

# COMUNE DI ASCOLI SATRIANO

## Provincia di Foggia

### Regione Puglia

Nome Progetto / Project Name

*Impianto Agrovoltaiico in sinergia fra valorizzazione agricolo-zootecnica ed energetica nel comune di Ascoli Satriano di Potenza DC 60,152 MW ed AC 59,995 MW  
Denominazione progetto "SALVETERE".*

committente

**Solar Century FVGC 3 s.r.l.**  
Via Caradosso, 9 - 20123 - Milano (MI)  
PEC: sc-fvgc3@pec.it



del gruppo Statkraft

Titolo documento / Document title

**WHXFHS4\_R\_002**  
**IE\_292\_PD\_RS\_001**

Sottotitolo documento / Document subtitle

Serie Relazioni specialistiche  
**Relazione geologica e idrogeologica**

N.	Data Revisione	Descrizione revisione	Preparato	Vagliato	Approvato
01	11/2022	variante agrivoltaiico	Ingenium Engineering srl	Ingenium Engineering	R.L.
00	06/2020	prima emissione	Ingenium Engineering srl	Ingenium Engineering	R.L.

Consulenza / Advice



Consulenza / Advice



**INGENIUM ENGINEERING SRL**

Via Maitani, 3 - 05018 Orvieto (TR)  
tel. 0763.530340 fax 0763.530344  
e mail: info@ingenium-engineering.com  
pec: info@pec.ingenium-engineering.com  
www.ingenium-engineering.com

Azienda con sistema di gestione qualità ISO 9001:2015  
certificato da Bureau Veritas Italia SpA  
cert. n° IT306096

Progettista / Planner

**Ing. Massimiliano Cecconi**  
SUNNERG DEVELOPMENT s.r.l.  
Via San Pietro all'Orto, 10 - 20121 (MI)  
P.IVA 11085630967  
PEC sunnergdevelopment@legalmail.it

Documento Numero

Commessa	Origine	Tipo documento	N. Progressivo	Revisione	Fase di progetto

**Indice**

1.	PREMESSA .....	2
2.	UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	2
3.	STUDIO GEOLOGICO .....	3
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	3
4.	ANALISI DI SITO .....	3
5.	CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI.....	4
5.1	Rischi geomorfologici, sismici ed idraulici .....	5
6.	MODELLAZIONE GEOLOGICA .....	7
6.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	7
6.2	MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO MEDIO .....	7
7.	MICROZONAZIONE SISMICA .....	8
7.1	MODELLAZIONE SISMICA.....	8
7.2	SISMICITÀ STORICA .....	8
7.3.	AZIONE SISMICA.....	9
7.3.1.	ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE – SINTESI DEI RISULTATI SISMICI.....	13
7.3.2	PRINCIPALI VINCOLI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI ED IDRAULICI.....	13
7.3.3.	VERIFICHE DEI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE .....	15
7.3.3.	PRESENZA DI FAGLIE SISMOGENETICHE ATTIVE .....	15
8.	CONCLUSIONI.....	15

## 1. PREMESSA

Su incarico della Società SOLARCENTURY viene elaborato il presente studio geologico, ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della normativa sismica vigente, relativo alla realizzazione *di un Impianto Agrovoltaiico in sinergia fra valorizzazione agricolo-zootecnica ed energetica nel comune di Ascoli Satriano di Potenza DC 60,152 MW ed AC 59,995 MW – Denominazione progetto “SALVETERE”*.

Lo studio dell'area in esame è finalizzato al riconoscimento dell'assetto geolitologico-stratigrafico, geomorfologico e idrogeologico, al fine di definire le caratteristiche del sedime di fondazione delle opere in progetto, oltre che valutare l'idoneità delle opere in progetto rispetto alla stabilità 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.
- Esecuzione di n. 8 prove penetrometriche
- Esecuzione di n. 3 indagini sismiche di superficie con stendimento MASW (Appendice C).
- Esecuzione di n. 3 indagini sismiche di superficie con stendimento a RIFRAZIONE (Appendice C).
- Esecuzione di n. 4 indagini sismiche di tipo passivo HVSR (Appendice C).
- Studio geologico- tecnico sulle problematiche progettuali 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”, ed in riferimento alle Raccomandazioni e Direttive dell'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana).

Si allegano, alla presente relazione:

- Appendice A – Allegati grafici di inquadramento
- Appendice B – Stratigrafie e documentazione prove penetrometriche
- Appendice C – Indagini sismiche a Rifrazione, MASW e frequenza fondamentale di sito HVSR
- Appendice D – Certificati analisi Terre

## 2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'area di intervento si ubica nel Comune di Ascoli Satriano, a sud del centro abitato in prossimità dell'Autostrada A16 Napoli-Canosa, in una zona pianeggiante ad una quota media di circa 370 m s.l.m.

La presente relazione riguarda lo studio dell'area dove è in progetto l'installazione di un impianto di pannelli fotovoltaici a terra.



Fig. 1 - Stralcio Ortofotocarta

### 3. STUDIO GEOLOGICO

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area si colloca al margine settentrionale del Tavoliere delle Puglie.

L'origine del Tavoliere è con ogni probabilità dovuta all'emersione dall'acqua del fondale marino. Nei più remoti periodi geologici, infatti, tanto il Gargano che i rilievi subappenninici erano gruppi insulari. Successivamente il fondo marino emerse e i gruppi si saldarono tra di loro, attraverso il bassopiano che era spuntato dall'acqua.

La zona di interesse del parco fotovoltaico in progetto risulta costituita da depositi alluvionali limoso-sabbiosi recenti e dai depositi attuali del Torrente Candelaro, in comunicazione con le falde detritiche della scarpata garganica.



Figura 1 - Schema geologico-strutturale - Bruno G. ed altri, 2006

### 4. ANALISI DI SITO

L'analisi del sito viene effettuata sulla base di rilievi di superficie e tenendo conto della letteratura tecnico-scientifica esistente.



Come si evince dalla Carta Geologica (Carta Geologica PUG Comune di Ascoli Satriano – Fig. 2), l’area di inserimento dell’impianto di progetto interessa nella totalità i depositi conglomeratici di età pleistocenica appartenenti alla parte alta del Supersistema del Tavoliere delle Puglie, aventi spessori medi variabili dai 10 ai 25 m e poggianti con contatto discordante sulle argille di base (ASP), queste ultime appartenenti alla parte alta dell’Unità di Avanfossa Bradanica, non affioranti nelle vicinanze dei siti interessati dall’impianto.

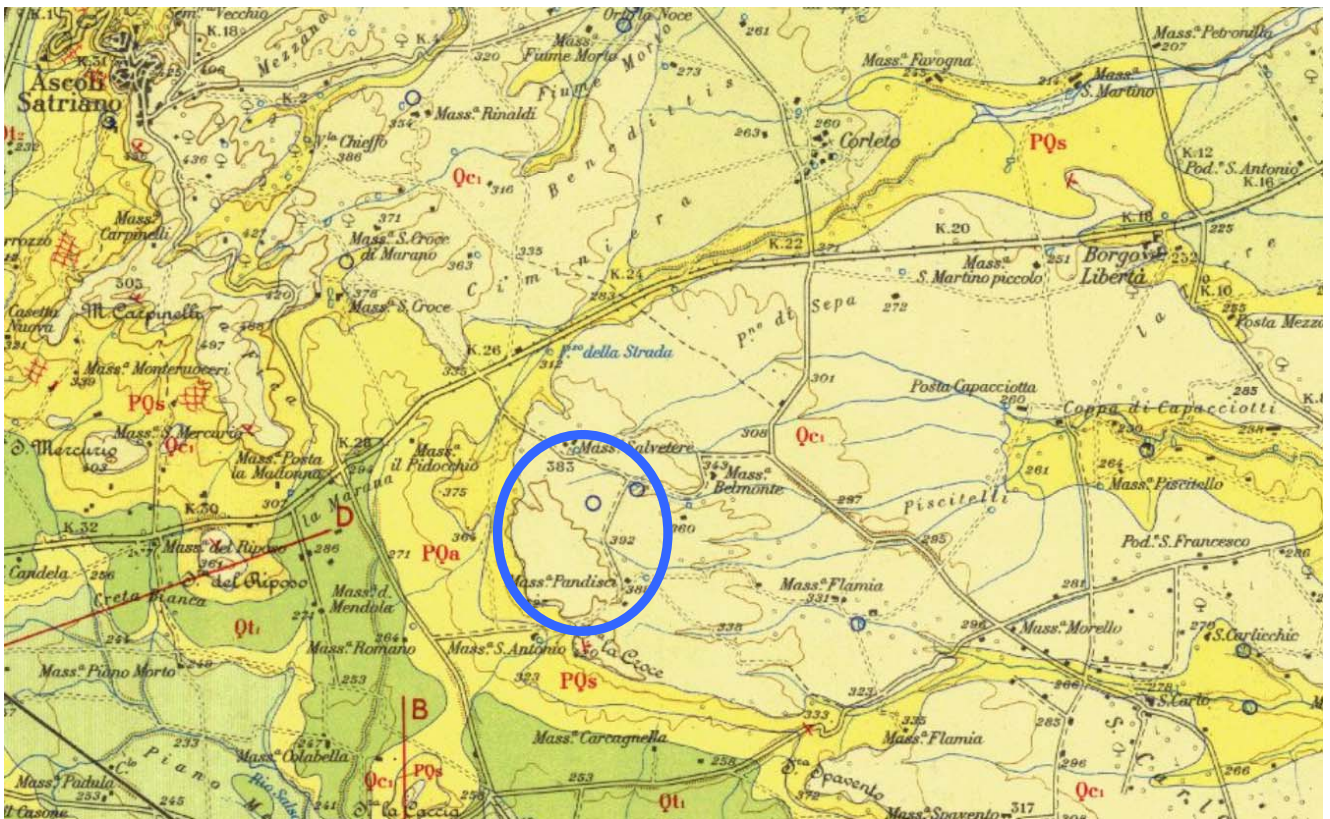
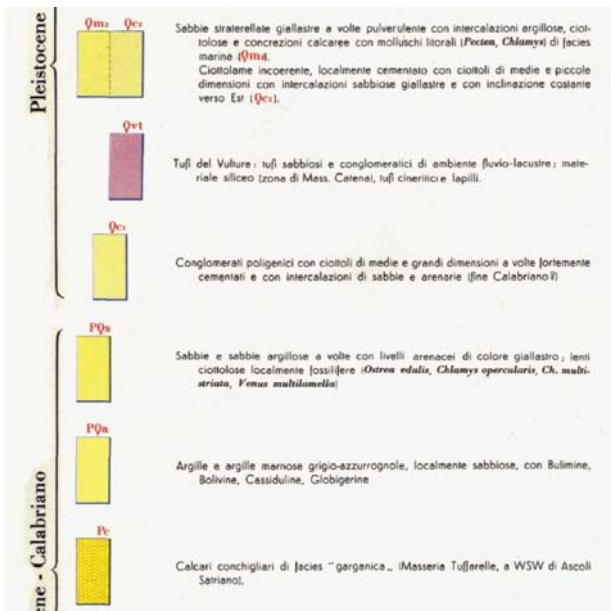


Figura 2 – Carta geologica d’Italia Foglio 175 Cerignola



## 5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico, le aree di impostazione dei pannelli fotovoltaici si collocano nell’ambito di due zone diverse, la prima in zona pianeggiante, la seconda in una zona avente una morfologia collinare, con pendenze dell’ordine del 10 %, esente da movimenti gravitativi.

Non si rilevano fenomeni di sheet erosion e rill erosion.

Dal punto di vista idrogeologico la zona in cui si imposta l'impianto in progetto è caratterizzata dai depositi che costituiscono la parte settentrionale dell'acquifero superficiale del Tavoliere delle Puglie, permeabilità primaria variabile a seconda delle facies in affioramento.

Si ritrovano infatti, al di sotto di uno spessore limitato di terreno pedogenizzato, materiali a prevalente composizione sabbioso-ghiaiosa generalmente in lenti di potenza ridotta che comunque garantiscono una medio alta permeabilità al terreno (circa  $k \sim 10^{-4}-10^{-5}$  m/s).

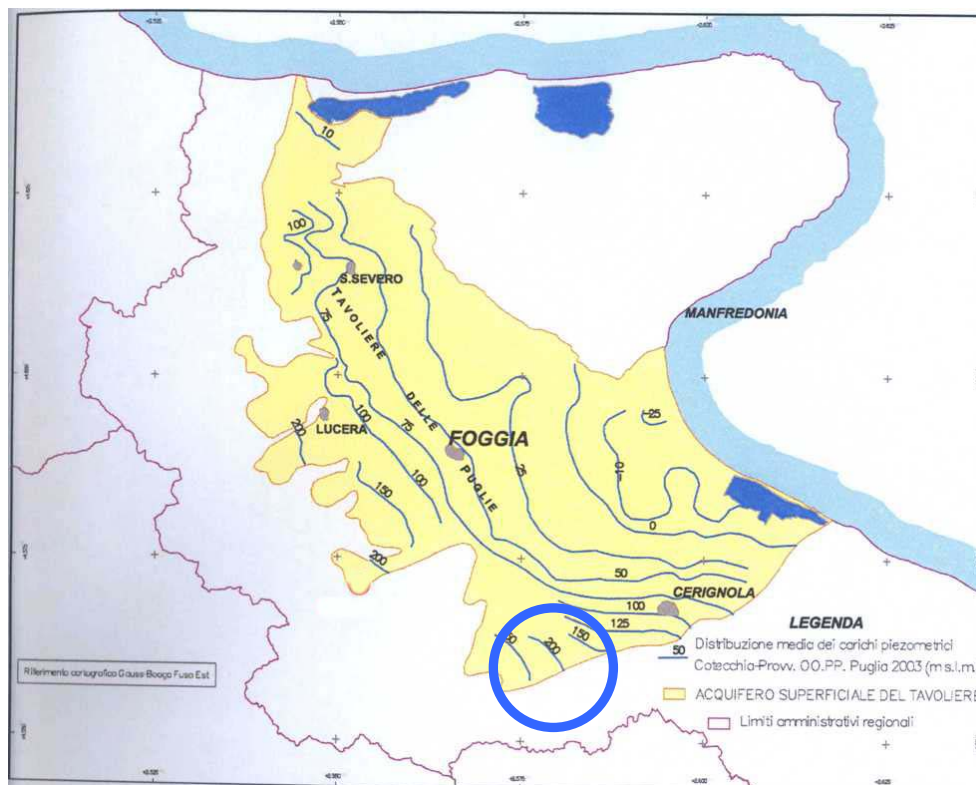


Figura 3 – Distribuzione media dei carichi piezometrici Acquifero superficiale del Tavoliere – Cotecchia – Provv. OO.PP. Puglia 2003

Dai rilievi effettuati e dall'analisi della letteratura esistente (Fig. 3) è presumibile la presenza di circuitazioni in connessione con il reticolo idrografico superficiale, con soggiacenze medie intorno ai 15 m.

### 5.1 Rischi geomorfologici, sismici ed idraulici

Circa il potenziale rischio geomorfologico e sismico si evidenzia quanto segue:

Frane: l'area sud è mediamente inclinata ed esente dal rischio di frana.

Parte dell'area nord ricade in zona a pericolosità geomorfologica bassa PG1 (P.A.I. – Piano di Assetto Idrogeologico – Fig. 4).

Tuttavia, dai rilievi effettuati, trattandosi di una zona pianeggiante si possono escludere rischi alle strutture prodotti da movimenti gravitativi.

Erosione: la blanda morfologia e la distanza da corsi d'acqua significativi consentono di escludere rischi di erosione.



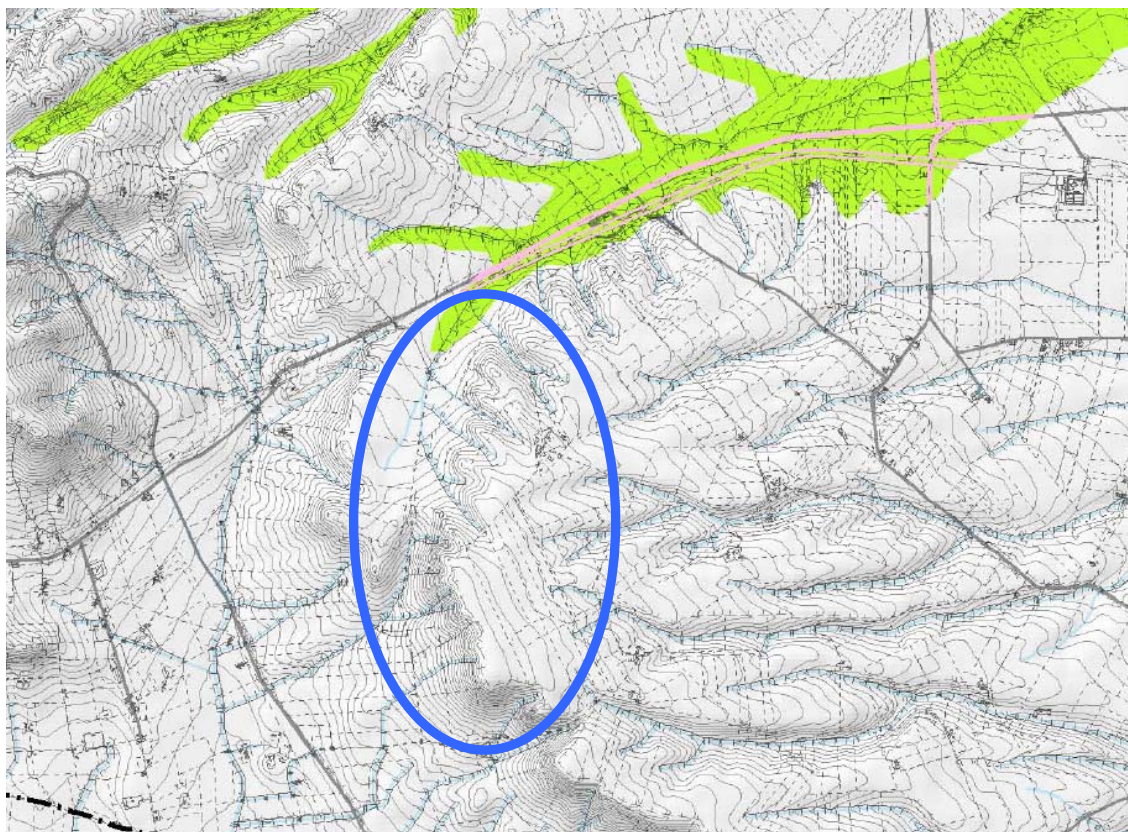









Figura 4 – Carta della Pericolosità Idraulica e Geomorfológica – PUG Ascoli Satriano




#### Pericolosità geomorfológica

-  Aree a pericolosità molto elevata (PAI) PG3
-  Aree a pericolosità elevata (PAI) PG2
-  Aree a pericolosità moderata o media (PAI) PG1





#### Pericolosità idraulica

-  Aree a pericolosità elevata (PAI) AP
-  Aree a pericolosità media (PAI) MP
-  Aree a pericolosità bassa (PAI) BP
-  Ulteriori aree soggette a potenziale rischio idraulico (PTCP)

#### Rischio

-  medio (PAI) R2
-  elevato (PAI) R3
-  molto elevato (PAI) R4

#### Progetto IFFI

-  Fenomeni franosi non inclusi nel PAI
-  Fenomeni franosi inclusi nel PAI
-  Codice identificativo
-  Aree di frana

Circa il potenziale rischio idraulico si evidenzia quanto segue:

L'area in questione, come anche evidenziato nella carta del P.A.I., non interferisce con nessuna fascia fluviale soggetta al rischio di inondazione (Fig. 4).

## 6. MODELLAZIONE GEOLOGICA

### 6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico di grandi dimensioni, che si esplica nell'infissione mediante battipalo delle strutture in acciaio a sostegno dei pannelli, e nelle platee a servizio delle cabine elettriche prefabbricate; strutture dunque, di limitato carico.

Tuttavia, data l'ampiezza delle aree interessate si è cercato di distribuire arealmente le indagini, effettuando N. 8 prove penetrometriche e N. 3 stendimenti sismici MASW e a rifrazione, oltre alla verifica delle frequenze fondamentali di sito.

Le indagini effettuate sono concordanti ed omogenee su tutta l'area, e mostrano con chiarezza la stratigrafia del materiale di sedime, oltre ad una buona corrispondenza tra indagini dirette e indirette.

Si ritiene che tali indagini siano sufficienti ad avvalorare il modello geologico e geotecnico ricavato.

### 6.2 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO MEDIO

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 e dai risultati delle indagini eseguite, oltre che con dati derivanti da pregressi studi effettuati su terreni simili in aree limitrofe.

I complessi riscontrati si definiscono come conglomerati poligenici addensati, e si caratterizzano per una buona omogeneità nell'intera area; le profondità indicate nel presente modello fanno riferimento alla zona della sottostazione elettrica. Per il dettaglio di tutte le profondità dei complessi nelle varie zone si veda la planimetria ubicazione indagini, e le stratigrafie di dettaglio.

Per il calcolo dei parametri geotecnici di progetto si dovrà eventualmente tenere conto, in funzione dell'Approccio utilizzato, del coefficiente parziale  $\gamma_M$  secondo quanto riportato nella tab. 6.2 II.

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	$C'_k$	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Esistenza non drenata	$C'_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1.0	1.0

Da cui

**APPROCCIO1** Combinazione 1 (**A1+M1+R1**) e **APPROCCIO 2** Combinazione (**A1+M1+R3**)

Si hanno i seguenti parametri:

#### ***C.1 terreno vegetale fino a -1.00 m***

parametri	Valori caratteristici	Valori di progetto
peso di volume $\gamma$	= 16.50 kN/mc	= 16.50 kN/mc
Coesione $c'$	= 0 kN/mq	= 0 kN/mq
Angolo attrito $\phi'$	= 22°	= 22°
Coesione non drenata $C_u$	= 30 kPa	= 30 kPa

#### ***C.2 conglomerati a medio alto grado di addensamento***

parametri	Valori caratteristici	Valori di progetto
peso di volume $\gamma$	= 19.50 kN/mc	= 19.50 kN/mc
Coesione $c'$	= 20 kN/mq	= 20 kN/mq
Angolo attrito $\phi'$	= 35°	= 35°



## APPROCCIO1 Combinazione 2 (A1+M2+R2)

***C.1 terreno vegetale fino a -1.00 m***

parametri	Valori caratteristici	Valori di progetto
peso di volume $\gamma$	= 16.50 kN/mc	= 16.50 kN/mc
Coesione $c'$	= 0 kN/mq	= 0 kN/mq
Angolo attrito $\phi'$	= 22°	= 22°
Coesione non drenata $C_u$	= 30 kPa	= 30 kPa

***C.2 conglomerati a medio alto grado di addensamento***

parametri	Valori caratteristici	Valori di progetto
peso di volume $\gamma$	= 19.50 kN/mc	= 19.50 kN/mc
Coesione $c'$	= 20 kN/mq	= 16 kN/mq
Angolo attrito $\phi'$	= 35°	= 29.25°

**7. MICROZONAZIONE SISMICA****7.1 MODELLAZIONE SISMICA**

In sintesi, le indagini geofisiche svolte hanno evidenziato una situazione di progressivo miglioramento delle condizioni di rigidità dei materiali al di sotto del piano campagna.

Per l'approfondimento in merito alle indagini sismiche effettuate, con la definizione dei sismostrati incontrati e le loro velocità caratteristiche, si rimanda all'appendice C – Indagini MASW, rifrazione e sismica passiva HVSR.

**7.2 SISMICITÀ STORICA**

Una mappa dei massimi scuotimenti sismici documentati storicamente per il territorio pugliese, evidenzia una considerevole eterogeneità delle caratteristiche di sismicità del territorio pugliese, con un andamento tendenzialmente decrescente dell'energia degli scuotimenti documentati da nord a sud, passando dall'area della Capitanata, alle Murge ed al Salento, sia pure articolato dalla presenza di rilevanti massimi locali nel territorio salentino.

Questo trend appare correlato con il quadro tettonico strutturale, caratterizzato dal fatto che la Puglia insiste su una piattaforma carbonatica emersa al bordo di una microplacca rigida, la placca Adriatica, in rotazione antioraria sotto la spinta contrapposta delle macro-placche Africana ed Euroasiatica. L'interazione di questa microplacca con domini strutturali più deformabili, come quello della catena appenninica, determina l'accumulo di stress tettonici responsabili del rilascio di energia sismica principalmente lungo la catena, ma anche, meno frequentemente all'interno della stessa microplacca.

In questo contesto, l'allungamento della Puglia lungo una direzione obliqua rispetto al fronte dell'orogene determina un gradiente degli stress tettonici, riflesso anche dal decrescente livello di sollevamento dei blocchi in cui è segmentata la piattaforma carbonatica, andando dal promontorio del Gargano, all'altopiano murgiano e al Salento (Doglioni et al., 1994), cui è associato un correlato decremento della sismicità. Ne consegue che la parte della Puglia che storicamente è stata interessata dai terremoti più distruttivi, con effetti fino al X grado MCS, è quella settentrionale, corrispondente all'area storicamente denominata "Capitanata".

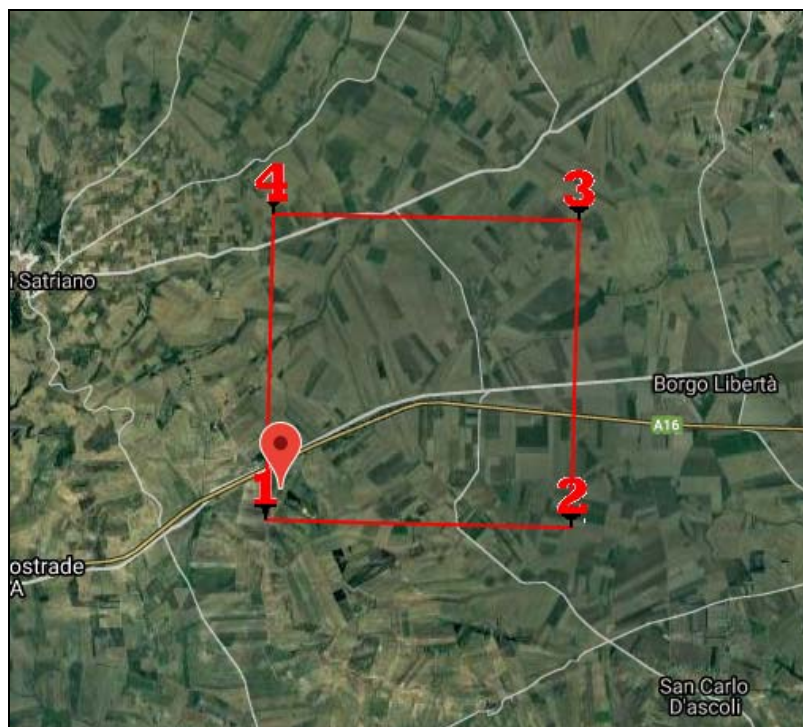
Benché sia opinione diffusa che i maggiori fenomeni sismici pugliesi si siano localizzati nel promontorio garganico, la suddetta mappa mostra che effetti sismici altamente distruttivi si sono verificati in passato anche nel Sub-appennino Dauno e nel Tavoliere.

### 7.3. AZIONE SISMICA

Nella fattispecie, l'intervento può essere classificato in classe d'uso II, ai sensi del § 2.4.2 del DM 17.01.2018, mentre il territorio di Ascoli Satriano è classificato zona sismica 1 secondo l'OPCM 3274/2003.

L'area si suddivide in due sottozone, una pianeggiante in corrispondenza della Zona A, ed una acclive, più a sud dove ricadono le altre due aree di intervento Zona B e zona C, per le quali possono essere presi a riferimento i seguenti parametri sismici.

#### Zona A - CATEGORIA TOPOGRAFICA T1, CATEGORIA DI SUOLO B



Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 41,169966

longitudine: 15,618845

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31667	Lat: 41,1652	Lon: 15,6155	Distanza: 602,923
Sito 2	ID: 31668	Lat: 41,1639	Lon: 15,6819	Distanza: 5318,435
Sito 3	ID: 31446	Lat: 41,2139	Lon: 15,6836	Distanza: 7293,392
Sito 4	ID: 31445	Lat: 41,2152	Lon: 15,6172	Distanza: 5026,186

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

## Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,047	g
Fo:	2,462	
Tc*:	0,290	[s]

## Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,062	g
Fo:	2,519	
Tc*:	0,313	[s]

## Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,195	g
Fo:	2,453	
Tc*:	0,404	[s]

## Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,275	g
Fo:	2,382	
Tc*:	0,415	[s]

## Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

## SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,000
Kh:	0,000
Kv:	0,000
Amax:	0,557
Beta:	0,000

## SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,390
St:	1,000
Kh:	0,035
Kv:	0,017
Amax:	0,725
Beta:	0,470

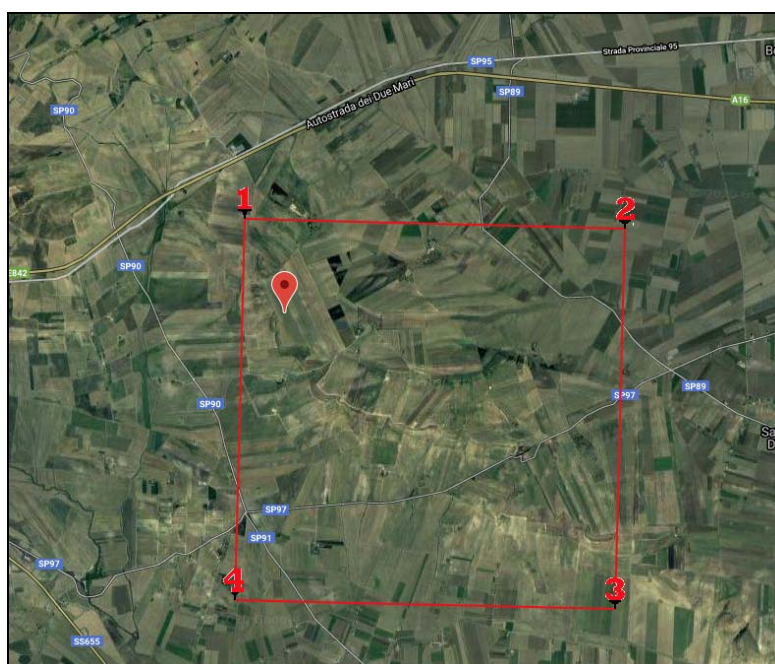
## SLV:

Ss:	1,200
Cc:	1,320
St:	1,000
Kh:	0,089
Kv:	0,044
Amax:	2,296
Beta:	0,380

SLC:

Ss: 1,140  
 Cc: 1,310  
 St: 1,000  
 Kh: 0,000  
 Kv: 0,000  
 Amax: 3,072  
 Beta: 0,000

### Zona B e Zona C - CATEGORIA TOPOGRAFICA T2, CATEGORIA DI SUOLO B



#### Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 41,152701

longitudine: 15,622463

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31667	Lat: 41,1652	Lon: 15,6155	Distanza: 1502,696
Sito 2	ID: 31668	Lat: 41,1639	Lon: 15,6819	Distanza: 5127,234
Sito 3	ID: 31890	Lat: 41,1139	Lon: 15,6802	Distanza: 6478,361
Sito 4	ID: 31889	Lat: 41,1152	Lon: 15,6139	Distanza: 4234,042



## Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T2  
 Periodo di riferimento: 50anni  
 Coefficiente cu: 1

## Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,048 g  
 Fo: 2,464  
 Tc\*: 0,289 [s]

## Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 50 [anni]  
 ag: 0,062 g  
 Fo: 2,517  
 Tc\*: 0,310 [s]

## Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 475 [anni]  
 ag: 0,197 g  
 Fo: 2,450  
 Tc\*: 0,403 [s]

## Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 975 [anni]  
 ag: 0,278 g  
 Fo: 2,379  
 Tc\*: 0,415 [s]

## Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

## SLO:

Ss: 1,200  
 Cc: 1,410  
 St: 1,200  
 Kh: 0,000  
 Kv: 0,000  
 Amax: 0,672  
 Beta: 0,000

## SLD:

Ss: 1,200  
 Cc: 1,390  
 St: 1,200  
 Kh: 0,042

	Kv:	0,021
	Amax:	0,878
	Beta:	0,470
SLV:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,320
	St:	1,200
	Kh:	0,108
	Kv:	0,054
	Amax:	2,789
	Beta:	0,380
SLC:		
	Ss:	1,140
	Cc:	1,310
	St:	1,200
	Kh:	0,000
	Kv:	0,000
	Amax:	3,731
	Beta:	0,000

### 7.3.1. ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE – SINTESI DEI RISULTATI SISMICI

Sono state eseguite prove geofisiche attive in configurazione array, viste le grandi dimensioni dell'area sono state distribuite in modo da coprire il più possibile tutta l'area.

