.4	--
G= 18.0 [m]	2.0	--
G= 20.0 [m]	2.5	--
G= 22.0 [m]	2.4	--
G= 24.0 [m]	2.2	--
G= 26.0 [m]	2.3	--
G= 28.0 [m]	2.3	--
G= 30.0 [m]	2.3	--
G= 32.0 [m]	2.4	--
Velocità [m/sec]	525.2	1490.4
Descrizione		





## RISULTATI PROVA RIFRAZIONE St2

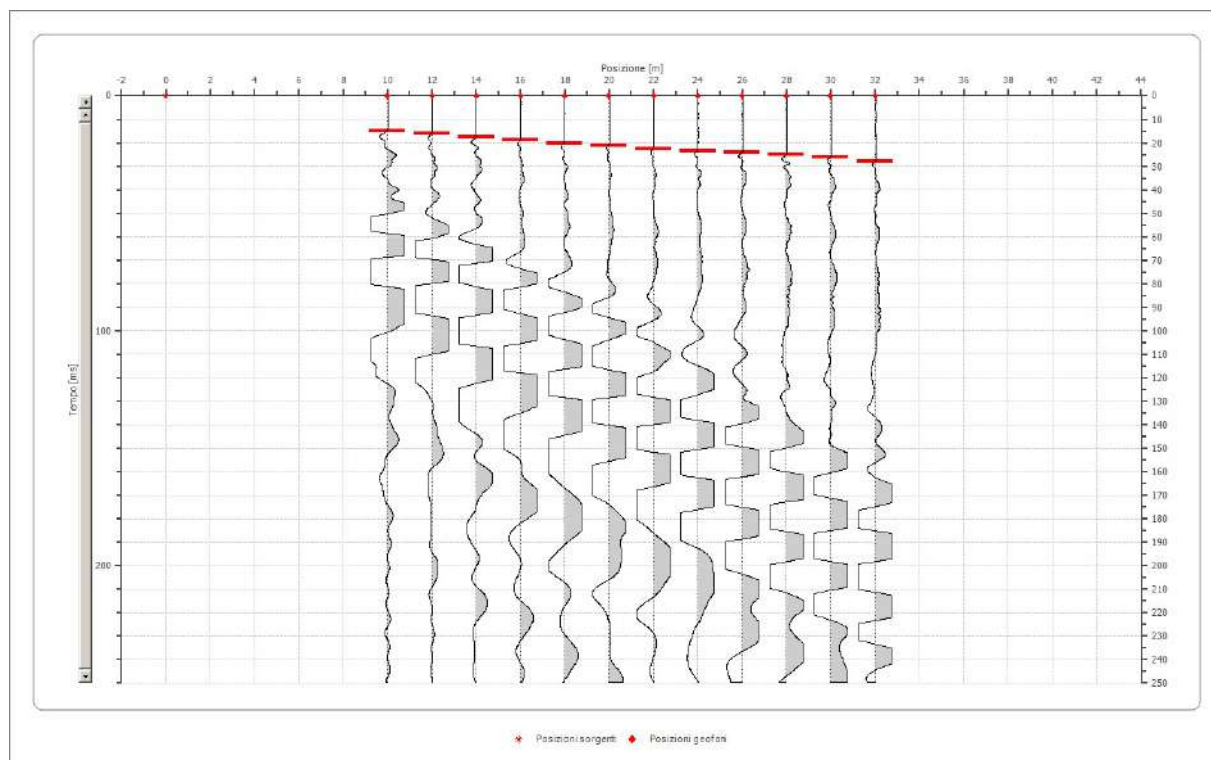
### Geometria geofoni

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	10.0	0.0
2	12.0	0.0
3	14.0	0.0
4	16.0	0.0
5	18.0	0.0
6	20.0	0.0
7	22.0	0.0
8	24.0	0.0
9	26.0	0.0
10	28.0	0.0
11	30.0	0.0
12	32.0	0.0

### Dati battute

#### Battuta 1

Posizione sorgente X            0 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

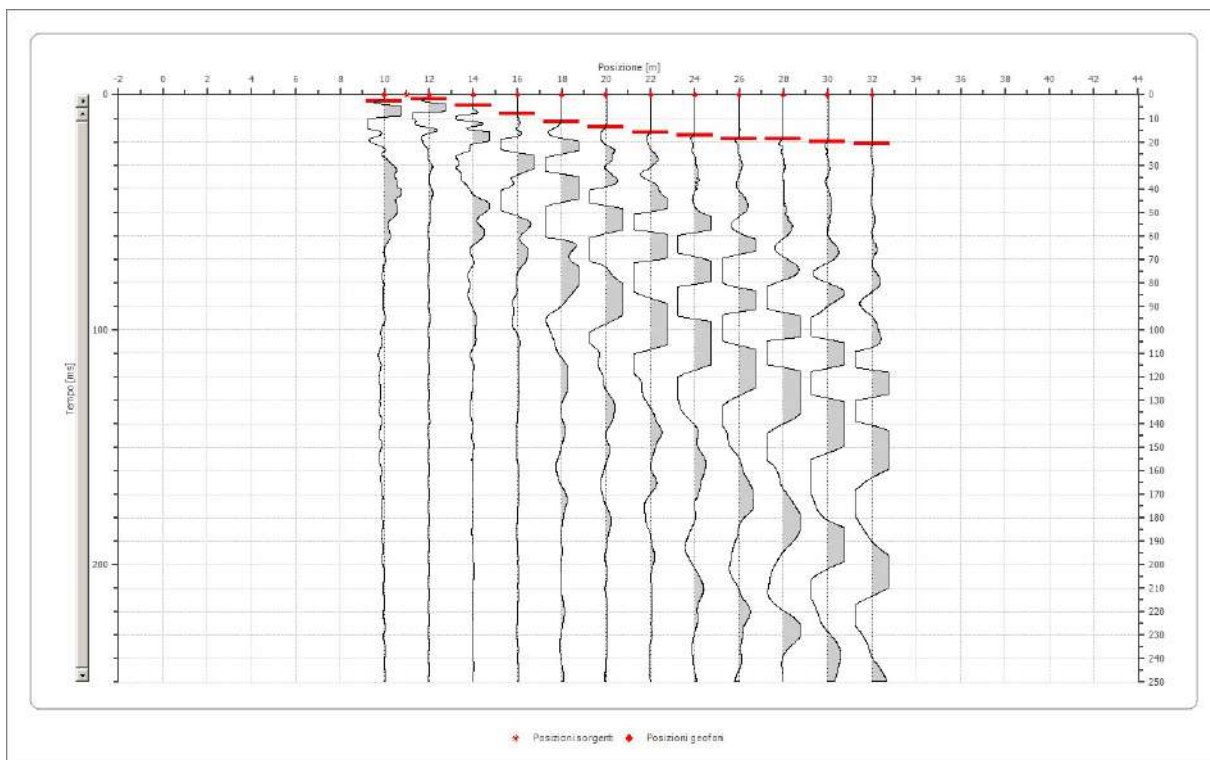


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	14.9770

12.0	16.1290
14.0	17.6651
16.0	18.8172
18.0	20.3533
20.0	21.1214
22.0	22.6575
24.0	23.4255
26.0	24.1935
28.0	24.9616
30.0	26.1137
32.0	28.0338

Battuta 2

Posizione sorgente X            11 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

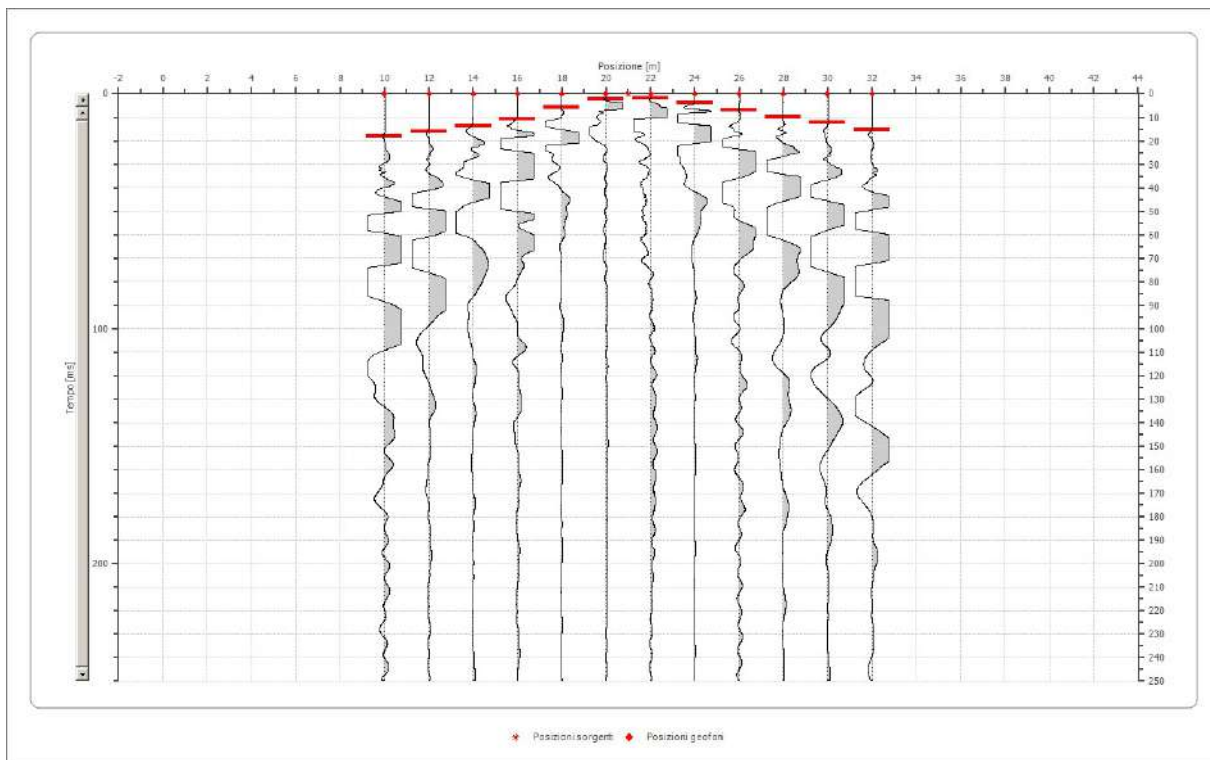


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	2.6882
12.0	1.9201
14.0	4.6083
16.0	8.0645
18.0	11.5207

20.0	13.8249
22.0	16.1290
24.0	17.2811
26.0	18.8172
28.0	18.8172
30.0	19.9693
32.0	20.7373

Battuta 3

Posizione sorgente X            21 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

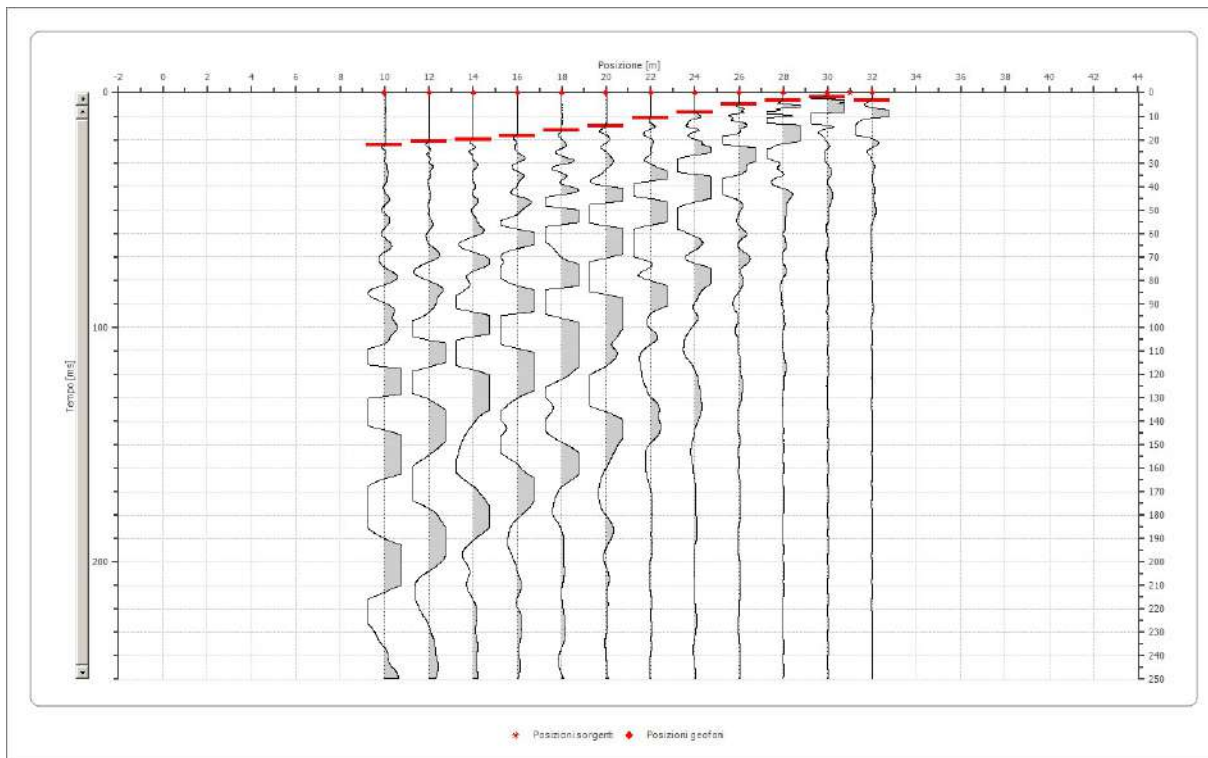


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	18.0492
12.0	16.1290
14.0	13.8249
16.0	10.7527
18.0	5.7604
20.0	2.3041
22.0	1.9201