Tutte le prove sono caratterizzate da un moto fondamentale ben visibile ed in alcuni casi dei moti superiore visibili alle alte frequenze. Tutte le curve di dispersione sono ben interpretabili, le inversioni effettuate portano a risultati congruenti con il locale assetto stratigrafico dell'area.

Le prove geofisiche mettono in evidenza un terreno dalle proprietà fisico meccaniche che tendono a migliorare gradualmente con la profondità. La profondità del Bedrock sismico non è stimabile (profondità superiori ai 30 metri dal p.c.), pertanto stando a quanto riportato nelle NTC18 viene effettuato il calcolo delle VsEQ (30).

Le MASW eseguite hanno messo in evidenza i seguenti valori di Vs30:

Secondo le NTC18 la categoria di sottosuolo è in entrambi i casi "B" .

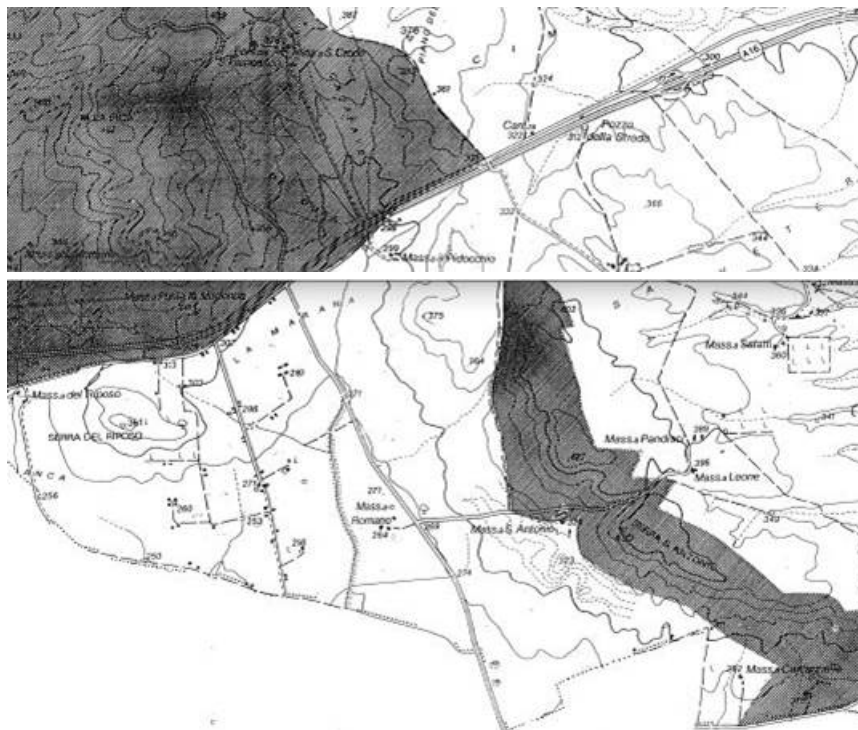
Da un punto di vista topografico l'area è definita come pianeggiante "T1" per la zona Nord, e T2 per la zona Sud.

### 7.3.2 PRINCIPALI VINCOLI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI ED IDRAULICI

La zona oggetto di intervento:

- **non ricade** all'interno delle "Aree a maggior rischio idraulico o da frana R3-R4" dell'Autorità di Bacino (PAI);
- **non ricade** all'interno di una frana inattiva individuata nella cartografia dell'Autorità di Bacino
- **non ricade** all'interno di "Acquiferi a vulnerabilità estremamente elevata ed elevata";
- **non ricade** all'interno degli "Acquiferi dei complessi carbonatici".
- **ricade** all'interno delle perimetrazioni dei terreni vincolati a scopi idrogeologici di cui al Regio Decreto N. 3267 del 1923, come evidente dalla figura.

L'area del progetto è parzialmente interessata, come si evince dalla successiva immagine, dal vincolo idrogeologico, come definito e stabilito dal R.D. 30 dicembre 1923, n. 3276 – Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani, come integrato e modificato dal R.D. 31 gennaio 1926 n. 23 e 13 febbraio 1933.



Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, ha come scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico, in seguito a denudazione o a turbamento del regime delle acque

Partendo da questo presupposto detto Vincolo, in generale, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma tali operazioni vengono sottoposte ad autorizzazioni da parte degli Enti preposti. Le autorizzazioni non vengono rilasciate quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D.L. 3267/23.

Il progetto prevede la messa in opera di idonee opere di regimazione idraulica a corredo dei manufatti ed un rapido inerbimento delle scarpate denudate, specie in corrispondenza di discrete pendenze, così da evitare il deflusso incontrollato e/o la concentrazione delle acque meteoriche e di scolo prevenendo fenomeni erosivi a danno delle infrastrutture e di alterazione dei naturali meccanismi di recapito in falda.

Il percorso del cavidotto di connessione lambisce una zona vincolata ma non è interessato dal vincolo idrogeologico, come definito e stabilito dal R.D. 30 dicembre 1923, n. 3276 – Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani, come integrato e modificato dal R.D. 31 gennaio 1926 n. 23 e 13 febbraio 1933.

In definitiva si può ritenere dall'assetto geomorfologico e idrografico generale dell'area, una sostanziale stabilità d'insieme del luogo che non verrà ad essere perturbata dall'opera in progetto.

### 7.3.3. VERIFICHE DEI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

Ai sensi delle NTC18 si ha la necessità di verificare se possono sussistere le condizioni di possibili 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 la presenza di materiali fini in associazione a materiali litoidi come nel caso di specie.

### 7.3.3. 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.

## 8. CONCLUSIONI

L'area di intervento si ubica nel Comune di Ascoli Satriano, a sud del centro abitato in prossimità dell'autostrada A16 Napoli-Canosa, in una zona collinare ad una quota media di circa 350 m slm.

I complessi riscontrati si definiscono come conglomerati poligenici addensati, e si caratterizzano per una buona omogeneità nell'intera area.

Tali materiali si caratterizzano anche per una buona circuitazione per porosità; il tutto risulta sorretto dal substrato argilloso pliocenico, impermeabile; non si riscontrano, pertanto, presupposti per fenomeni legati al galleggiamento.

La zona investigata si presenta omogenea e al di sotto del terreno vegetale, di spessore medio intorno al metro, ritroviamo materiali conglomeratici molto addensati con frazione litoide variabile, il tutto a sovrastare il complesso argilloso pliocenico potente oltre 30 m.

Si rammenta in corso d'opera di prestare particolare attenzione nella regimazione delle acque superficiali afferenti al sito di intervento, mediante la predisposizione di adeguati accorgimenti miranti ad allontanare le acque di ruscellamento.

Le indagini svolte, descritte al cap. 5.1, hanno consentito di definire l'assetto geologico del sito e dei suoi immediati dintorni e le principali problematiche in ambito geologico e geotecnico connesse alla realizzazione delle opere in progetto previste dallo strumento urbanistico in questione.


Pertanto, conformemente a quanto previsto dalle NTA del PRG, dal D.M. 11/03/88 e dal D.M. 17/01/2018, si ritiene che sia possibile procedere alla realizzazione degli interventi in progetto ritenendo i suddetti interventi compatibili con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico dei luoghi.

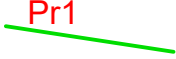
Tutte le operazioni di campagna e la loro elaborazione sono state eseguite secondo il D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni", ed in riferimento alle Raccomandazioni e Direttive dell'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana).




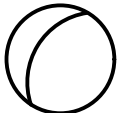
## **APPENDICE A – ALLEGATI GRAFICI DI INQUADRAMENTO**



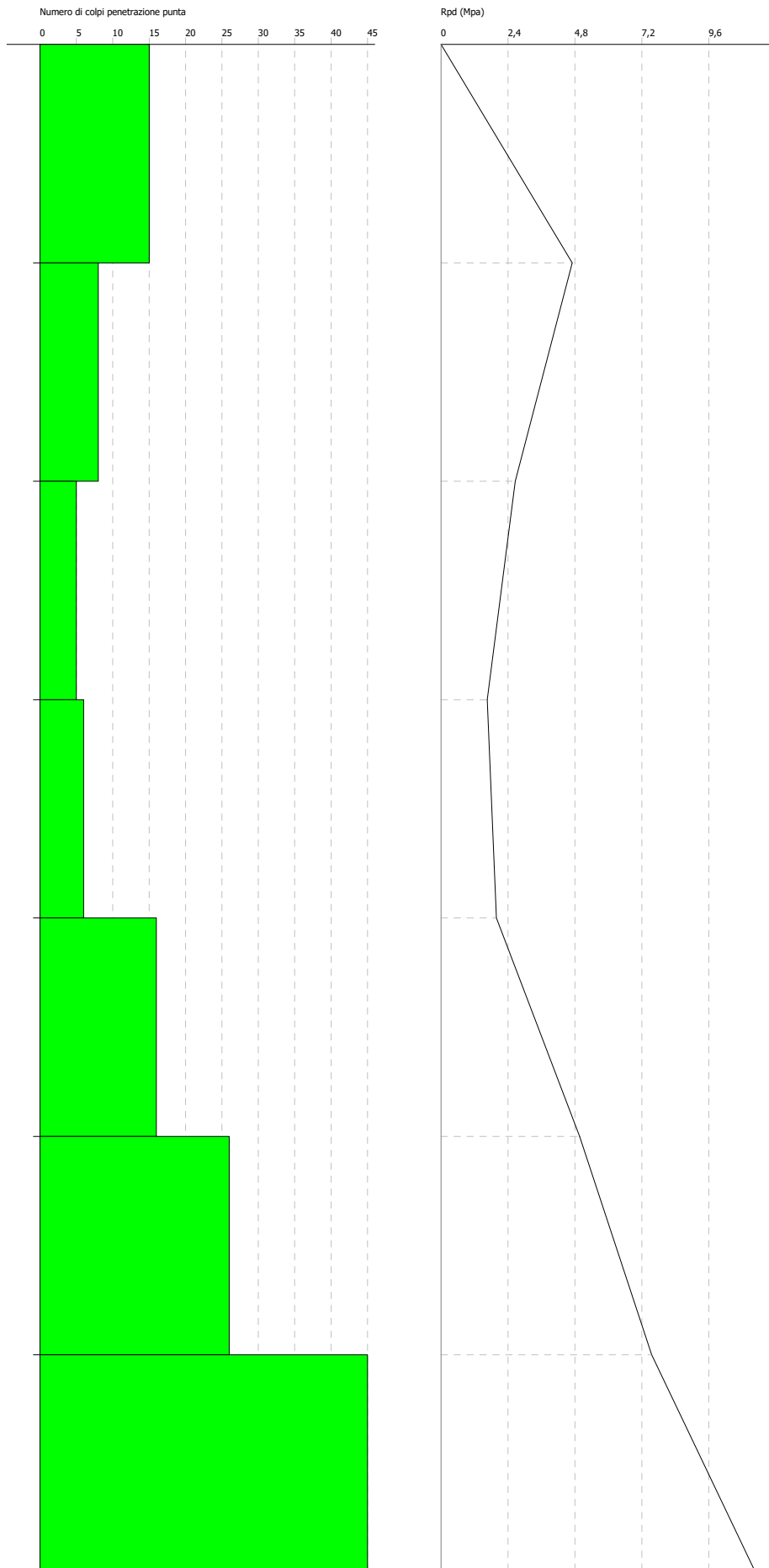
 **HVSR** Indagine sismica passiva  
**HVSR** **Pr1** = Rifrazione 1 - Masw 1

 **Pr1** Profili sismici

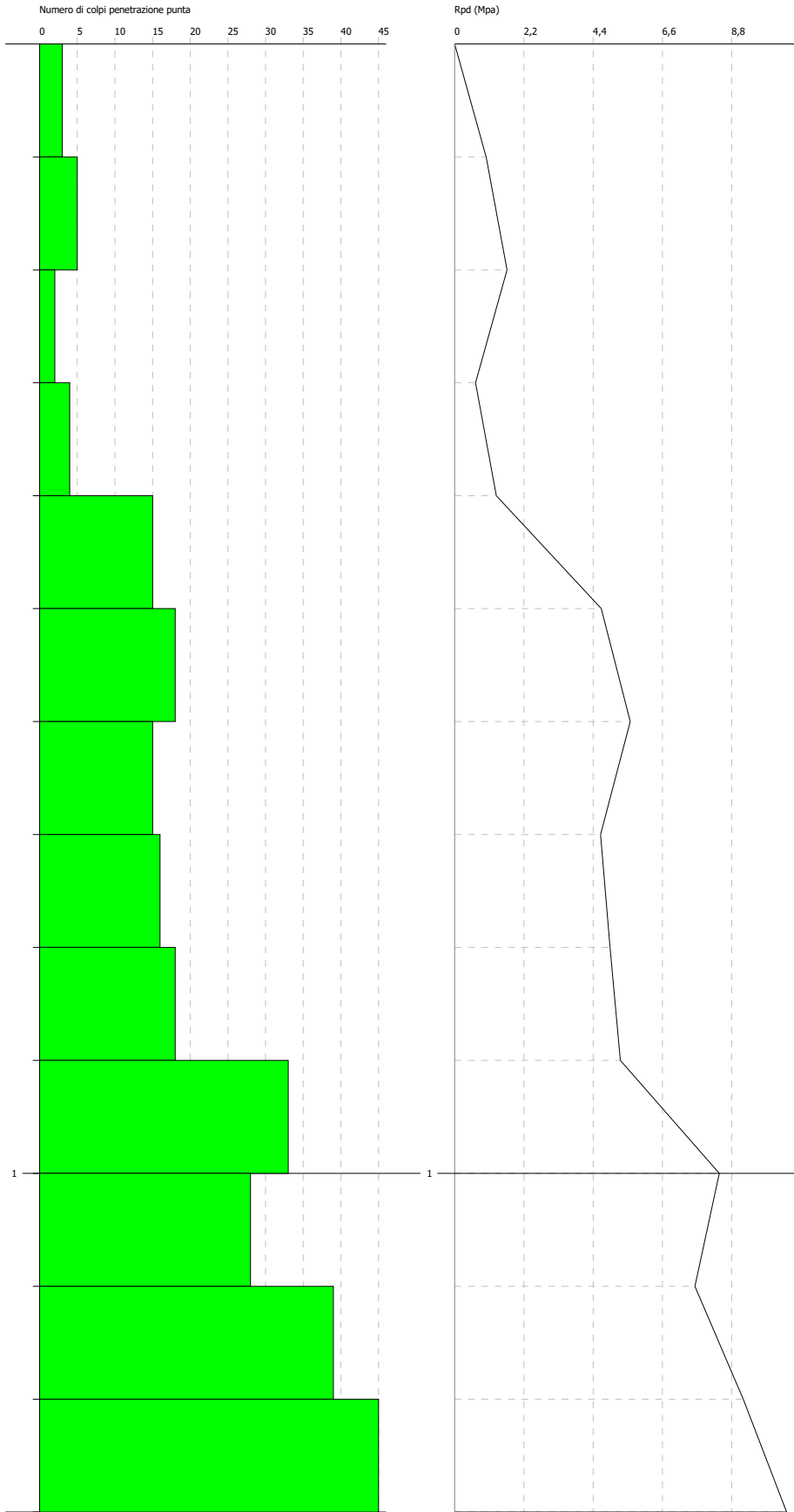
 **P1** Ubicazione prove  
 penetrometriche dinamiche

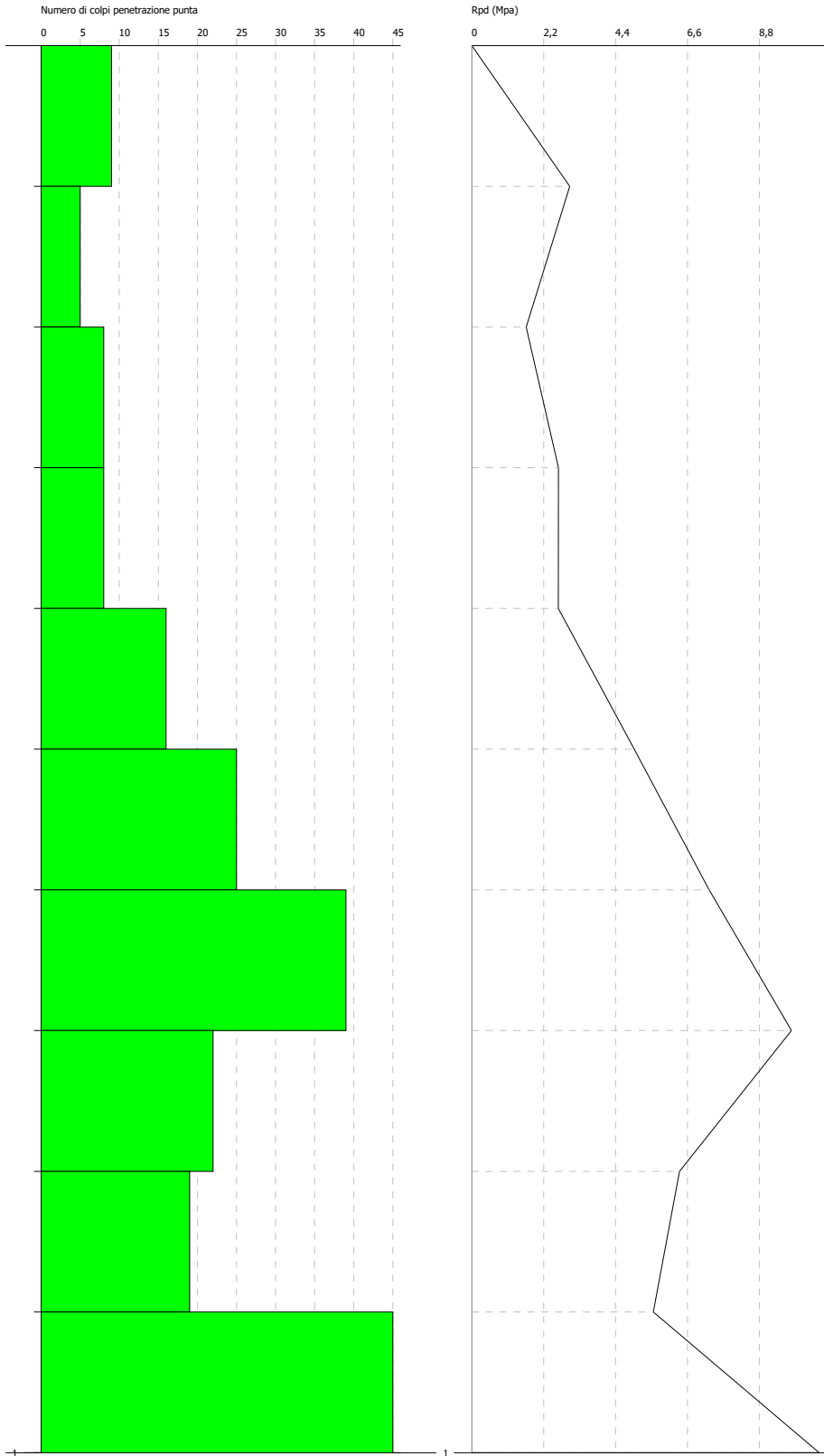
 <b>GEOSYSTEM</b> Studio Associato di Geologia e Progettazione	REALIZZAZIONE IMPIANTO FV  UBICAZIONE INDAGINI	CODICE DOC. 20117		03					
		FOGLIO 2 di 4		02					
		SCALA --		FORMATO A4	01				
		REV	DATA	DESC. REV.	SCR.	AUT.	elaborazione	D.L	D.S.

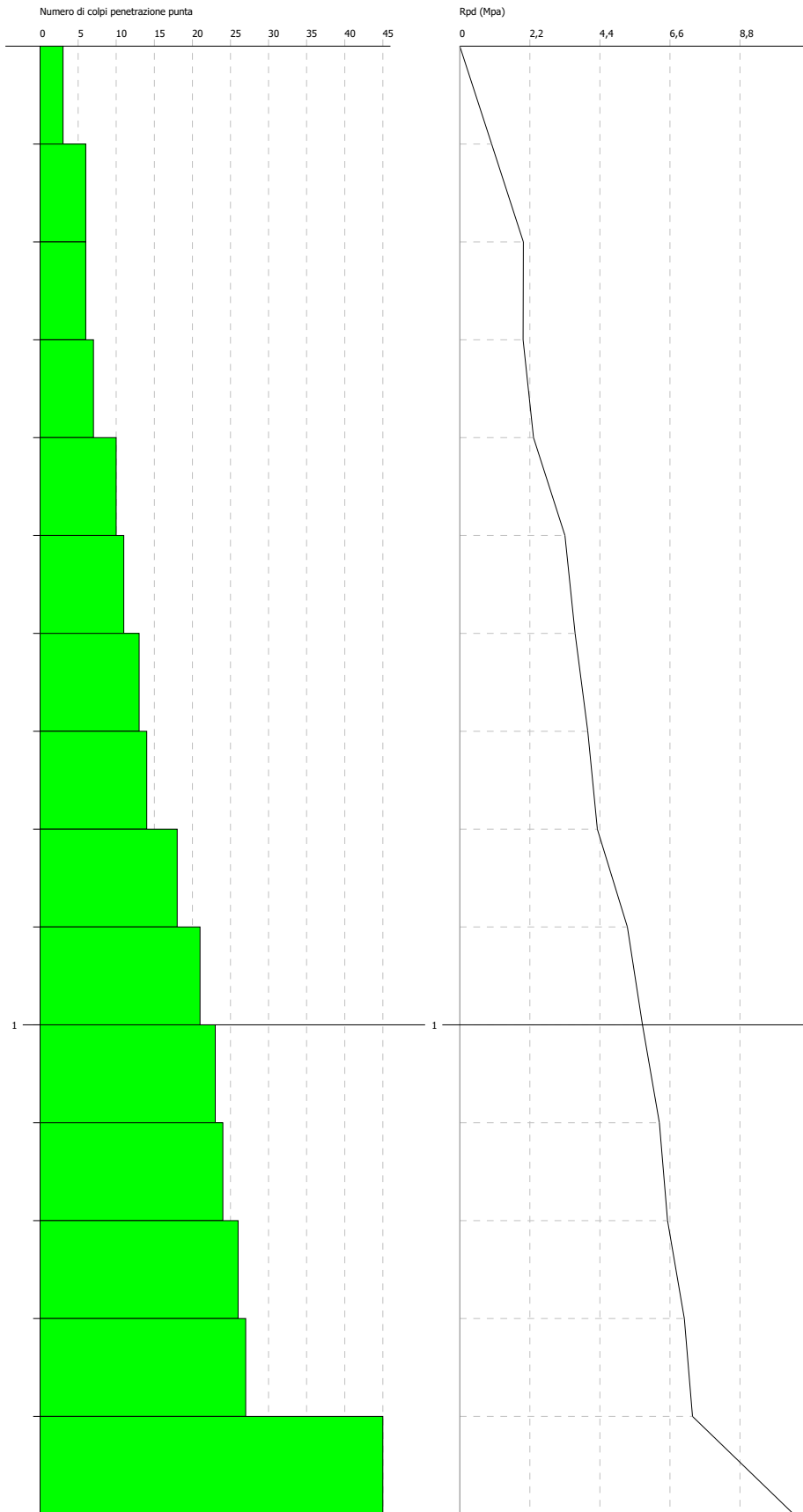
## **APPENDICE B – STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE PROVE PENETROMETRICHE**