	24.0	3.8402
	26.0	6.9124
	28.0	9.9846
	30.0	12.2888
	32.0	15.3610

## Battuta 4

Posizione sorgente X            31 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



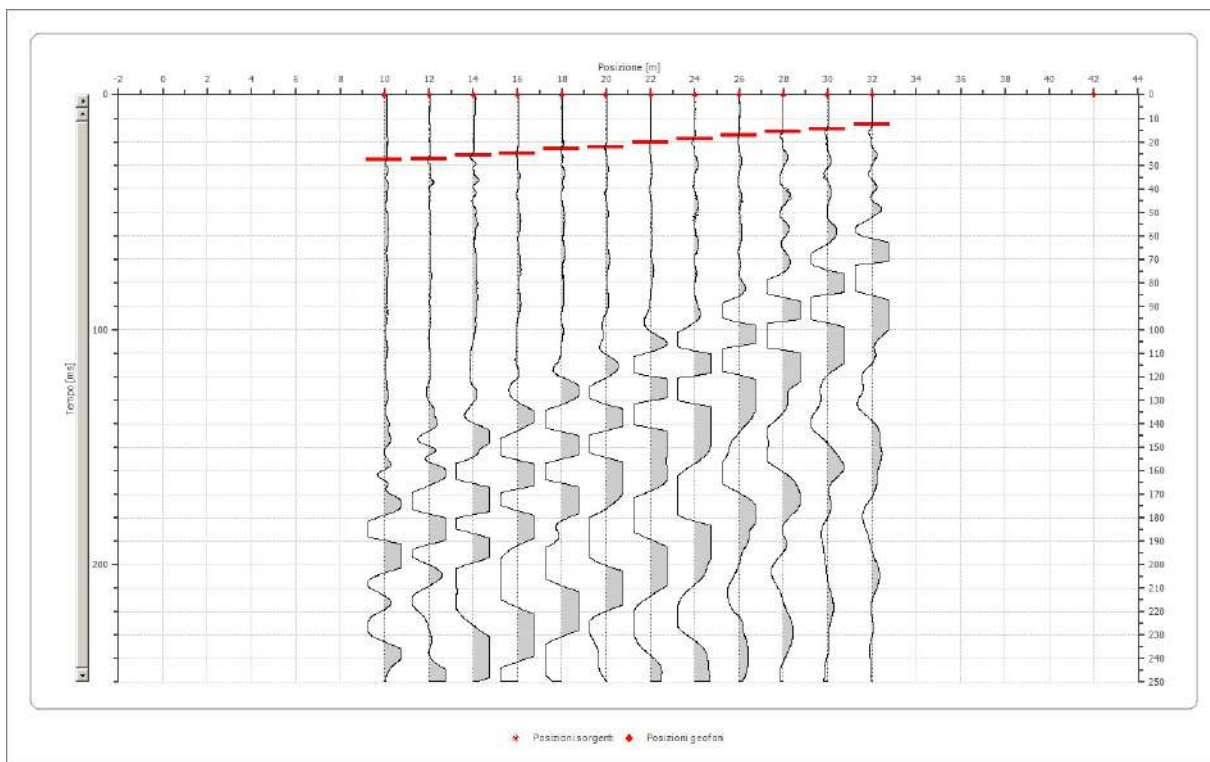
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	22.2734
12.0	20.7373
14.0	19.9693
16.0	18.4332
18.0	16.1290
20.0	14.2089
22.0	10.7527
24.0	8.4485
26.0	4.9923



	28.0	3.4562
	30.0	1.9201
	32.0	3.4562

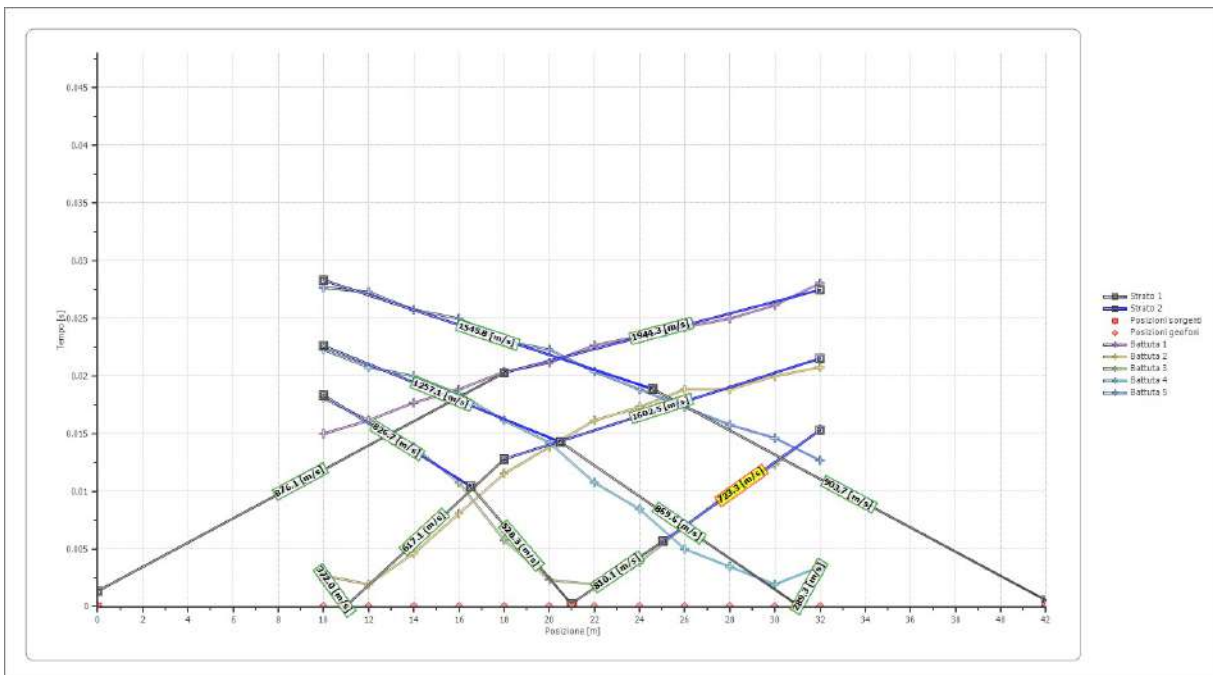
Battuta 5

Posizione sorgente X            42 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

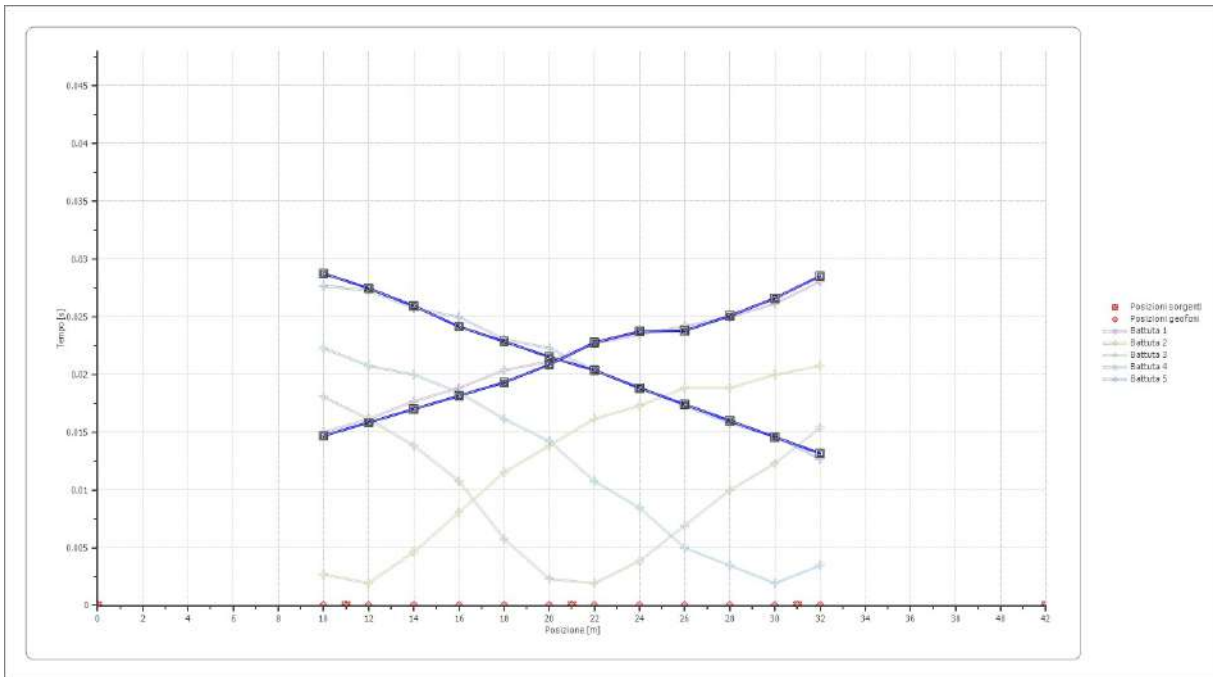


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	27.6498
12.0	27.2657
14.0	25.7296
16.0	24.9616
18.0	23.0415
20.0	22.2734
22.0	20.3533
24.0	18.8172
26.0	17.2811
28.0	15.7450
30.0	14.5929

**Dromocrone**



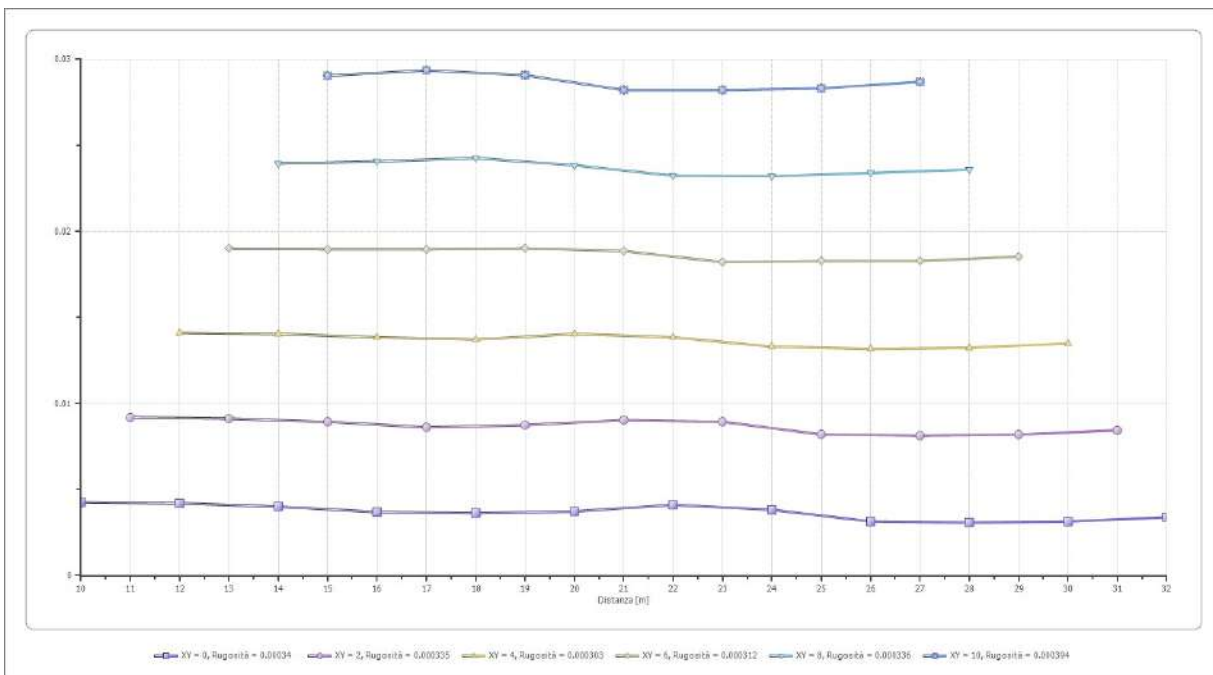
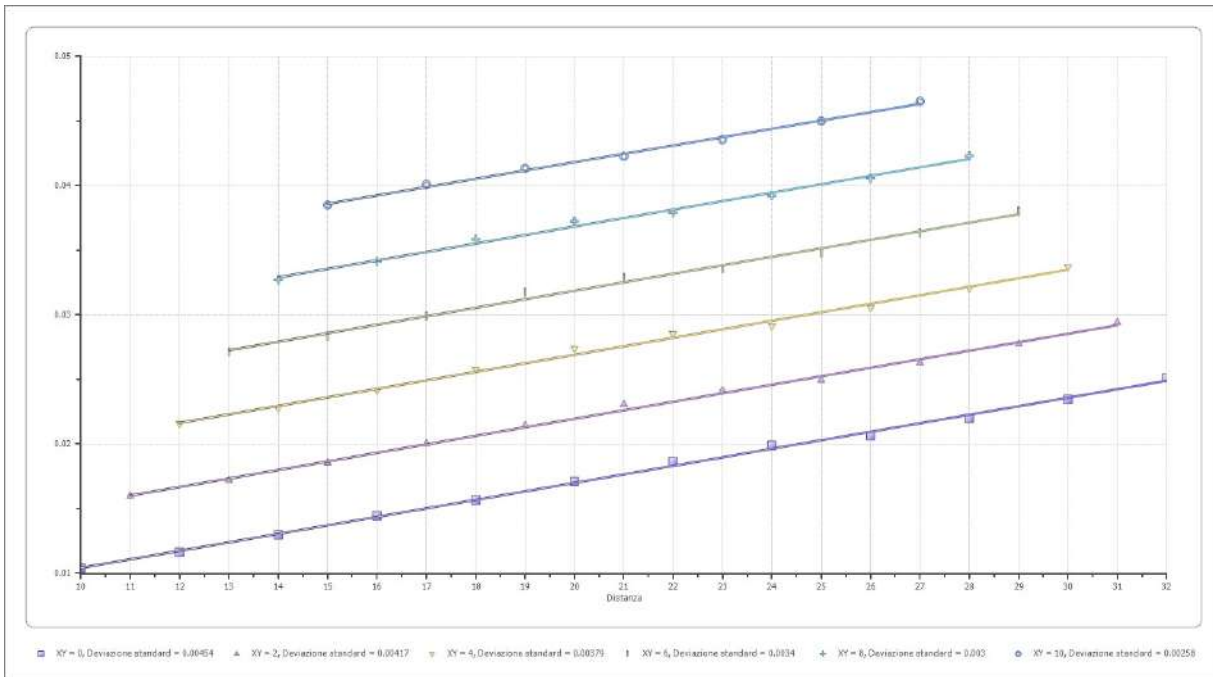
**Dromocrone traslate**

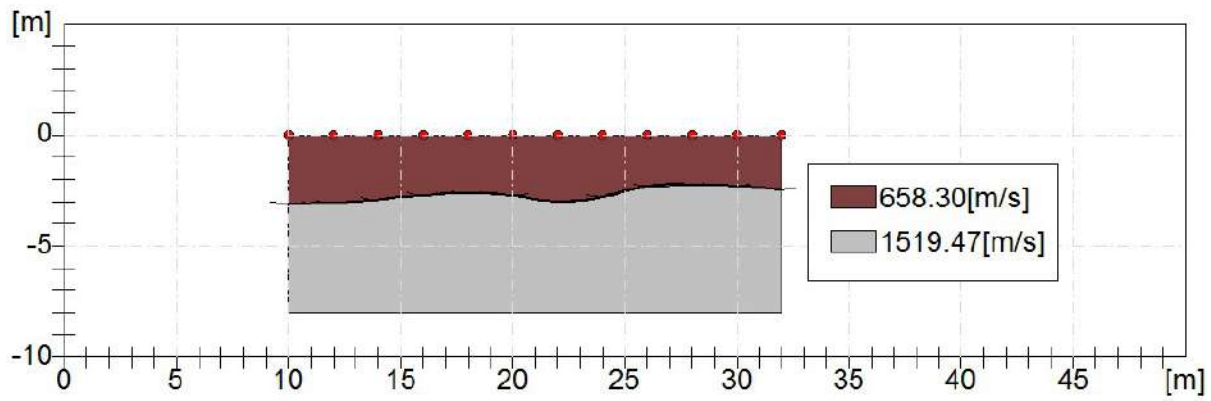


**Interpretazione col metodo G,R.M.**

XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 10.0 [m]	3.1	--
G= 12.0 [m]	3.1	--
G= 14.0 [m]	2.9	--
G= 16.0 [m]	2.7	--
G= 18.0 [m]	2.7	--
G= 20.0 [m]	2.7	--
G= 22.0 [m]	3.0	--
G= 24.0 [m]	2.8	--
G= 26.0 [m]	2.3	--
G= 28.0 [m]	2.2	--
G= 30.0 [m]	2.3	--
G= 32.0 [m]	2.5	--
Velocità [m/sec]	658.3	1519.5
Descrizione		





### RISULTATI PROVA RIFRAZIONE St3

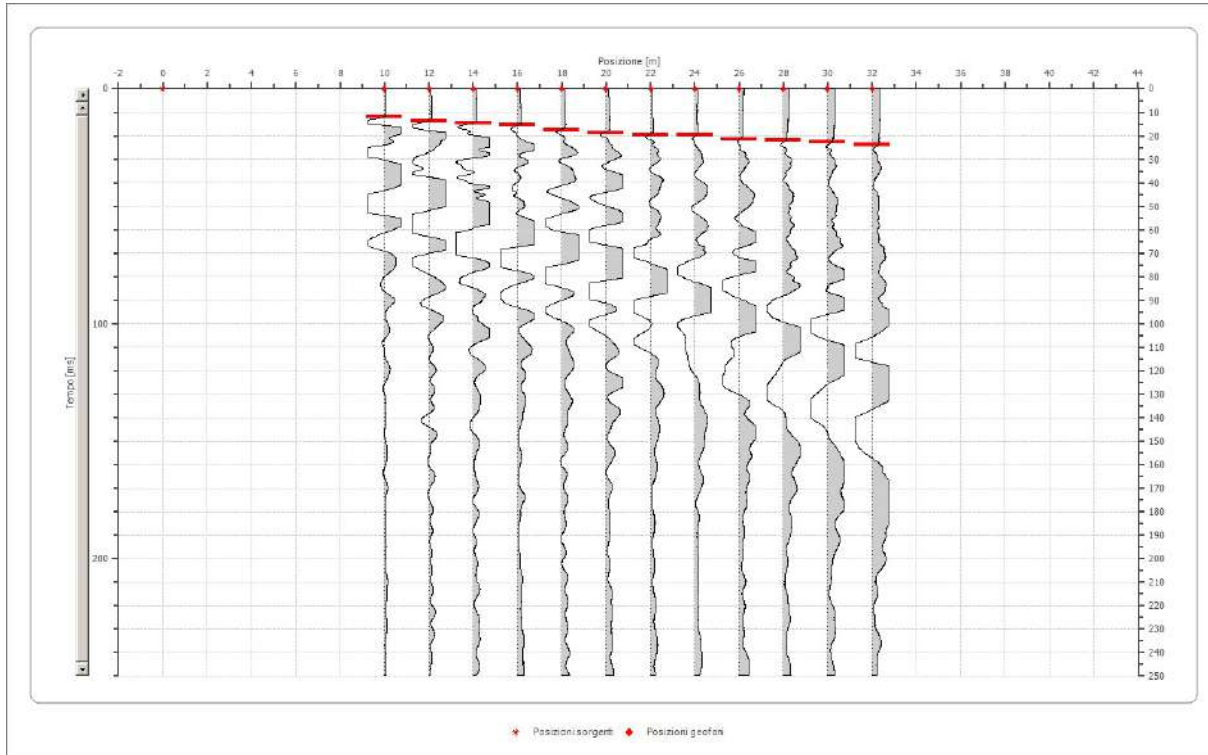
#### Geometria geofoni

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	10.0	0.0
2	12.0	0.0
3	14.0	0.0
4	16.0	0.0
5	18.0	0.0
6	20.0	0.0
7	22.0	0.0
8	24.0	0.0
9	26.0	0.0
10	28.0	0.0
11	30.0	0.0
12	32.0	0.0

**Dati battute****Battuta 1**

Posizione sorgente X            0 [m]

Posizione sorgente Z            0 [m]

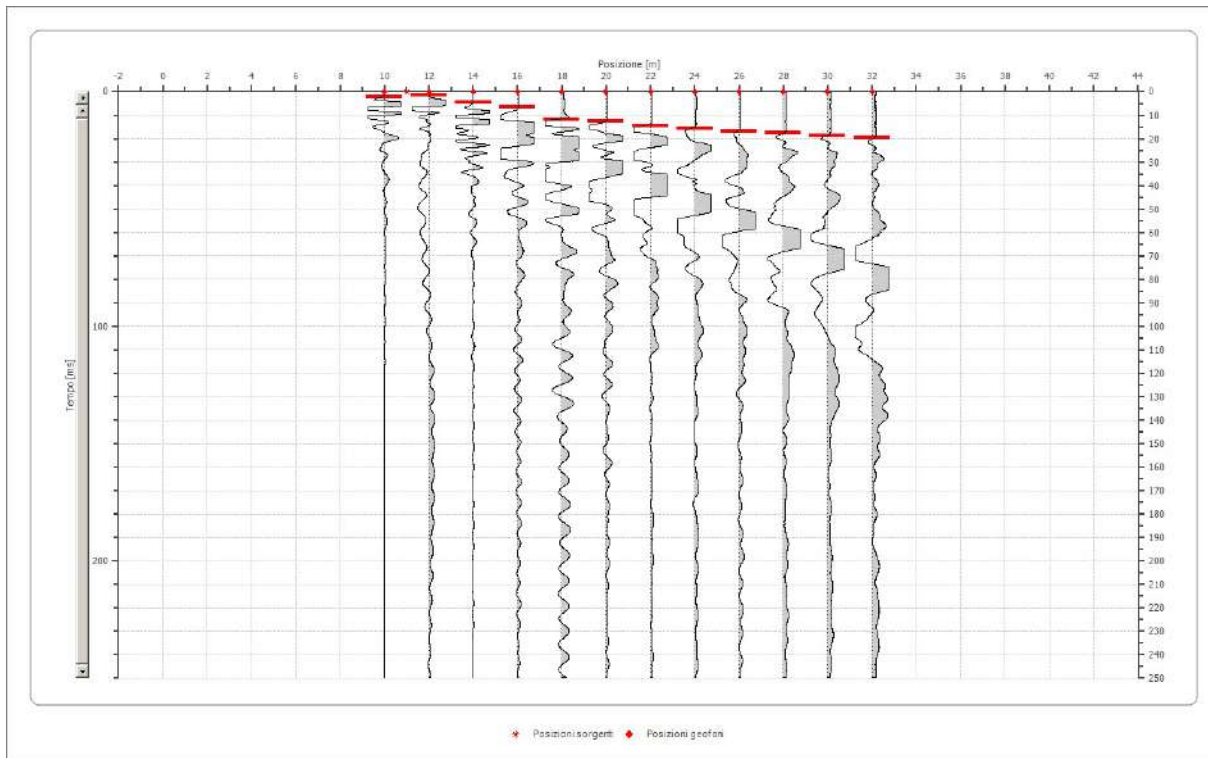


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	11.9048
12.0	13.8249
14.0	14.5929
16.0	15.3610
18.0	17.6651
20.0	18.8172
22.0	19.5853
24.0	19.5853
26.0	21.5054
28.0	21.8894
30.0	22.6575
32.0	23.8095



## Battuta 2

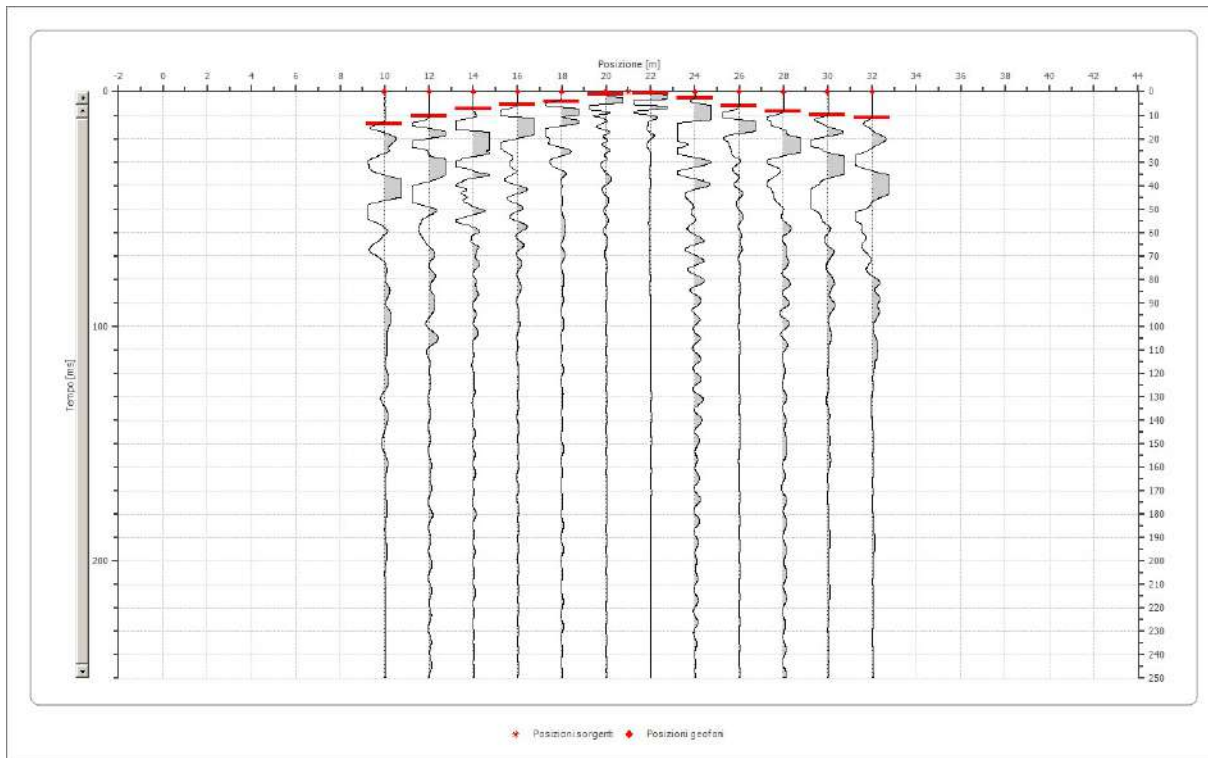
Posizione sorgente X            11 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	2.3041
12.0	1.5361
14.0	4.6083
16.0	6.5284
18.0	11.9048
20.0	12.6728
22.0	14.5929
24.0	15.7450
26.0	16.8971
28.0	17.6651
30.0	18.8172
32.0	19.5853