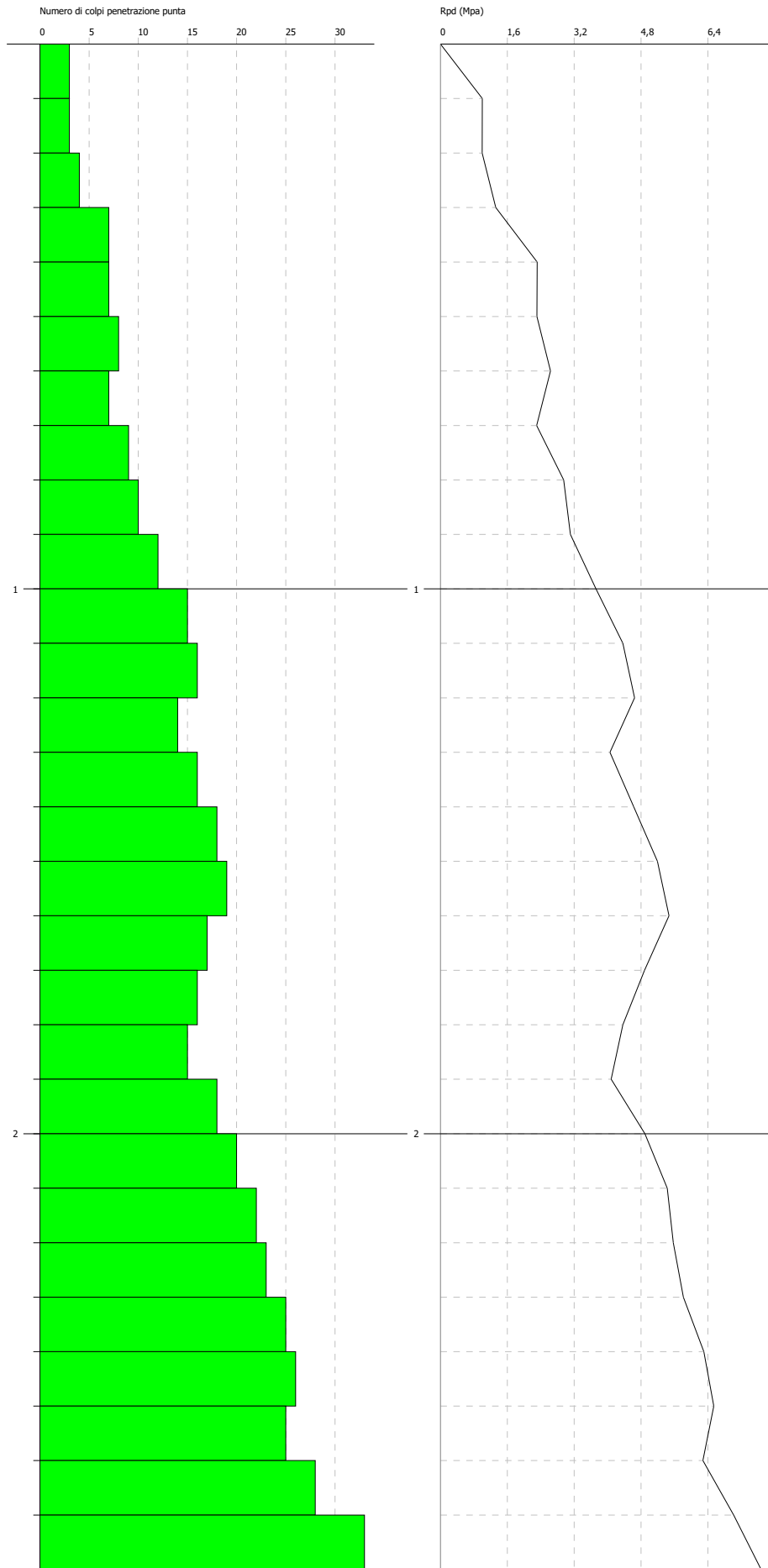




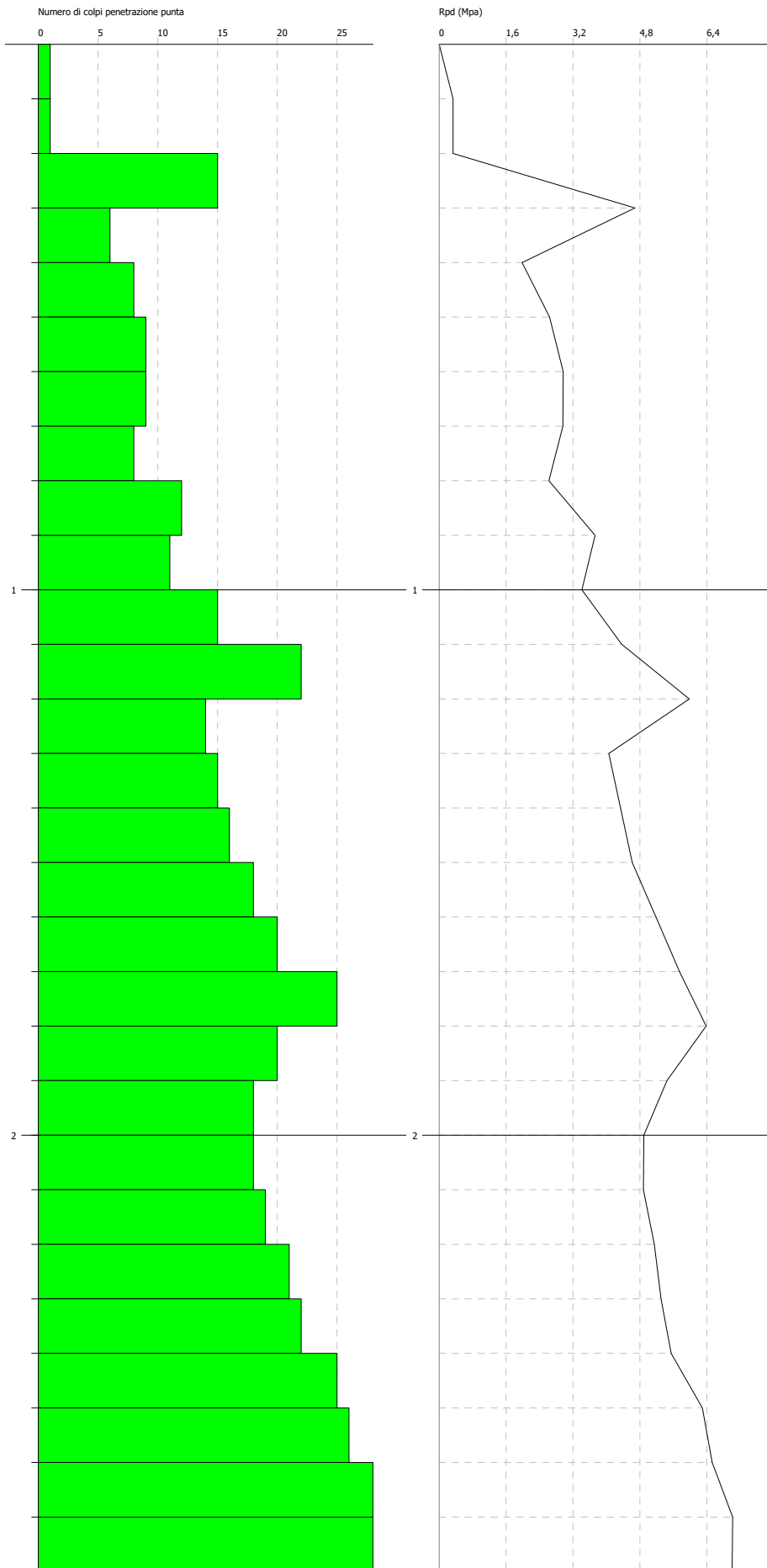




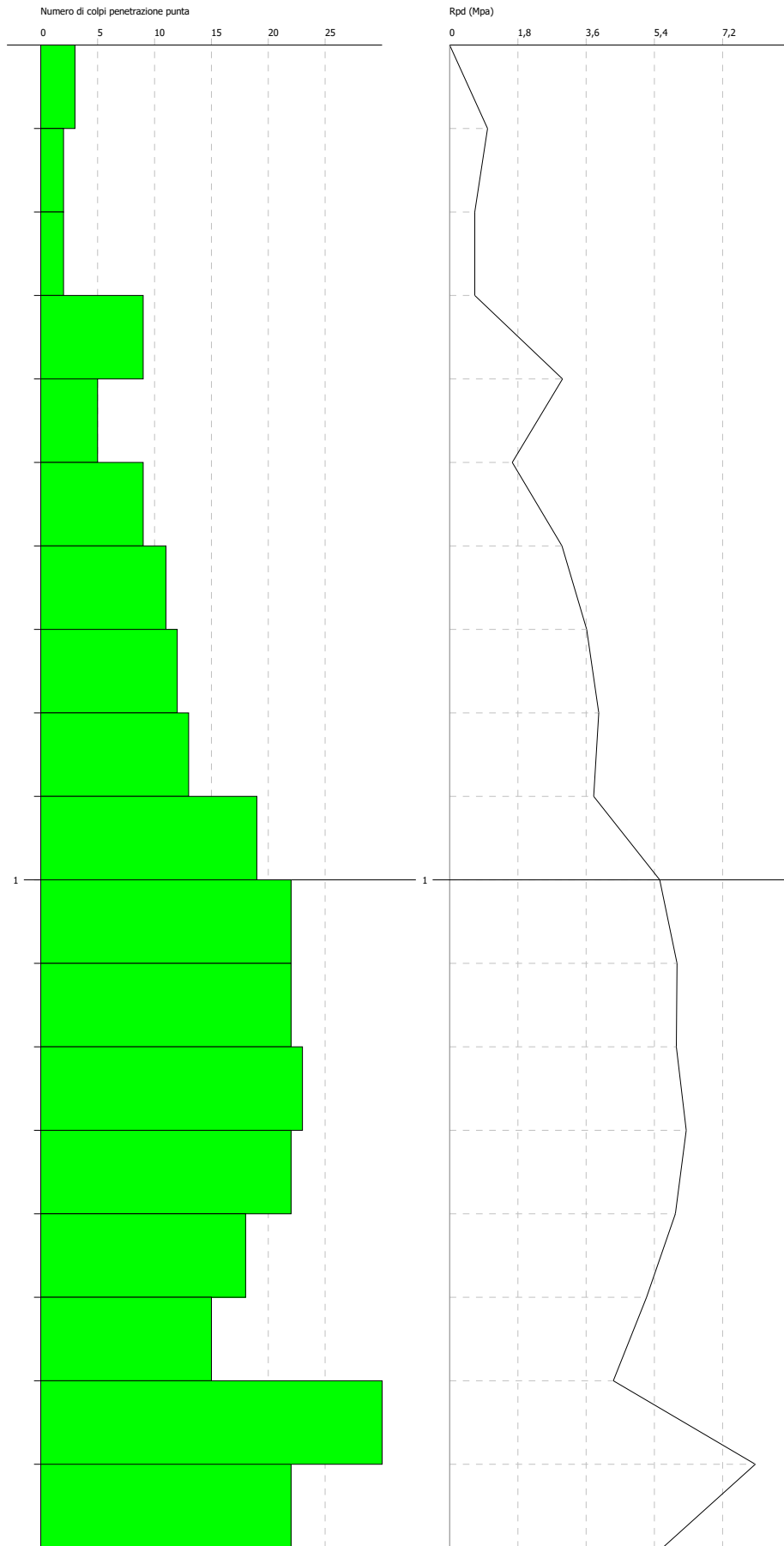












## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Ingenium Descrizione: fotovoltaico Località: Ascoli Satriano	Codice commessa: 2057 Numero certificati allegati: 20
---	--

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DL-30 (60°)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	13 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,766
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

**Signature 1**

**Signature 2**

PROVA ...P1

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 01/06/2020  
 Profondità prova ,70 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	15	0,807	4,70	5,83	235,21	291,61
0,20	8	0,855	2,66	3,11	132,92	155,52
0,30	5	0,853	1,66	1,94	82,88	97,20
0,40	6	0,851	1,98	2,33	99,24	116,64
0,50	16	0,799	4,97	6,22	248,49	311,05
0,60	26	0,747	7,55	10,11	377,58	505,45
0,70	45	0,645	11,29	17,50	564,40	874,82

PROVA ...P2

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 01/06/2020  
 Profondità prova 1,30 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	3	0,857	1,00	1,17	49,96	58,32
0,20	5	0,855	1,66	1,94	83,07	97,20
0,30	2	0,853	0,66	0,78	33,15	38,88
0,40	4	0,851	1,32	1,56	66,16	77,76
0,50	15	0,799	4,66	5,83	232,96	291,61
0,60	18	0,797	5,58	7,00	278,90	349,93
0,70	15	0,795	4,64	5,83	231,87	291,61
0,80	16	0,793	4,94	6,22	246,76	311,05
0,90	18	0,792	5,26	6,65	263,07	332,36
1,00	33	0,690	8,41	12,19	420,28	609,33
1,10	28	0,738	7,63	10,34	381,55	517,00
1,20	39	0,636	9,16	14,40	458,18	720,11
1,30	45	0,635	10,55	16,62	527,25	830,90



PROVA ...P3

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 01/06/2020  
 Profondità prova 1,00 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	9	0,857	3,00	3,50	149,87	174,96
0,20	5	0,855	1,66	1,94	83,07	97,20
0,30	8	0,853	2,65	3,11	132,61	155,52
0,40	8	0,851	2,65	3,11	132,32	155,52
0,50	16	0,799	4,97	6,22	248,49	311,05
0,60	25	0,747	7,26	9,72	363,05	486,01
0,70	39	0,645	9,78	15,16	489,15	758,18
0,80	22	0,743	6,36	8,55	317,92	427,69
0,90	19	0,792	5,55	7,02	277,69	350,82
1,00	45	0,640	10,63	16,62	531,57	830,90

PROVA ...P4

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 23/06/2020  
 Profondità prova 1,50 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	3	0,857	1,00	1,17	49,96	58,32
0,20	6	0,855	1,99	2,33	99,69	116,64
0,30	6	0,853	1,99	2,33	99,46	116,64
0,40	7	0,851	2,32	2,72	115,78	136,08
0,50	10	0,849	3,30	3,89	165,03	194,40
0,60	11	0,847	3,62	4,28	181,13	213,85
0,70	13	0,795	4,02	5,05	200,96	252,73
0,80	14	0,793	4,32	5,44	215,92	272,17
0,90	18	0,792	5,26	6,65	263,07	332,36
1,00	21	0,740	5,74	7,76	286,84	387,75

1,10	23	0,738	6,27	8,49	313,41	424,68
1,20	24	0,736	6,53	8,86	326,27	443,15
1,30	26	0,735	7,05	9,60	352,64	480,07
1,40	27	0,733	7,31	9,97	365,36	498,54
1,50	45	0,631	10,49	16,62	524,46	830,90

PROVA ...P5

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 23/06/2020  
 Profondità prova 2,80 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	3	0,857	1,00	1,17	49,96	58,32
0,20	3	0,855	1,00	1,17	49,84	58,32
0,30	4	0,853	1,33	1,56	66,31	77,76
0,40	7	0,851	2,32	2,72	115,78	136,08
0,50	7	0,849	2,31	2,72	115,52	136,08
0,60	8	0,847	2,63	3,11	131,73	155,52
0,70	7	0,845	2,30	2,72	115,01	136,08
0,80	9	0,843	2,95	3,50	147,55	174,96
0,90	10	0,842	3,11	3,69	155,38	184,64
1,00	12	0,840	3,72	4,43	186,07	221,57
1,10	15	0,788	4,36	5,54	218,25	276,97
1,20	16	0,786	4,65	5,91	232,29	295,43
1,30	14	0,785	4,06	5,17	202,81	258,50
1,40	16	0,783	4,63	5,91	231,28	295,43
1,50	18	0,781	5,19	6,65	259,64	332,36
1,60	19	0,780	5,47	7,02	273,49	350,82
1,70	17	0,778	4,88	6,28	244,19	313,89
1,80	16	0,776	4,59	5,91	229,35	295,43
1,90	15	0,775	4,09	5,27	204,32	263,72
2,00	18	0,773	4,89	6,33	244,69	316,47
2,10	20	0,772	5,43	7,03	271,34	351,63
2,20	22	0,720	5,57	7,74	278,54	386,80
2,30	23	0,719	5,81	8,09	290,60	404,38
2,40	25	0,717	6,30	8,79	315,21	439,54
2,50	26	0,716	6,54	9,14	327,16	457,12
2,60	25	0,714	6,28	8,79	313,94	439,54
2,70	28	0,713	7,02	9,85	350,91	492,29
2,80	33	0,661	7,68	11,60	383,75	580,19

PROVA ...P6

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 28/09/2020  
 Profondità prova 2,80 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	1	0,857	0,33	0,39	16,65	19,44
0,20	1	0,855	0,33	0,39	16,61	19,44
0,30	15	0,803	4,68	5,83	234,07	291,61
0,40	6	0,851	1,98	2,33	99,24	116,64
0,50	8	0,849	2,64	3,11	132,02	155,52
0,60	9	0,847	2,96	3,50	148,20	174,96
0,70	9	0,845	2,96	3,50	147,87	174,96
0,80	8	0,843	2,62	3,11	131,16	155,52
0,90	12	0,842	3,73	4,43	186,46	221,57
1,00	11	0,840	3,41	4,06	170,56	203,11
1,10	15	0,788	4,36	5,54	218,25	276,97
1,20	22	0,736	5,98	8,12	299,08	406,22
1,30	14	0,785	4,06	5,17	202,81	258,50
1,40	15	0,783	4,34	5,54	216,83	276,97
1,50	16	0,781	4,62	5,91	230,79	295,43
1,60	18	0,780	5,18	6,65	259,09	332,36
1,70	20	0,778	5,75	7,39	287,28	369,29
1,80	25	0,726	6,71	9,23	335,28	461,61
1,90	20	0,775	5,45	7,03	272,43	351,63
2,00	18	0,773	4,89	6,33	244,69	316,47
2,10	18	0,772	4,88	6,33	244,20	316,47
2,20	19	0,770	5,15	6,68	257,26	334,05
2,30	21	0,719	5,31	7,38	265,33	369,21
2,40	22	0,717	5,55	7,74	277,39	386,80
2,50	25	0,716	6,29	8,79	314,57	439,54
2,60	26	0,714	6,53	9,14	326,50	457,12
2,70	28	0,713	7,02	9,85	350,91	492,29
2,80	28	0,711	7,00	9,85	350,22	492,29

PROVA ...P7

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 28/09/2020  
 Profondità prova 1,30 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	6	0,857	2,00	2,33	99,92	116,64
0,20	7	0,855	2,33	2,72	116,30	136,08
0,30	5	0,853	1,66	1,94	82,88	97,20
0,40	6	0,851	1,98	2,33	99,24	116,64
0,50	9	0,849	2,97	3,50	148,52	174,96
0,60	18	0,797	5,58	7,00	278,90	349,93
0,70	9	0,845	2,96	3,50	147,87	174,96
0,80	9	0,843	2,95	3,50	147,55	174,96
0,90	12	0,842	3,73	4,43	186,46	221,57
1,00	15	0,790	4,37	5,54	218,74	276,97
1,10	16	0,788	4,66	5,91	232,80	295,43
1,20	18	0,786	5,23	6,65	261,32	332,36
1,30	20	0,785	5,79	7,39	289,73	369,29

PROVA ...P8

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)  
 Prova eseguita in data 28/09/2020  
 Profondità prova 1,80 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	3	0,857	1,00	1,17	49,96	58,32
0,20	2	0,855	0,66	0,78	33,23	38,88
0,30	2	0,853	0,66	0,78	33,15	38,88
0,40	9	0,851	2,98	3,50	148,85	174,96
0,50	5	0,849	1,65	1,94	82,51	97,20
0,60	9	0,847	2,96	3,50	148,20	174,96
0,70	11	0,845	3,61	4,28	180,73	213,85
0,80	12	0,843	3,93	4,67	196,74	233,29
0,90	13	0,792	3,80	4,80	190,00	240,04
1,00	19	0,790	5,54	7,02	277,06	350,82
1,10	22	0,738	6,00	8,12	299,79	406,22
1,20	22	0,736	5,98	8,12	299,08	406,22
1,30	23	0,735	6,24	8,49	311,95	424,68
1,40	22	0,733	5,95	8,12	297,70	406,22
1,50	18	0,781	5,19	6,65	259,64	332,36
1,60	15	0,780	4,32	5,54	215,91	276,97
1,70	30	0,728	8,06	11,08	403,22	553,93
1,80	22	0,726	5,90	8,12	295,05	406,22



**APPENDICE C – INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE, MASW E  
FREQUENZA FONDAMENTALE DI SITO HVSr**

## INDAGINE Geofisica tipo **MASW**

geometria array: n°12 Geofoni - dist. intergeofonica 3 mt. - offset min. 6 mt

File traccia **Masw 1**: MASW\_1.dat

**\*\*Processing dei dati\*\***

Esclusione canali: **NO**

Selezione di sismogramma: **SI** - taglio code > 1 sec

**\*\*Calcolo dello spettro\*\***

Definizione limiti Vs(m/s): **0 - 1000**

Definizione limiti Frequenza(Hz): **5 - 40**

Tracce prova MASW 1

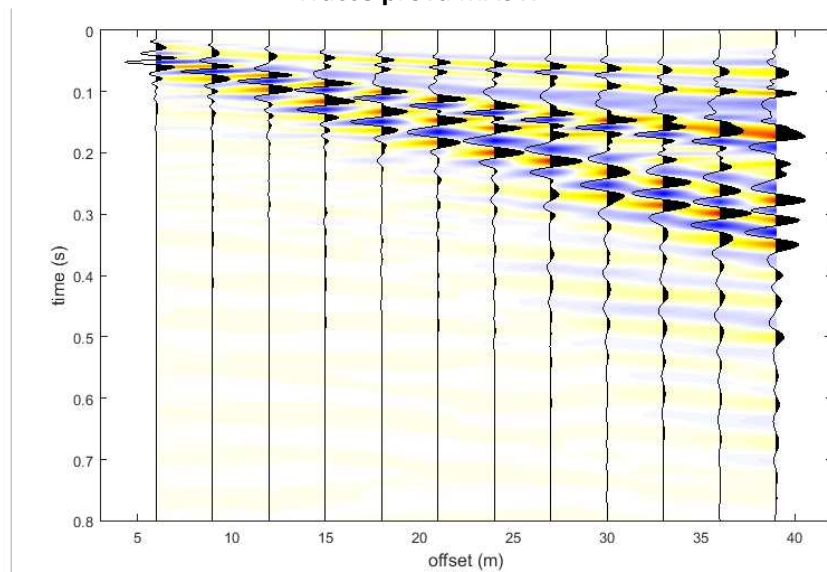


fig.1 Tracce - Masw 1

Curva dispersione MASW 1

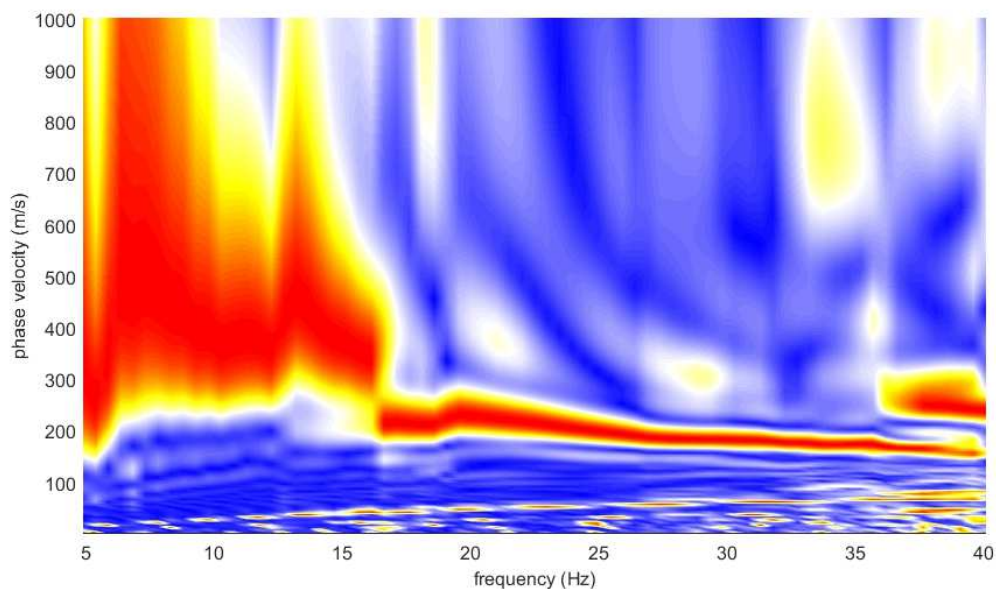


fig.2 Curva dispersione - Masw 1  
**Picking MASW 1**

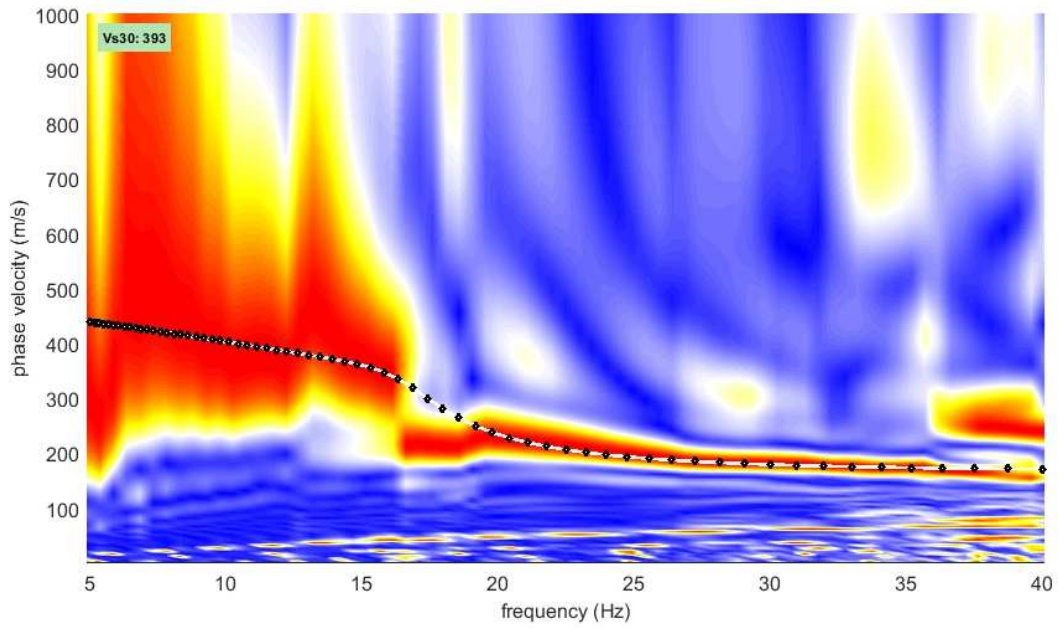


fig.3 Picking - Masw 1

**Modello sintetico MASW 1**

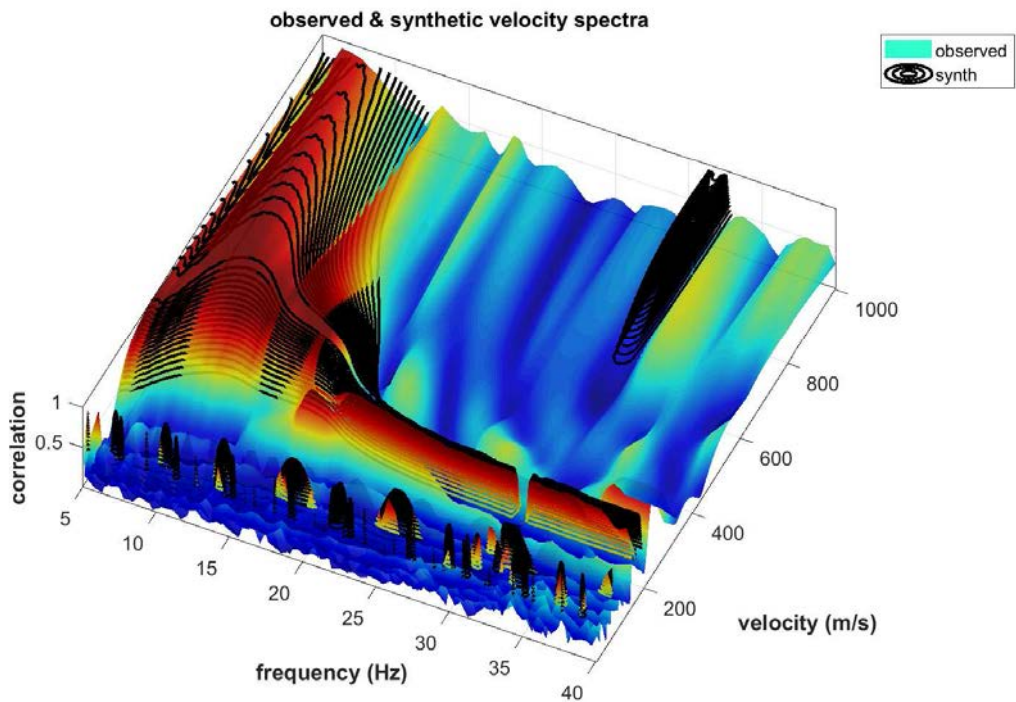


fig.4 Modello sintetico - Masw 1

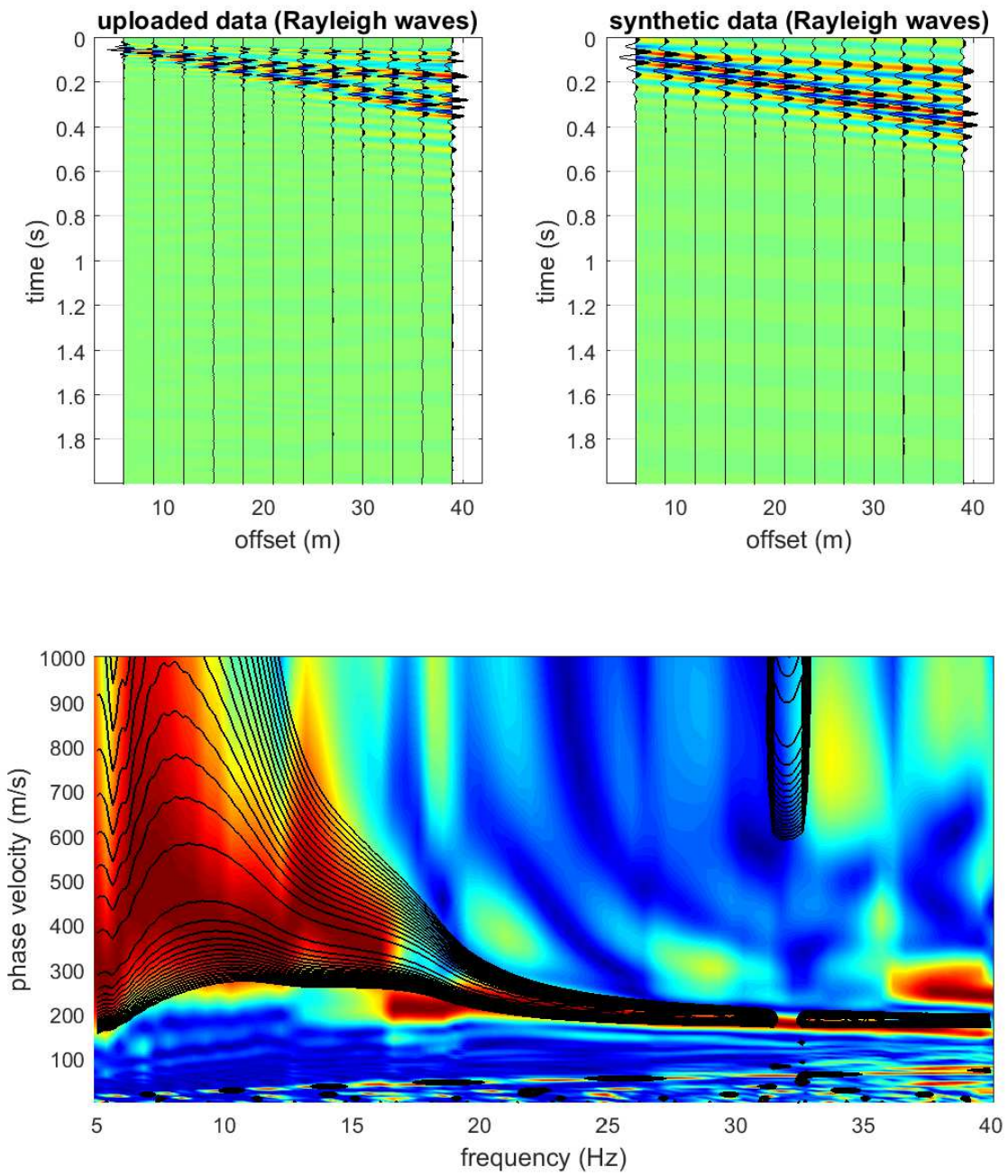


fig.4 Modello sintetico - Masw 1

**Inversione - Modello sismostratigrafico MASW 1**

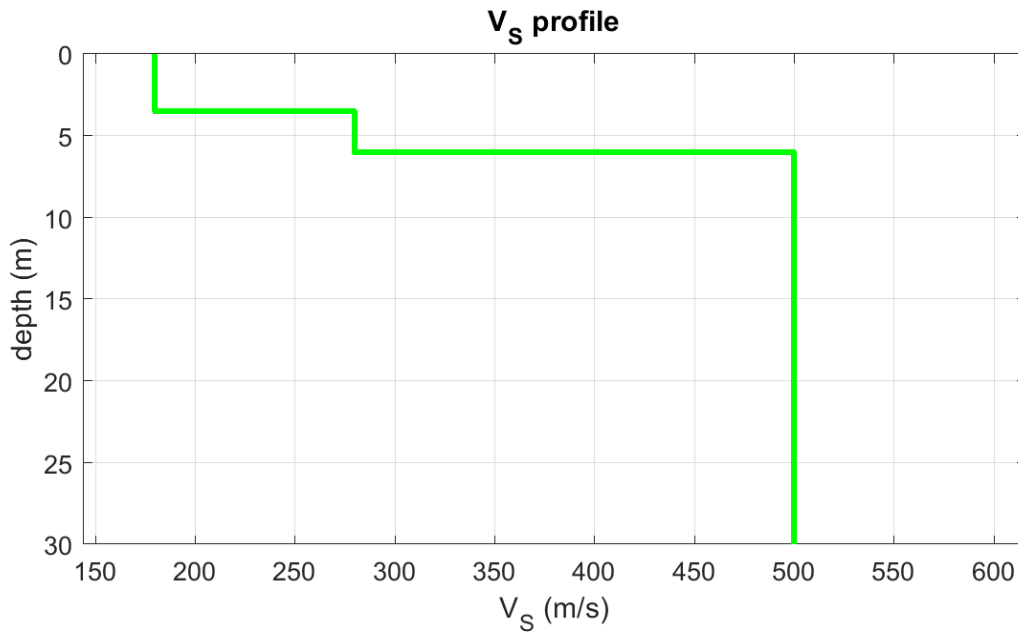


fig.5 Modello sismostratigrafico Masw 1

## CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

$h_i$  spessore dell'*i*-esimo strato;

$V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

$N$  numero di strati;

$H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Secondo quanto riportato nel capitolo 3 delle NTC2018 la  $V_{sEq}$  ( $V_{s30}$ ) calcolata per le simulazioni effettuate è pari a 393 m/s; pertanto la categoria di sottosuolo è **"B"**



## INDAGINE Geofisica tipo **MASW**

geometria array: n°24 Geofoni - dist. intergeofonica 2 mt. - offset min. 6 mt

File traccia: MASW\_2.dat

**\*\*Processing dei dati\*\***

Esclusione canali: **NO**

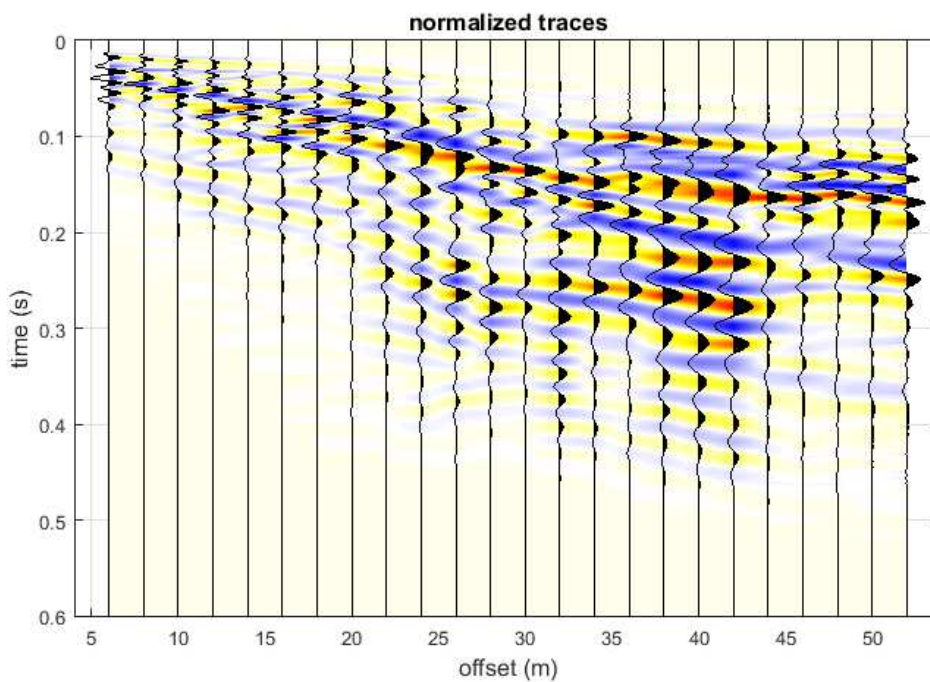
Selezione di sismogramma: **SI**

**\*\*Calcolo dello spettro\*\***

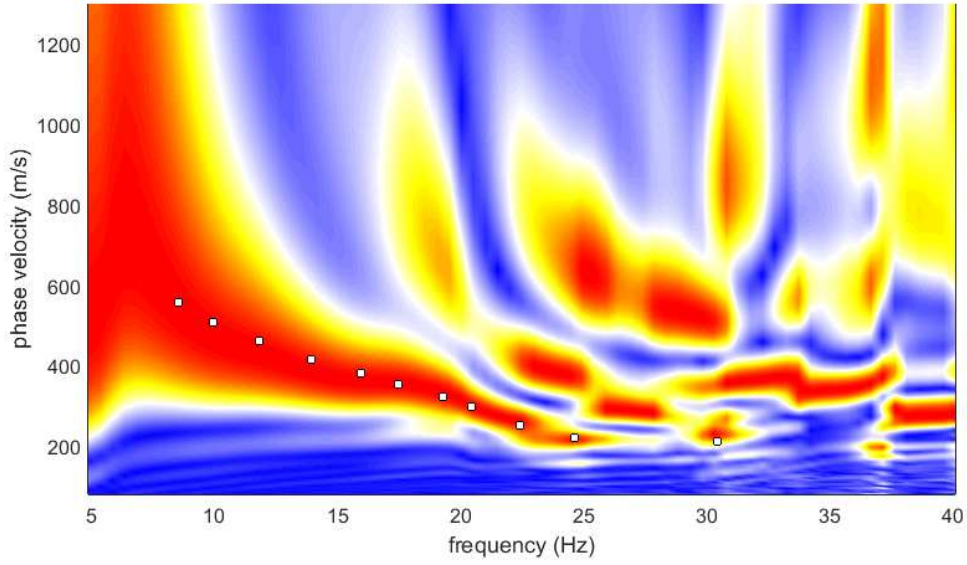
Definizione limiti Vs(m/s): **0 - 1300**

Definizione limiti Frequenza(Hz): **5 - 40**

### Tracce selezionate - MASW 1



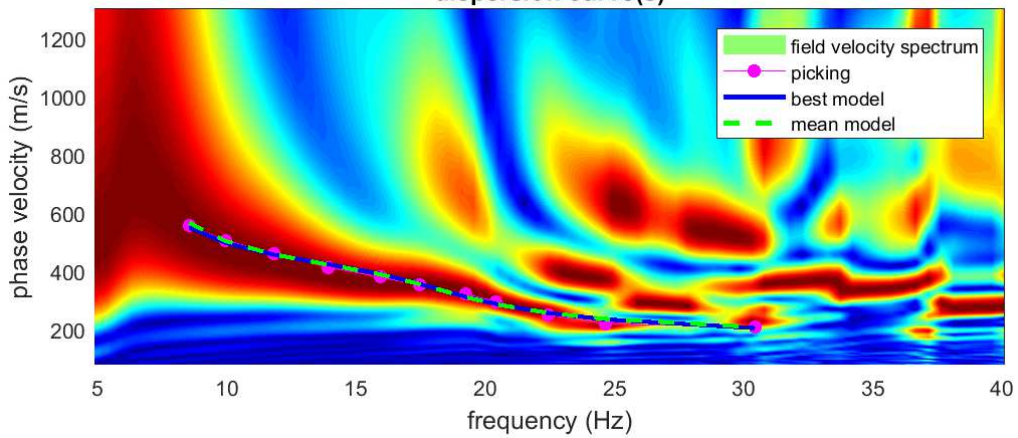
### Spettro - Picking



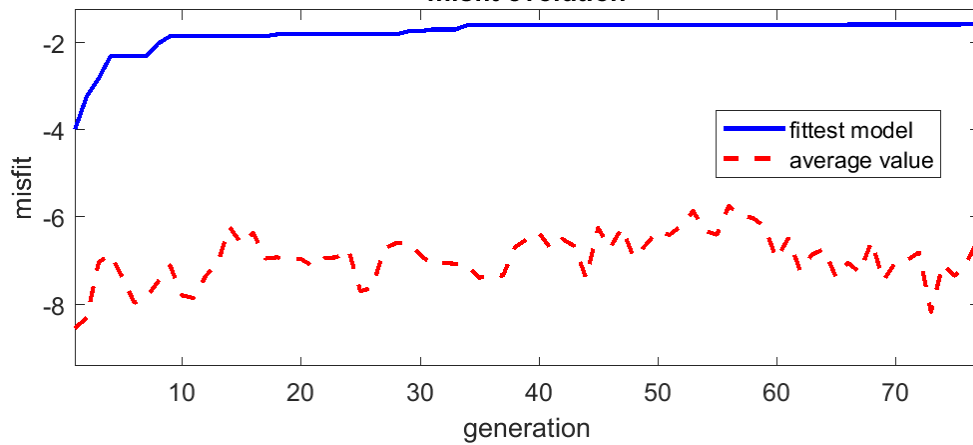
Individuato moto fondamentale e superiore

### Inversione

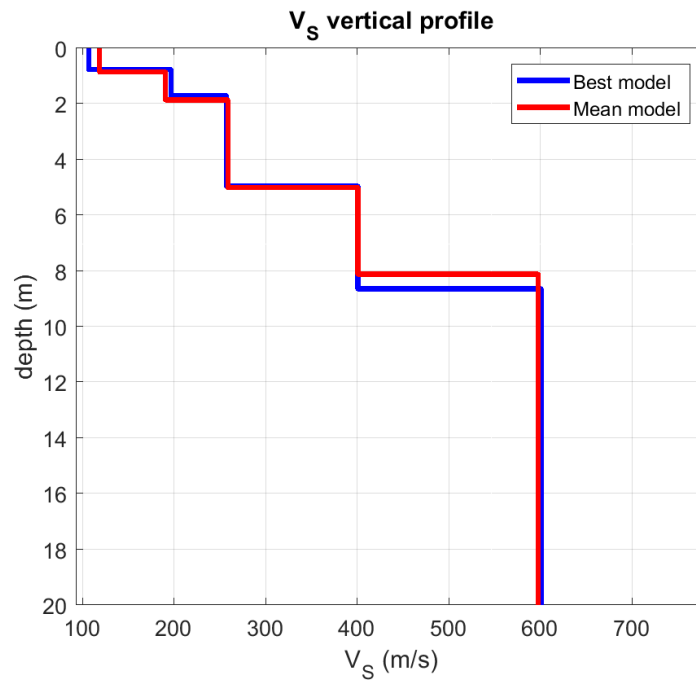
#### dispersion curve(s)



#### misfit evolution







**Calcolo VsEQ (m/s): 437 - Classe "B" - D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni**

## INDAGINE Geofisica tipo RIFRAZIONE

### Indagine R1

#### Geometria geofoni

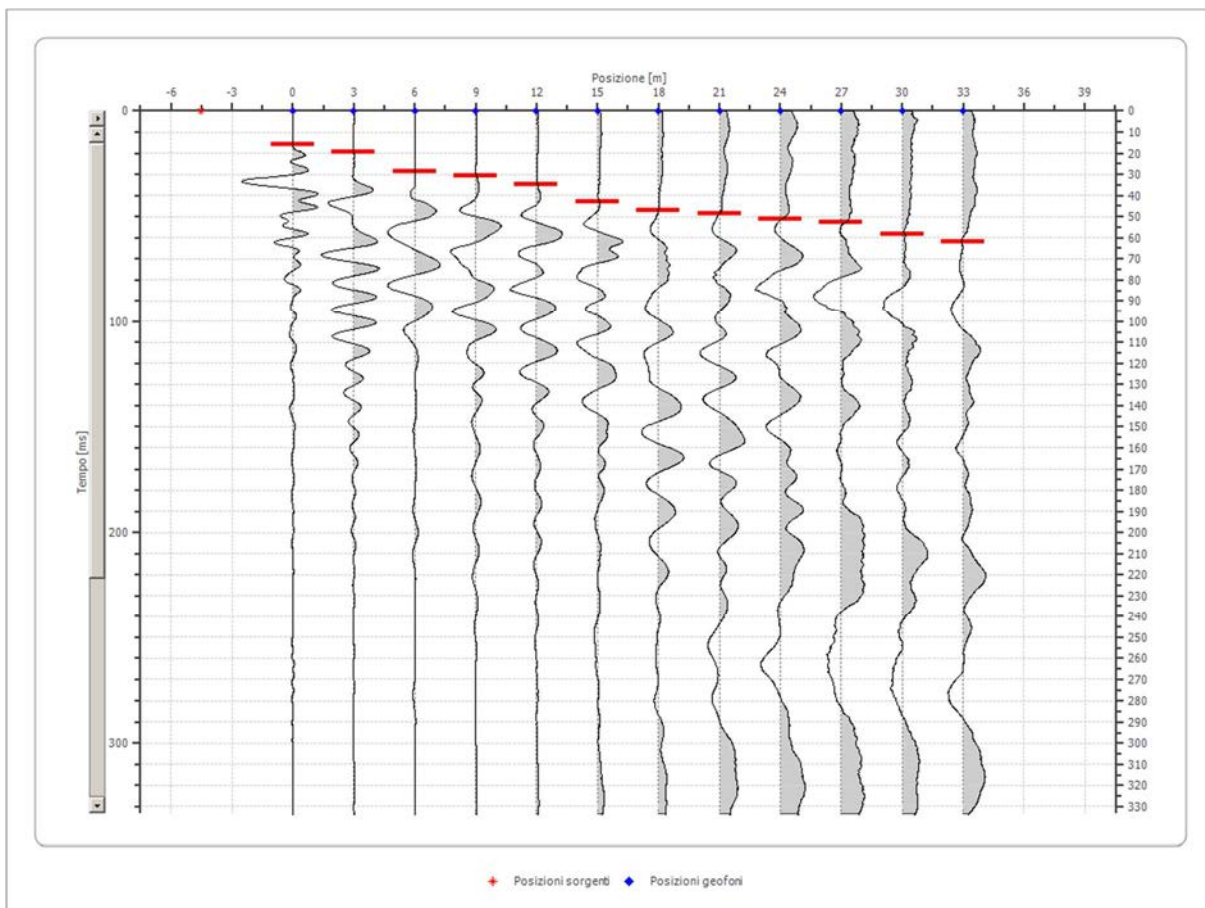
	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	0.0	0.0
2	3.0	0.2
3	6.0	0.4
4	9.0	0.5
5	12.0	0.7
6	15.0	0.9
7	18.0	1.1
8	21.0	1.3
9	24.0	1.4
10	27.0	1.6
11	30.0	1.8
12	33.0	2.0

#### Dati battute

##### Battuta 1

Posizione sorgente X        -5 [m]

Posizione sorgente Z        0 [m]

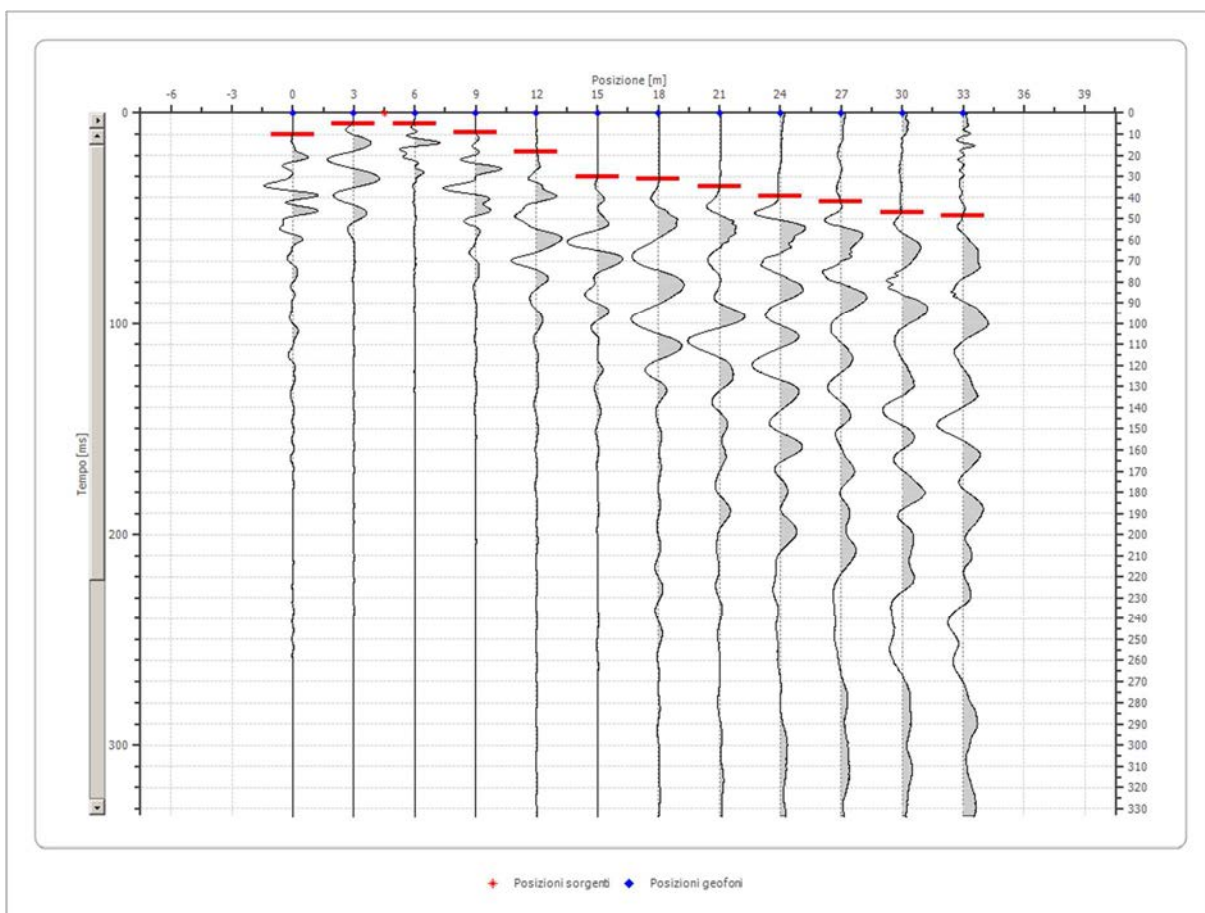


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	15.8730
3.0	19.4572
6.0	28.6738
9.0	30.7220
12.0	34.8182
15.0	43.0108
18.0	47.1070
21.0	48.6431
24.0	51.2033
27.0	52.7394
30.0	58.3717
33.0	61.9560

Battuta 2

Posizione sorgente X            5 [m]

Posizione sorgente Z            0 [m]



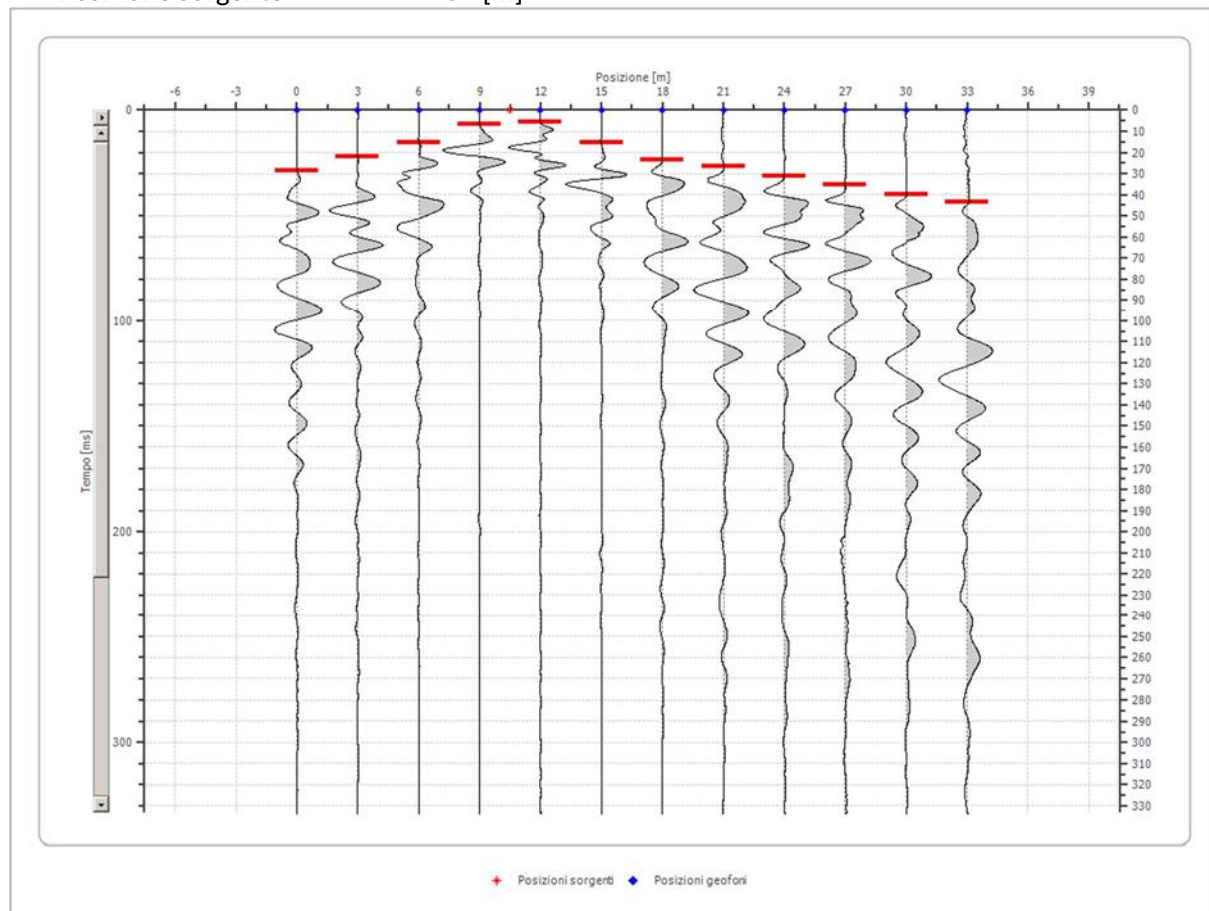
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	10.2407
3.0	5.1203
6.0	5.1203
9.0	9.2166

	12.0	18.4332
	15.0	30.2099
	18.0	31.2340
	21.0	34.8182
	24.0	39.4265
	27.0	41.9867
	30.0	47.1070
	33.0	48.6431

Battuta 3

Posizione sorgente X            11 [m]

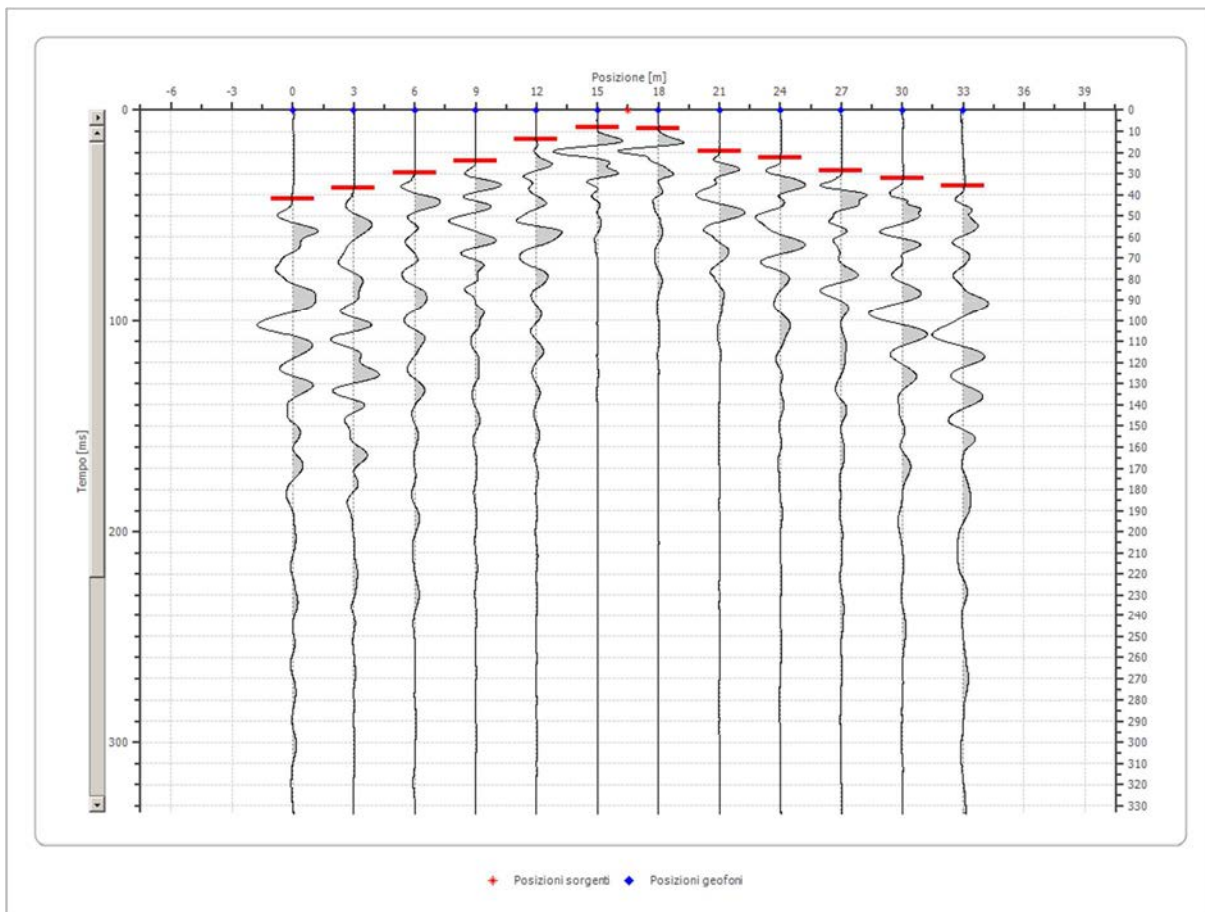
Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	28.6738
3.0	22.0174
6.0	15.3610
9.0	6.6564
12.0	5.6324
15.0	15.3610
18.0	23.5535
21.0	26.6257
24.0	31.2340
27.0	35.3303
0.0	39.9386
33.0	43.5228

Battuta 4

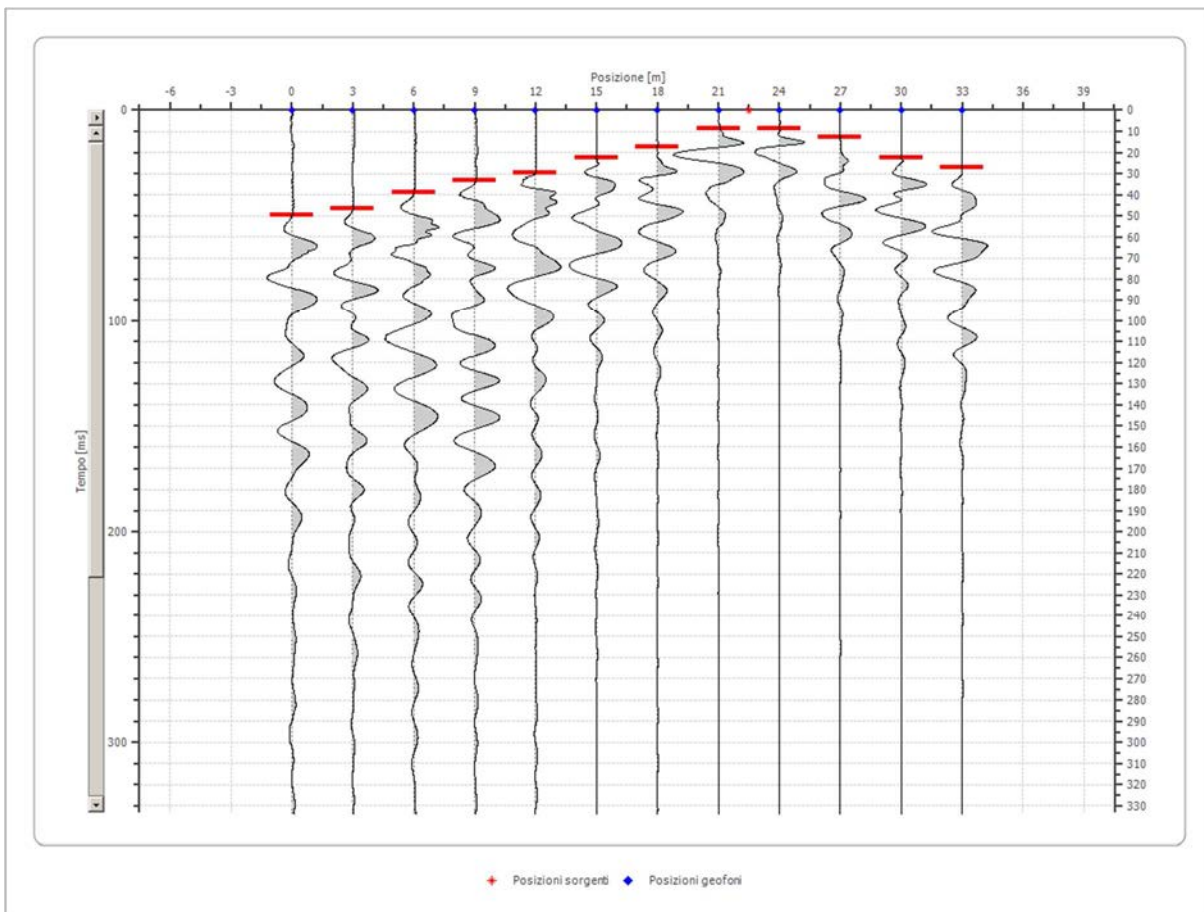
Posizione sorgente X            17 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	41.9867
3.0	36.8664
6.0	29.6979
9.0	24.0655
12.0	13.8249
15.0	8.1925
18.0	8.7046
21.0	19.4572
24.0	22.5294
27.0	28.6738
30.0	32.2581
33.0	35.8423

Battuta 5

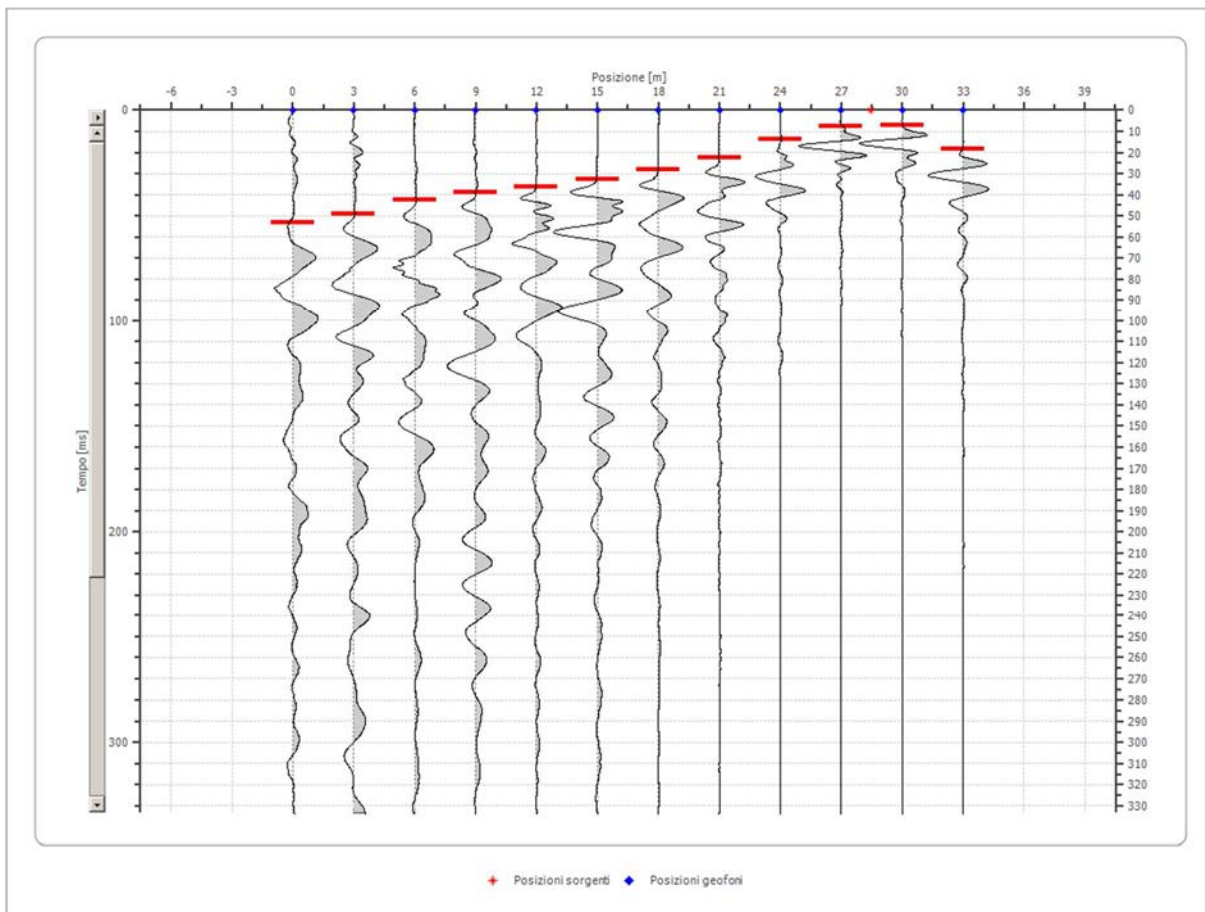
Posizione sorgente X            23 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	49.6672
3.0	46.5950
6.0	38.9145
9.0	33.2821
12.0	29.6979
15.0	22.5294
18.0	17.4091
21.0	8.7046
24.0	8.7046
27.0	12.8008
30.0	22.5294
33.0	27.1377