## Battuta 3

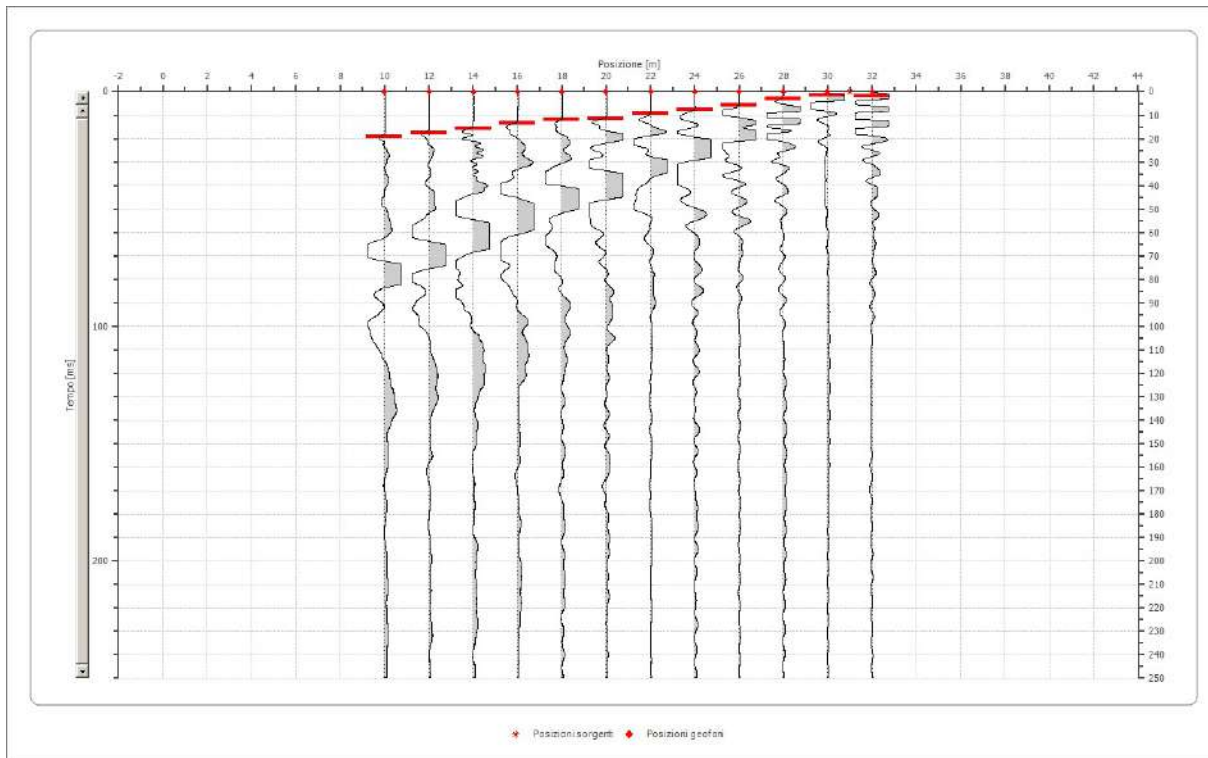
Posizione sorgente X            21 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	13.8249
12.0	10.3687
14.0	7.2965
16.0	5.3763
18.0	4.2243
20.0	1.1521
22.0	0.7680
24.0	2.6882
26.0	6.1444
28.0	8.4485
30.0	9.9846
32.0	11.1367

## Battuta 4

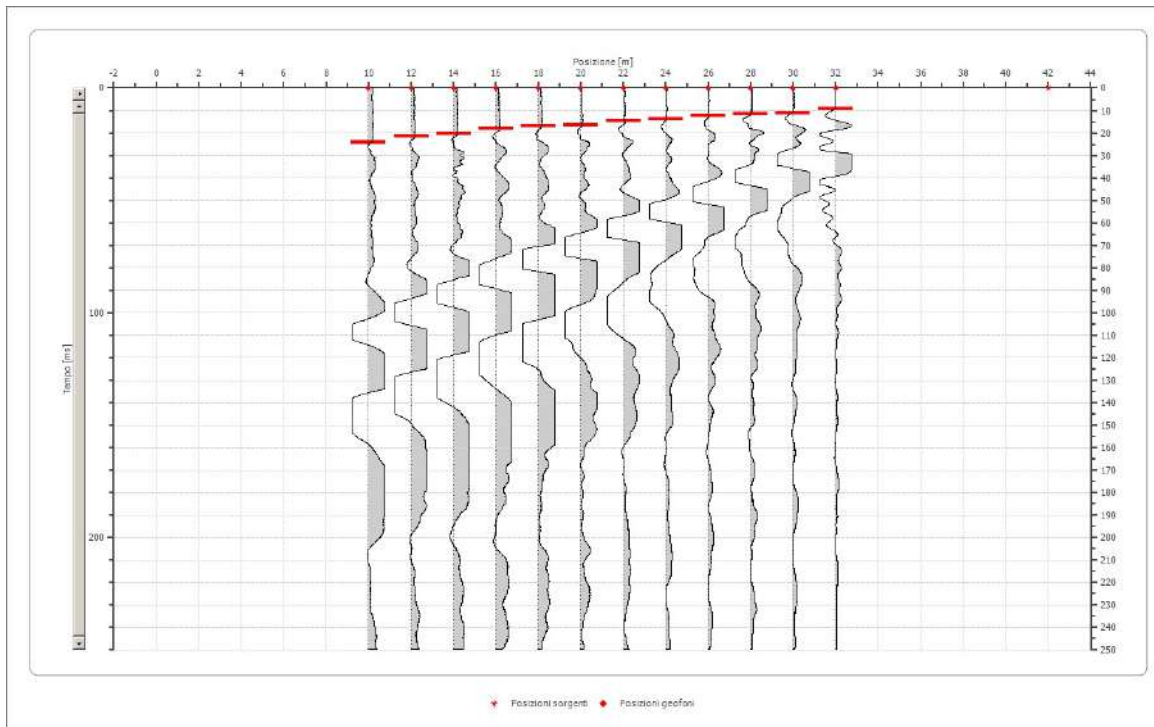
Posizione sorgente X            31 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	19.2012
12.0	17.6651
14.0	15.7450
16.0	13.4409
18.0	11.9048
20.0	11.5207
22.0	9.2166
24.0	7.6805
26.0	5.7604
28.0	3.0722
30.0	1.5361
32.0	1.9201

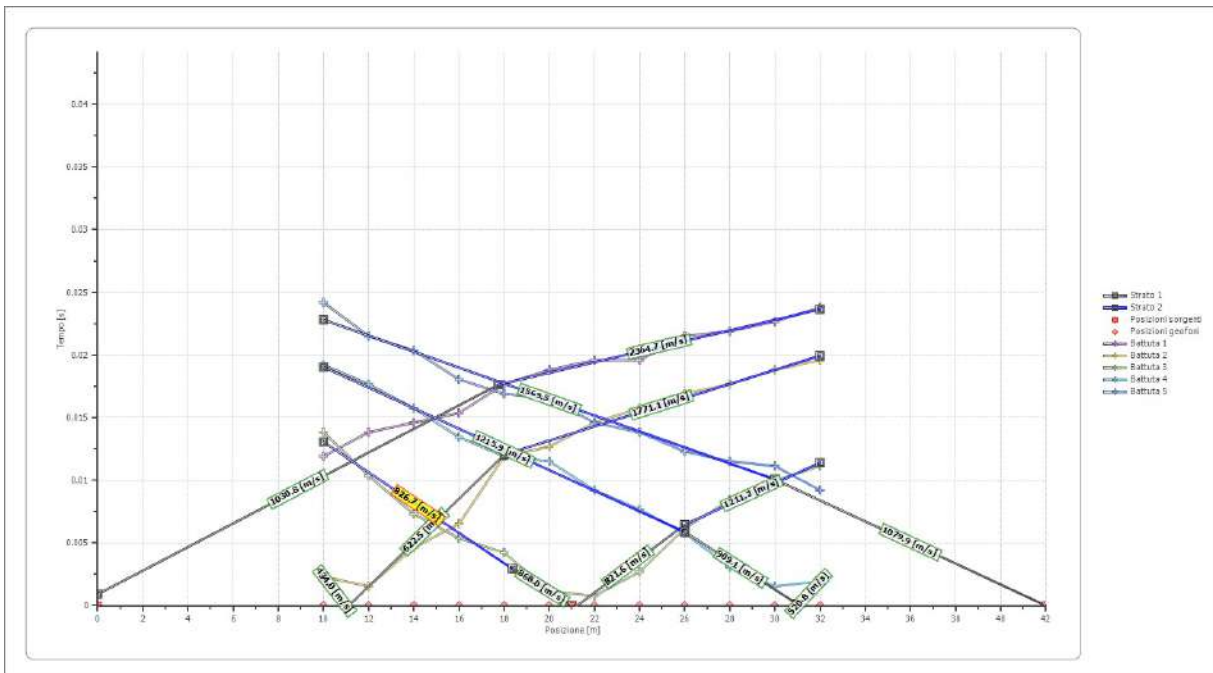
## Battuta 5

Posizione sorgente X            42 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

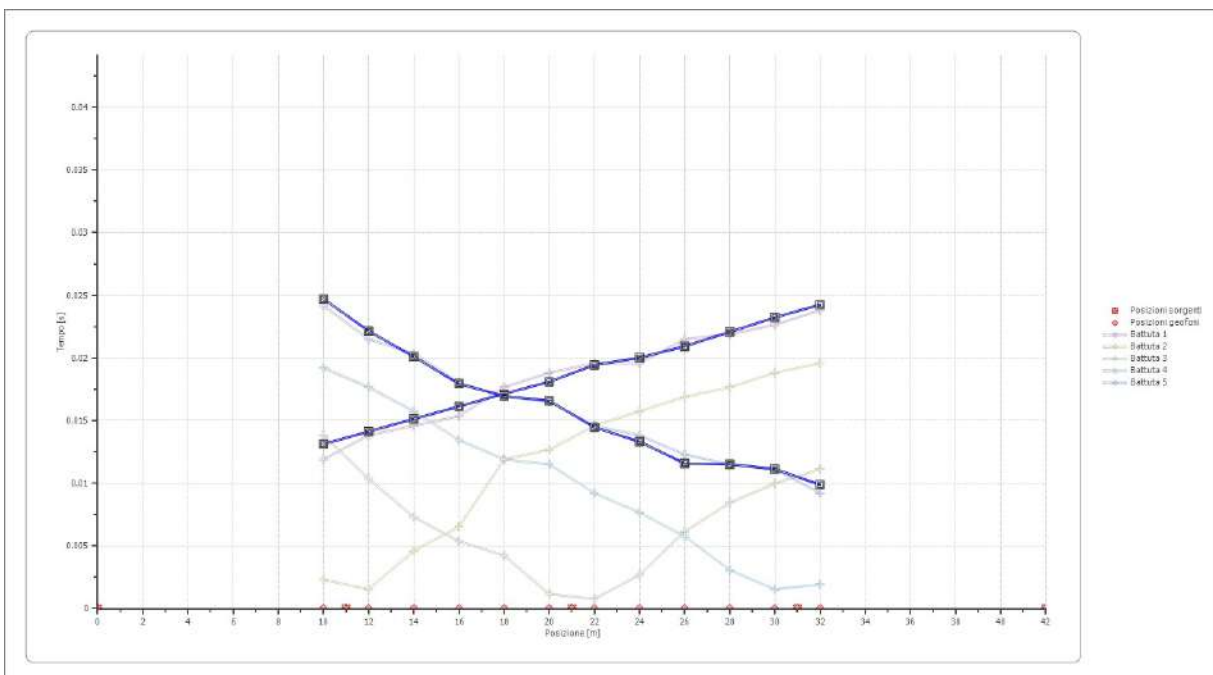


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	24.1935
12.0	21.5054
14.0	20.3533
16.0	18.0492
18.0	16.8971
20.0	16.5131
22.0	14.5929
24.0	13.8249
26.0	12.2888
28.0	11.5207
30.0	11.1367
32.0	9.2166