Battuta 6

Posizione sorgente X            29 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

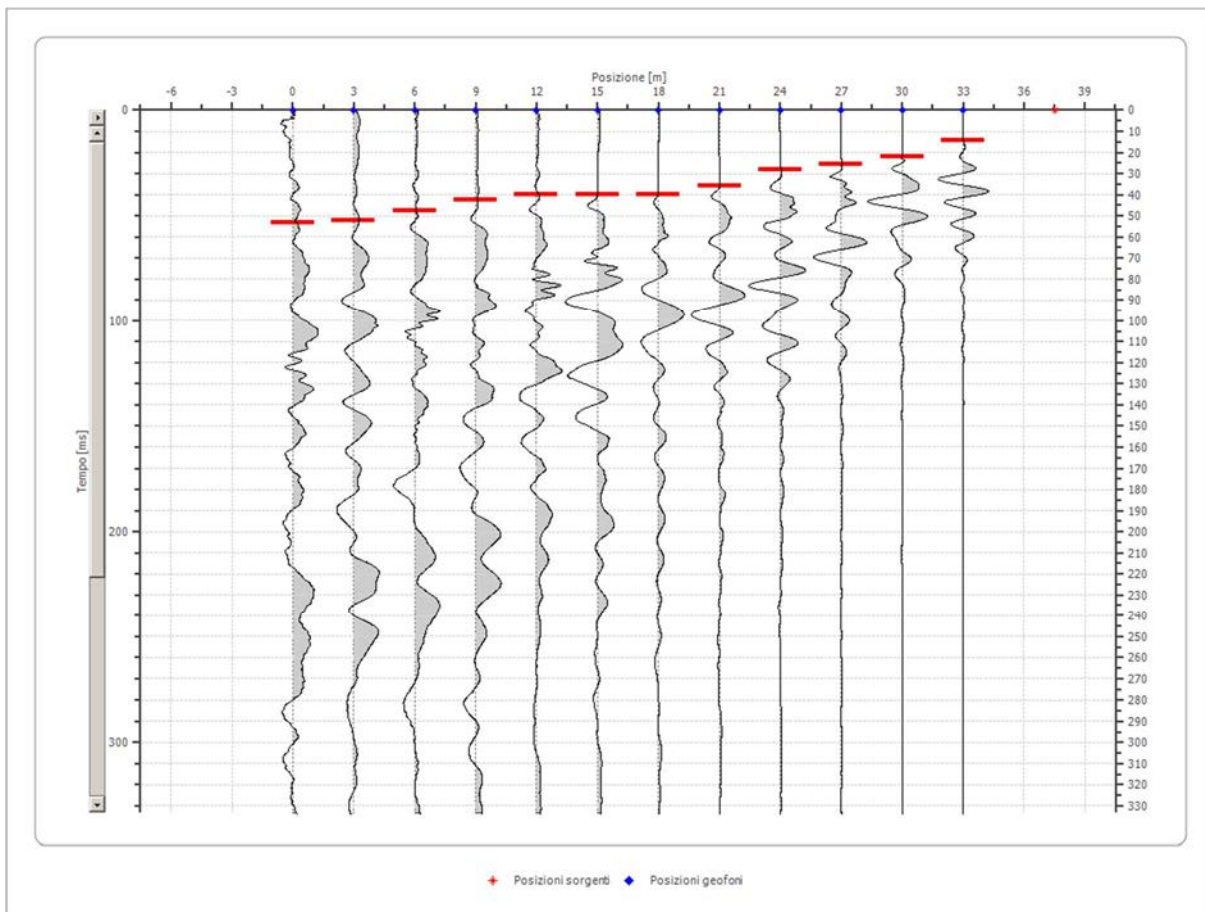


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	53.2514
3.0	49.1551
6.0	42.4987
9.0	38.9145
12.0	36.3543
15.0	32.7701
18.0	28.1618
21.0	22.5294
24.0	13.8249
27.0	7.6805
30.0	7.1685
33.0	18.4332

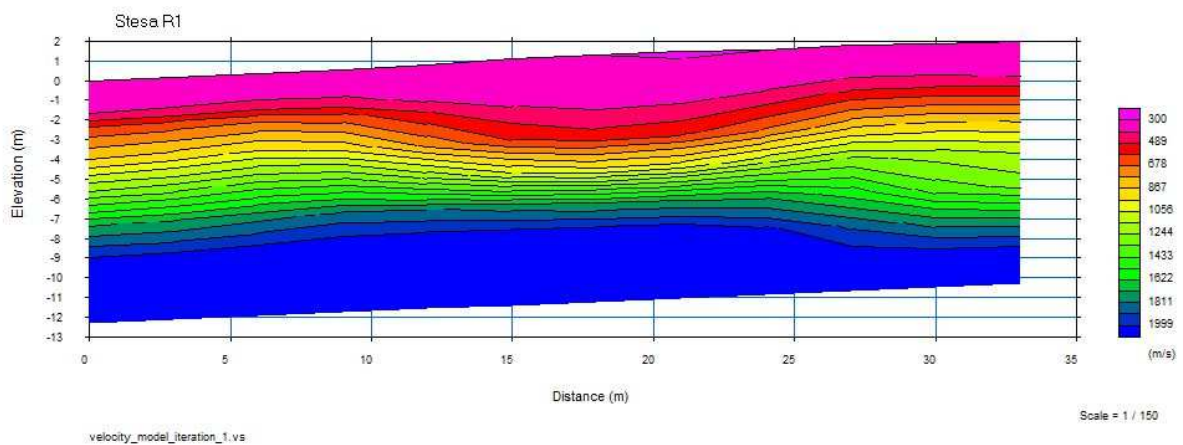
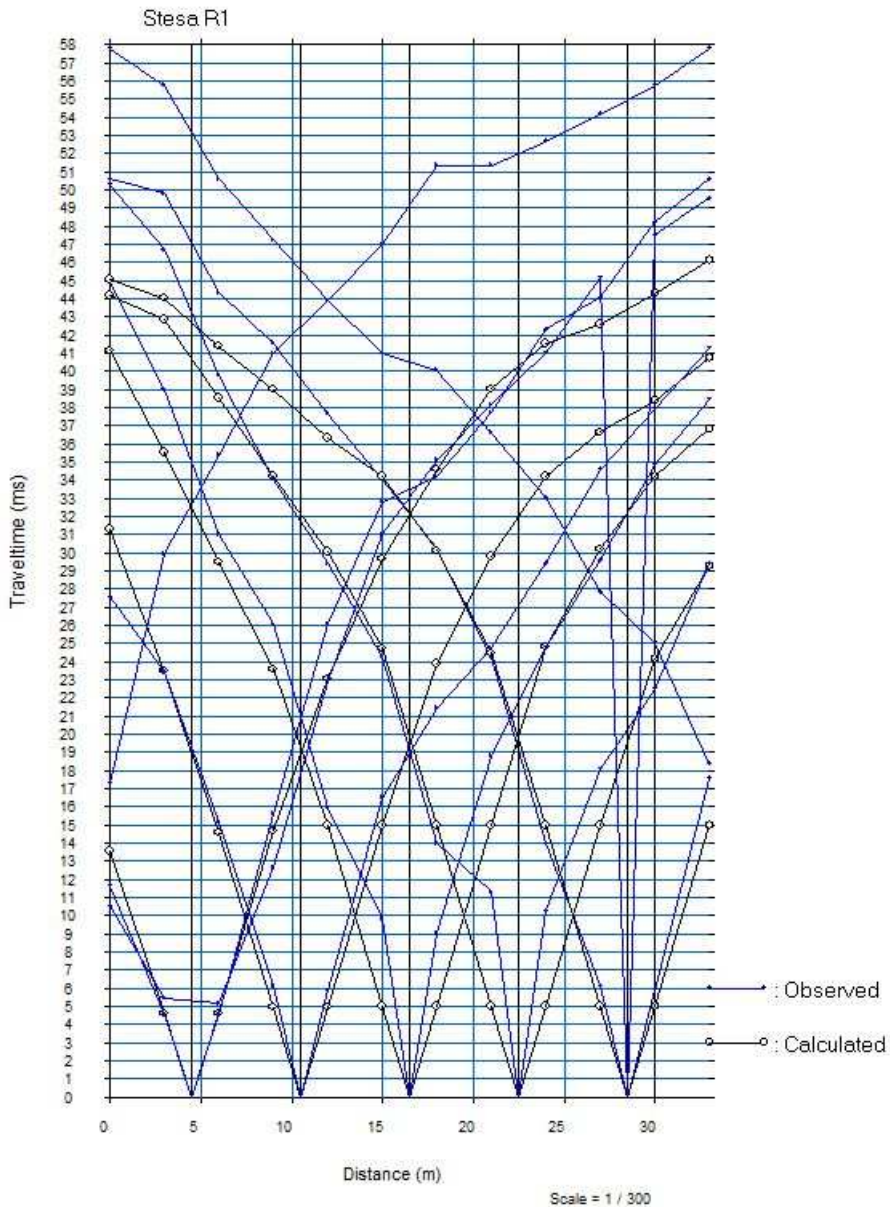


Battuta 7

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



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	53.2514
3.0	52.2273
6.0	47.6190
9.0	42.4987
12.0	39.9386
15.0	39.9386
18.0	39.9386
21.0	35.8423
24.0	28.1618
27.0	25.6016
30.0	22.0174
33.0	14.3369



## INDAGINE Geofisica tipo RIFRAZIONE

### Indagine R2

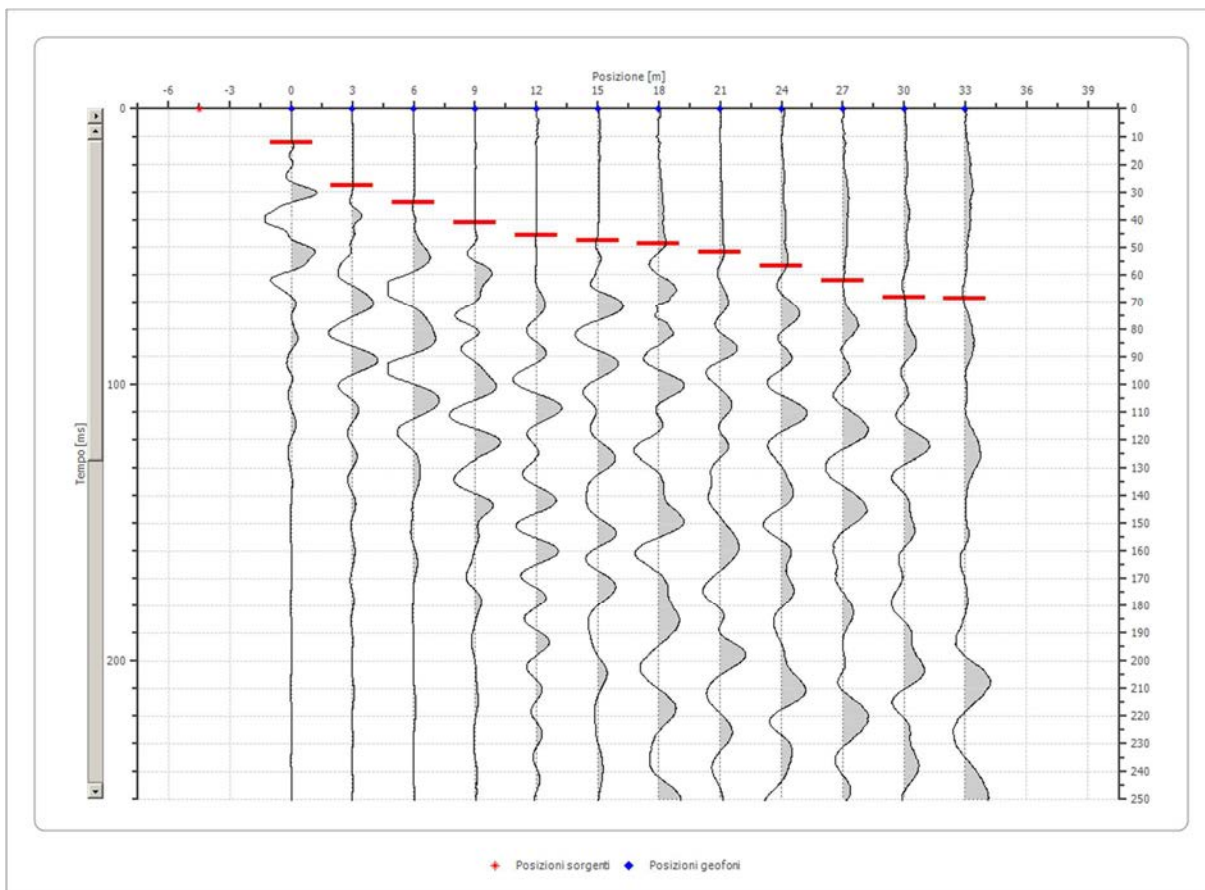
#### Geometria geofoni

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	0.0	0.0
2	3.0	-0.2
3	6.0	-0.4
4	9.0	-0.5
5	12.0	-0.7
6	15.0	-0.9
7	18.0	-1.1
8	21.0	-1.3
9	24.0	-1.4
10	27.0	-1.6
11	30.0	-1.8
12	33.0	-2.0

#### Dati battute

##### Battuta 1

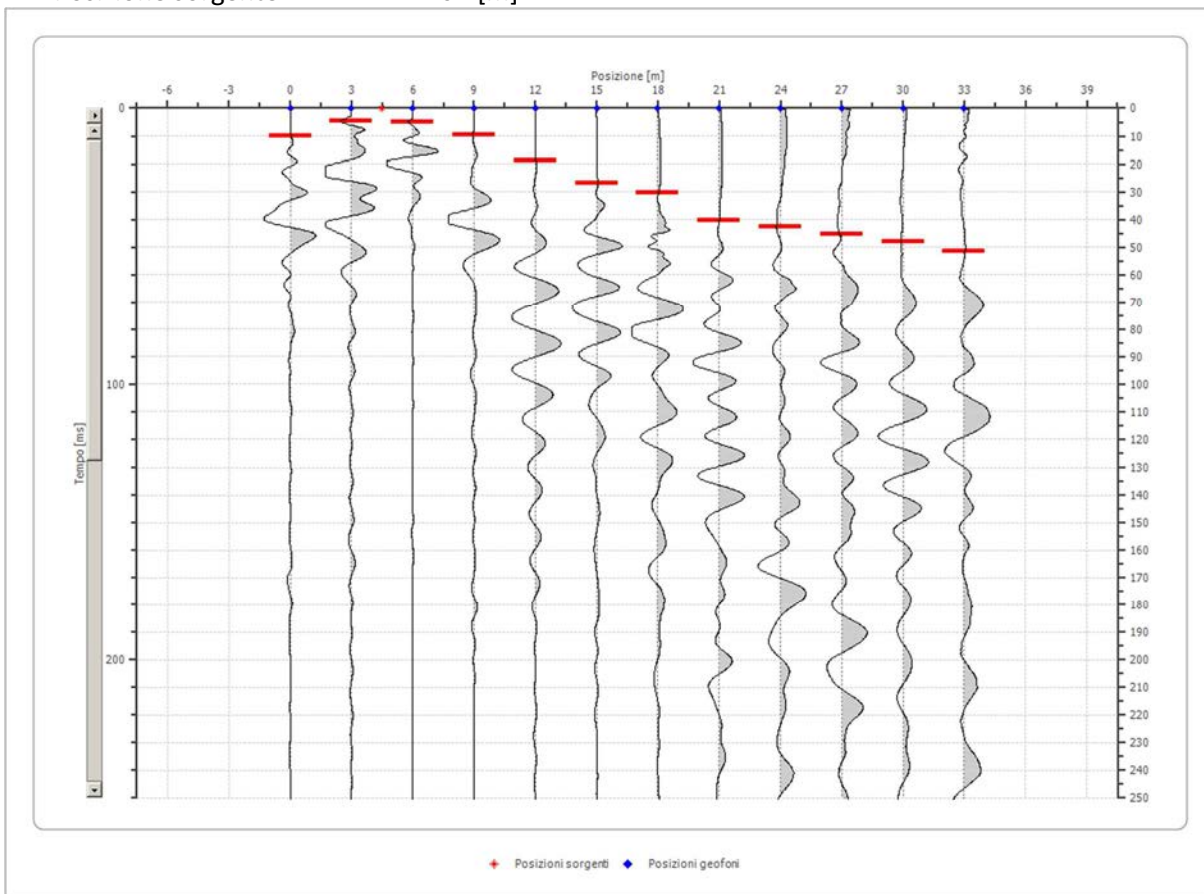
Posizione sorgente X      -5 [m]  
Posizione sorgente Z      0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	12.2888
3.0	27.6498
6.0	33.7942
9.0	41.0906
12.0	45.6989
15.0	47.6190
18.0	48.7711
21.0	51.8433
24.0	56.8356
27.0	62.2120
30.0	68.3564
33.0	68.7404

Battuta 2

Posizione sorgente X            5 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

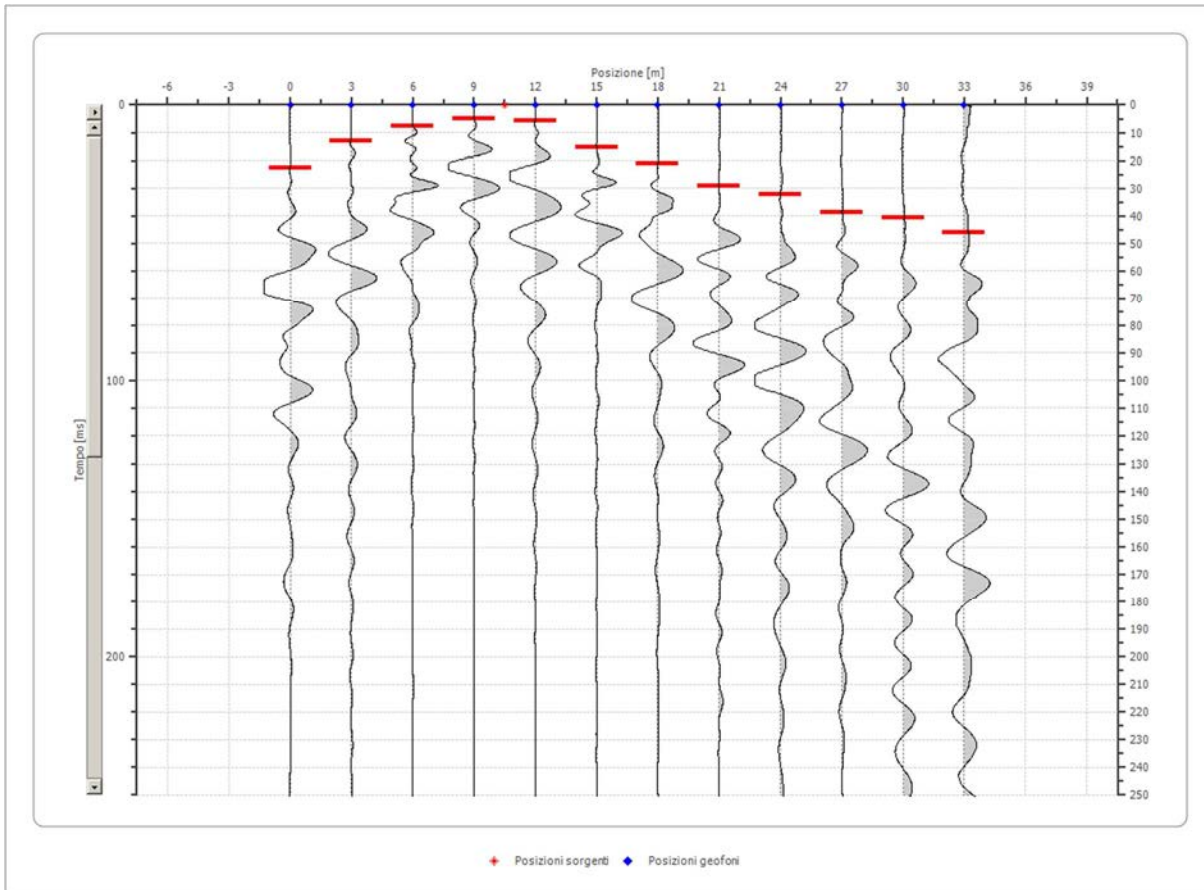


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	9.9846
3.0	4.6083
6.0	4.9923
9.0	9.6006
12.0	18.8172
15.0	26.8817

	18.0	30.3379
	21.0	40.3226
	24.0	42.6267
	27.0	45.3149
	30.0	48.0031
	33.0	51.4593

Battuta 3

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

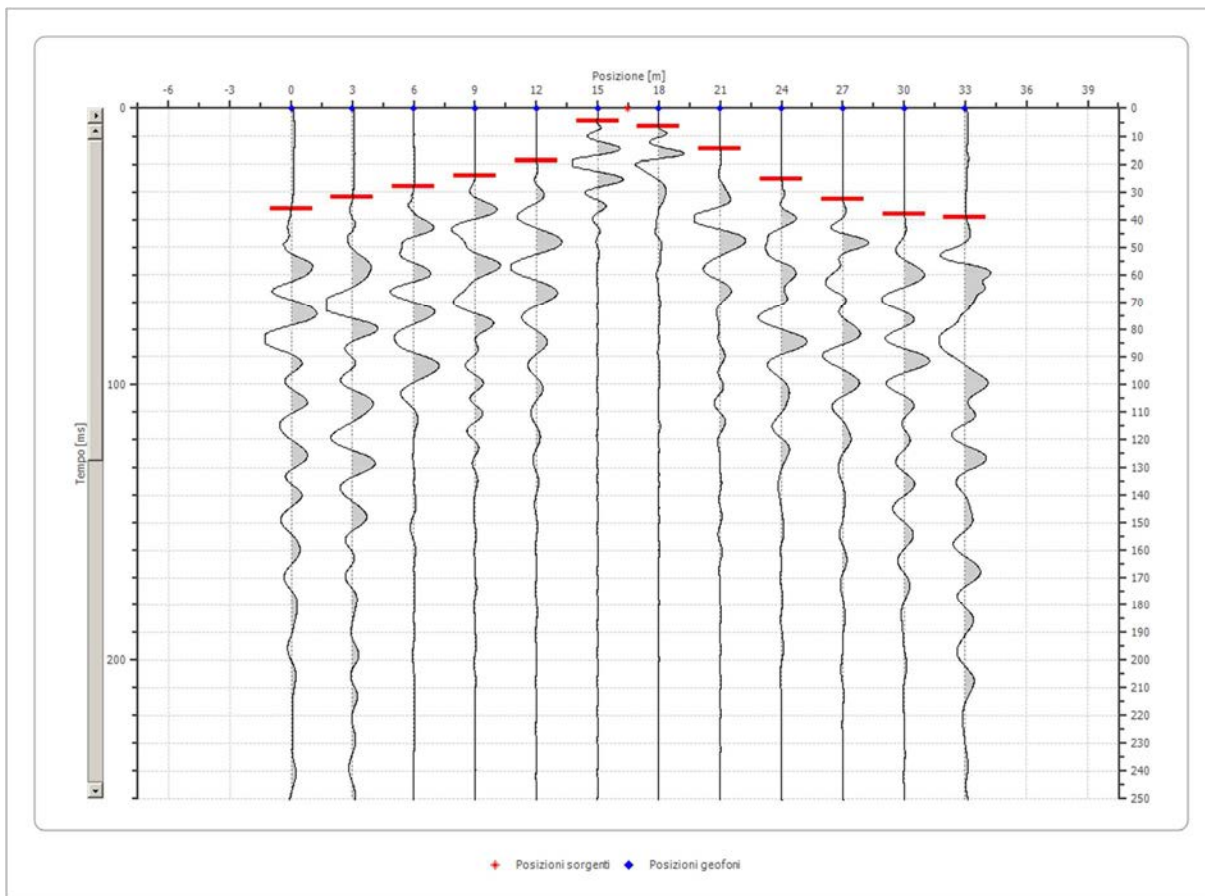


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	22.6575
3.0	13.0568
6.0	7.6805
9.0	4.9923
12.0	5.7604
15.0	15.3610
18.0	21.1214
21.0	29.1859
24.0	32.2581
27.0	38.7865
30.0	40.7066
33.0	46.0829



Battuta 4

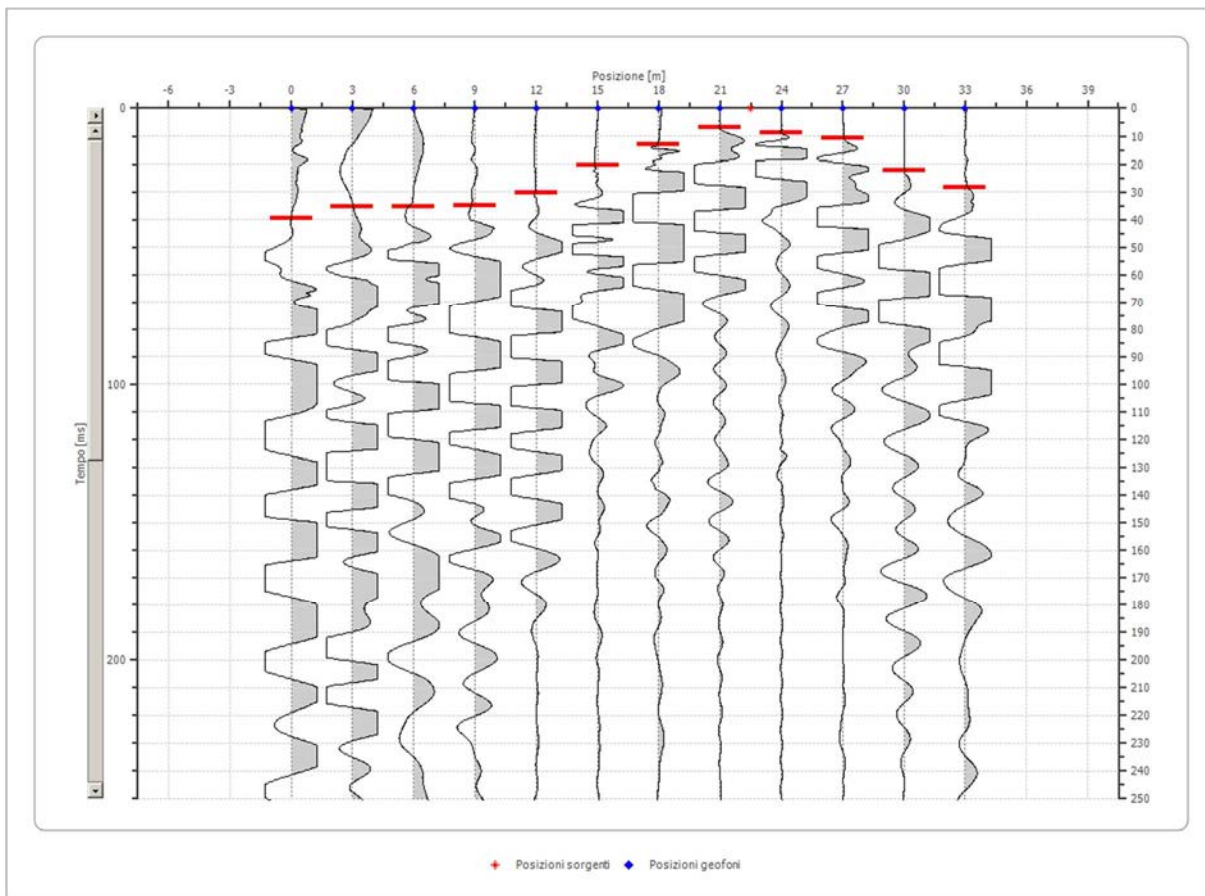
Posizione sorgente X            17 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	36.0983
3.0	31.8740
6.0	28.0338
9.0	24.1935
12.0	18.8172
15.0	4.6083
18.0	6.5284
21.0	14.5929
24.0	25.3456
27.0	32.6421
30.0	38.0184
33.0	39.1705

Battuta 5

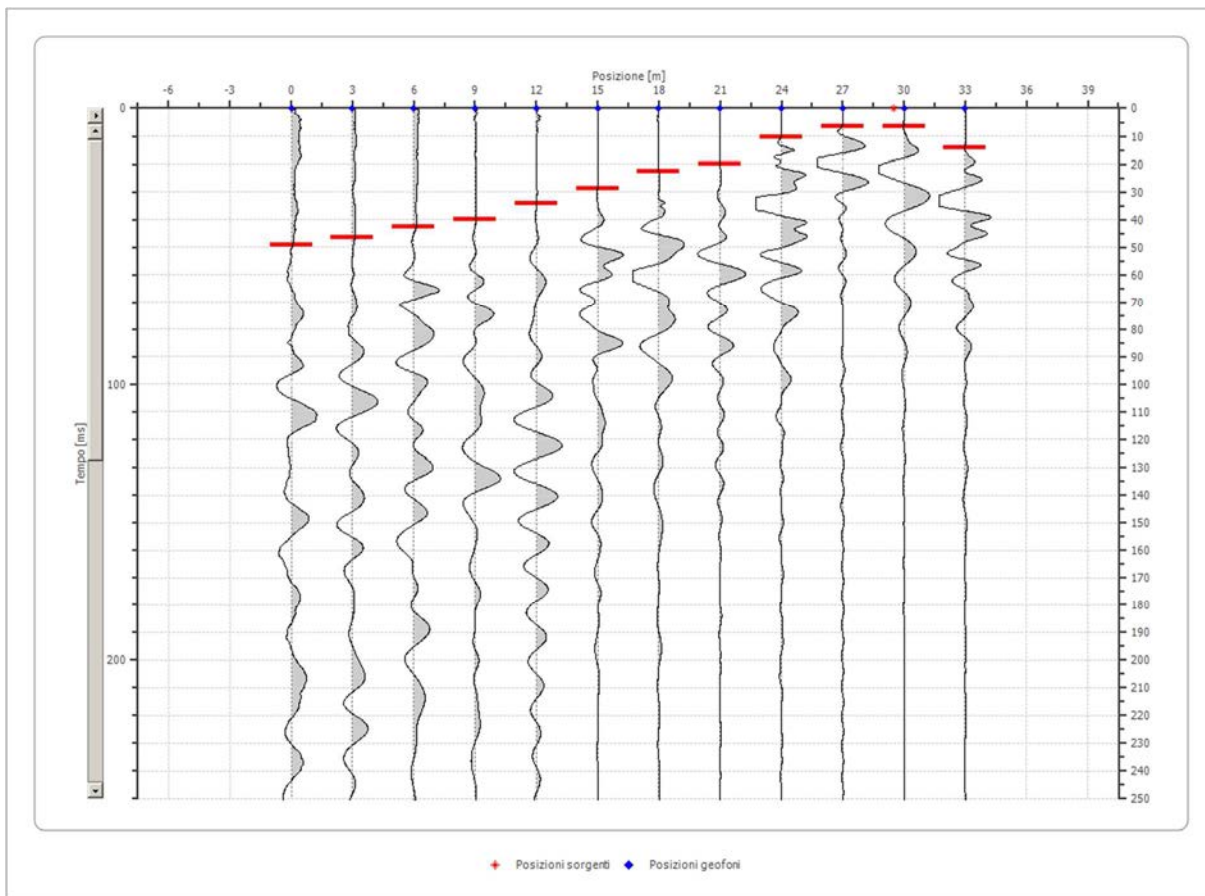
Posizione sorgente X            23 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	39.5545
3.0	35.3303
6.0	35.3303
9.0	34.9462
12.0	30.3379
15.0	20.3533
18.0	13.0568
21.0	6.9124
24.0	8.8326
27.0	10.7527
30.0	22.2734
33.0	28.4178