**Dromocrone**



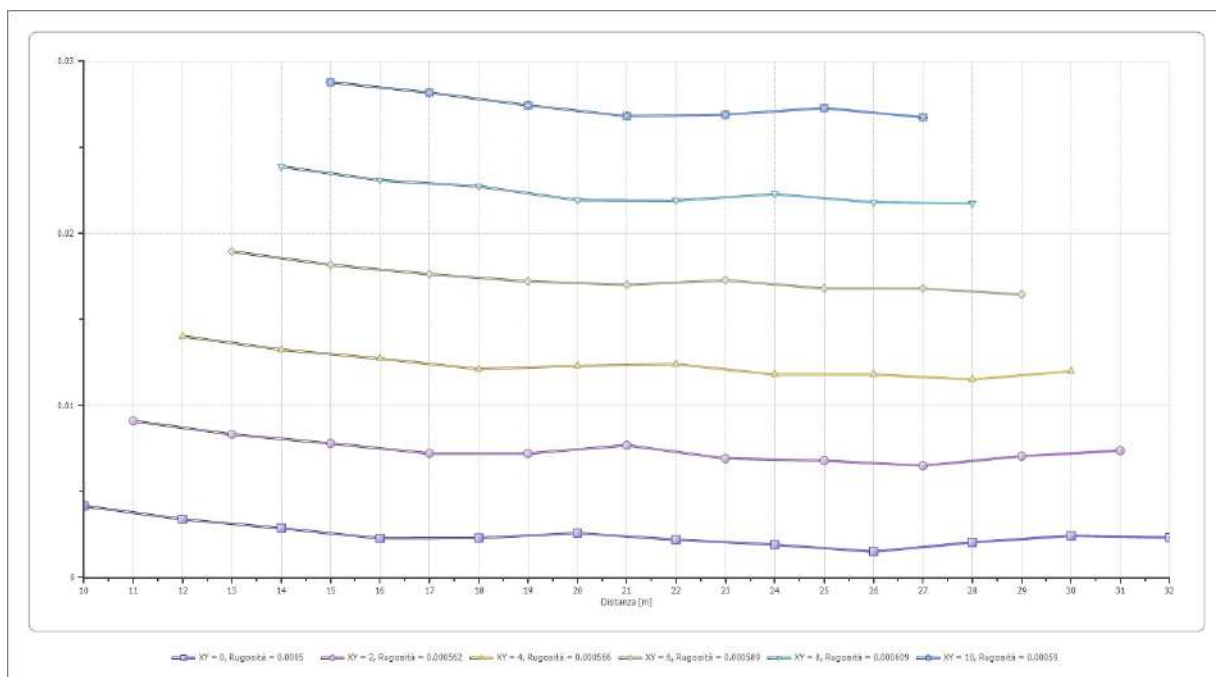
**Dromocrone traslate**



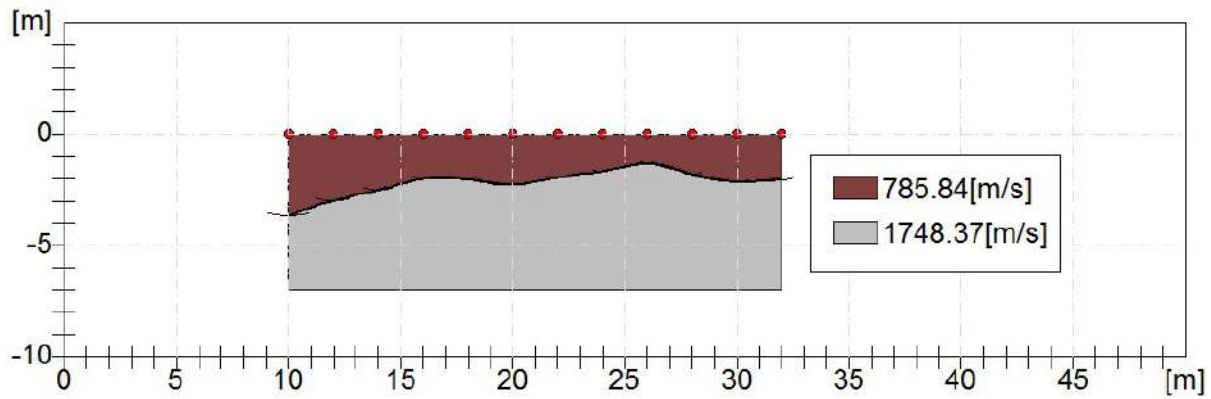
**Interpretazione col metodo G,R.M.**

XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 10.0 [m]	3.7	--
G= 12.0 [m]	3.0	--
G= 14.0 [m]	2.5	--
G= 16.0 [m]	2.0	--
G= 18.0 [m]	2.0	--
G= 20.0 [m]	2.3	--
G= 22.0 [m]	1.9	--
G= 24.0 [m]	1.7	--
G= 26.0 [m]	1.3	--
G= 28.0 [m]	1.8	--
G= 30.0 [m]	2.1	--
G= 32.0 [m]	2.0	--
Velocità [m/sec]	785.8	1748.4
Descrizione		







## RISULTATI PROVA RIFRAZIONE St4

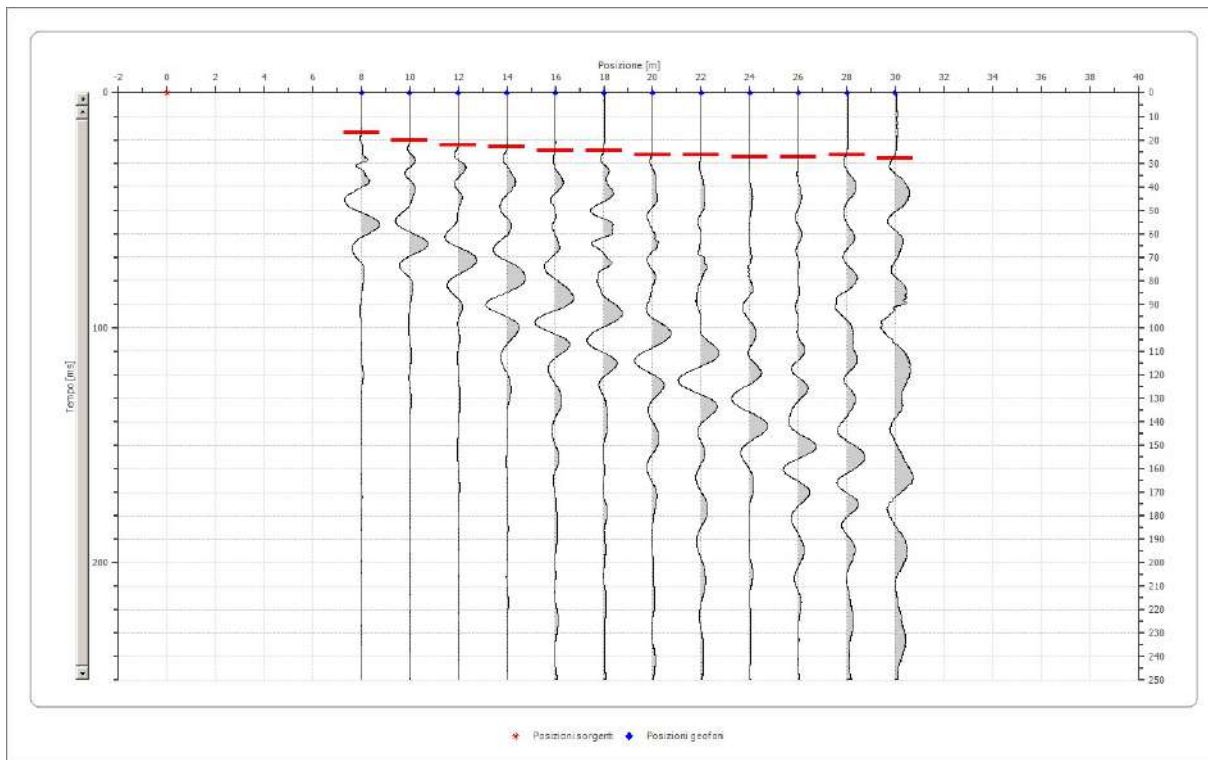
### Geometria geofoni

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	8.0	0.0
2	10.0	0.0
3	12.0	0.0
4	14.0	0.0
5	16.0	0.0
6	18.0	0.0
7	20.0	0.0
8	22.0	0.0
9	24.0	0.0
10	26.0	0.0
11	28.0	0.0
12	30.0	0.0

### Dati battute

#### Battuta 1

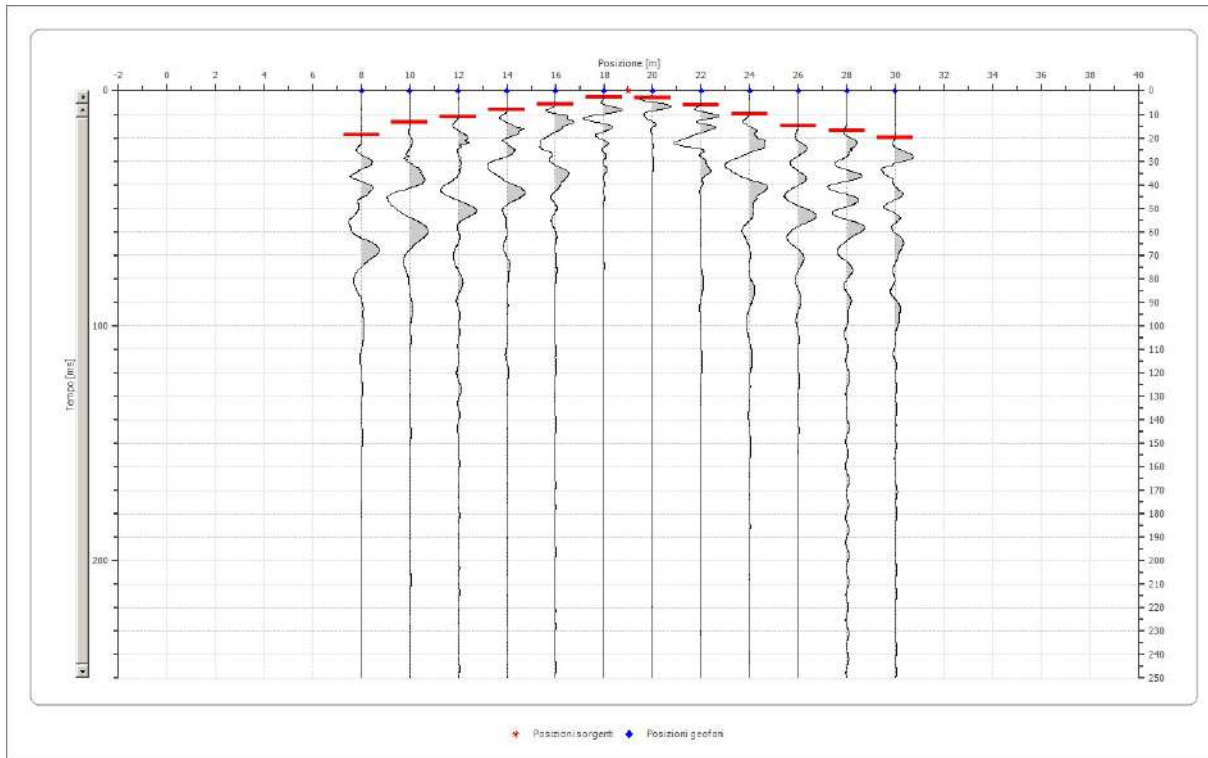
Posizione sorgente X      0 [m]  
 Posizione sorgente Z      0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	16.8971
10.0	20.3533
12.0	22.2734
14.0	23.0415
16.0	24.5776
18.0	24.5776
20.0	26.4977
22.0	26.4977
24.0	27.2657
26.0	27.2657
28.0	26.4977
30.0	28.0338