Battuta 6

Posizione sorgente X            30 [m]  
 Posizione sorgente Z            0 [m]

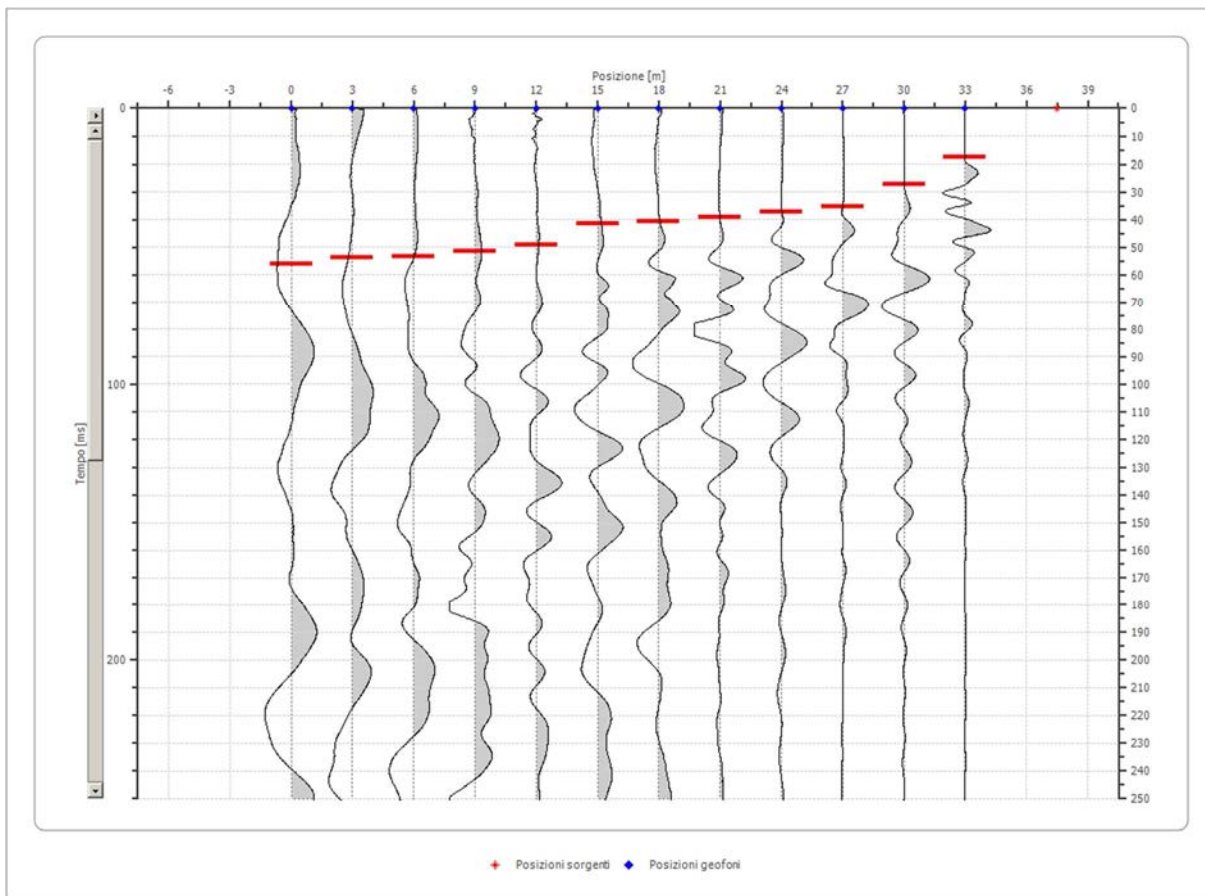


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	49.1551
3.0	46.4670
6.0	42.6267
9.0	39.9386
12.0	34.1782
15.0	28.8018
18.0	22.6575
21.0	19.9693
24.0	10.3687
27.0	6.5284
30.0	6.5284
33.0	14.2089

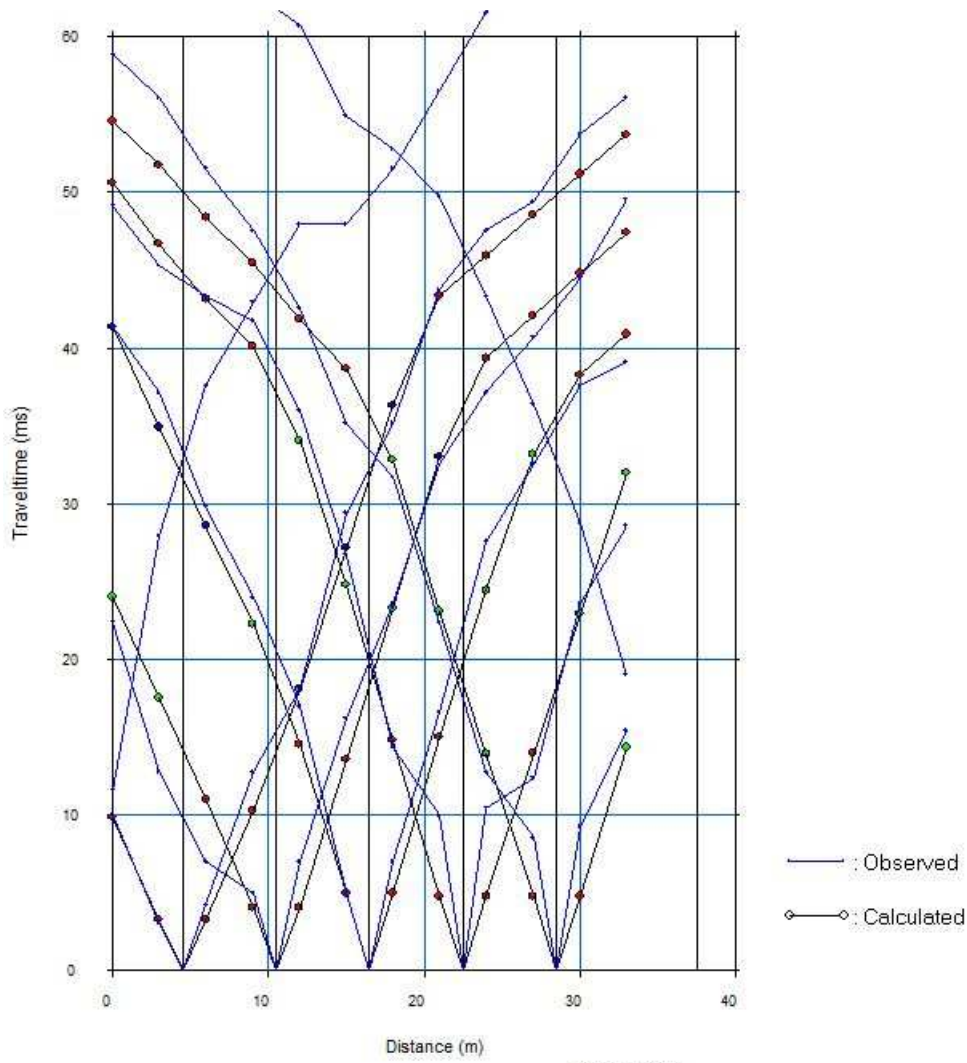


Battuta 7

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

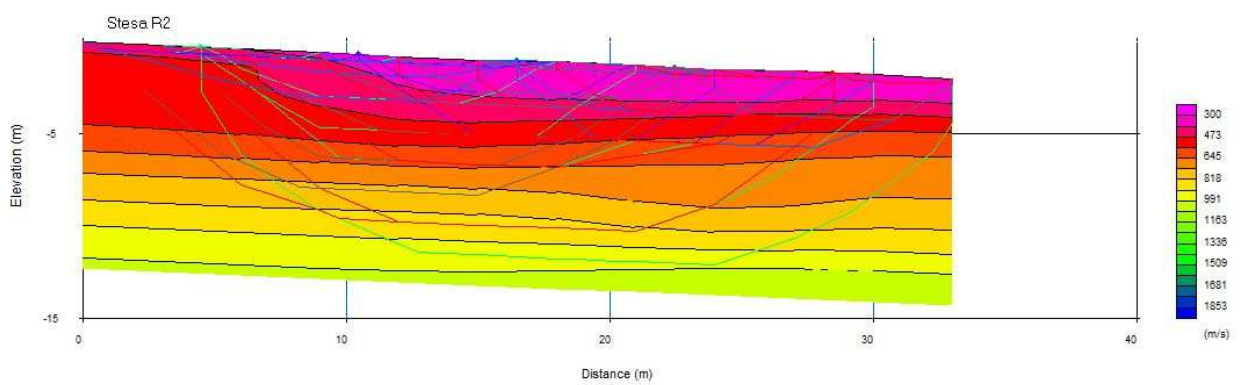


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	56.0676
3.0	53.7634
6.0	53.3794
9.0	51.4593
12.0	49.1551
15.0	41.4747
18.0	40.7066
21.0	39.1705
24.0	37.2504
27.0	35.3303
30.0	27.2657
33.0	17.6651



velocity\_model\_iteration\_1.vs

Scale = 1 / 350



1.vs

Scale = 1 / 150

## REPORT INDAGINE HVSR 1

Strumento: TZ3-0046/02-17

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/06/20 09:25:08 Fine registrazione: 01/06/20 09:45:08

01/06/20 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN Dato

GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 80% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

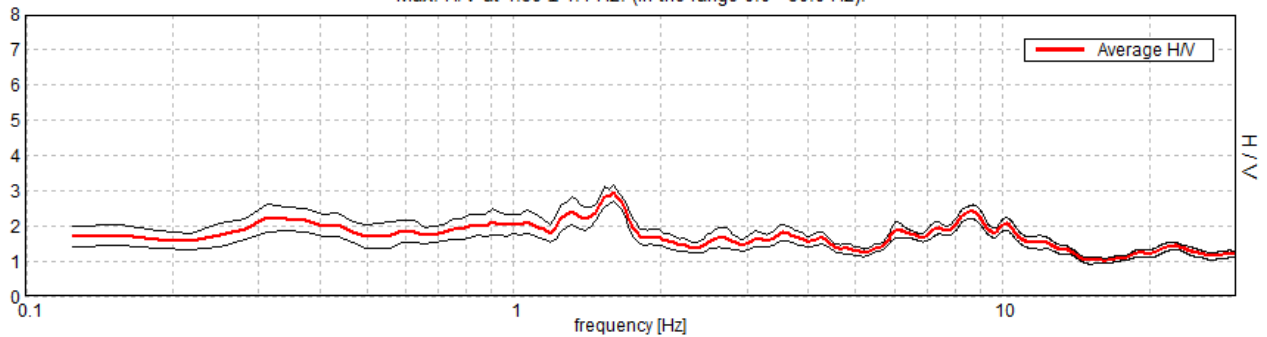
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

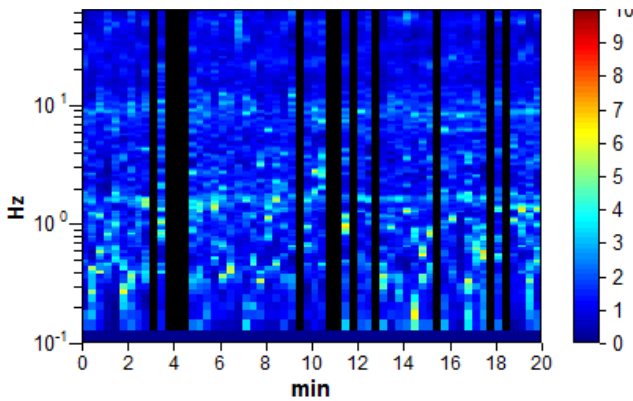
Lisciamento: 5%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

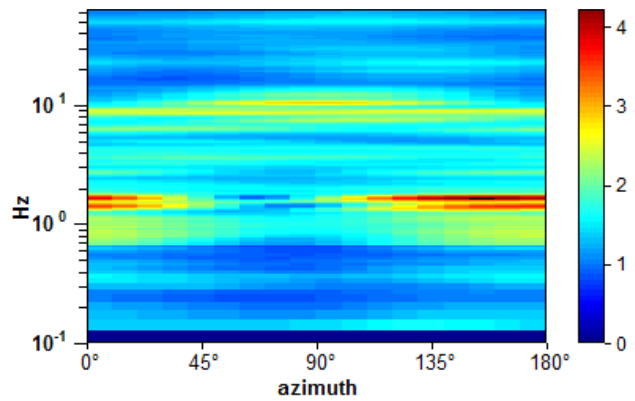
Max. H/V at 1.59 ± 1.1 Hz. (In the range 0.0 - 30.0 Hz).



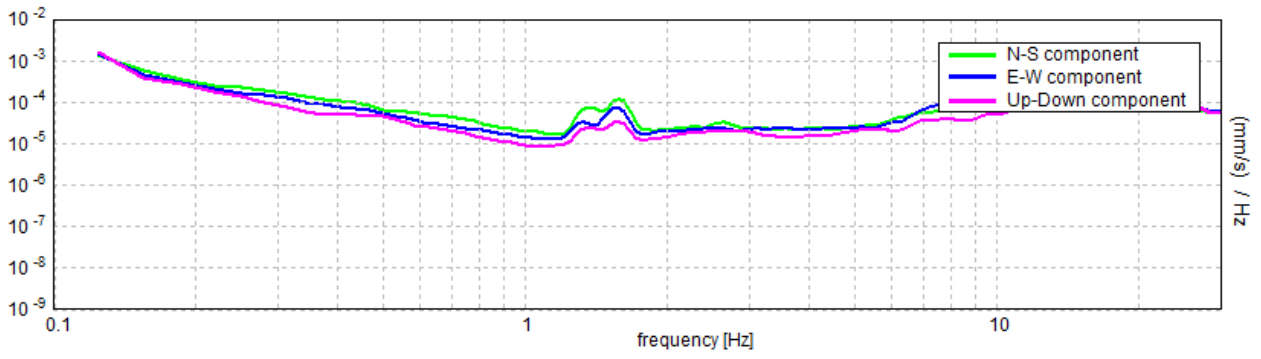
### SERIE TEMPORALE H/V



### DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $1.59 \pm 1.1$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 30.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.59 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1530.0 > 200$	OK	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>A(f) &lt; 2</math> per <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> se <math>f_0 &gt; 0.5\text{Hz}</math></li> <li>• <math>A(f) &lt; 3</math> per <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> se <math>f_0 &lt; 0.5\text{Hz}</math></li> </ul>	Superato 0 volte su 78	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.94 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \bullet_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.69062  < 0.05$		NO
• $f < \bullet(f_0)$	$1.10068 < 0.15938$		NO
• $A(f_0) < \bullet_A(f_0)$	$0.2367 < 1.78$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
• $f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
• $(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità • $f < \bullet(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
• $A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , • $A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
• $\log_{H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
• $(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità • $A(f) < \bullet_A(f_0)$

Valori di soglia per •  $f$  e •  $A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
• $(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
• $(f_0)$ per • $A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \bullet(f_0)$ per • $\log_{H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# REPORT INDAGINE HVSR 2

Instrument: TZ3-0046/02-17

Data format: 32 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 01/06/20 10:11:51 End recording: 01/06/20 10:31:31

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 58% trace (manual window selection)

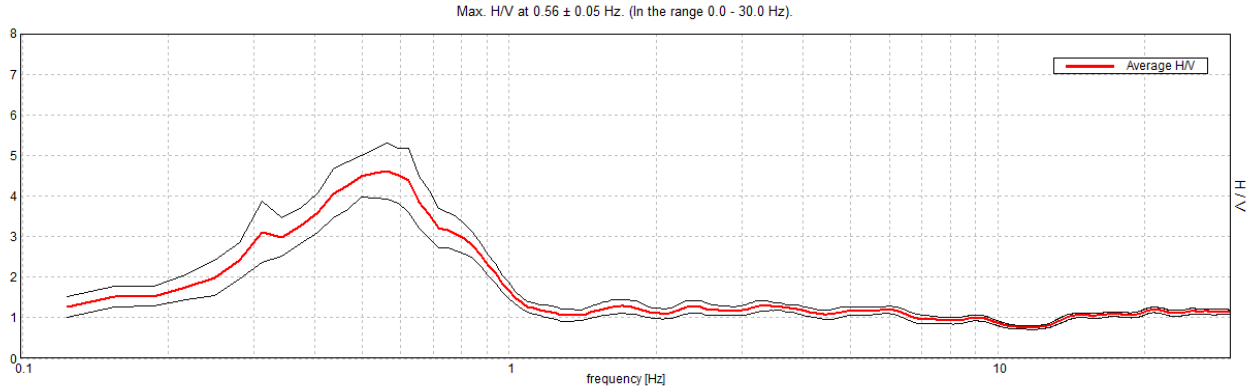
Sampling rate: 256 Hz

Window size: 20 s

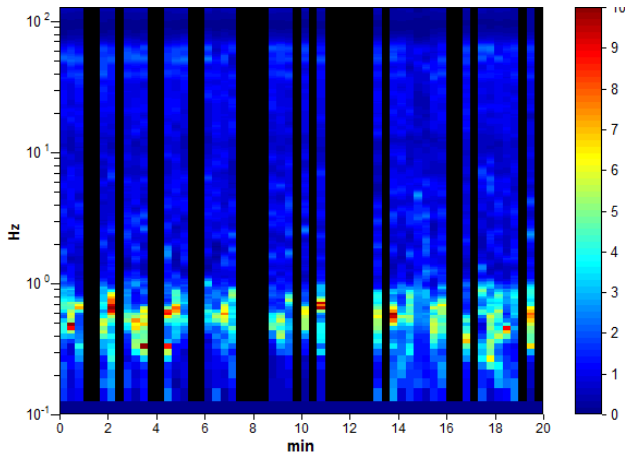
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

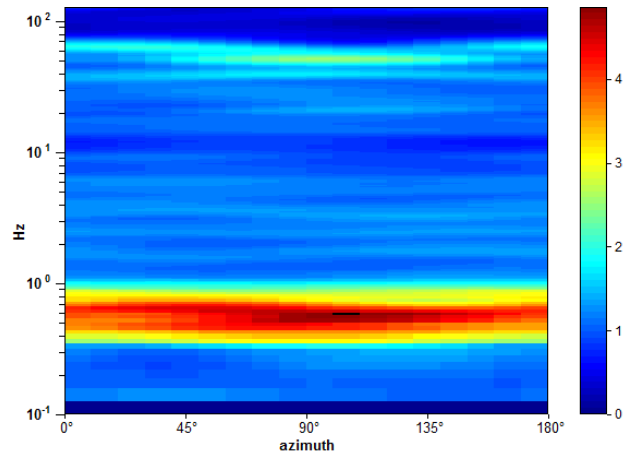
## HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



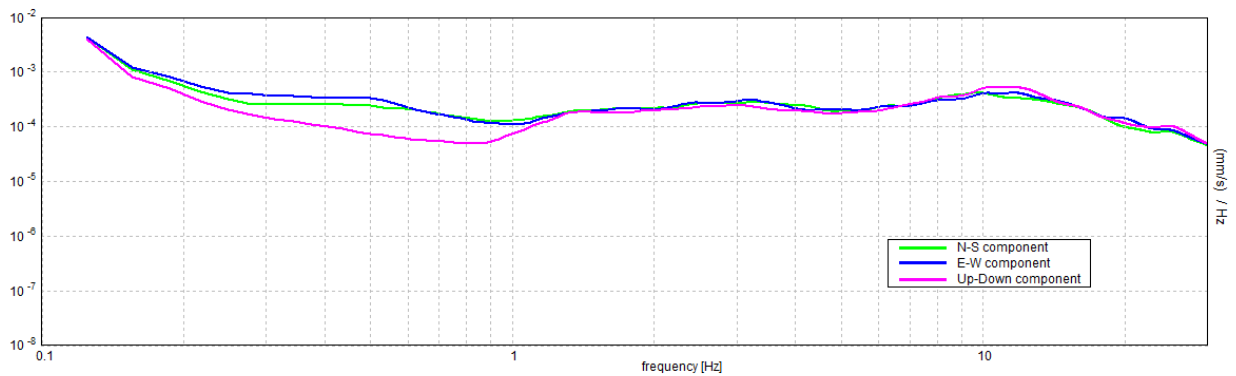
## H/V TIME HISTORY



## DIRECTIONAL H/V



## SINGLE COMPONENT SPECTRA



**Max. H/V at  $0.56 \pm 0.05$  Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.56 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$393.8 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 28 times	<b>OK</b>	

**Criteria for a clear H/V peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

<b>Exists <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.25 Hz	<b>OK</b>	
<b>Exists <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.906 Hz	<b>OK</b>	
<b><math>A_0 &gt; 2</math></b>	$4.60 > 2$	<b>OK</b>	
<b><math>f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%</math></b>	$ 0.08399  < 0.05$		<b>NO</b>
<b><math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></b>	$0.04725 < 0.08438$	<b>OK</b>	
<b><math>\sigma_A(f_0) &lt; \theta(f_0)</math></b>	$0.6922 < 2.0$	<b>OK</b>	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

**Threshold values for  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$**

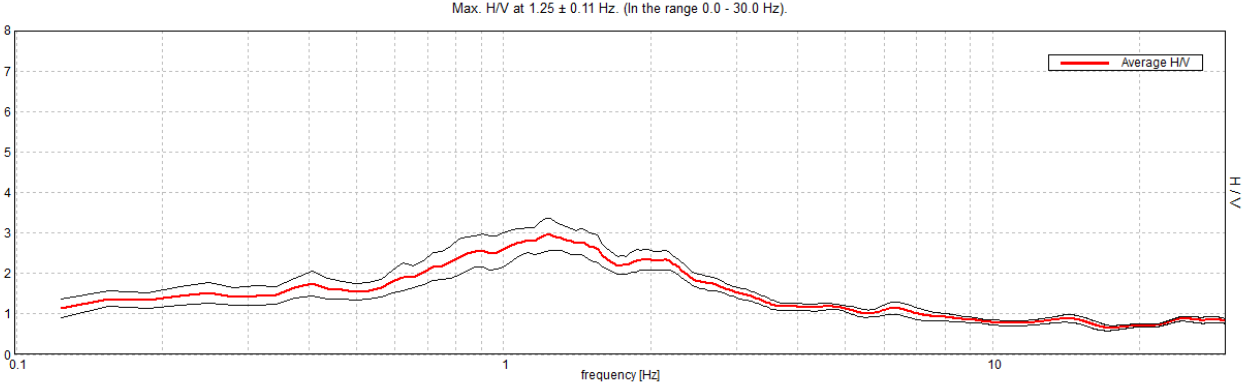
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

### REPORT INDAGINE HVSR 3

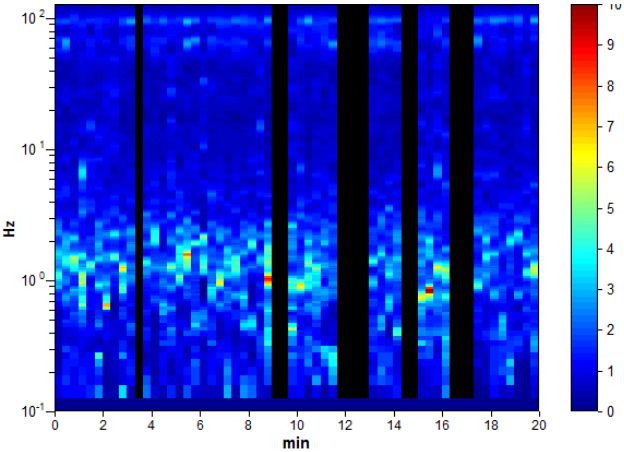
Instrument: TZ3-0046/02-17  
Data format: 32 byte  
Full scale [mV]: 51  
Start recording: 01/06/20 10:42:19      End recording: 01/06/20 11:02:19  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h20'00".      Analyzed 80% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 256 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

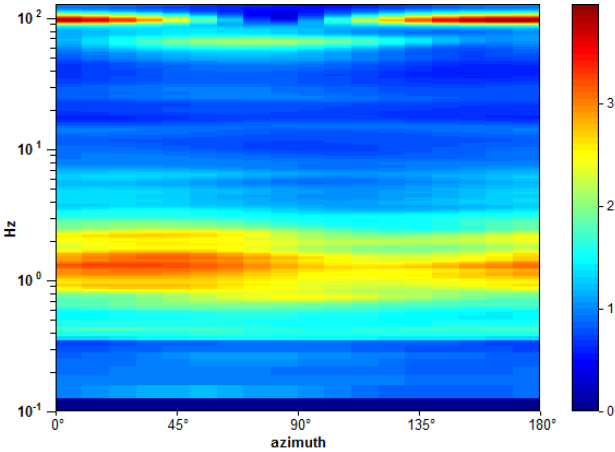
#### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



#### H/V TIME HISTORY

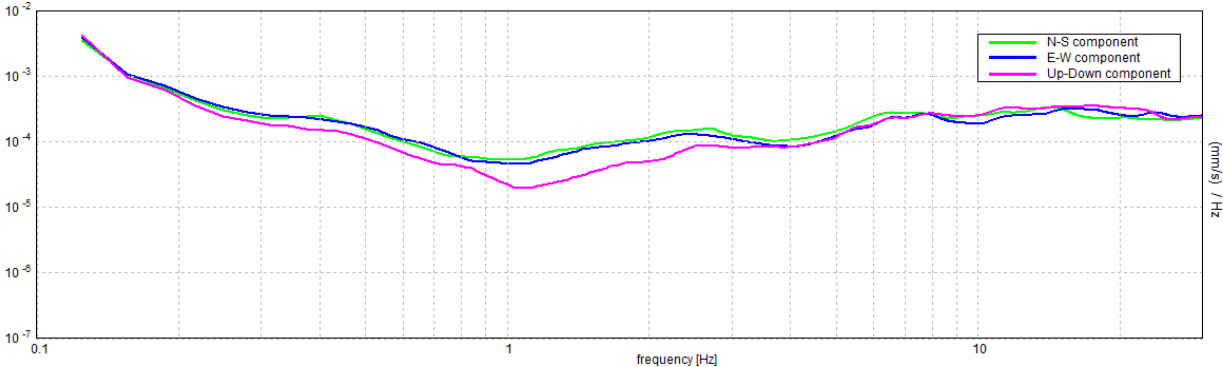


#### DIRECTIONAL H/V





SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

**Max. H/V at  $1.25 \pm 0.11$  Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1200.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 61 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.344 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.125 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.96 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08493  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.10617 < 0.125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3972 < 1.78$	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

**– INDAGINE SISMICA PASSIVA HVSR 4**

Si riporta di seguito la misura HVSR che dà come risultato un picco di frequenza di:

$$f_{0(A)} = 31.4 \text{ Hz} \pm 0.15 \text{ Hz}$$

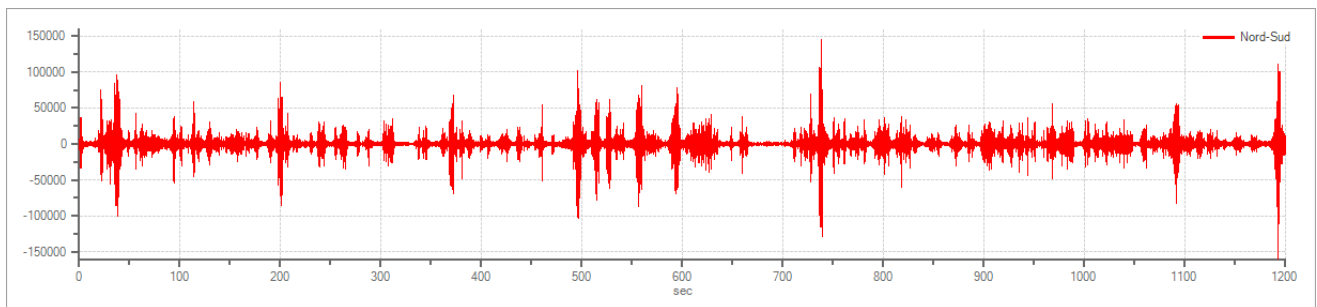
Grafici tracce:

**Tracce in input**

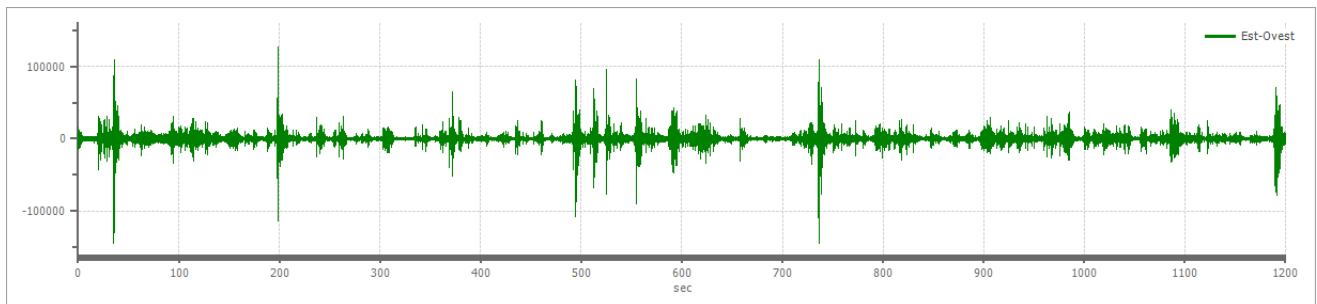
Dati riepilogativi:

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

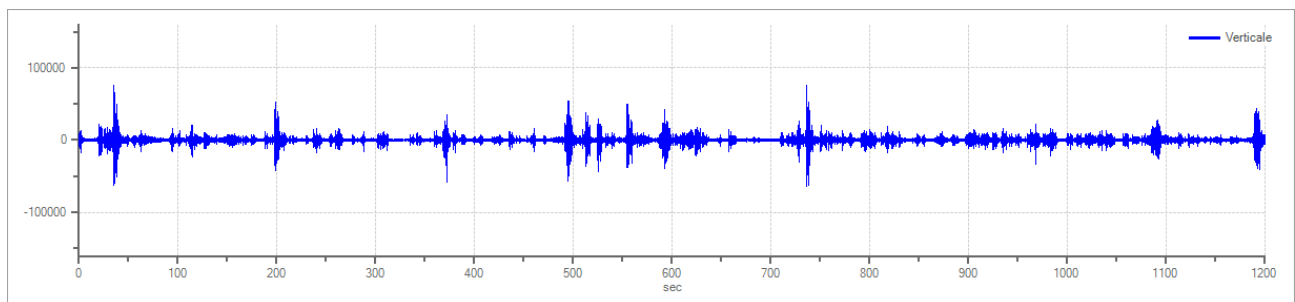
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

**Finestre selezionate**

Dati riepilogativi:

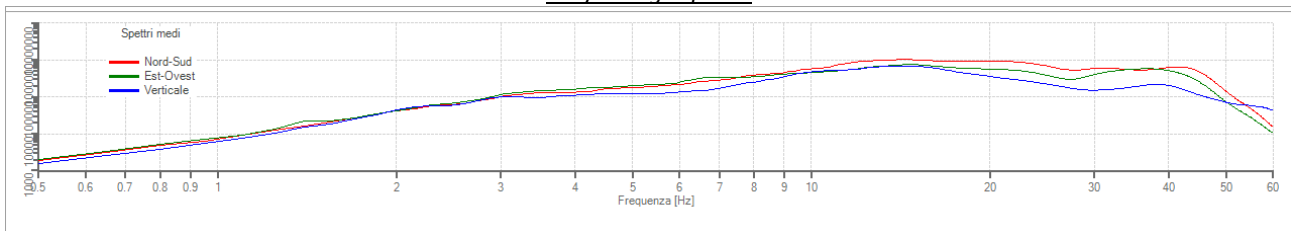
Numero totale finestre selezionate:	59
Numero finestre incluse nel calcolo:	59
Dimensione temporale finestre:	20.000 s
Tipo di lisciamento:	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %

Tabella finestre:

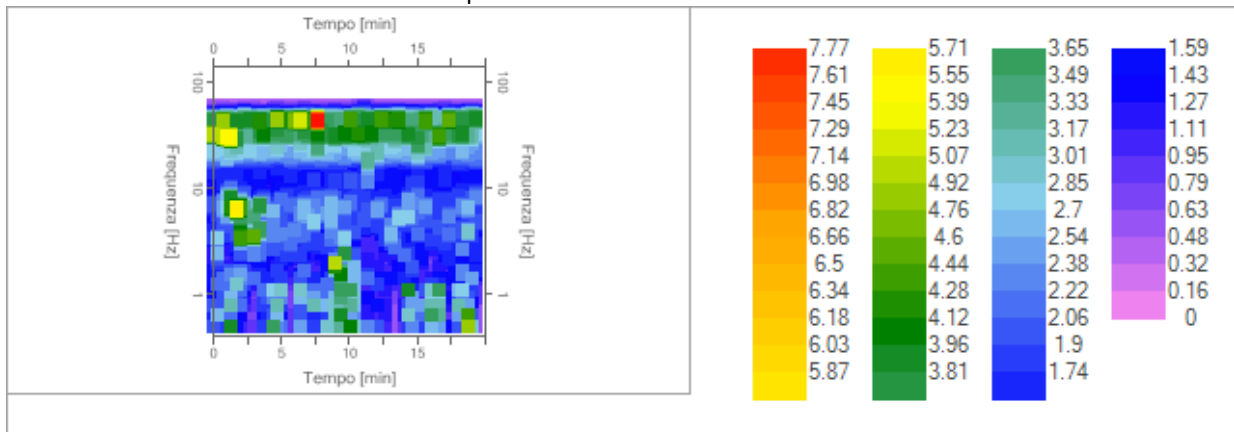
<b>Numero finestra</b>	<b>Istante iniziale</b>	<b>Istante finale</b>	<b>Selezione</b>
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	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	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

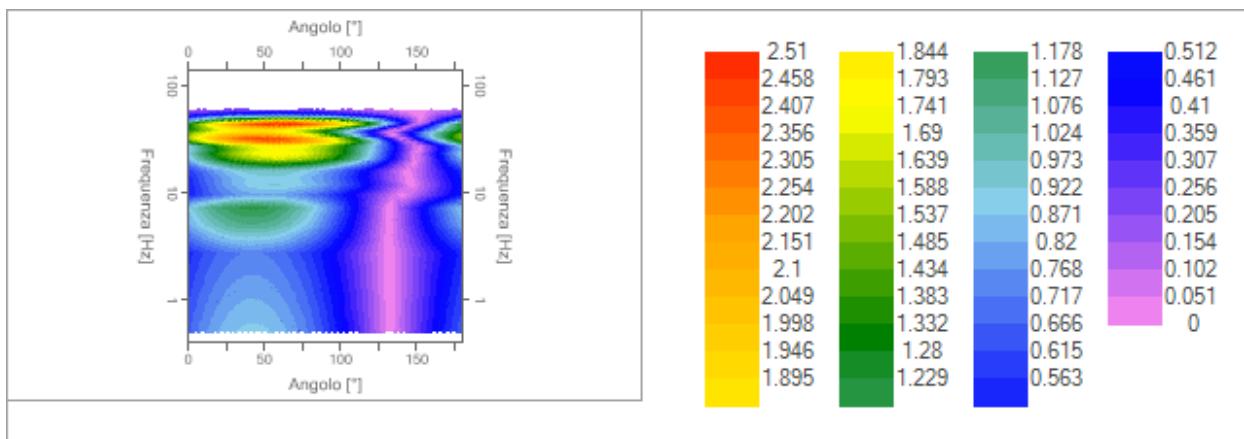
### Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

### Rapporto spettrale H/V

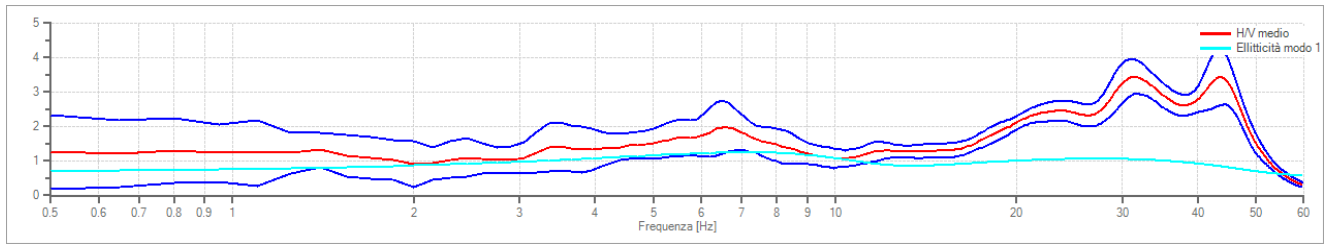
#### Dati riepilogativi:

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
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

**PROFILO Pr 3****Geometria geofoni**

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	5.0	0.0
2	7.0	0.0
3	9.0	0.0
4	11.0	0.0
5	13.0	0.0
6	15.0	0.0
7	17.0	0.0
8	19.0	0.0
9	21.0	0.0
10	23.0	0.0
11	25.0	0.0
12	27.0	0.0
13	29.0	0.0
14	31.0	0.0
15	33.0	0.0
16	35.0	0.0
17	37.0	0.0

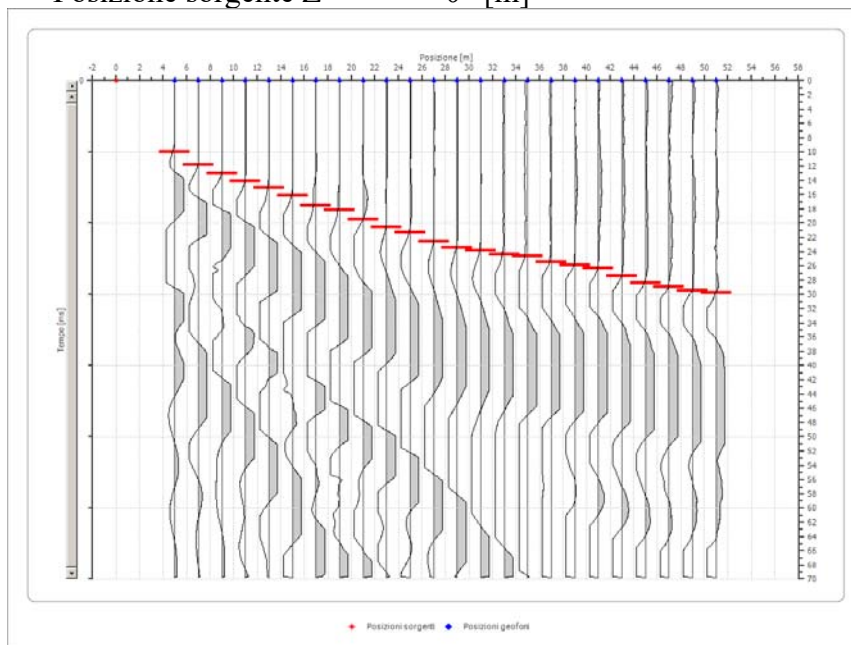
18	39.0	0.0
19	41.0	0.0
20	43.0	0.0
21	45.0	0.0
22	47.0	0.0
23	49.0	0.0
24	51.0	0.0

## Dati battute

### Battuta 1

Posizione sorgente X      0 [m]

Posizione sorgente Z      0 [m]



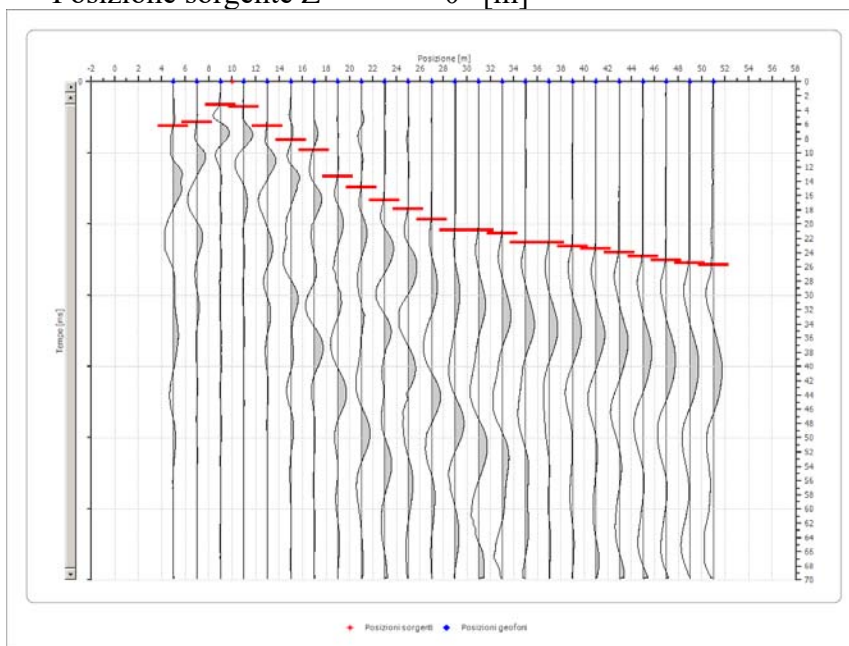
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
5.0	10.0000
7.0	11.8280
9.0	13.0108
11.0	14.0860
13.0	15.0538
15.0	16.1290
17.0	17.5269
19.0	18.1720
21.0	19.4624
23.0	20.5376
25.0	21.2903
27.0	22.5806
29.0	23.4409
31.0	23.8710

33.0	24.4086
35.0	24.6237
37.0	25.4839
39.0	25.9140
41.0	26.3441
43.0	27.4194
45.0	28.3871
47.0	28.9247
49.0	29.4624
51.0	29.7849

## Battuta 2

Posizione sorgente X 10 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



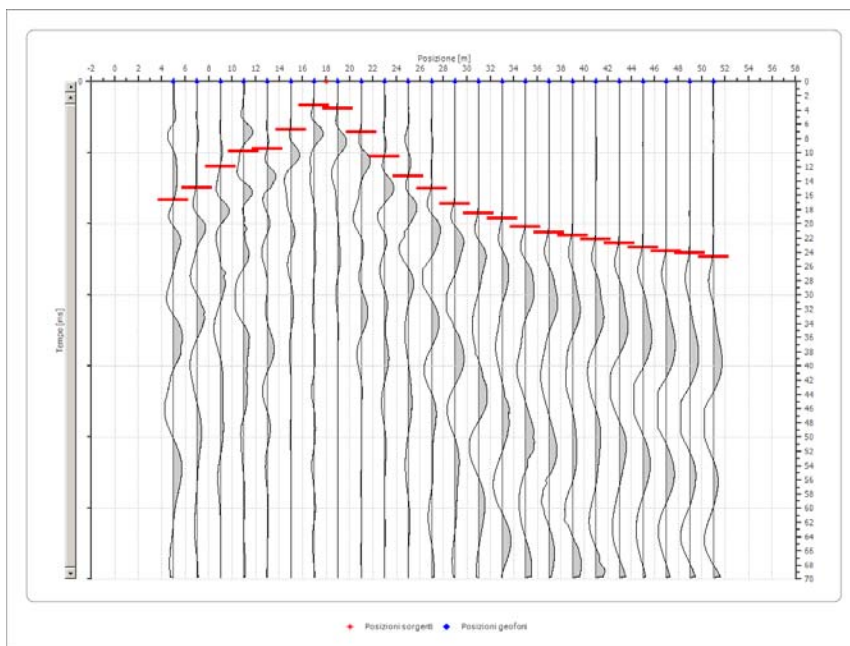
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
5.0	6.2366
7.0	5.6989
9.0	3.2258
11.0	3.5484
13.0	6.2366
15.0	8.1720
17.0	9.5699
19.0	13.3333
21.0	14.8387
23.0	16.6667
25.0	17.8495
27.0	19.3548
29.0	20.8602
31.0	20.8602
33.0	21.2903
35.0	22.5806



37.0	22.5806
39.0	23.1183
41.0	23.4409
43.0	23.9785
45.0	24.5161
47.0	25.0538
49.0	25.4839
51.0	25.6989

## Battuta 3

Posizione sorgente X      18 [m]  
 Posizione sorgente Z      0 [m]



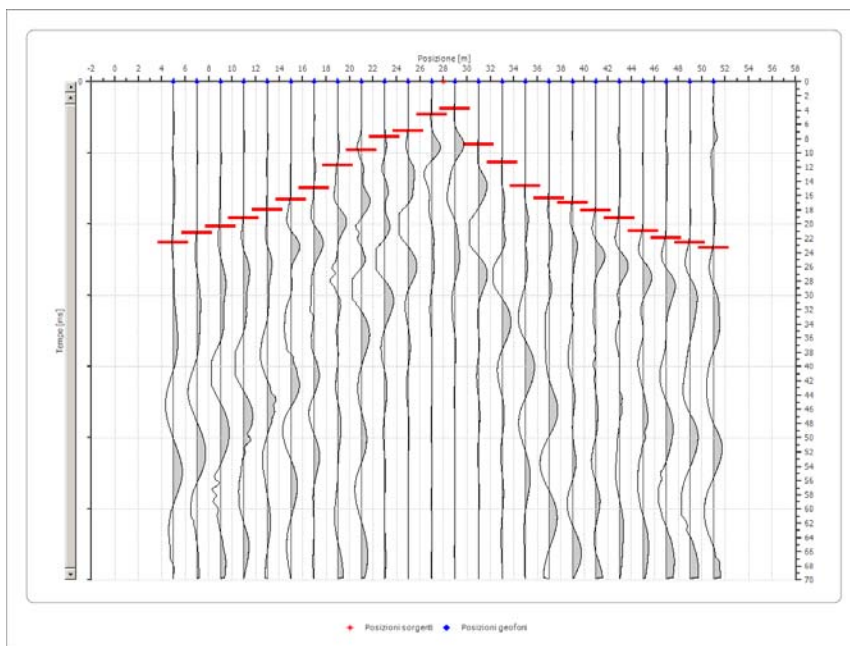
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
5.0	16.6667
7.0	14.9462
9.0	11.9355
11.0	9.7849
13.0	9.4624
15.0	6.7742
17.0	3.3333
19.0	3.7634
21.0	7.0968
23.0	10.5376
25.0	13.3333
27.0	15.0538
29.0	17.2043
31.0	18.4946
33.0	19.2473

35.0	20.4301
37.0	21.1828
39.0	21.6129
41.0	22.1505
43.0	22.6882
45.0	23.3333
47.0	23.8710
49.0	24.0860
51.0	24.6237

## Battuta 4

Posizione sorgente X 28 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



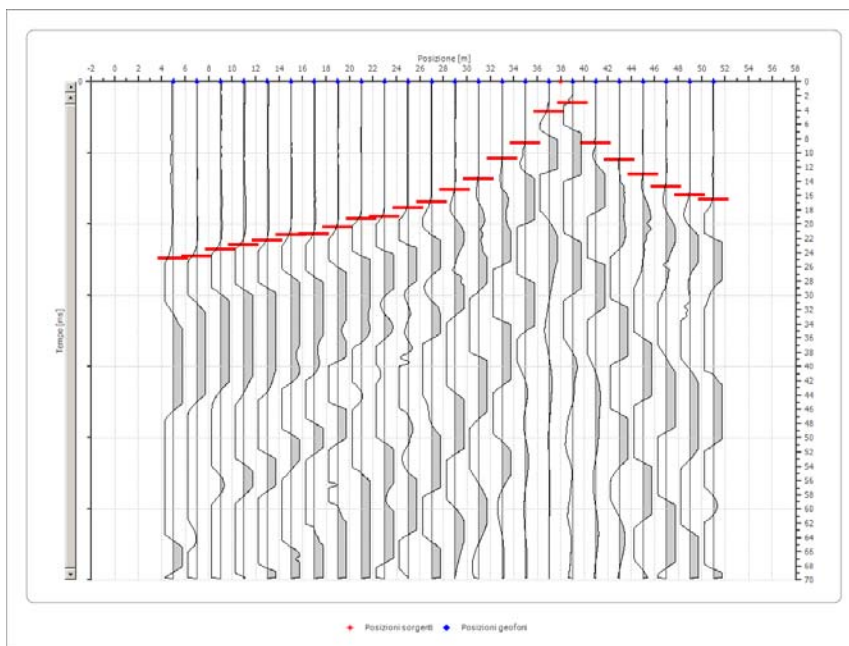
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
5.0	22.5806
7.0	21.1828
9.0	20.3226
11.0	19.1398
13.0	17.9570
15.0	16.5591
17.0	14.9462
19.0	11.7204
21.0	9.5699
23.0	7.7419
25.0	6.8817
27.0	4.6237
29.0	3.7634
31.0	8.8172
33.0	11.2903

35.0	14.6237
37.0	16.3441
39.0	16.9892
41.0	18.0645
43.0	19.1398
45.0	20.9677
47.0	21.9355
49.0	22.5806
51.0	23.3333

## Battuta 5

Posizione sorgente X 38 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



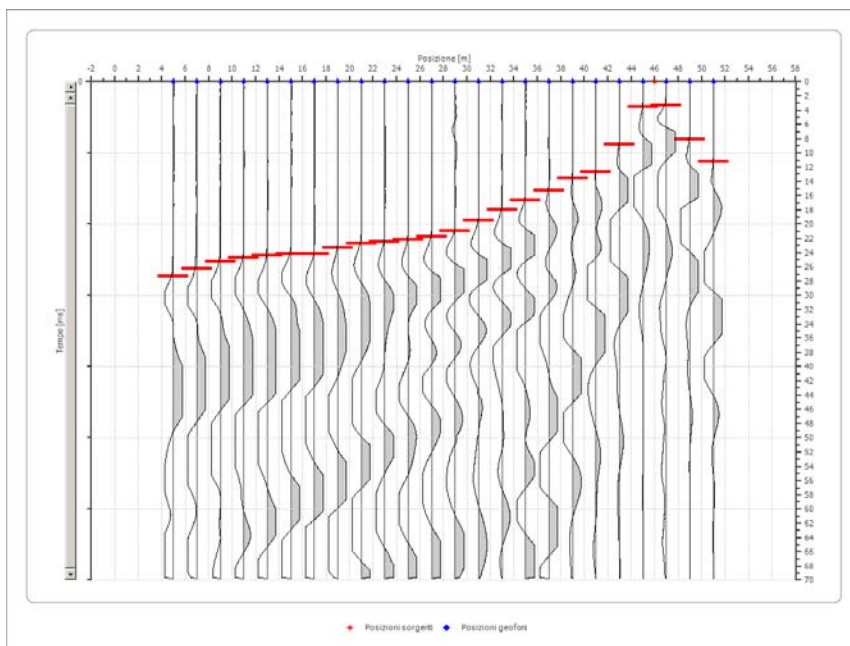
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
5.0	24.8387
7.0	24.5161
9.0	23.5484
11.0	22.9032
13.0	22.2581
15.0	21.5054
17.0	21.3978
19.0	20.4301
21.0	19.2473
23.0	18.9247
25.0	17.7419
27.0	16.8817
29.0	15.1613
31.0	13.6559
33.0	10.7527

35.0	8.6022
37.0	4.1935
39.0	3.0108
41.0	8.6022
43.0	10.9677
45.0	13.0108
47.0	14.7312
49.0	15.9140
51.0	16.5591

## Battuta 6

Posizione sorgente X 46 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



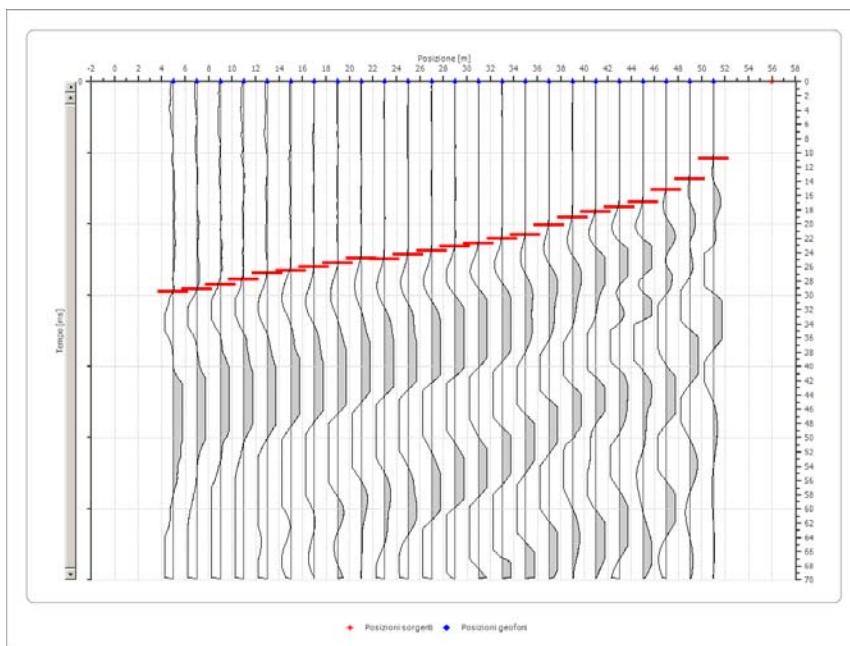
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
5.0	27.3118
7.0	26.2366
9.0	25.2688
11.0	24.7312
13.0	24.4086
15.0	24.1935
17.0	24.1935
19.0	23.3333
21.0	22.6882
23.0	22.4731
25.0	22.1505
27.0	21.7204
29.0	20.9677
31.0	19.4624
33.0	17.9570

35.0	16.6667
37.0	15.2688
39.0	13.5484
41.0	12.6882
43.0	8.8172
45.0	3.5484
47.0	3.3333
49.0	8.0645
51.0	11.1828

## Battuta 7

Posizione sorgente X 56 [m]

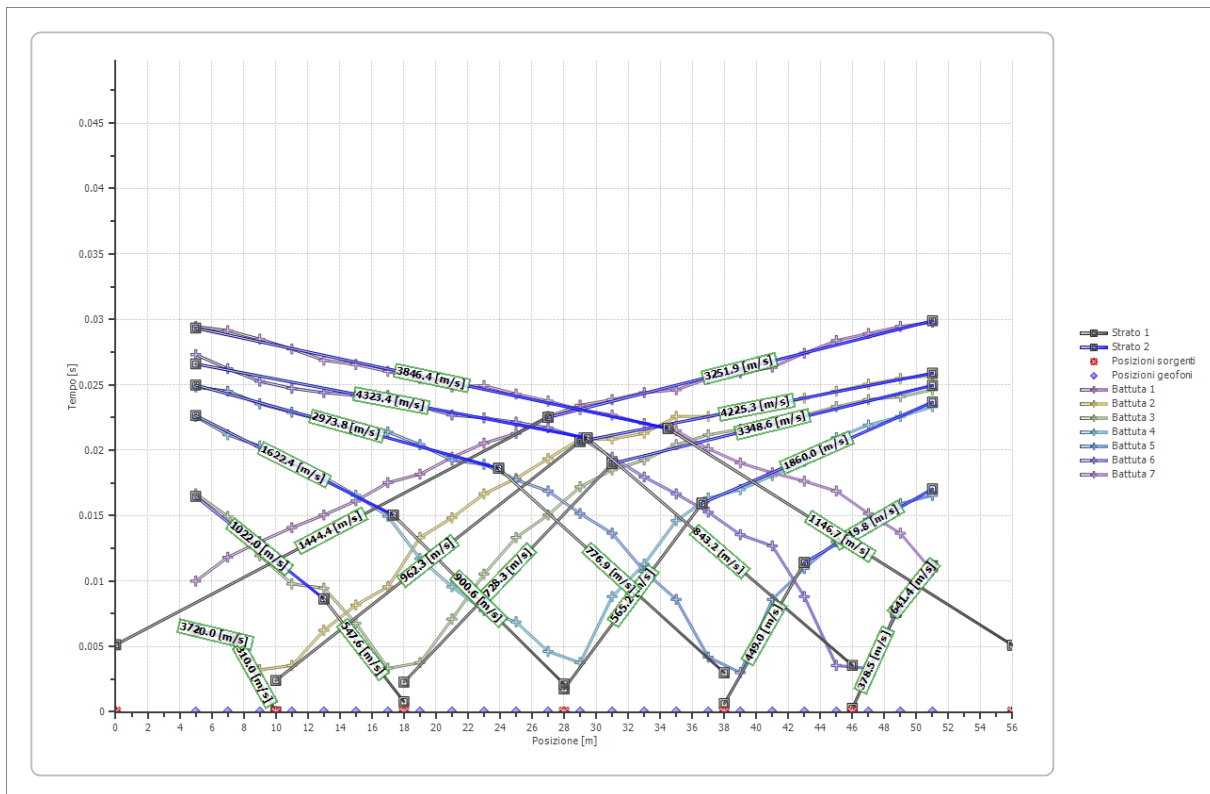
Posizione sorgente Z 0 [m]



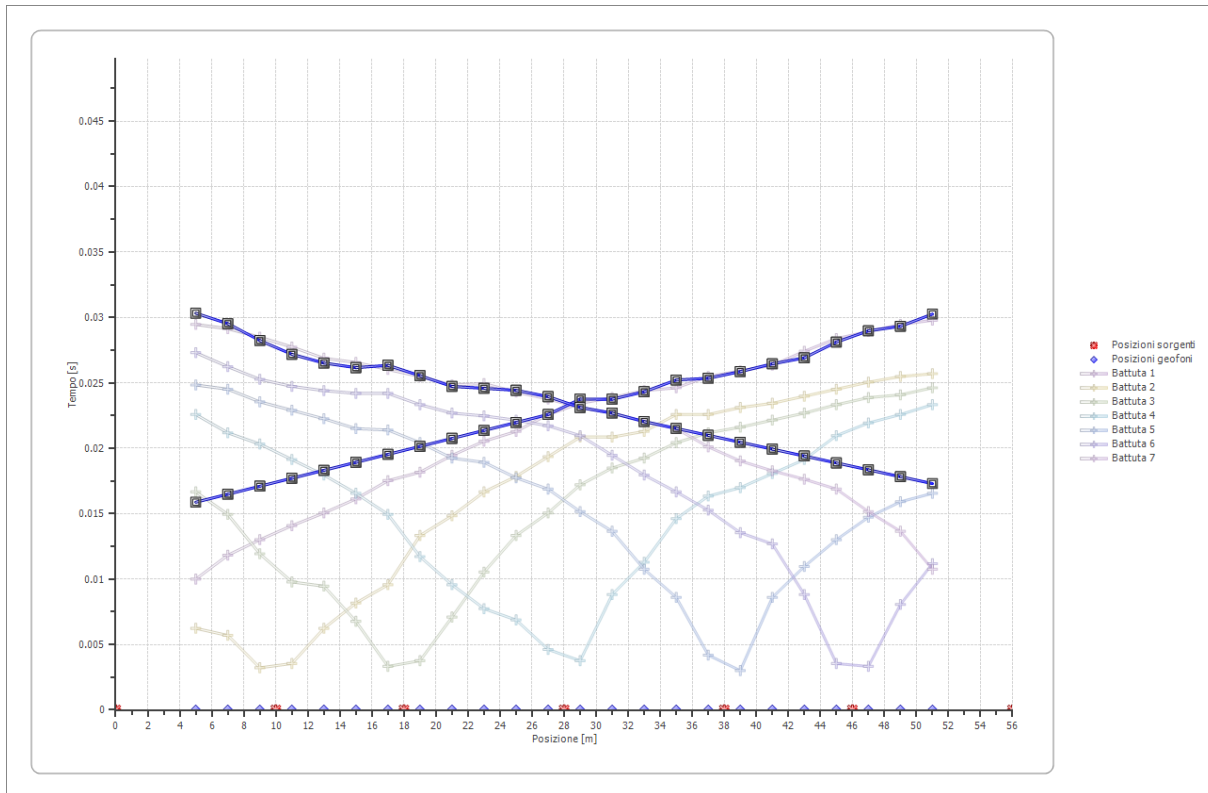
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
5.0	29.4624
7.0	29.1398
9.0	28.4946
11.0	27.7419
13.0	26.8817
15.0	26.5591
17.0	26.0215
19.0	25.4839
21.0	24.8387
23.0	24.9462
25.0	24.3011
27.0	23.7634
29.0	23.1183
31.0	22.6882
33.0	22.0430

	35.0	21.5054
	37.0	20.1075
	39.0	19.0323
	41.0	18.2796
	43.0	17.6344
	45.0	16.8817
	47.0	15.1613
	49.0	13.6559
	51.0	10.7527

### Dromocrone



### Dromocrone traslate



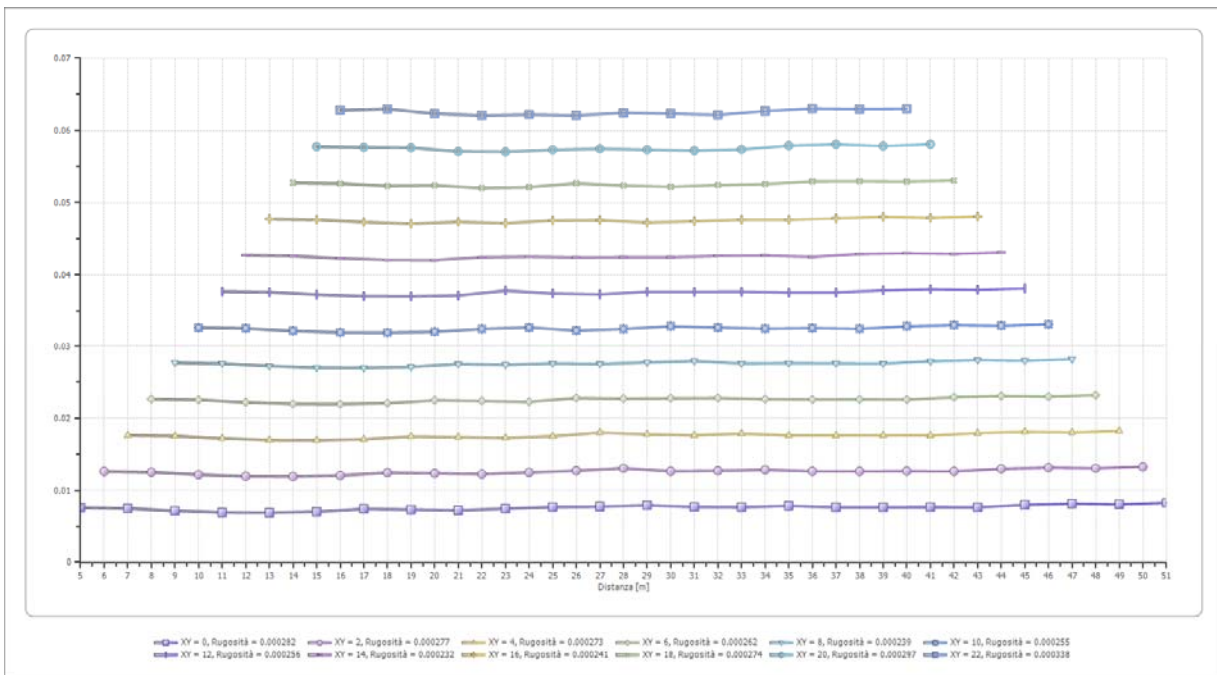
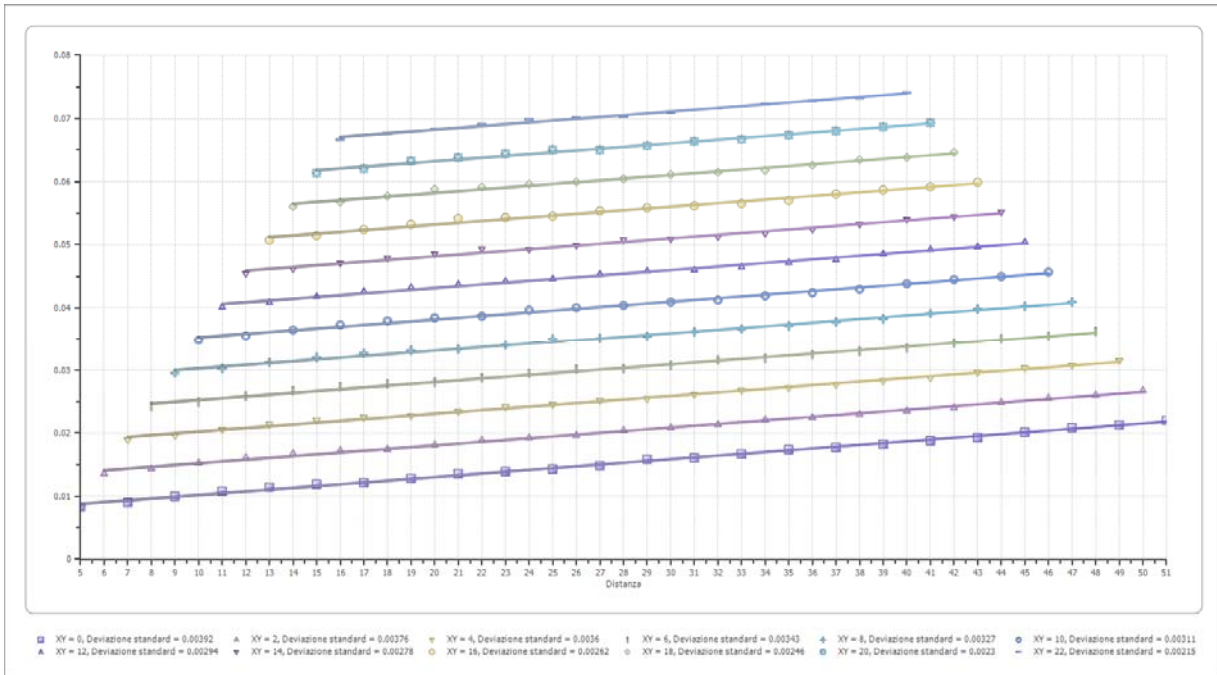
### Interpretazione col metodo G.,R.M.

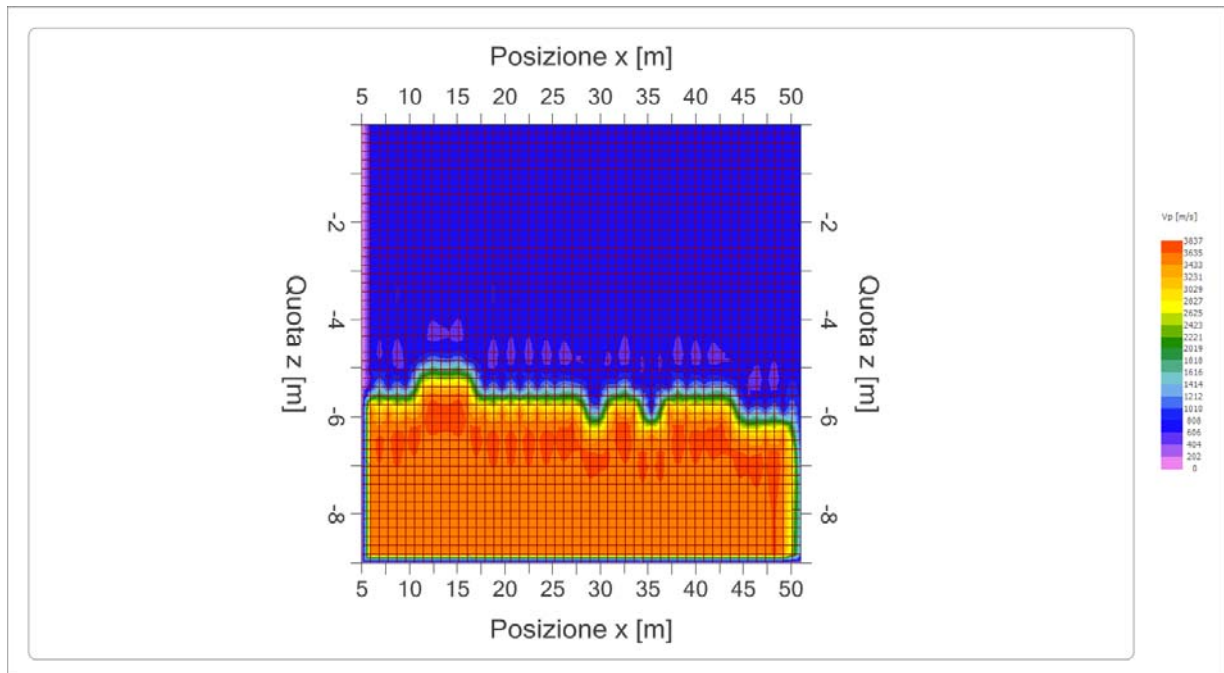
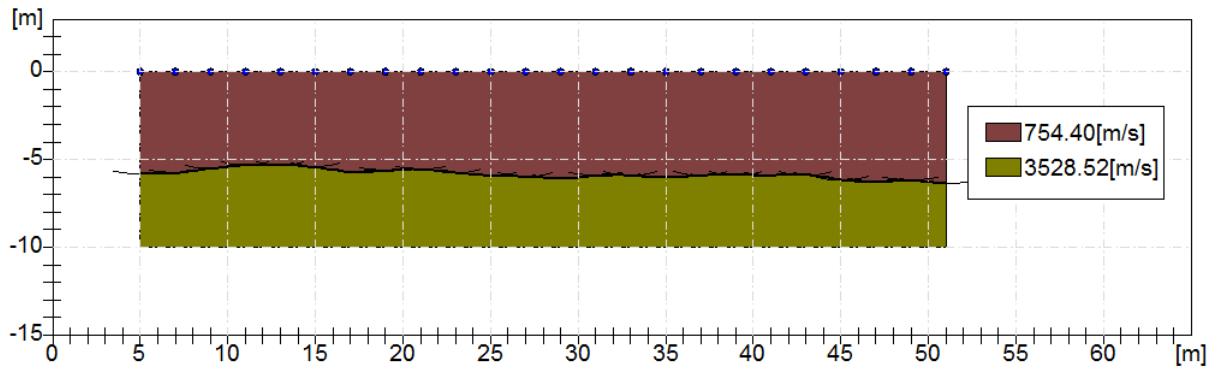
XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 5.0 [m]	5.8	--
G= 7.0 [m]	5.8	--
G= 9.0 [m]	5.5	--
G= 11.0 [m]	5.3	--
G= 13.0 [m]	5.3	--
G= 15.0 [m]	5.4	--
G= 17.0 [m]	5.7	--
G= 19.0 [m]	5.7	--
G= 21.0 [m]	5.6	--
G= 23.0 [m]	5.7	--
G= 25.0 [m]	5.9	--
G= 27.0 [m]	6.0	--
G= 29.0 [m]	6.1	--
G= 31.0 [m]	5.9	--
G= 33.0 [m]	5.9	--
G= 35.0 [m]	6.1	--
G= 37.0 [m]	5.9	--
G= 39.0 [m]	5.9	--
G= 41.0 [m]	5.9	--
G= 43.0 [m]	5.9	--
G= 45.0 [m]	6.2	--
G= 47.0 [m]	6.3	--
G= 49.0 [m]	6.2	--
G= 51.0 [m]	6.4	--
Velocità [m/sec]	754.4	3528.5



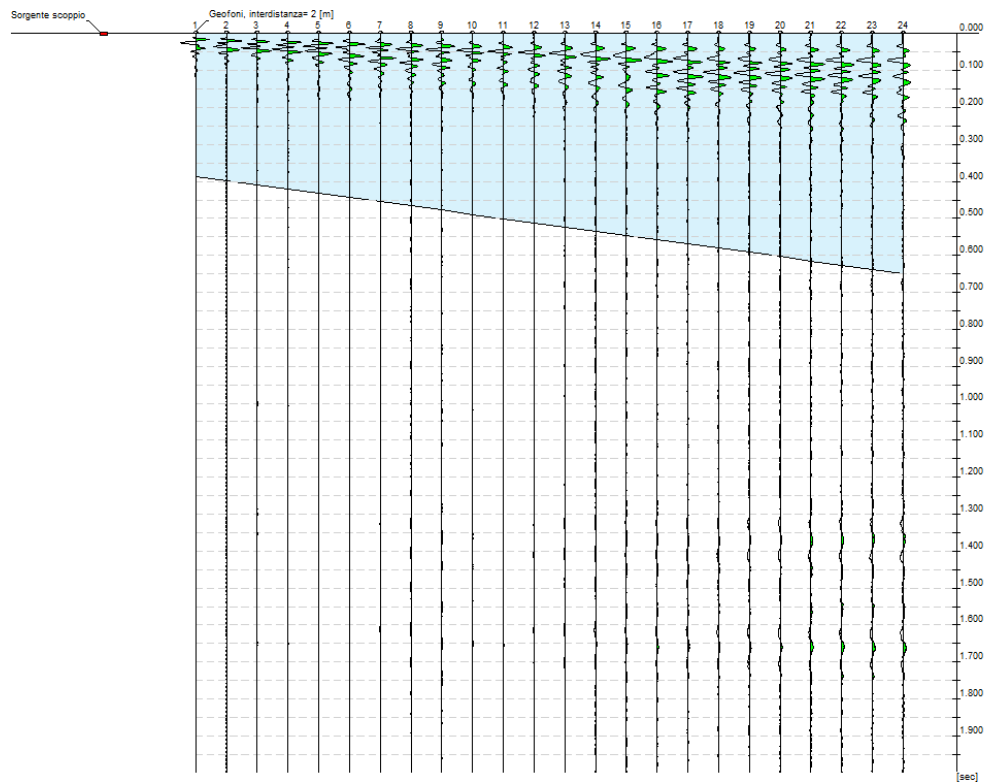
Descrizione





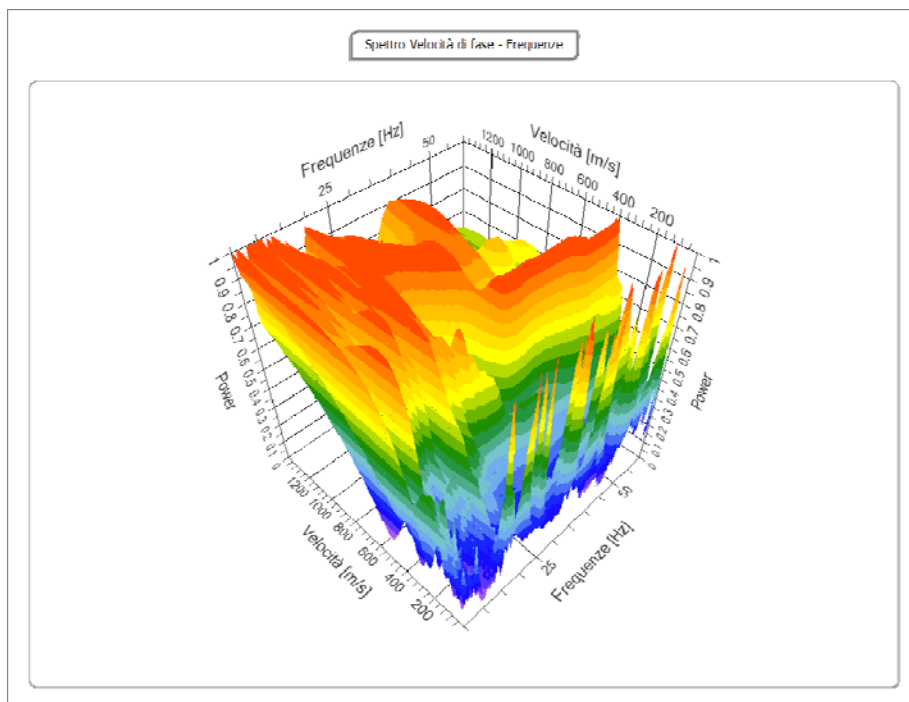
### RISULTATI PROVA - MASW 1

<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione</b>	2000.0
<b>[msec]</b>	
<b>Interdistanza geofoni</b>	2.0
<b>[m]</b>	
<b>Periodo di</b>	1.00
<b>campionamento [msec]</b>	



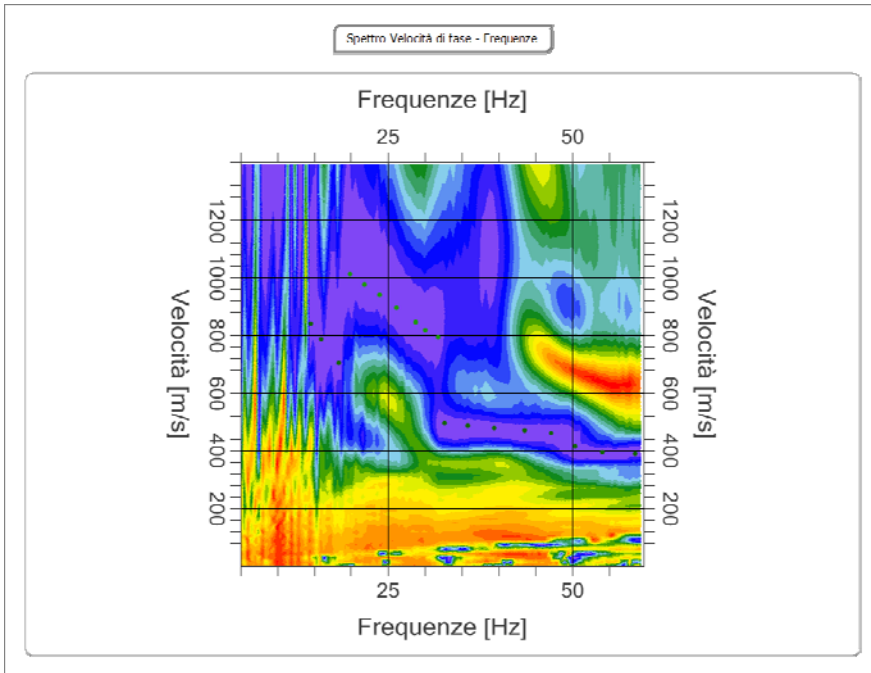
### Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1400
Intervallo velocità [m/sec]	1



#### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	14.5	840.4	0
2	16.0	788.5	0
3	18.4	704.8	0
4	19.9	1010.6	1
5	21.8	976.0	1
6	23.9	938.5	1
7	26.1	895.2	1
8	28.7	846.2	1
9	30.1	817.3	1
10	31.8	794.2	1
11	32.7	497.1	0
12	35.8	488.5	0
13	39.3	479.8	0
14	43.6	471.2	0
15	47.1	462.5	0
16	50.4	413.5	0
17	54.0	396.2	0
18	58.6	390.4	0



**Inversione**

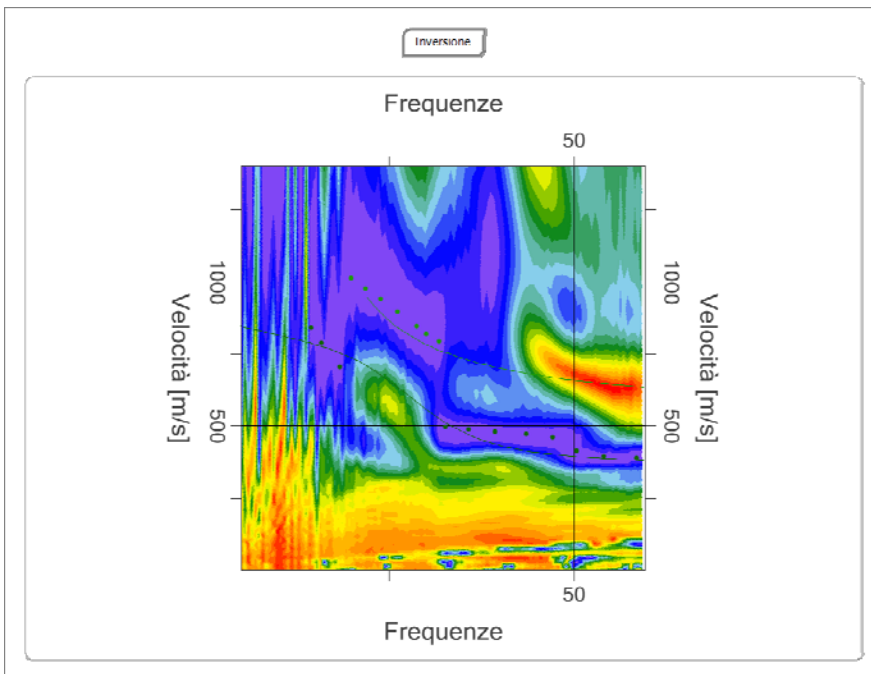
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		5.00	5.00	394.0
2		12.00	7.00	700.0
3		oo	oo	950.0

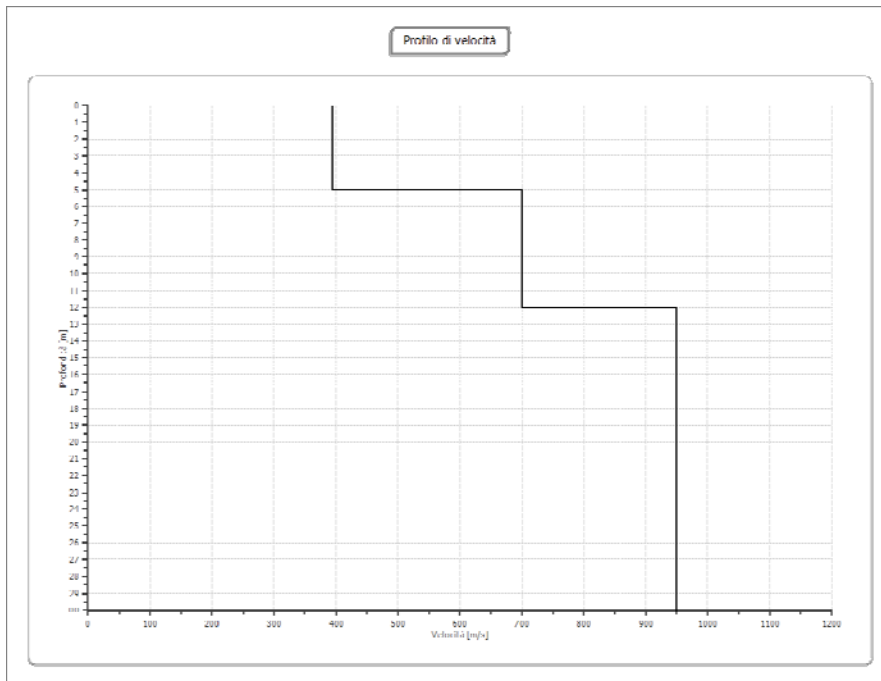
Percentuale di errore

0.312 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.126





## Risultati

Profondità piano di posa	0.00
[m]	
VsEq [m/sec]	528
Categoria del suolo	<b>B</b>

Suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  -  $V_{sEq}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**APPENDICE D – PROVE DI LABORATORIO – CERTIFICATI ANALISI TERRE**





SERVIZI ECOLOGIA AMBIENTE

Documento del 10/06/2020

pag. 1/1

## RAPPORTO DI PROVA

N° 6048/20

CLIENTE: <b>GEOSYSTEM Studio Associato di Geologia e Progettazione</b>	COMMESSA: 1121/2/20
---	------------------------

### IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

CAMPIONE	Terra e rocce da scavo n°1 (mix 1-2-3)	LUOGO PRELIEVO/ CANTIERE	Comune Ascoli Satriano (FG) Loc. Salvetere
CODICE ACCETTAZIONE	6/004/20	PRELIEVO	Tecnici GEOSYSTEM
METODO	UNI 10802:2013	DATA CONSEGNA	03/06/2020
DATA INIZIO ANALISI	03/06/2020	DATA FINE ANALISI	10/06/2020
TIPO DI ANALISI	Caratterizzazione campione di terra e rocce da scavo in conformità al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D.P.R. 120/2017		

### DETERMINAZIONI (effettuate sul sottovaglio a 2 mm)

Parametro	U.M.	Metodo	Valore rilevato	Valori limite*	
				Siti ad uso verde, pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso commerciale ed industriale
Arsenico (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	8,5	20	50
Cadmio (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	1,4	2	15
Cobalto (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	7,5	20	250
Cromo Totale (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	12,1	150	800
Cromo VI (composti)	mg/Kg s.s.	CNR IRSA Q.64 – n° 16 Vol. 3	<1	2	15
Mercurio (composti)	mg/Kg s.s.	EPA 7473 (AMA)	<0,5	1	5
Nichel (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	12,6	120	500
Piombo (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	15,2	100	1.000
Rame (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	20	120	600
Zinco (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	40,3	150	1.500
Idrocarburi C >12	mg/Kg s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	<10	50	750

\* Tabella 1, allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06

- FINE DEL RAPPORTO DI PROVA -

Documento firmato digitalmente ai sensi della direttiva 1999/93/CE e D.Lvo 7 marzo 2005 n.82 e s.m.i.

#### Il Responsabile del Laboratorio

Bussoletti Daniele  
Ordine Periti Industriali  
n° 353 Terni e Provincia

I dati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova così come pervenuto in laboratorio. La riproduzione parziale del rapporto di prova è consentita solo dietro autorizzazione scritta del Laboratorio. Copia del presente rapporto di prova e delle relative registrazioni è conservata in laboratorio per un periodo di tempo di 4 anni. I campioni per controanalisi, se non deteriorabili, sono conservati in laboratorio per un tempo massimo di 1 mese. Per campioni deteriorabili il tempo di conservazione è di 2 gg.



SERVIZI ECOLOGIA AMBIENTE

Documento del 10/06/2020

pag. 1/1

## RAPPORTO DI PROVA

N° 6049/20

CLIENTE: <b>GEOSYSTEM Studio Associato di Geologia e Progettazione</b>	COMMESSA: 1121/2/20
---	------------------------

### IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

CAMPIONE	Terra e rocce da scavo n°2 (mix 1-2-3)	LUOGO PRELIEVO/ CANTIERE	Comune Ascoli Satriano (FG) Loc. Salvetere
CODICE ACCETTAZIONE	6/005/20	PRELIEVO	Tecnici GEOSYSTEM
METODO	UNI 10802:2013	DATA CONSEGNA	03/06/2020
DATA INIZIO ANALISI	03/06/2020	DATA FINE ANALISI	10/06/2020
TIPO DI ANALISI	Caratterizzazione campione di terra e rocce da scavo in conformità al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D.P.R. 120/2017		

### DETERMINAZIONI (effettuate sul sottovaglio a 2 mm)

Parametro	U.M.	Metodo	Valore rilevato	Valori limite*	
				Siti ad uso verde, pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso commerciale ed industriale
Arsenico (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	9,1	20	50
Cadmio (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	1,5	2	15
Cobalto (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	10	20	250
Cromo Totale (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	13,7	150	800
Cromo VI (composti)	mg/Kg s.s.	CNR IRSA Q.64 – n° 16 Vol. 3	<1	2	15
Mercurio (composti)	mg/Kg s.s.	EPA 7473 (AMA)	<0,5	1	5
Nichel (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	13,3	120	500
Piombo (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	20,3	100	1.000
Rame (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	21,3	120	600
Zinco (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	43,6	150	1.500
Idrocarburi C >12	mg/Kg s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	<10	50	750

\* Tabella 1, allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06

- FINE DEL RAPPORTO DI PROVA -

Documento firmato digitalmente ai sensi della direttiva 1999/93/CE e D.Lvo 7 marzo 2005 n.82 e s.m.i.

#### Il Responsabile del Laboratorio

Bussoletti Daniele  
Ordine Periti Industriali  
n° 353 Terni e Provincia

I dati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova così come pervenuto in laboratorio. La riproduzione parziale del rapporto di prova è consentita solo dietro autorizzazione scritta del Laboratorio. Copia del presente rapporto di prova e delle relative registrazioni è conservata in laboratorio per un periodo di tempo di 4 anni. I campioni per controanalisi, se non deteriorabili, sono conservati in laboratorio per un tempo massimo di 1 mese. Per campioni deteriorabili il tempo di conservazione è di 2 gg.



SERVIZI ECOLOGIA AMBIENTE

Documento del 05/10/2020

pag. 1/1

## RAPPORTO DI PROVA

N° 10026/20

CLIENTE: <b>GEOSYSTEM Studio Associato di Geologia e Progettazione</b>	COMMESSA: 1121/3/20
---	------------------------

### IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

CAMPIONE	<b>C- 1 Terra e rocce da scavo (mix 1-2-3)</b>	LUOGO PRELIEVO/ CANTIERE	<b>Comune Ascoli Satriano (FG) Loc. Salvetere</b>
CODICE ACCETTAZIONE	9/380/20	PRELIEVO	Tecnici GEOSYSTEM
METODO	UNI 10802:2013	DATA CONSEGNA	28/09/2020
DATA INIZIO ANALISI	28/09/2020	DATA FINE ANALISI	05/10/2020
TIPO DI ANALISI	Caratterizzazione campione di terra e rocce da scavo in conformità al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D.P.R. 120/2017		

### DETERMINAZIONI (effettuate sul sottovaglio a 2 mm)

Parametro	U.M.	Metodo	Valore rilevato	Valori limite*	
				Siti ad uso verde, pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso commerciale ed industriale
Arsenico (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	6,1	20	50
Cadmio (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	1,2	2	15
Cobalto (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	5,6	20	250
Cromo Totale (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	9,7	150	800
Cromo VI (composti)	mg/Kg s.s.	CNR IRSA Q.64 – n° 16 Vol. 3	<1	2	15
Mercurio (composti)	mg/Kg s.s.	EPA 7473 (AMA)	<0,5	1	5
Nichel (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	9,7	120	500
Piombo (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	11,3	100	1.000
Rame (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	15,7	120	600
Zinco (composti)	mg/Kg s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	38,8	150	1.500
Idrocarburi C >12	mg/Kg s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	<10	50	750

\* Tabella 1, allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06

- FINE DEL RAPPORTO DI PROVA -

Documento firmato digitalmente ai sensi della direttiva 1999/93/CE e D.Lvo 7 marzo 2005 n.82 e s.m.i.

#### Il Responsabile del Laboratorio

Bussoletti Daniele  
Ordine Periti Industriali  
n° 353 Terni e Provincia

I dati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova così come pervenuto in laboratorio. La riproduzione parziale del rapporto di prova è consentita solo dietro autorizzazione scritta del Laboratorio. Copia del presente rapporto di prova e delle relative registrazioni è conservata in laboratorio per un periodo di tempo di 4 anni. I campioni per controanalisi, se non deteriorabili, sono conservati in laboratorio per un tempo massimo di 1 mese. Per campioni deteriorabili il tempo di conservazione è di 2 gg.