## Battuta 2

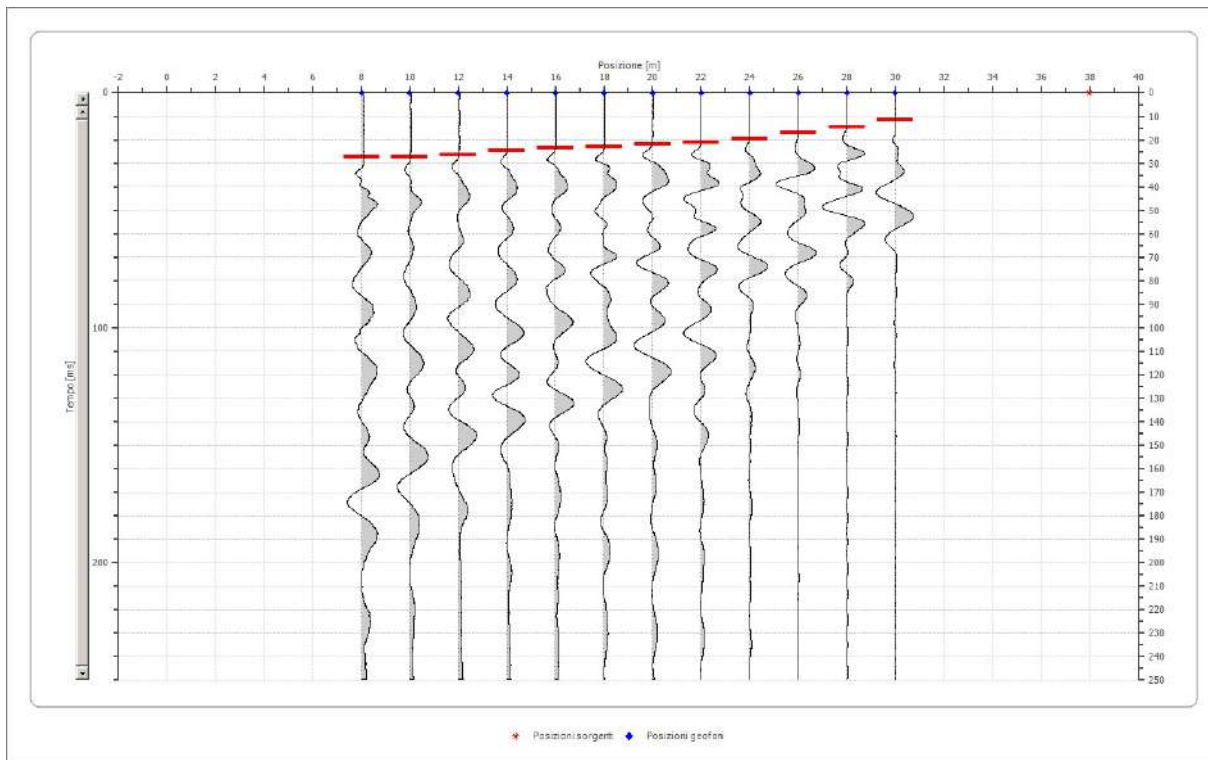
Posizione sorgente X      19 [m]  
 Posizione sorgente Z      0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	18.8172
10.0	13.4409
12.0	11.1367
14.0	8.0645
16.0	5.7604
18.0	2.6882
20.0	3.0722
22.0	6.1444
24.0	9.9846
26.0	14.9770
28.0	16.8971
30.0	19.9693

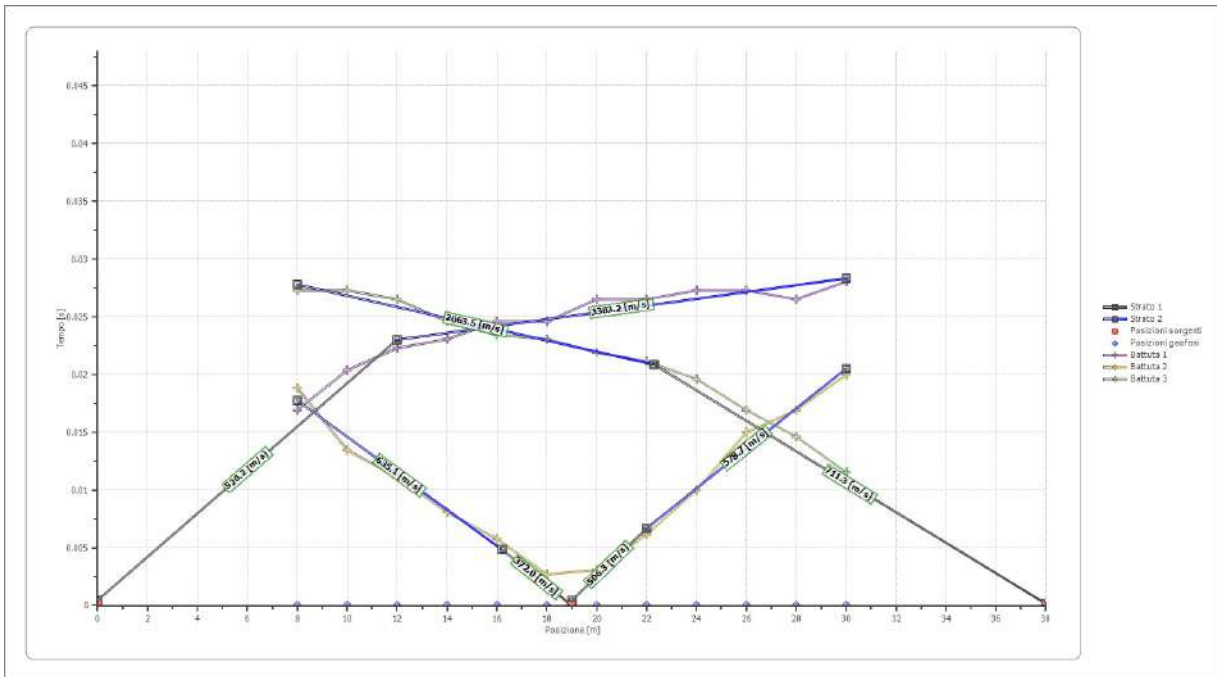
## Battuta 3

Posizione sorgente X      38 [m]  
 Posizione sorgente Z      0 [m]

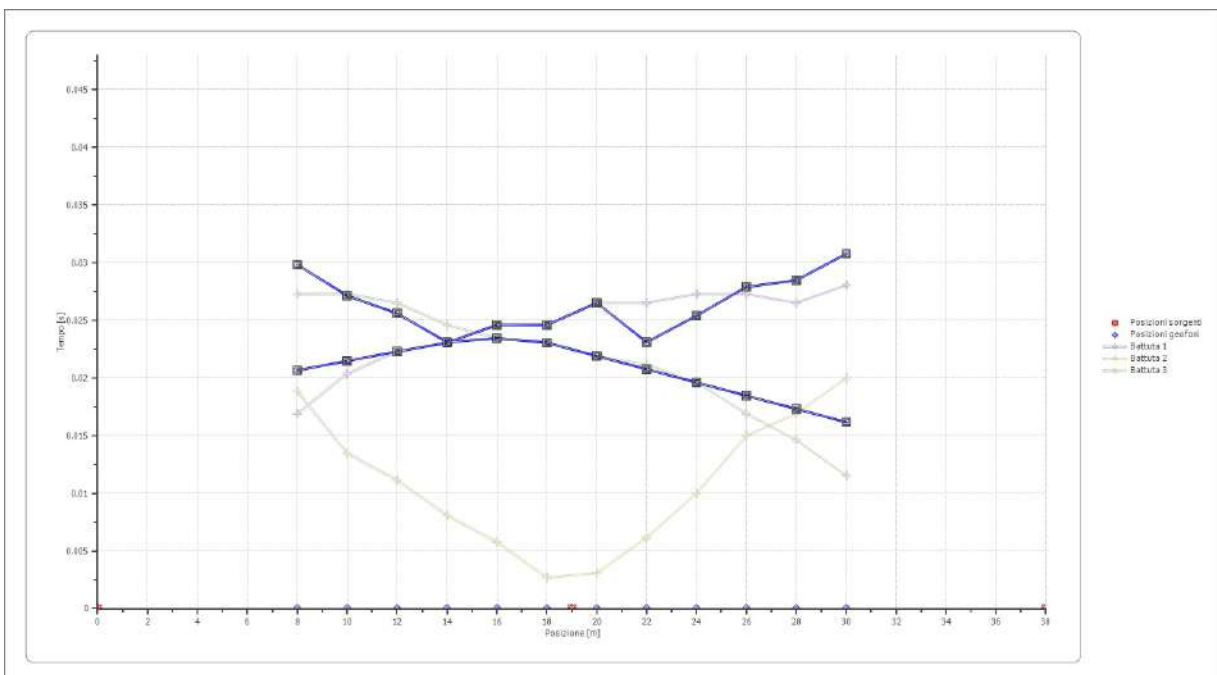


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	27.2657
10.0	27.2657
12.0	26.4977
14.0	24.5776
16.0	23.4255
18.0	23.0415
20.0	21.8894
22.0	21.1214
24.0	19.5853
26.0	16.8971
28.0	14.5929
30.0	11.5207

## Dromocrone



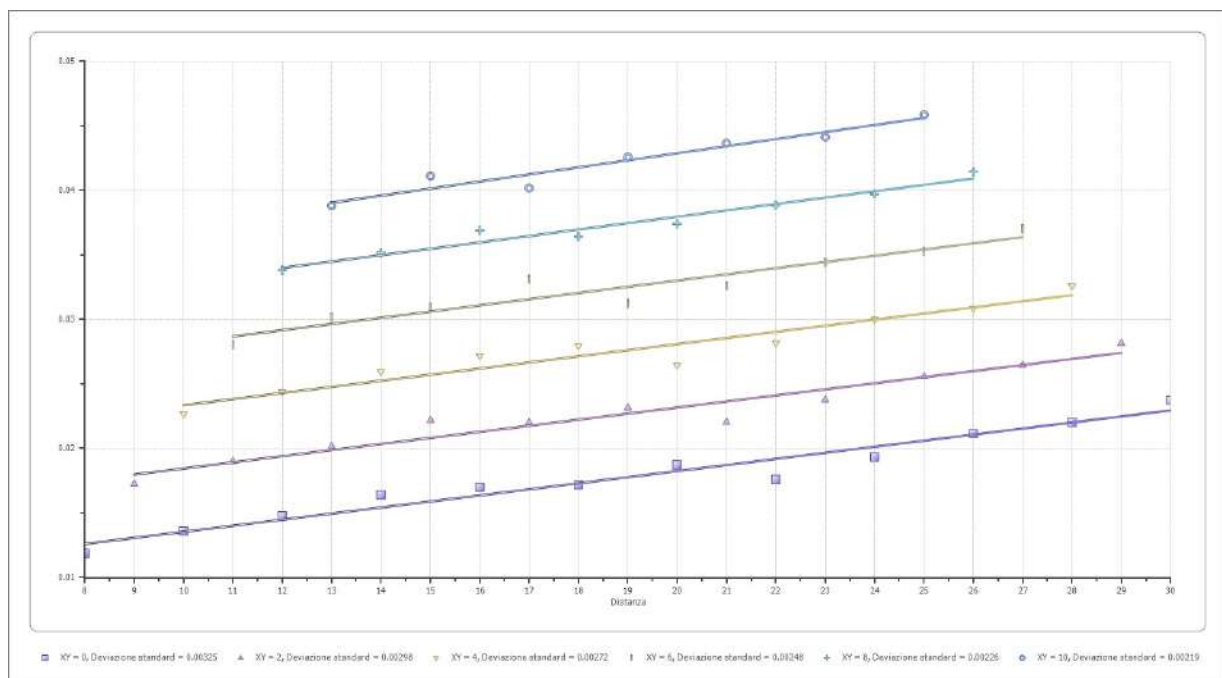
**Dromocrone traslate**



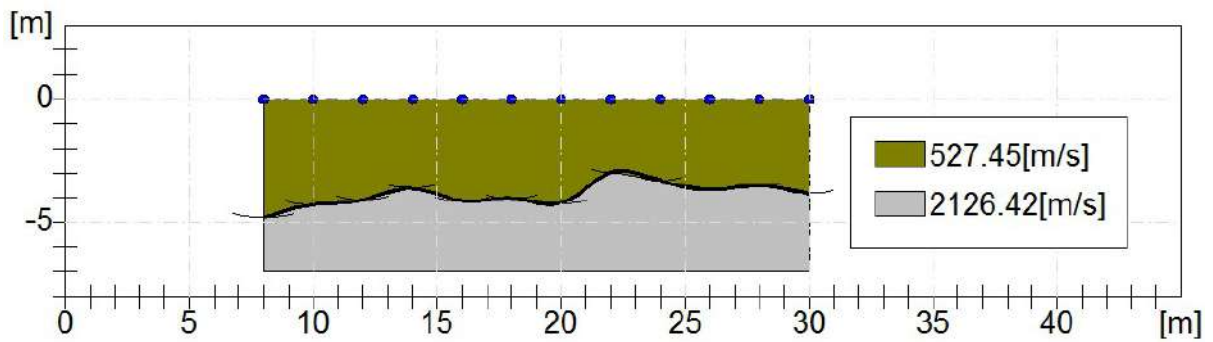
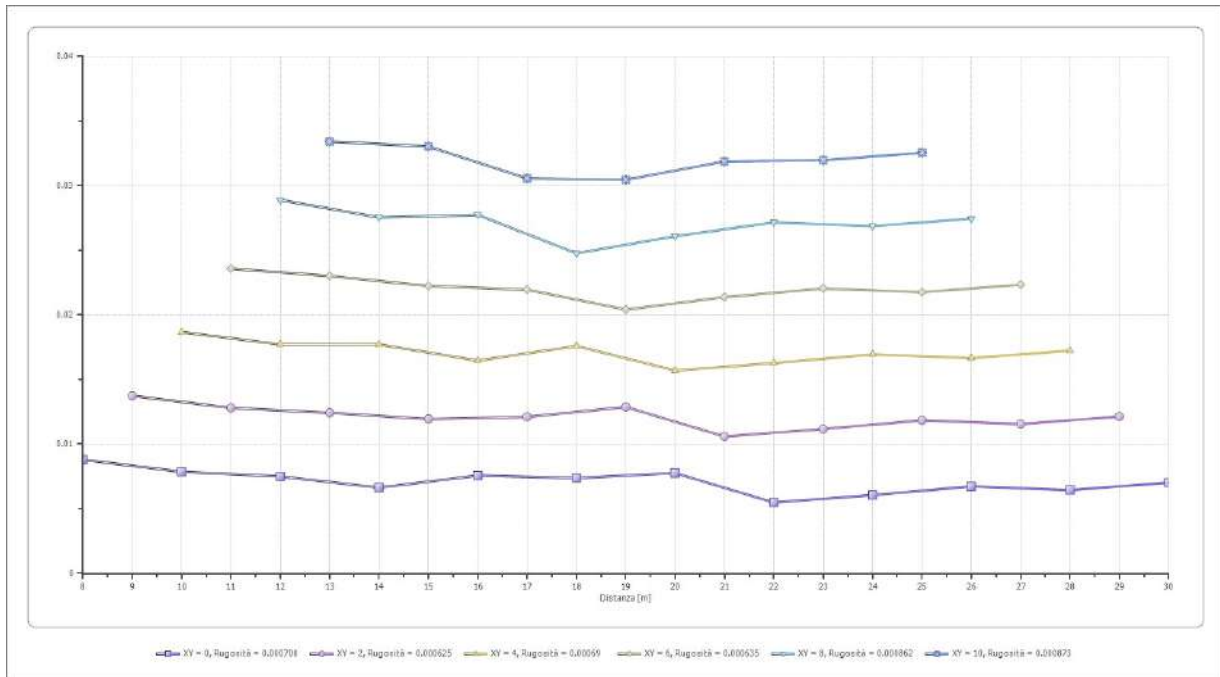
## Interpretazione col metodo G,,R.M.

XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 8.0 [m]	4.8	--
G= 10.0 [m]	4.3	--
G= 12.0 [m]	4.1	--
G= 14.0 [m]	3.6	--
G= 16.0 [m]	4.1	--
G= 18.0 [m]	4.0	--
G= 20.0 [m]	4.2	--
G= 22.0 [m]	3.0	--
G= 24.0 [m]	3.3	--
G= 26.0 [m]	3.7	--
G= 28.0 [m]	3.5	--
G= 30.0 [m]	3.8	--
Velocità [m/sec]	527.4	2126.4
Descrizione		

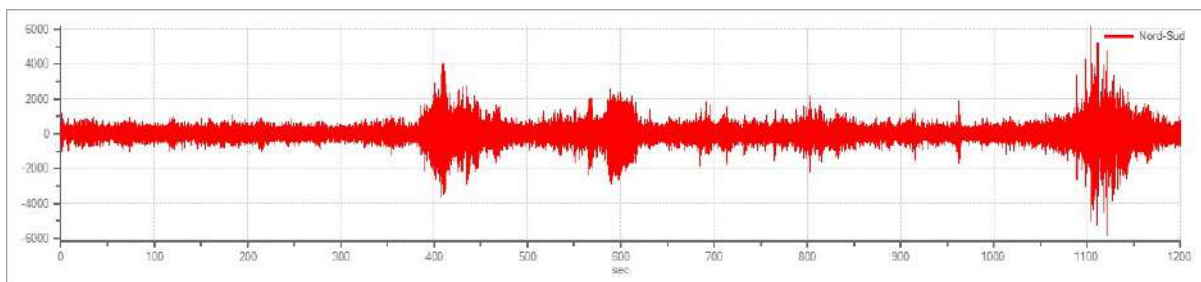




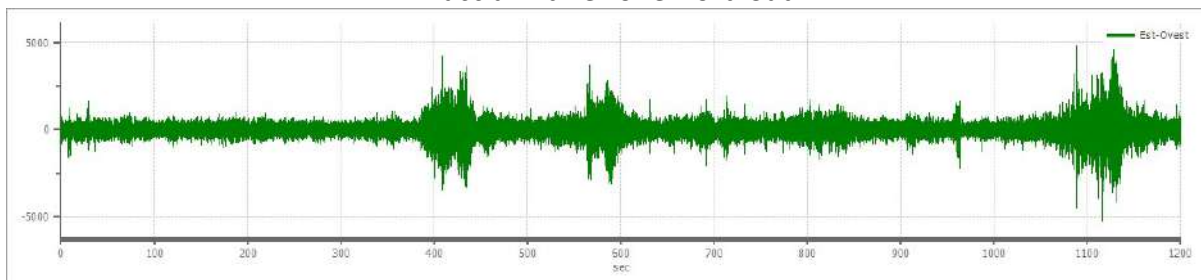


**H/V1****Tracce in input**Dati riepilogativi:

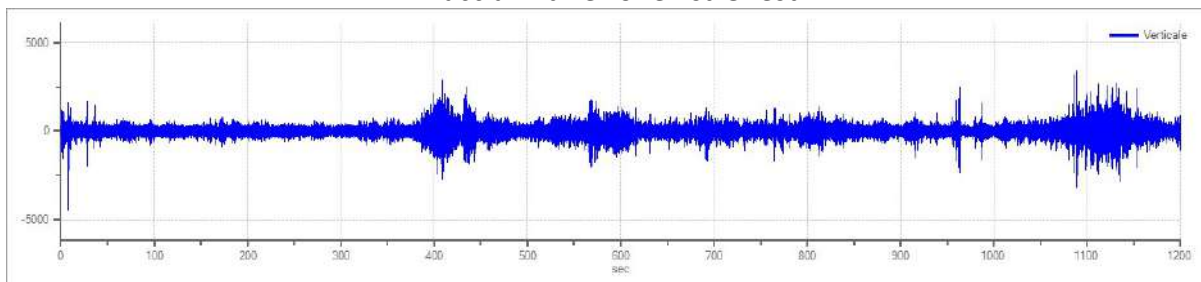
Numero tracce: 3  
Durata registrazione: 1200 s  
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz  
Numero campioni: 360000  
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

**Finestre selezionate**Dati riepilogativi:

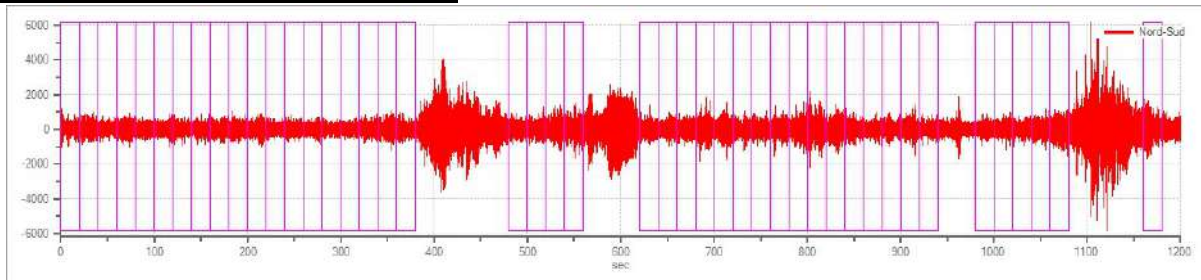
Numero totale finestre selezionate: 45  
Numero finestre incluse nel calcolo: 45  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamto: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamto: 10.00 %

Tabella finestre:

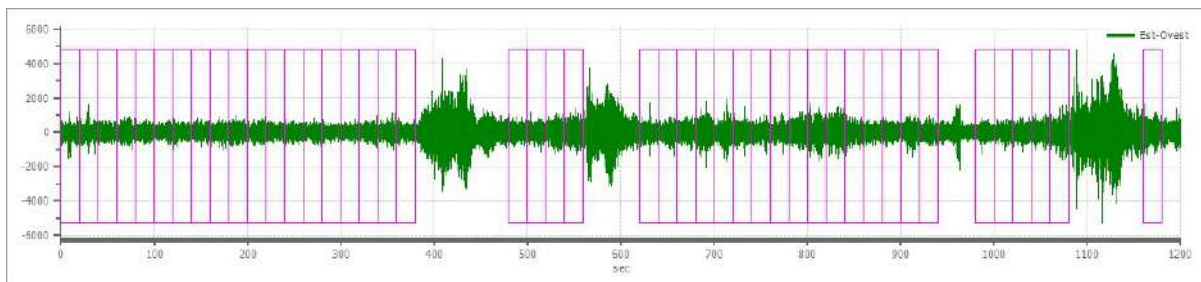
<b>Numero finestra</b>	<b>Istante iniziale</b>	<b>Istante finale</b>	<b>Selezione</b>
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	480	500	Inclusa
21	500	520	Inclusa
22	520	540	Inclusa
23	540	560	Inclusa
24	620	640	Inclusa
25	640	660	Inclusa
26	660	680	Inclusa
27	680	700	Inclusa
28	700	720	Inclusa
29	720	740	Inclusa
30	740	760	Inclusa
31	760	780	Inclusa
32	780	800	Inclusa
33	800	820	Inclusa
34	820	840	Inclusa
35	840	860	Inclusa
36	860	880	Inclusa
37	880	900	Inclusa
38	900	920	Inclusa
39	920	940	Inclusa
40	980	1000	Inclusa
41	1000	1020	Inclusa
42	1020	1040	Inclusa
43	1040	1060	Inclusa

44	1060	1080	Inclusa
45	1160	1180	Inclusa

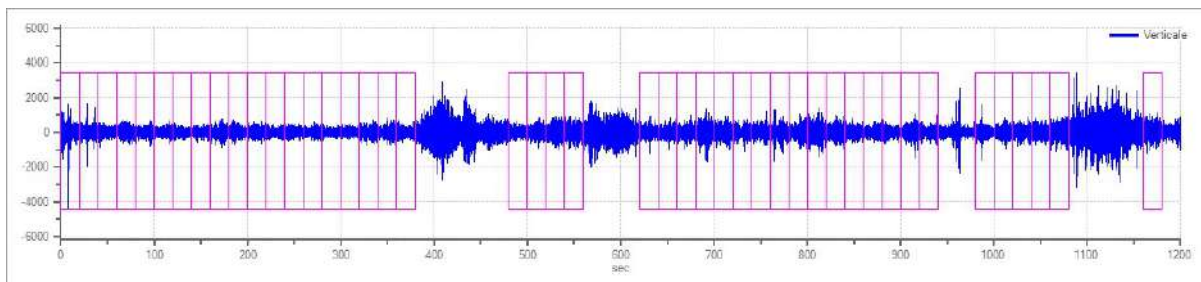
**Grafici tracce con finestre selezionate:**



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

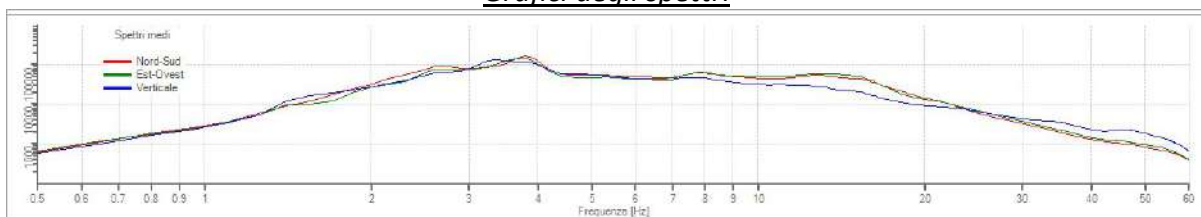


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

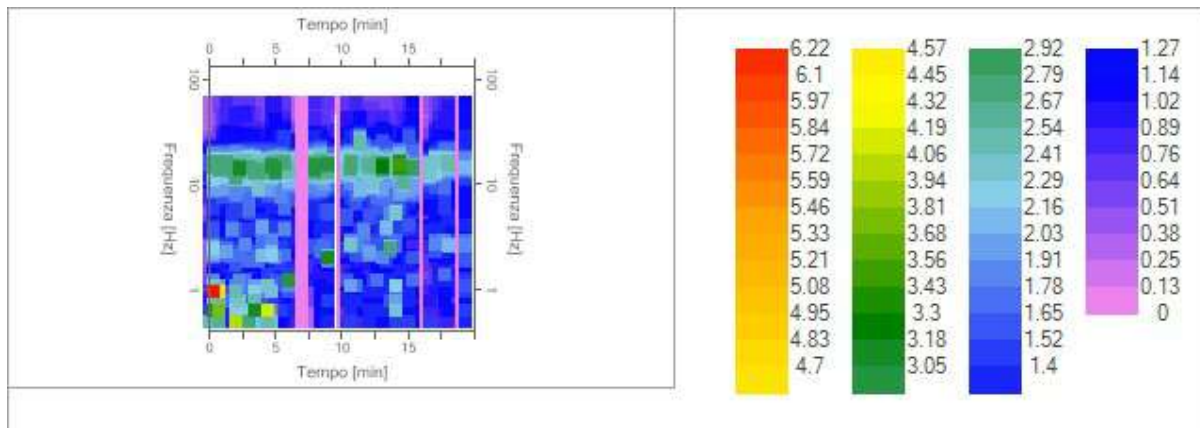


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

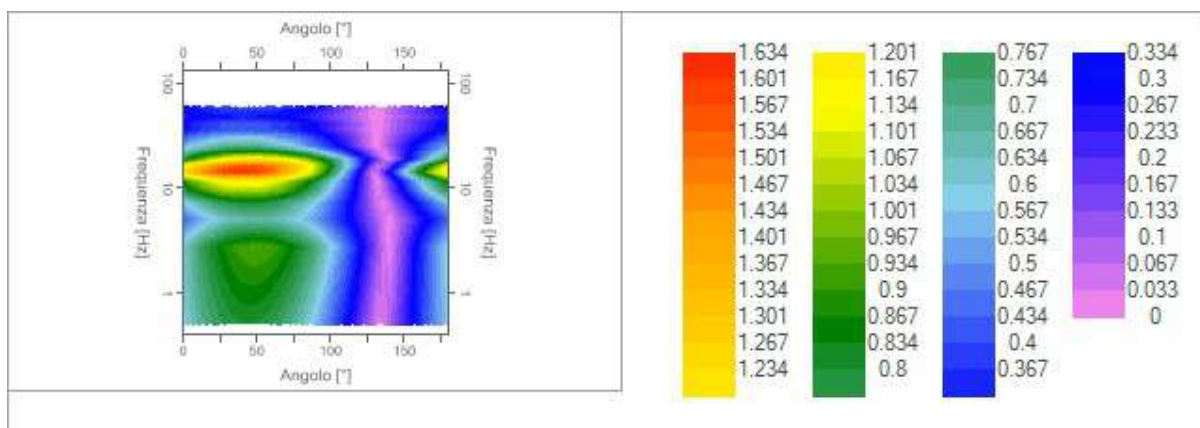
**Grafici degli spettri**



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

**Rapporto spettrale H/V**

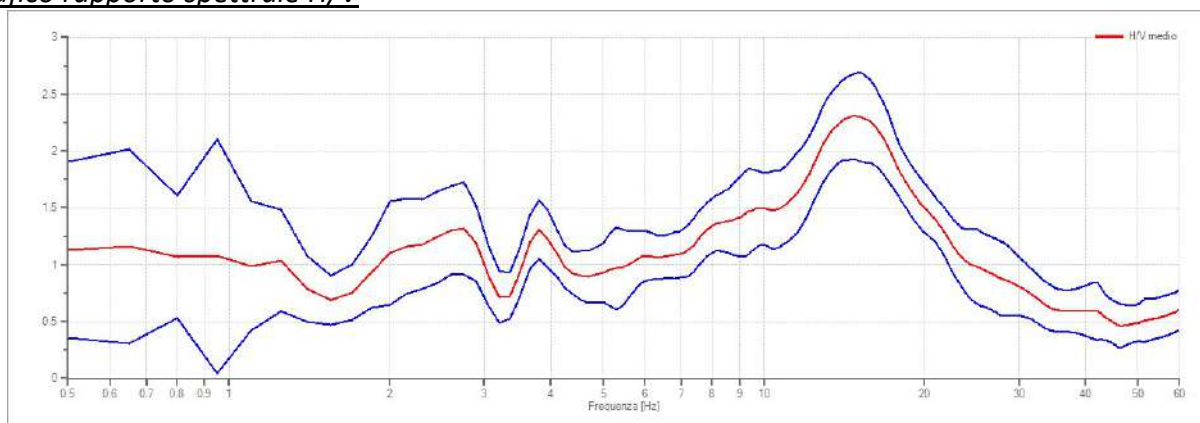
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 14.75 Hz ±0.16 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



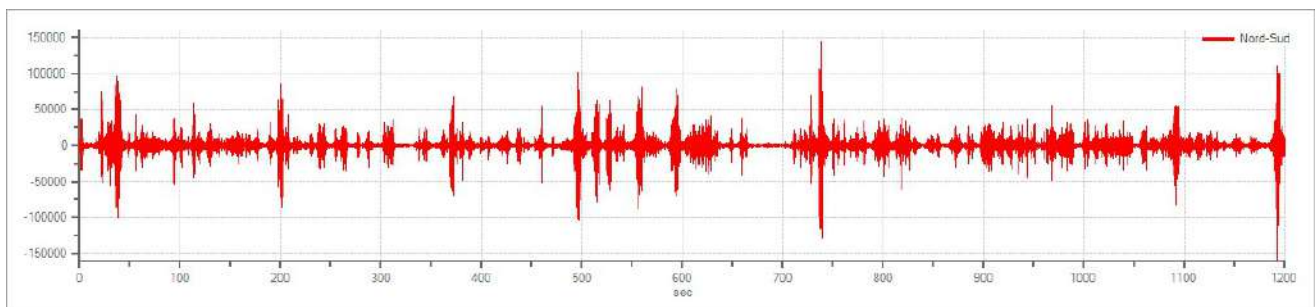


## Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

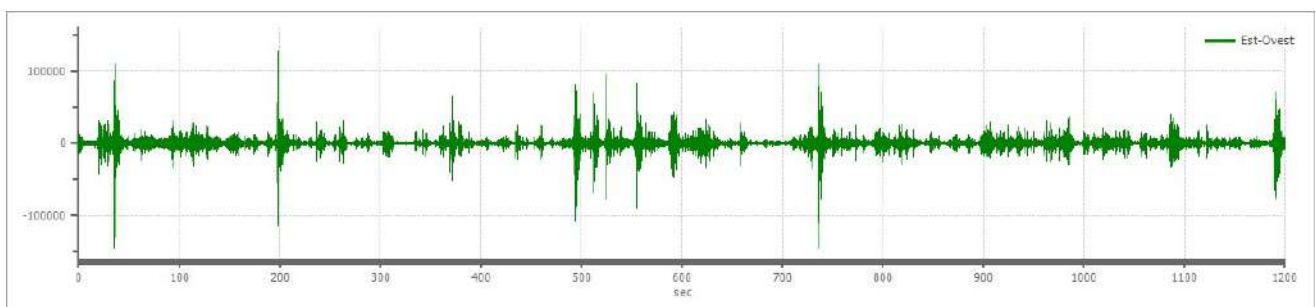
Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

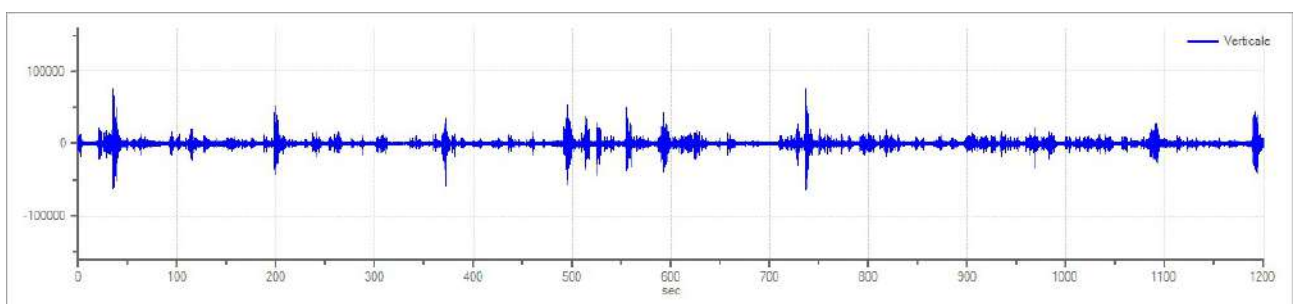
## H/V2

Grafici tracce:

Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale



**Finestre selezionate**Dati riepilogativi:

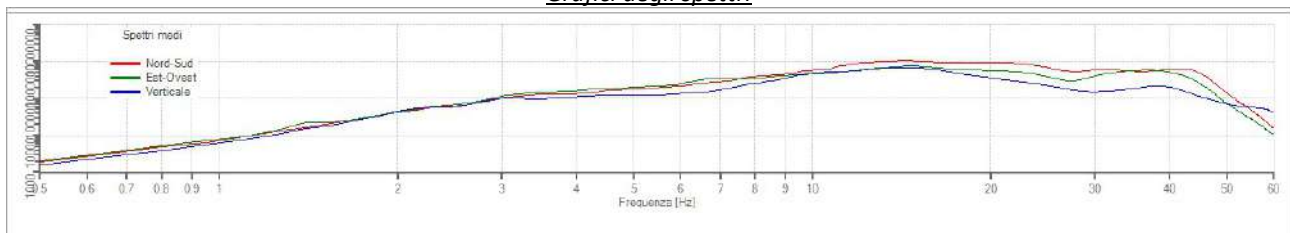
Numero totale finestre selezionate: 59  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59  
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

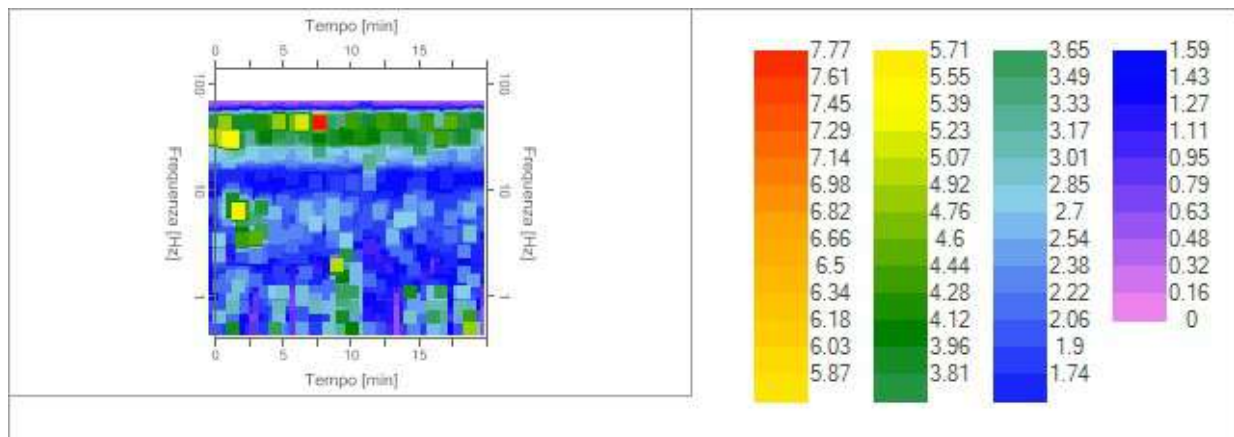
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa

45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

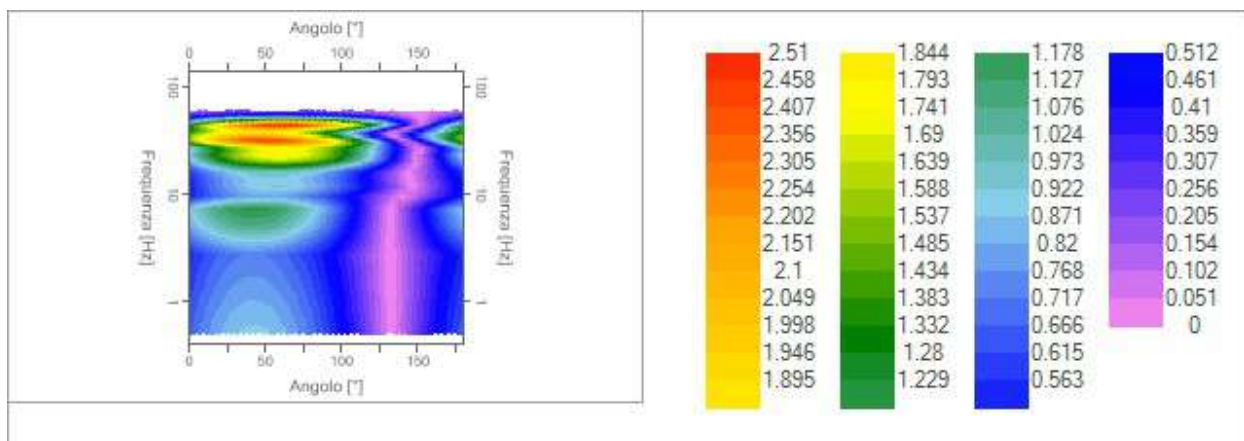
**Grafici degli spettri**



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



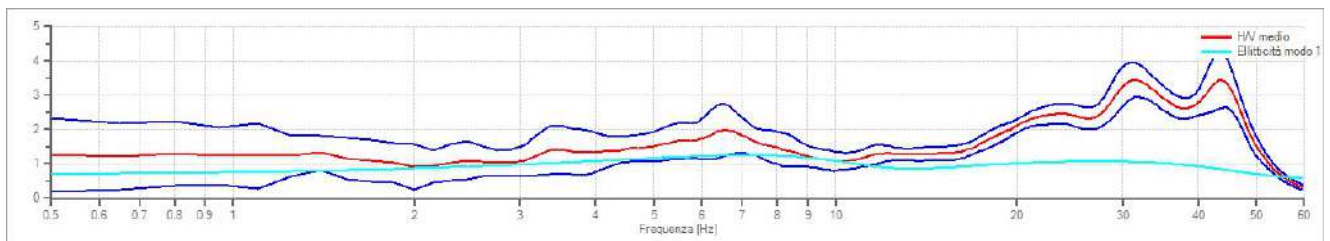
Mappa della direzionalità degli spettri

**Rapporto spettrale H/V**Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: **31.40 Hz ±0.15 Hz**

Grafico rapporto spettrale H/V

Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok