

# REGIONE ABRUZZO

IL RICHIEDENTE:

## COMUNE DI ORTONA (CH)



## COLLEGAMENTO MECCANIZZATO TRA IL CENTRO DI ORTONA E LA PISTA CICLABILE LITORANEA

### REPORT INDAGINI GEOLOGICHE



Viale F. Crispi, 19 b 67100 L'Aquila  
DIRETTORE TECNICO: ing. Marco Cordeschi  
tel: 0862 451184 - info@altevie.eu

www.altevie.eu



#### GRUPPO DI LAVORO

#### M.O.D.

##### Progettazione e coordinamento:

ing. Marco Cordeschi	(Direttore Tecnico)
ing. Marco Rinaldi	
arch. Antonietta Cellini	(Resp. Ufficio Progetti)
ing. Doriana Febo	(Ufficio Progetti)
ing. Nicola Ranieri	(Ufficio Progetti)
ing. Matteo Ciammetti	(Ufficio Progetti)
ing. Gaia Cordeschi	(Ufficio Progetti)
ing. Marino Di Gennaro	(Ufficio Progetti)
geom. Giuliano Ciccone	(Ufficio Progetti)
geom. Giorgio Stringini	(Ufficio Cantieri)

##### Collaborazioni Specialistiche:

dott. geol. Michele Menna	(relazione geologica)
dott.ssa Erika Iacobucci	(valutazione archeologica)
ing. Marta Di Nicola	(relazione di impatto acustico)

##### Direzione dei lavori:

data 26.04.2021	ident. committente 095_ORTONA	eseguito: ing. Nicola Renieri	ELABORATO :  <b>C</b>
revisione 1. 2. 3.	codice commessa 01_21_F095_PP	controllato: arch. Antonietta Cellini	
	codice elaborato REP_C	approvato: ing. Marco Cordeschi	
		<small>Questo elaborato è di proprietà della Altevie srl e pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte, senza l'autorizzazione della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.</small>	scala: -

PARERI / NULLA OSTA

Regione Abruzzo  
Direzione Trasporti e Mobilità

Comune di Ortona

# REPORT

INDAGINE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN ASCENSORE INCLINATO  
COMUNE DI ORTONA(CH)**

Committente:

**ALTEVIE srl**



**GEOTECA S.R.L.S**

*INDAGINI E SERVIZI PER LA GEOLOGIA E L'INGEGNERIA*

VIA DEGLI ARAGONESI, 7 - L'AQUILA(AQ)

MOBILE: +39.328.84.62.942

E-MAIL: [GEOTECASRL@GMAIL.COM](mailto:GEOTECASRL@GMAIL.COM);

PEC: [GEOTECASRLS@LEGALMAIL.IT](mailto:GEOTECASRLS@LEGALMAIL.IT)

## **SOMMARIO**

Premessa

Planimetria ubicativa delle indagini in sito

Indagini Geognostiche

Indagini Geofisiche

Misura sismica

Certificati laboratorio geotecnico

## **PREMESSA**

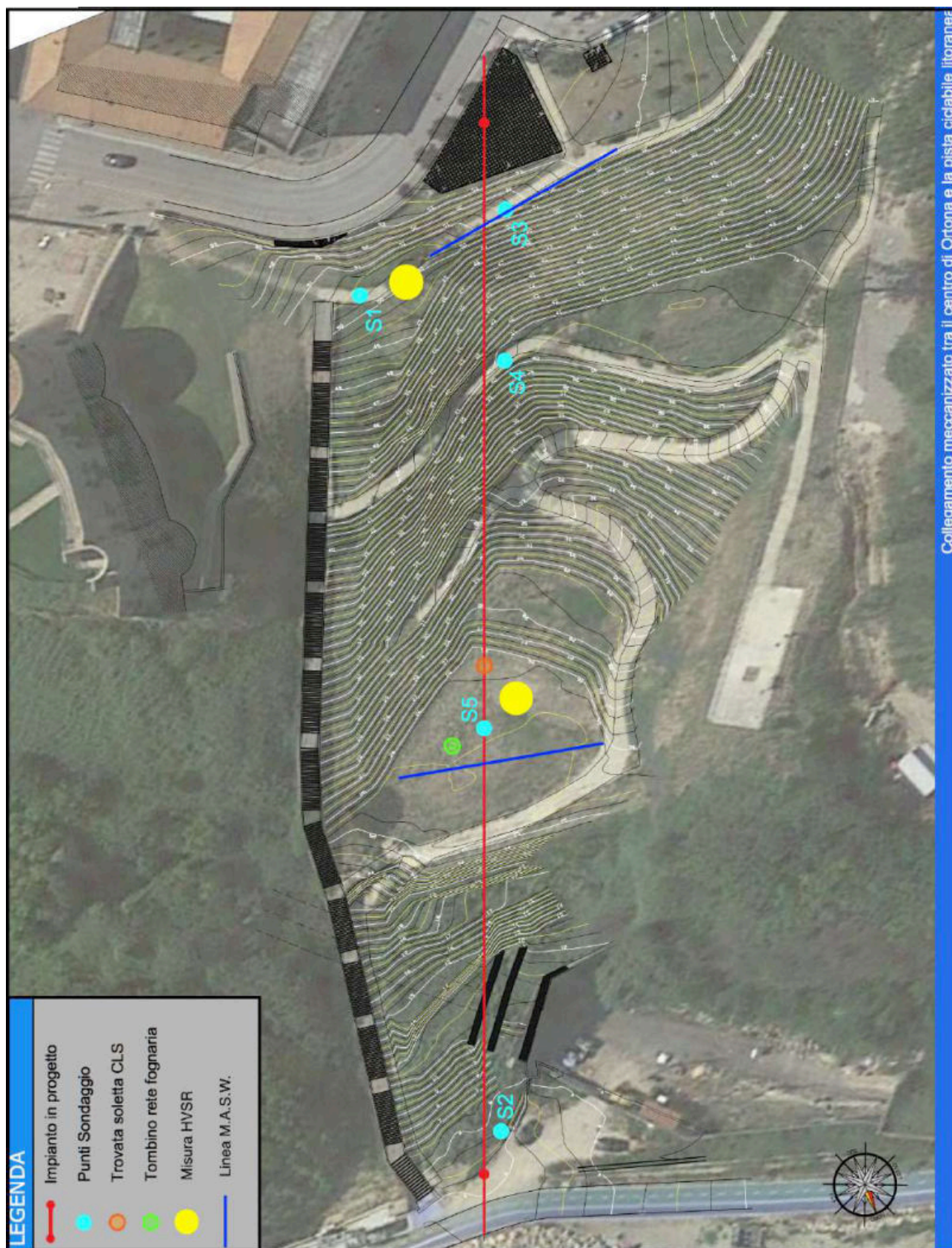
Su incarico della società di progettazione ALTEVIE srl di L'Aquila, è stata eseguita un'indagine geologica, geotecnica e sismica nel Comune di Ortona(CH).

Il progetto prevede la realizzazione di un ascensore inclinato di collegamento tra la zona marina e il centro urbano.

Le indagini sono consistite in:

- n.5 sondaggi a carotaggio continuo;
- n.2 piezometri installati nei fori di sondaggio;
- n.2 prelievi di campione sottoposti a prove di laboratorio geotecnico;
- n.6 prove penetrometriche dinamiche in foro di tipo S.P.T.;
- n.2 prove geofisiche di tipo MASW;
- n.2 misure di sismica passiva o microtremore HVSR.

Di seguito sono esposti i risultati delle elaborazioni delle prove eseguite a partire dalla stazione di valle, sita in prossimità della pista ciclabile litoranea, verso la stazione di sbarco in prossimità del castello Aragonese, nel centro urbano.







Postazione Sondaggio S1Pz



Cassetta 1 SPz1 da 0 a 5 m



Cassetta 2 SPz1 da 5 a 10m





Cassetta 3 SPz1 da 10 a 15m



Cassetta 4 SPz1 da 15 a 20m




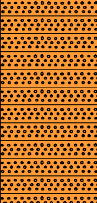


Cassetta 5 SPz1 da 20 a 25m

**STRATIGRAFIA - S1Pz**

SCALA 1 : 116

Pagina 1/1

Riferimento: Ascensore inclinato										Sondaggio: S1Pz									
Località: Ortona (CH)										Quota:									
Impresa esecutrice: Altevie srl										Data: 22/03/2021									
Coordinate:										Redattore: Dr. Geol. Angelo Spaziani									
Perforazione: carotaggio continuo																			
Ø mm	R v	A r	Pz s	metri bati	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 → 100	S.P.T. S.P.T.	RQD % 0 → 100	prof. m	DESCRIZIONE						
				1									<p>Riporto: clasti calcarei poco arrotondati in abbondante matrice limosa da poco a moderatamente consistente. Presenza diffusa di laterizi. Di colore marroncino chiaro nella parte alta, passante a grigio chiaro nella parte bassa.</p>						
				2															
				3						4-5-4	9								
				4															
				5															
				6						2-2-2	4								
				7															
				8															
				9						5-3-2	5								
				10															
				11															
				12															
				13															
				14															
				15															
				16															
				17															
				18															
				19															
				20															
				21								21.0							
				22									<p>Sabbie da mediamente addensate a sciolte. A luoghi molto ossidate. Di colore avana sfumante al rossastro nella parte ossidata.</p>						
				23															
				24															
				25								25.0							

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1Pz****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - RIPORTO	9	2,95	9	Skempton 1986	30,74
[2] - RIPORTO	4	6,45	4	Skempton 1986	18,12
[3] - RIPORTO	5	9,45	5	Skempton 1986	20,83

**Angolo di resistenza al taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - RIPORTO	9	2,95	9	Meyerhof (1956)	22,57
[2] - RIPORTO	4	6,45	4	Meyerhof (1956)	21,14
[3] - RIPORTO	5	9,45	5	Meyerhof (1956)	21,43

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - RIPORTO	9	2,95	9	Schmertmann (1978) Sabbie	108,0
[2] - RIPORTO	4	6,45	4	Schmertmann (1978) Sabbie	48,0
[3] - RIPORTO	5	9,45	5	Schmertmann (1978) Sabbie	60,0

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - RIPORTO	9	2,95	9	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	78,14
[2] - RIPORTO	4	6,45	4	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	55,84
[3] - RIPORTO	5	9,45	5	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	60,30

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - RIPORTO	9	2,95	9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - RIPORTO	4	6,45	4	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - RIPORTO	5	9,45	5	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - RIPORTO	9	2,95	9	Meyerhof ed altri	1,70
[2] - RIPORTO	4	6,45	4	Meyerhof ed altri	1,49
[3] - RIPORTO	5	9,45	5	Meyerhof ed altri	1,54



## ASCENSORE INCLINATO - REPORT DELLE INDAGINI

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - RIPOORTO	9	2,95	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[2] - RIPOORTO	4	6,45	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[3] - RIPOORTO	5	9,45	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89

### Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - RIPOORTO	9	2,95	9	(A.G.I.)	,34
[2] - RIPOORTO	4	6,45	4	(A.G.I.)	,35
[3] - RIPOORTO	5	9,45	5	(A.G.I.)	,34

### Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - RIPOORTO	9	2,95	9	Ohsaki (Sabbie pulite)	512,74
[2] - RIPOORTO	4	6,45	4	Ohsaki (Sabbie pulite)	239,25
[3] - RIPOORTO	5	9,45	5	Ohsaki (Sabbie pulite)	295,08

### Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - RIPOORTO	9	2,95	9	Navfac 1971-1982	1,89
[2] - RIPOORTO	4	6,45	4	Navfac 1971-1982	0,75
[3] - RIPOORTO	5	9,45	5	Navfac 1971-1982	0,99



Postazione Sondaggio S2Pz



Cassetta 1 S2Pz da 0 a 5m

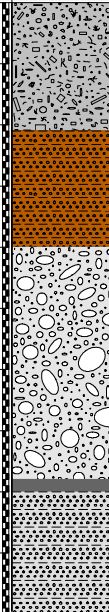


Cassetta 2 S2Pz da 5 a 10m



## STRATIGRAFIA - S2Pz

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: Ascensore inclinato										Sondaggio: S2Pz											
Località: Ortona (CH)										Quota:											
Impresa esecutrice: Altevie srl										Data: 22/03/2021											
Coordinate:										Redattore: Dr. Geol. Angelo Spaziani											
Perforazione: carotaggio continuo																					
ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri bati	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE						
											S.P.T.	N									
																Riporto: clasti calcarei mediamente arrotondati in matrice limosa scarsamente consistente. Colore da marroncino chiaro a grigio chiaro.					
					1																
					2									2.1		Sabbie fini, ben classate, poco addensate. Si presentano di colore rossastro.					
					3						2-4-4		8								
					4									4.0		Sabbie con ciottoli con buon grado di sfericità. Si presentano da poco addensate a sciolte. Di colore grigio chiaro.					
					5																
					6						13-16-21		37								
					7																
					8									7.8 8.0		Livello carbonioso.					
					9						9-11-16		27			Sabbie fini ben classate, poco addensate. Di colore grigio chiaro.					
					10									10.0							

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2Pz****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Skempton 1986	28,4
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Skempton 1986	69,92
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Skempton 1986	60,3

**Angolo di resistenza al taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Meyerhof (1956)	22,29
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Meyerhof (1956)	30,57
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Meyerhof (1956)	27,71

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Schultze-Menzenbach Sabbia fina	59,1
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	437,30
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Schultze-Menzenbach Sabbia fina	121,8

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Menzenbach e Malcev	66,32
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Menzenbach e Malcev	439,08
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Menzenbach e Malcev	133,58

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

# ASCENSORE INCLINATO - REPORT DELLE INDAGINI

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Meyerhof ed altri	1,66
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Meyerhof ed altri	2,19
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Meyerhof ed altri	2,10

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

## Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Sabbie	8	3,45	8	(A.G.I.)	,34
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	(A.G.I.)	,28
[3] - Sabbie	27	9,45	27	(A.G.I.)	,3

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Ohsaki (Sabbie pulite)	459,01
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Ohsaki (Sabbie pulite)	1936,52
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Ohsaki (Sabbie pulite)	1440,11

## Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - Sabbie	8	3,45	8	Navfac 1971-1982	1,67
[2] - Sabbie e ciottoli	37	6,45	37	Navfac 1971-1982	6,52
[3] - Sabbie	27	9,45	27	Navfac 1971-1982	5,18





Postazione Sondaggio S3



Cassetta 1 S3 da 0 a 5m



Cassetta 2 S3 da 5 a 10m





Cassetta 3 S3 da 10 a 15m


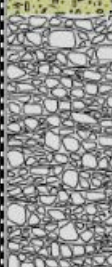


Cassetta 4 S3 da 15 a 20m



**STRATIGRAFIA - S3**

SCALA 1 : 100      Pagina 1/1

Riferimento: Ascensore inclinato										Sondaggio: S3					
Località: Ortona (CH)										Quota:					
Impresa esecutrice: Altevie srl										Data: 19/05/2021					
Coordinate:										Redattore: Dr. Geol. Angelo Spaziani					
Perforazione:															
Ø mm	R v	A f	Pz	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT SPT	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
				1										Riporto: limi con rari clasti calcarei, frammenti di laterizi, livelli nerastri di pece, frustoli carbonici e ossidazioni rossastre di terre cotte. Si presenta da poco a mediamente consistente. Di colore da marroncino chiaro a grigio chiaro verso il fondo.	
				2											
				3											
				4											
				5											
				6											
				7											
				8											
				9											
				10											
				11											
				12											
				13											
				14											
				15											
				16									16.2		
				17										Conglomerato in matrice sabbiosa, a luoghi cementata. Di colore da marroncino chiaro nella parte alta a grigio chiaro verso il fondo.	
				18											
				19											
				20										20.0	

Riporto: limi con rari clasti calcarei, frammenti di laterizi, livelli nerastri di pece, frustoli carboniosi e ossidazioni rossastre di terre cotte. Si presenta da poco a mediamente consistente. Di colore da marroncino chiaro a grigio chiaro verso il fondo.

Conglomerato in matrice sabbiosa, a luoghi cementata. Di colore da marroncino chiaro nella parte alta a grigio chiaro verso il fondo.



Postazione Sondaggio S4





Cassetta 1 S4 da 0 a 5m



Cassetta 2 S4 da 5 a 10m





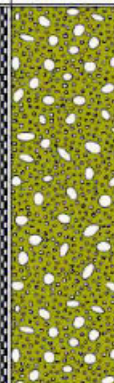


Cassetta 3 S4 da 10 a 15m



Cassetta 4 S4 da 15 a 20m

# STRATIGRAFIA - S4

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: Ascensore inclinato										Sondaggio: S4									
Località: Ortona (CH)										Quota:									
Impresa esecutrice: Altevie srl										Data: 19/05/2021									
Coordinate:										Redattore: Dr. Geol. Angelo Spaziani									
Perforazione: carotaggio continuo																			
Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri [m]	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE				
					1										Riporto: materiale costituito prevalentemente da ciottoli carbonatici con buon grado di sfericità immersi in matrice sabbiosa. Presenza diffusa di laterizi. Nell'insieme scarsamente addensato. Di colore marrone chiaro sfumante al biancastro dei ciottoli.				
					2														
					3														
					4														
					5														
					6									5,7	Riporto: sabbie limose debolmente argillose verso il basso con abbondante presenza di clasti eterogenei ed eterodimensionali. Diffusi laterizi. Nell'insieme è moderatamente consistente. Di colore marrone chiaro passante verso il basso al grigio scuro.				
					7														
					8														
					9														
					10														
					11									11,8	Sabbia ben classata da scarsamente a ben addensata passante a luoghi ad argillosa. Nell'insieme è di colore giallo ocra sfumante al rossastro.				
					12														
					13														
					14														
					15														
					16														
					17														
					18														
					19														
					20									20,0					





Postazione Sondaggio S5



Cassetta 1 S5 da 0 a 5m



Cassetta 2 S5 da 5 a 10m





Cassetta 3 S5 da 10 a 15m



Cassetta 4 da 15 a 20,3m

**STRATIGRAFIA - S5**

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: Ascensore inclinato										Sondaggio: S5									
Località: Ortona (CH)										Quota:									
Impresa esecutrice: Altevie srl										Data: 19/05/2021									
Coordinate:										Redattore: Dr. Geol. Angelo Spaziani									
Perforazione: Carotaggio continuo																			
Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE					
													0,2	Terreno vegetale					
				1										Riporto: materiale costituito da limo sabbioso con clasti poligenici di piccole dimensioni (Ø 2 cm). Addensato. Di colore marroncino.					
				2									2,3						
				3										Riporto: Materiale antropico costituito essenzialmente da calce frammista a clasti calcarei con scarsa presenza di matrice sabbiosa. Da mediamente addensato a sciolto. Nell'insieme è di colore biancastro sfumante all'avana.					
				4															
				5															
				6									6,0						
				7										Riporto: materiale costituito prevalentemente da limo sabbioso con diffusa presenza di clasti eterogenei e laterizi sparsi. Da poco a moderatamente consistente. Nell'insieme è di colore marrone chiaro.					
				8															
				9									9,0						
				10										Riporto: sabbia fina ben classata. Addensata. Di colore giallo ocra.					
				11									10,6						
				12									11,8	Riporto: materiale costituito da sabbie grossolane frammiste a ghiaie con scarsa presenza di laterizi. Mediamente addensate. Di colore marrone scuro.					
				13										Sabbia grossolana con scarsa presenza di ciottoli carbonatici ben assortiti, con buon grado di sfericità. Da ben addensata a sciolta. Presenta ossidazioni rossastre. Nell'insieme è di colore giallo ocra passante al biancastro del ciottolame.					
				14															
				15															
				16															
				17															
				18									18,0						
				19										Argilla da poco a moderatamente consistente. Presenta una media plasticità che aumenta verso il basso. Nella parte centrale è caratterizzata da ossidazioni rossastre. Nell'insieme è di colore avana sfumante verso il basso al grigio-azzurro.					
				20									20,3						



## LINEA M.A.S.W. 1

(Stazione di monte)



Postazione linea M.A.S.W.

## Indagine geofisica tramite tecnica MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

### Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale:** onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale:** onda profonda di taglio;
- **L-Love:** onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh:** onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

### Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

### Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

### Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times f$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

### Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a

contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

**Profondità di indagine**

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

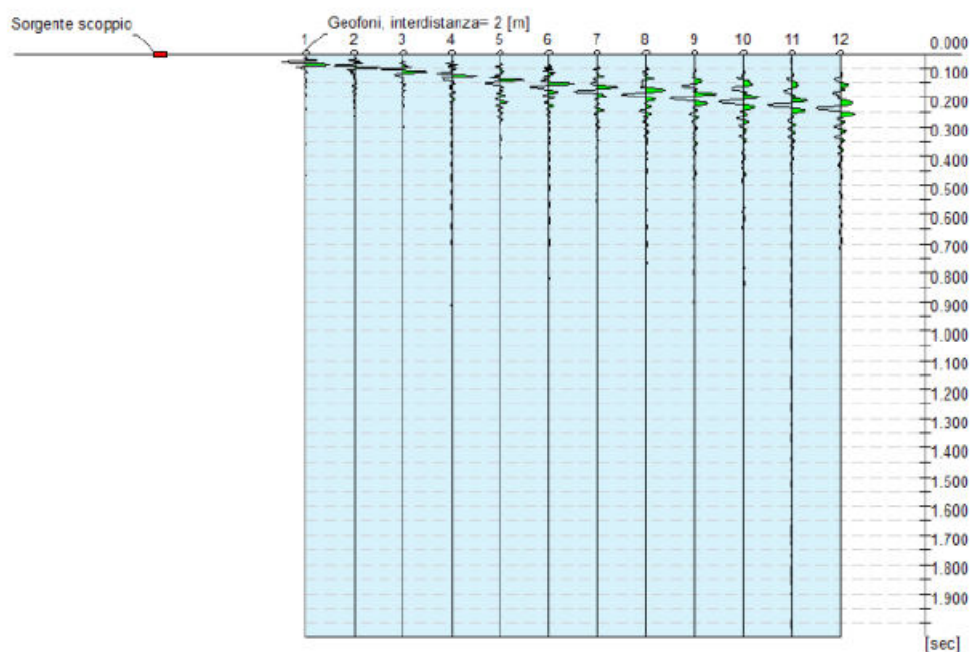
**Dati generali**

<b>Operatore</b>	Dr. Geol. Angelo Spaziani
<b>Responsabile</b>	Dr. Geol. Angelo Spaziani
<b>Data</b>	26/05/2021 11:12

## Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00

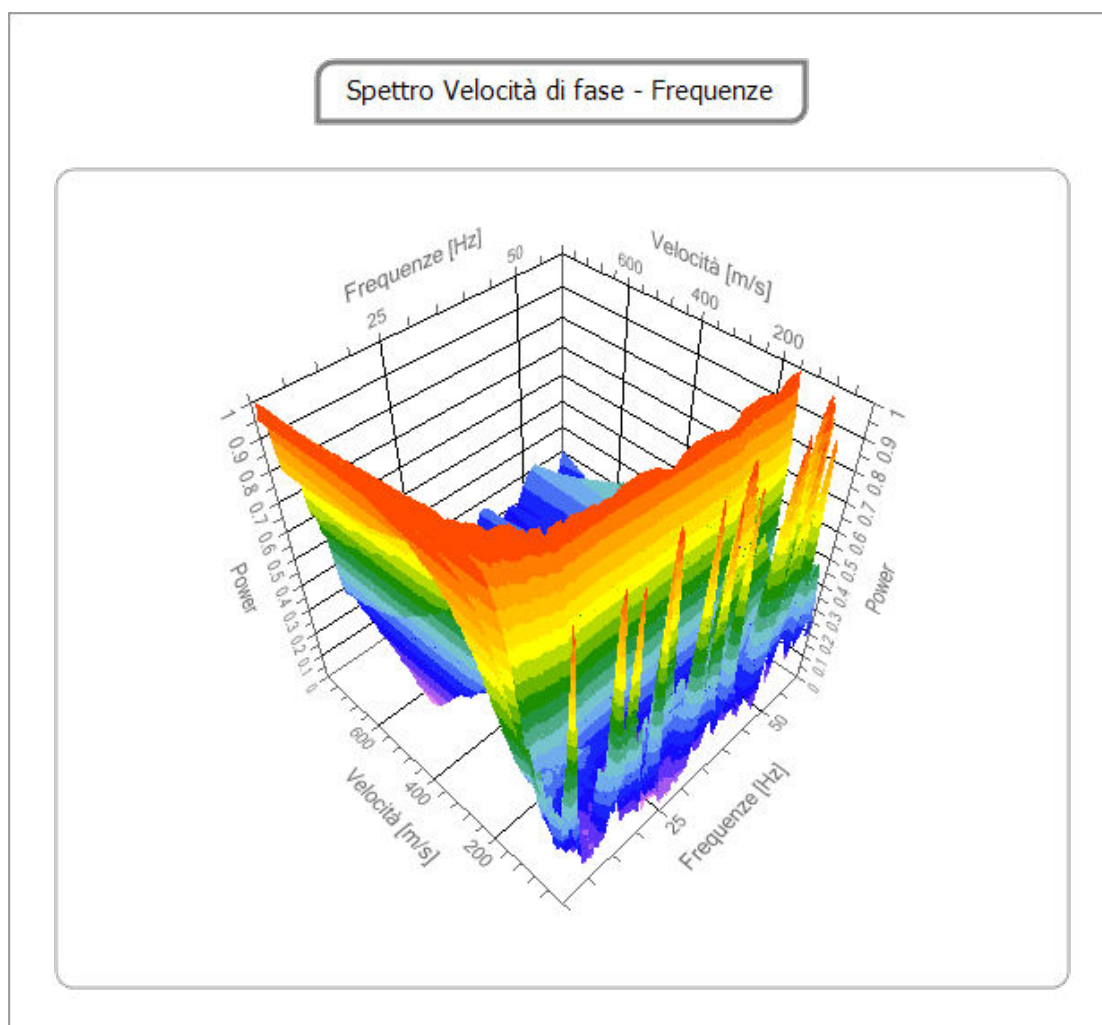
Operatore: Dr. Geol. Angelo Spaziani  
Responsabile: Dr. Geol. Angelo Spaziani  
Data: 26/05/2021





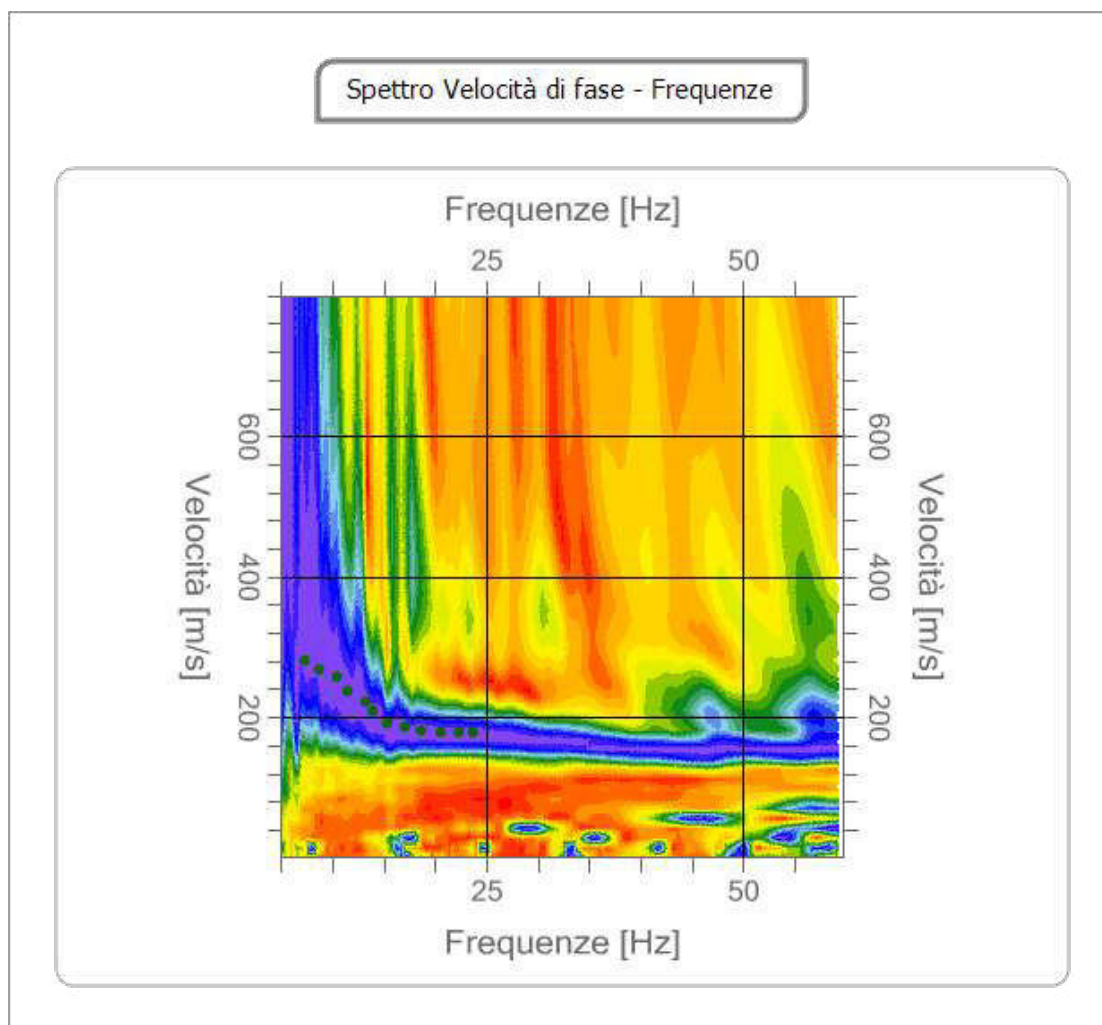
## Analisi spettrale

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]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



**Curva di dispersione**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	7.2	281.7	0
2	8.7	268.2	0
3	10.4	257.4	0
4	11.5	238.5	0
5	13.2	222.3	0
6	13.9	208.8	0
7	15.4	192.7	0
8	17.0	187.3	0
9	18.7	181.9	0
10	20.6	179.2	0
11	22.2	179.2	0
12	23.7	179.2	0

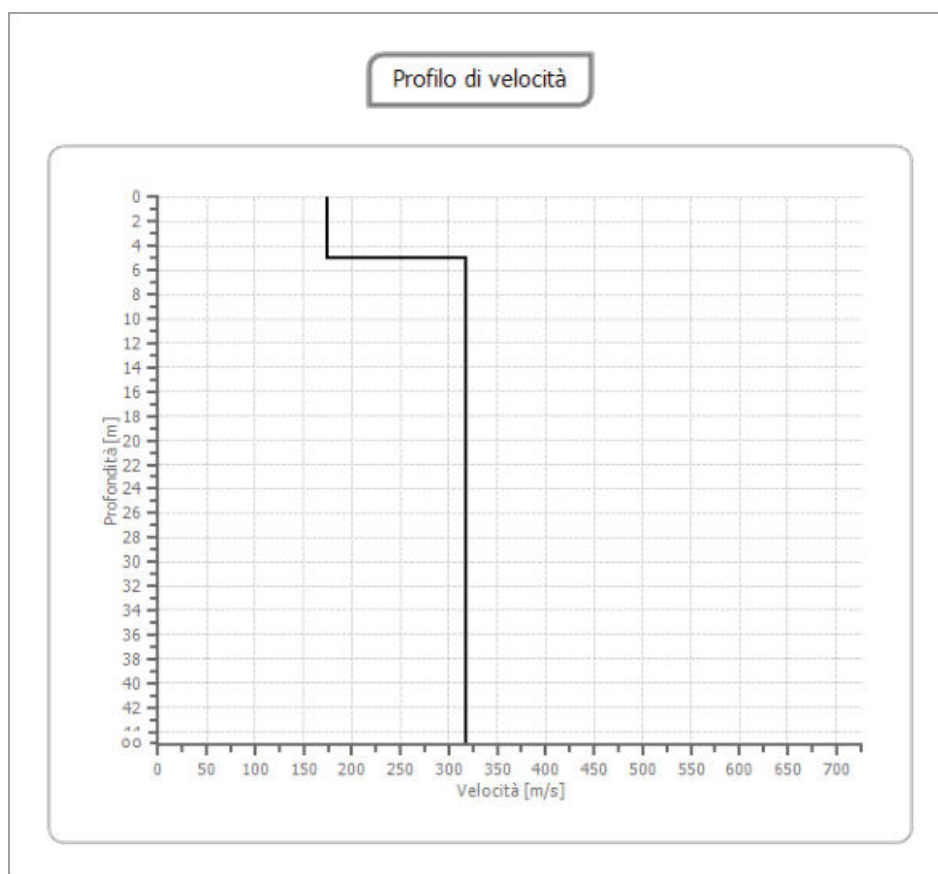
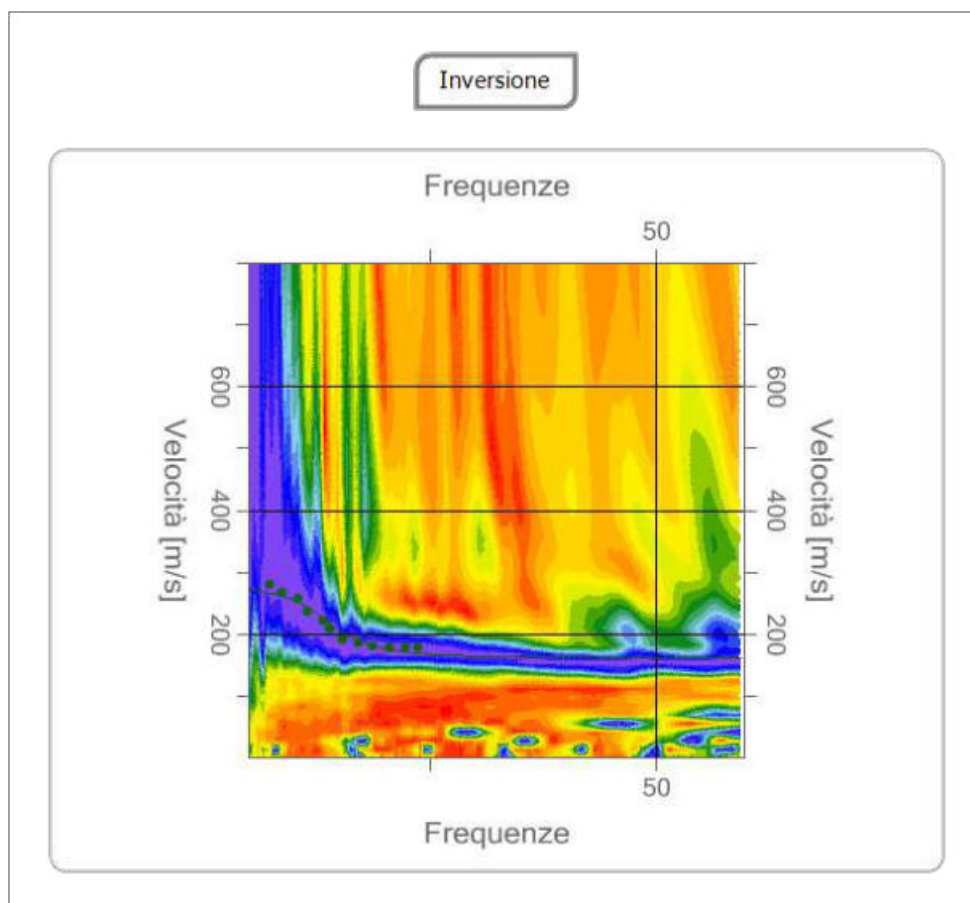


### Inversione

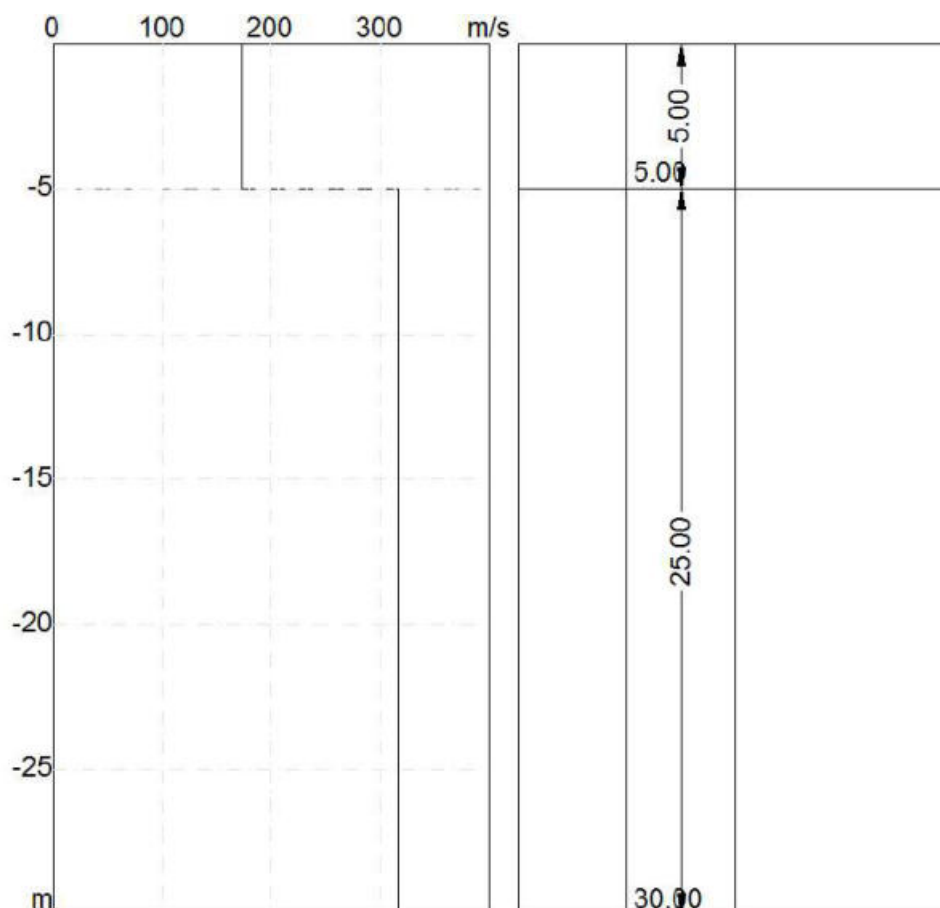
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		5.00	5.00	1800.0	0.3	No	352.2	173.4
2		oo	oo	1800.0	0.3	No	592.8	316.9

Percentuale di errore 0.139 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.037







## Risultati

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs EQ [m/sec]</b>	278.46
<b>Categoria del suolo</b>	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s

## LINEA M.A.S.W. 2

(Stazione di valle)



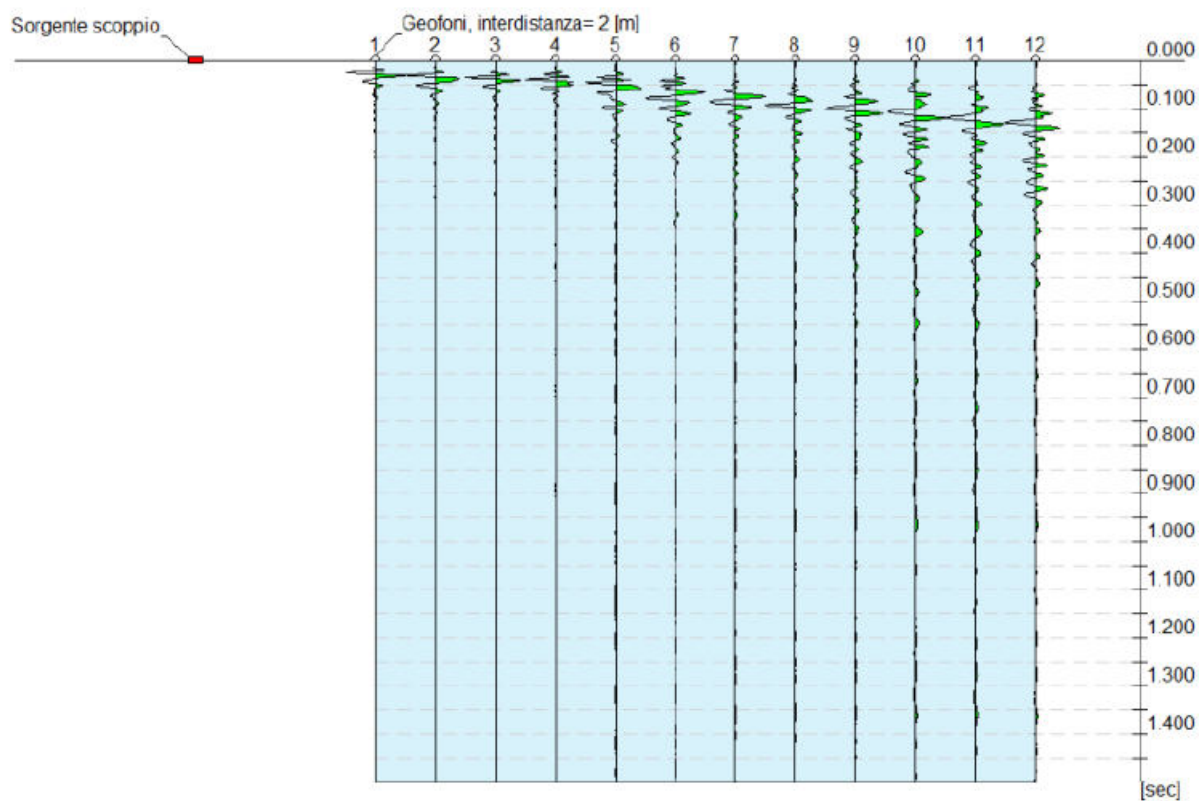
Postazione linea M.A.S.W. 2

### Dati generali

**Data** | 26/10/2021 12:09

## Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	1500.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00

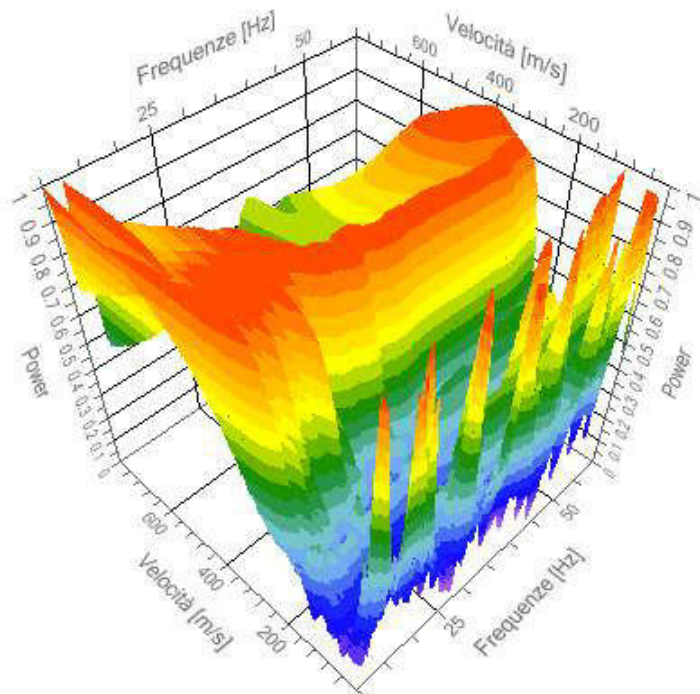




## Analisi spettrale

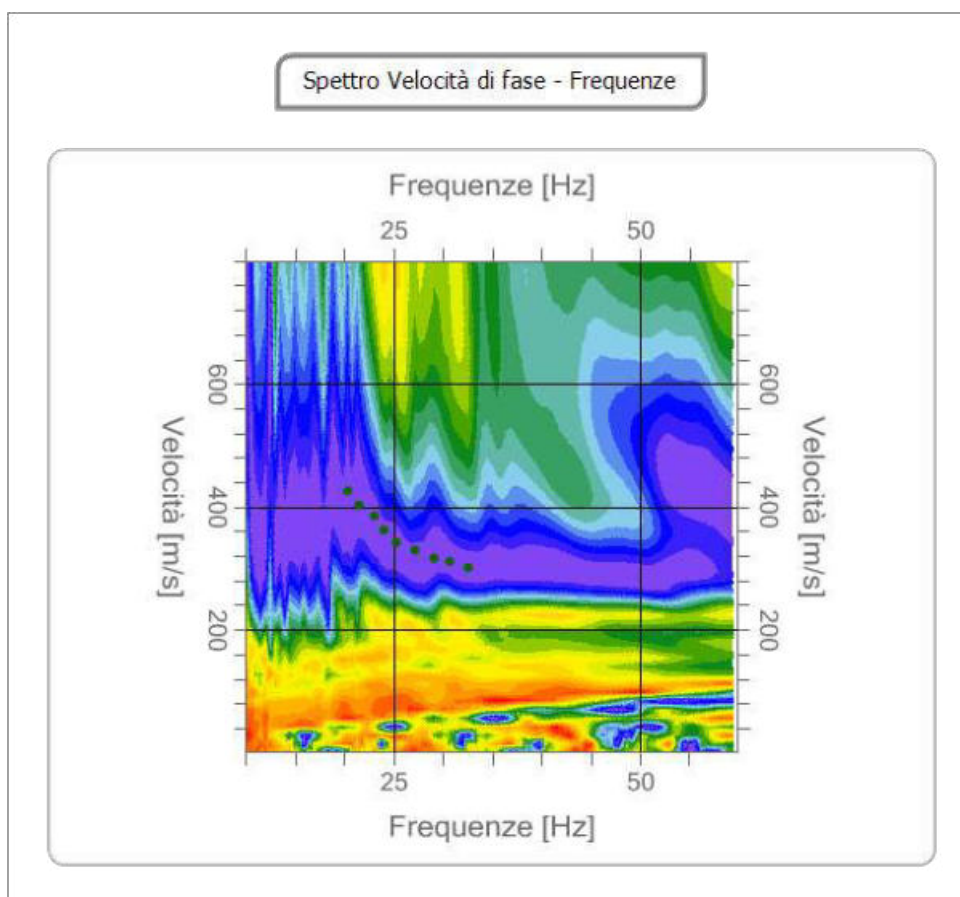
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	10
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	20.3	424.8	0
2	21.5	403.2	0
3	23.0	384.3	0
4	24.0	362.7	0
5	25.4	341.1	0
6	27.2	330.3	0
7	29.1	316.8	0
8	30.8	311.4	0
9	32.6	300.6	0

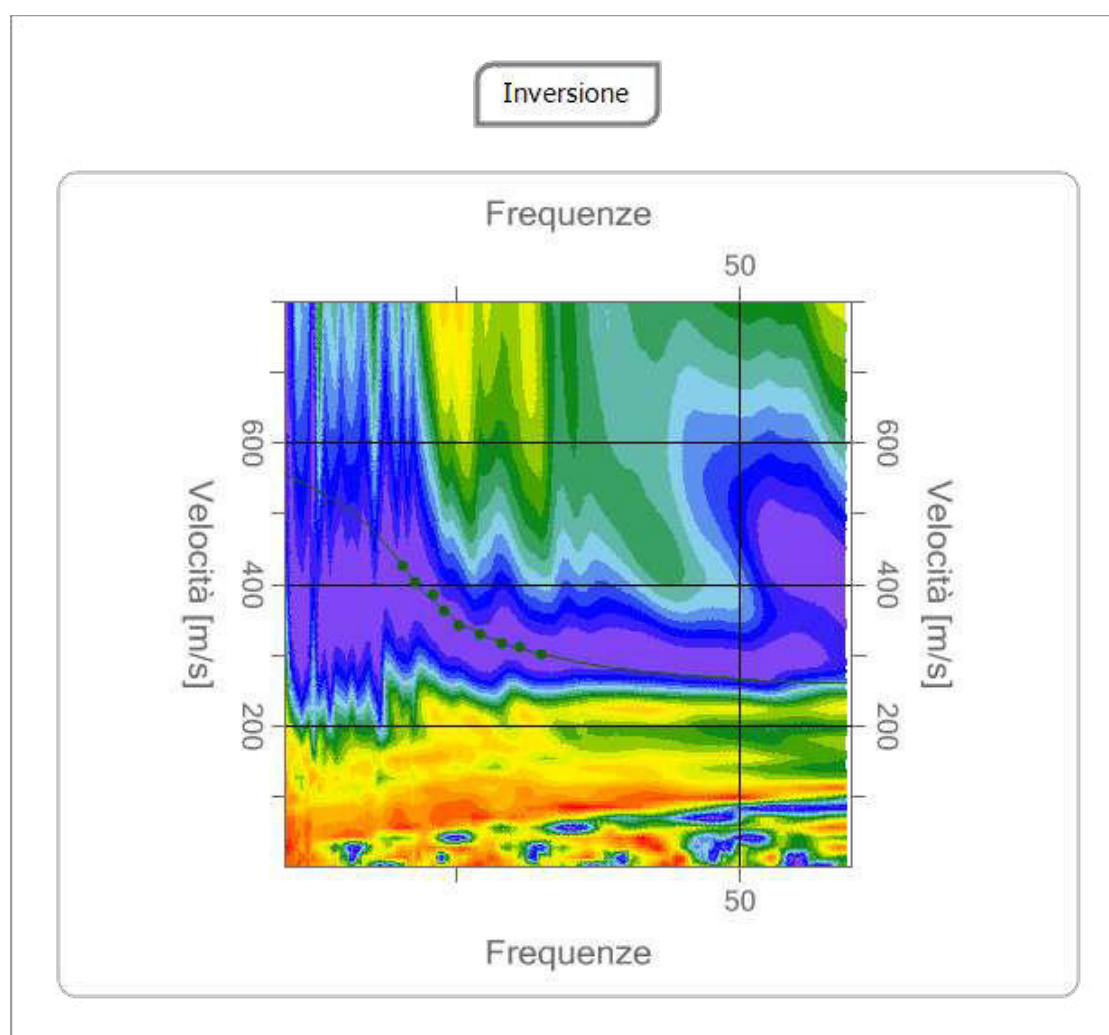


## Inversione

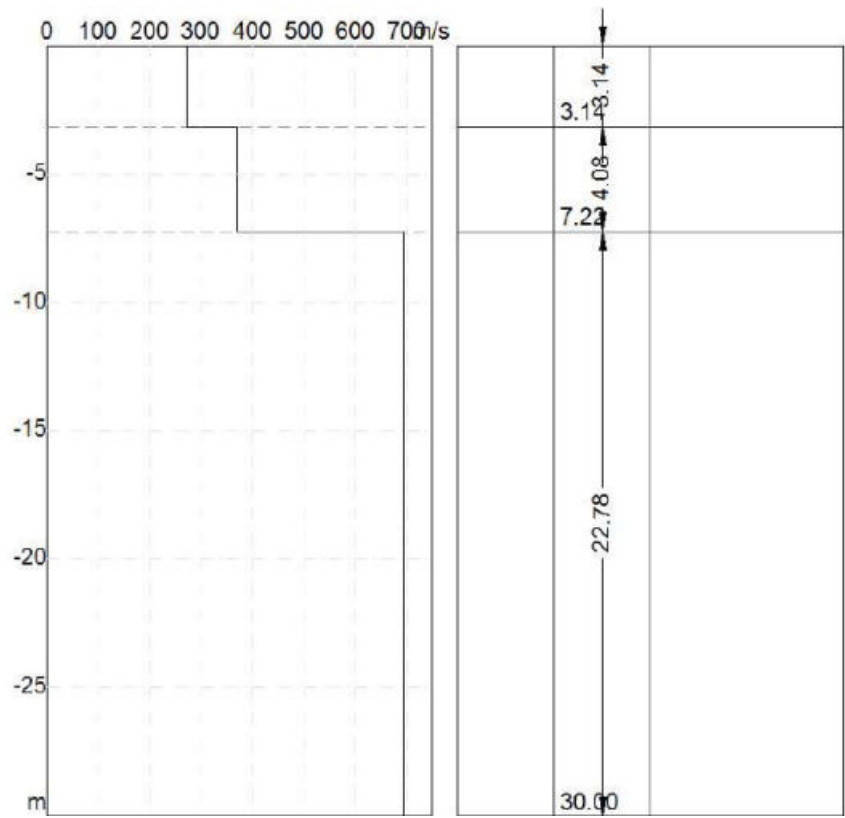
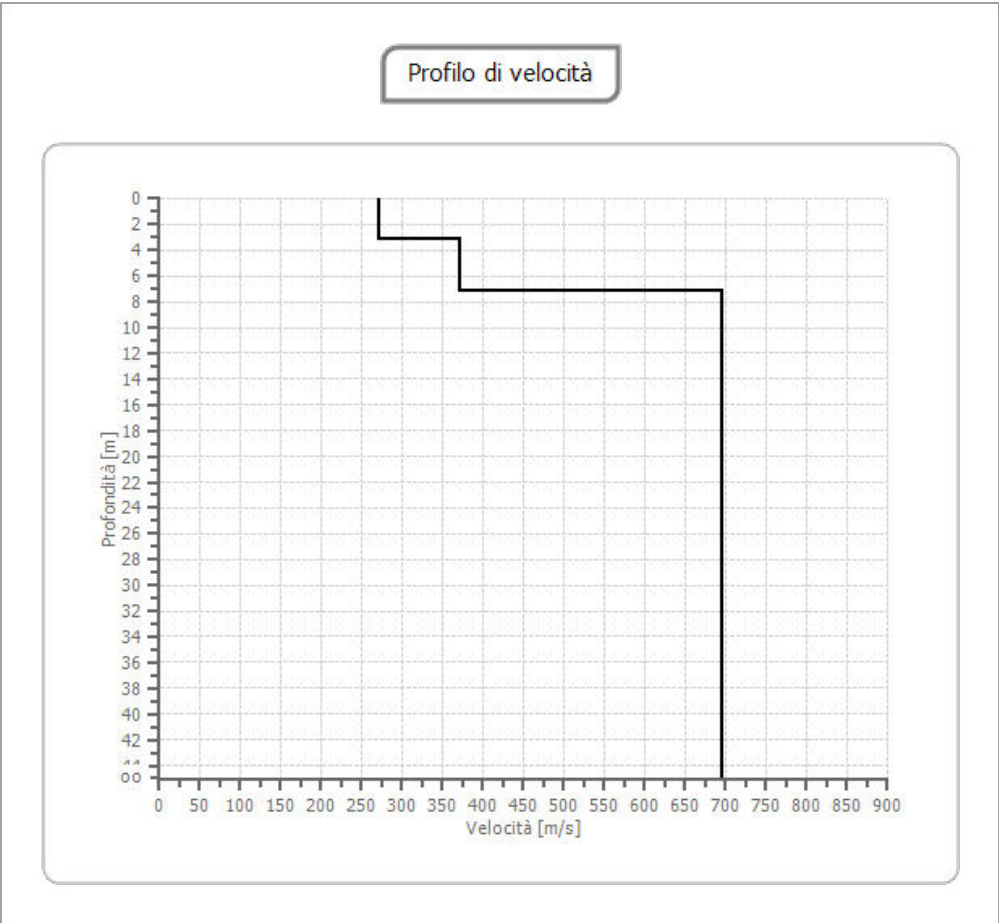
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.14	3.14	1800.0	0.3	No	549.7	270.6
2		7.22	4.08	1800.0	0.3	No	692.5	370.1
3		oo	oo	1800.0	0.3	No	1220.8	695.2

Percentuale di errore 0.009 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.009







**Risultati**

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs EQ [m/sec]</b>	541.54
<b>Categoria del suolo</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 caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s

# MISURA HVSR

(Stazione di Monte)



Postazione misura HVSR



## HVSr – Ortona (CH) – stazione a monte

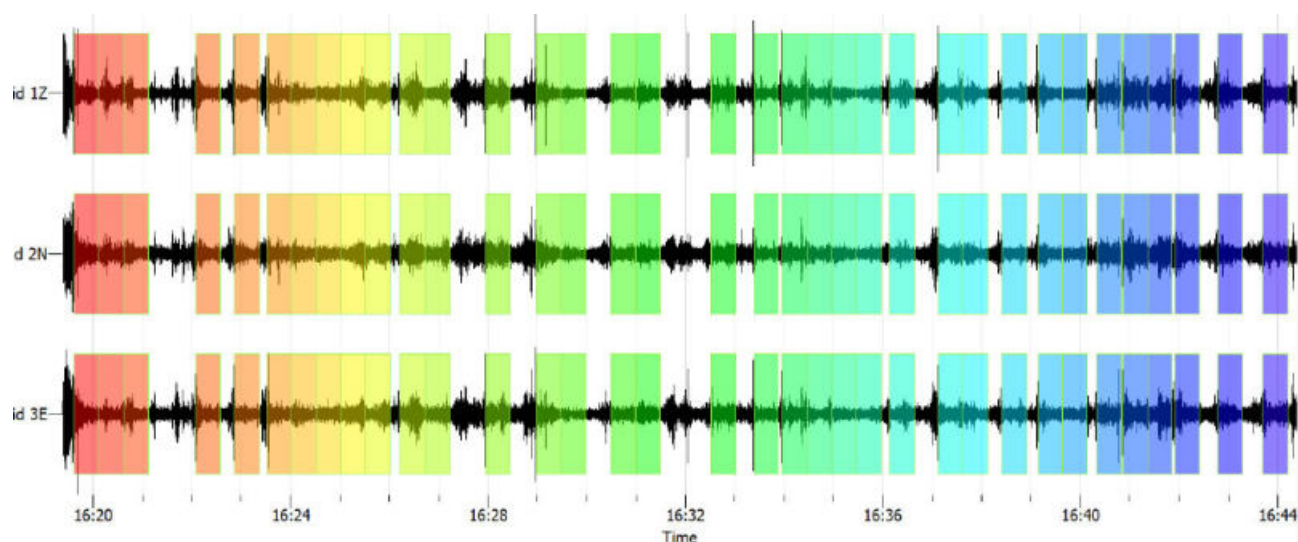
## INFORMAZIONI STRUMENTO

Modello: Geobox

Sensore: 4,5 Hz

## TRACCE E WINDOWING

ID	Name	Component	Start time	End time	Sampling frequency	Sampling period	N samples	Duration	Rec x	Rec y
1	1	Vertical	2021-05-25 16:19:23,000000	2021-05-25 16:44:23,000000	300	0,003333333333	450000	25m	0	0
2	2	North	2021-05-25 16:19:23,000000	2021-05-25 16:44:23,000000	300	0,003333333333	450000	25m	0	0
3	3	East	2021-05-25 16:19:23,000000	2021-05-25 16:44:23,000000	300	0,003333333333	450000	25m	0	0

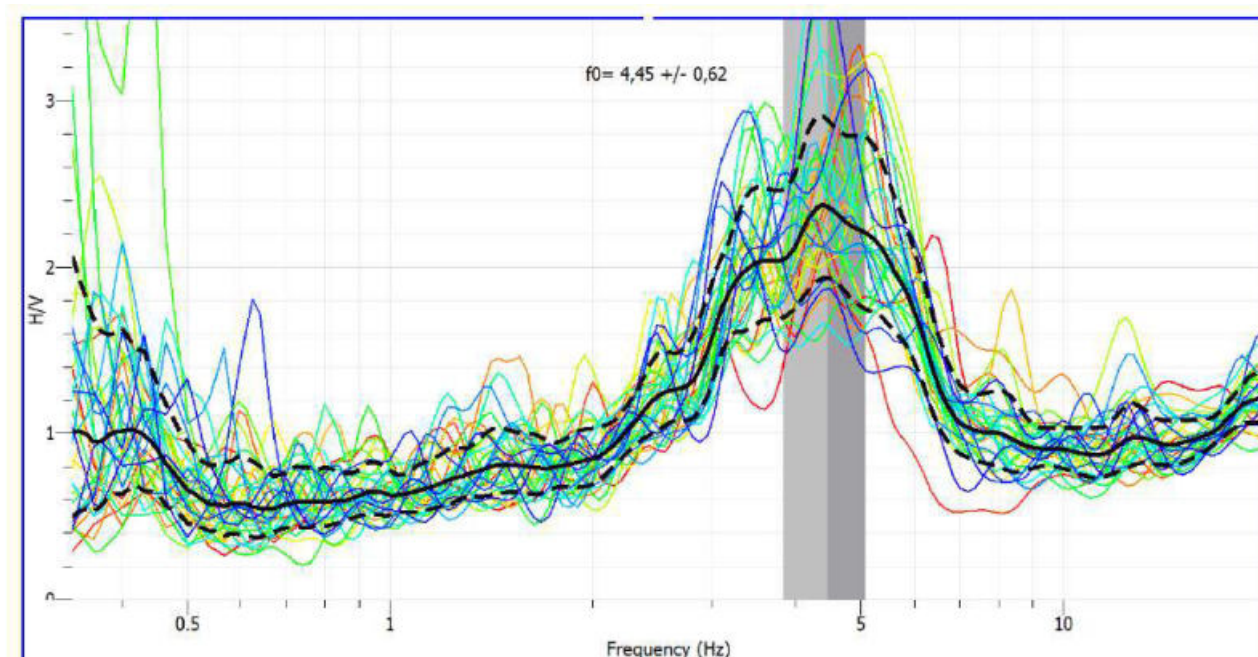


## ANALISI HVSR

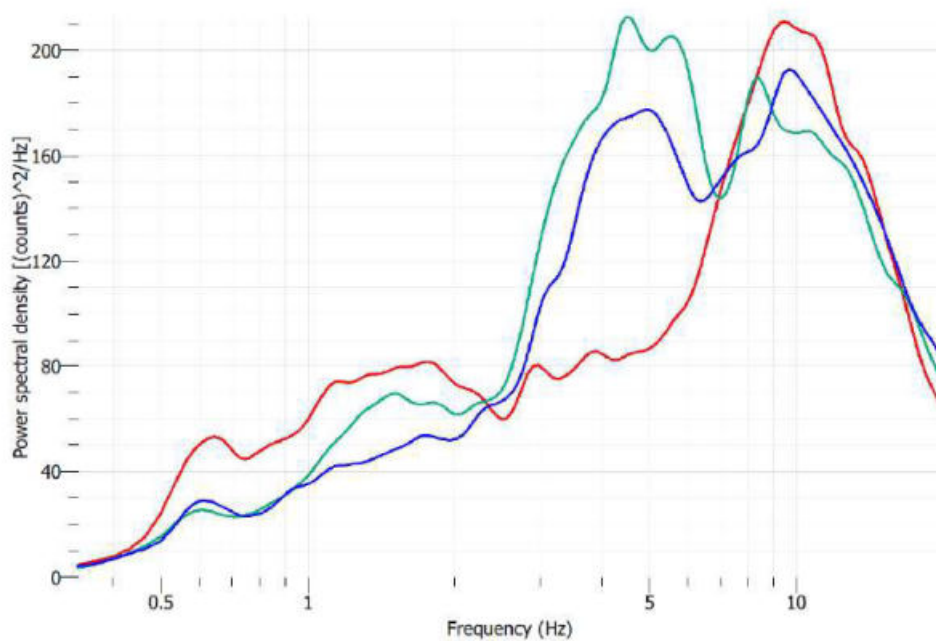
Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

Smoothing : Konno & Ohmachi (Bandwidth coefficient =40)

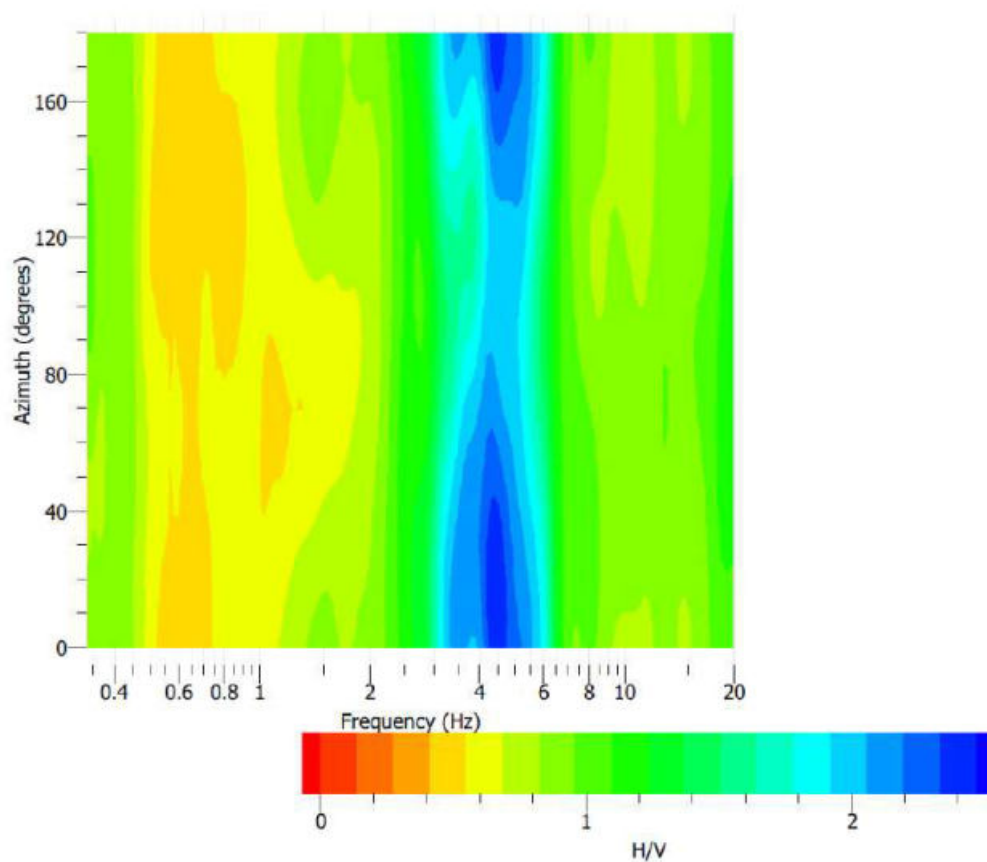
## CURVA HVSR



## SPETTRI COMPONENTI

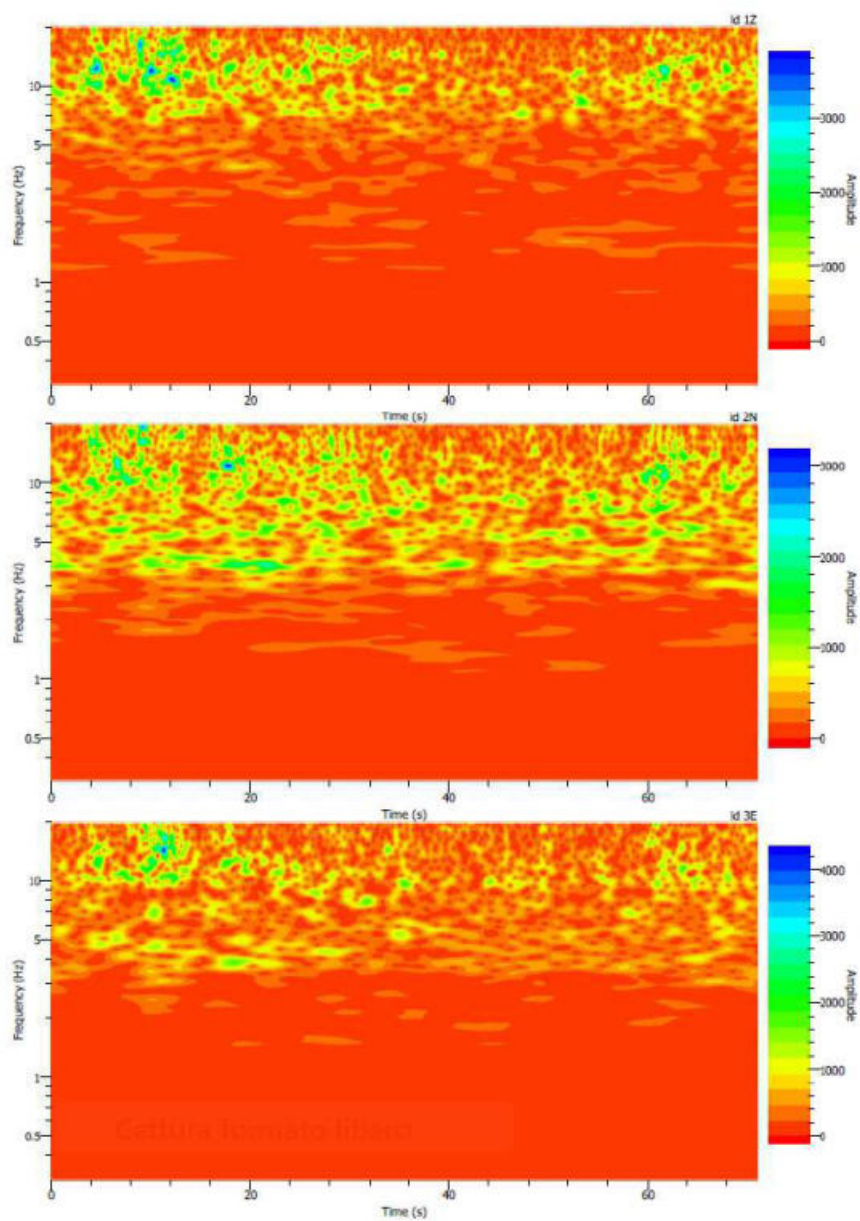


## DIREZIONALITA' SEGNALE





STAZIONARIETA' SEGNALE



# MISURA HVSR

(Stazione di Valle)



Postazione misura HVSR 2

## HVSr – Ortona (CH) – stazione a valle

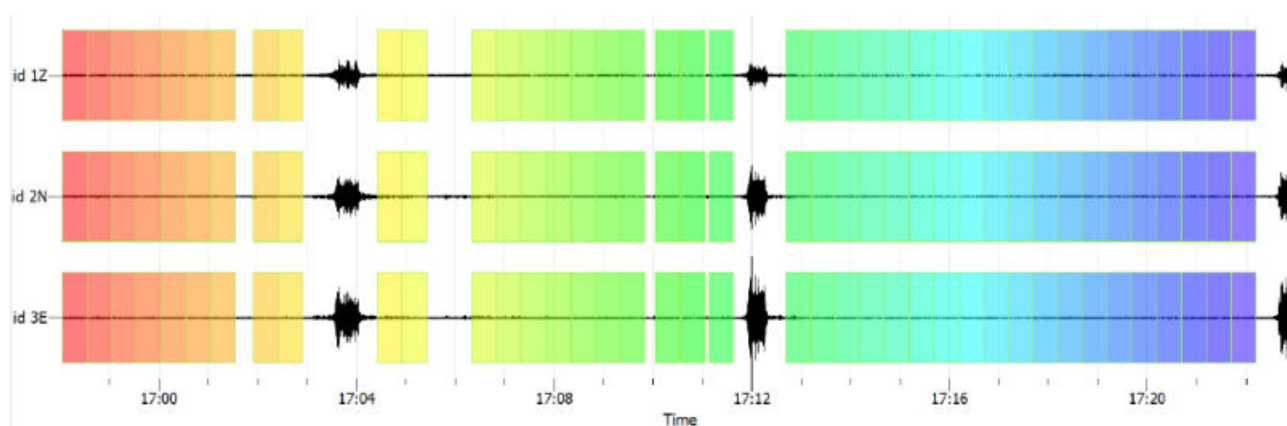
## INFORMAZIONI STRUMENTO

Modello: Geobox

Sensore: 4,5 Hz

## TRACCE E WINDOWING

ID	Name	Component	Start time	End time	Sampling frequency	Sampling period	N samples	Duration	Rec x	Rec y
1	1	Vertical	2021-05-25 16:58:03,000000	2021-05-25 17:23:03,000000	300	0,003333333333	450000	25m	0	0
2	2	North	2021-05-25 16:58:03,000000	2021-05-25 17:23:03,000000	300	0,003333333333	450000	25m	0	0
3	3	East	2021-05-25 16:58:03,000000	2021-05-25 17:23:03,000000	300	0,003333333333	450000	25m	0	0

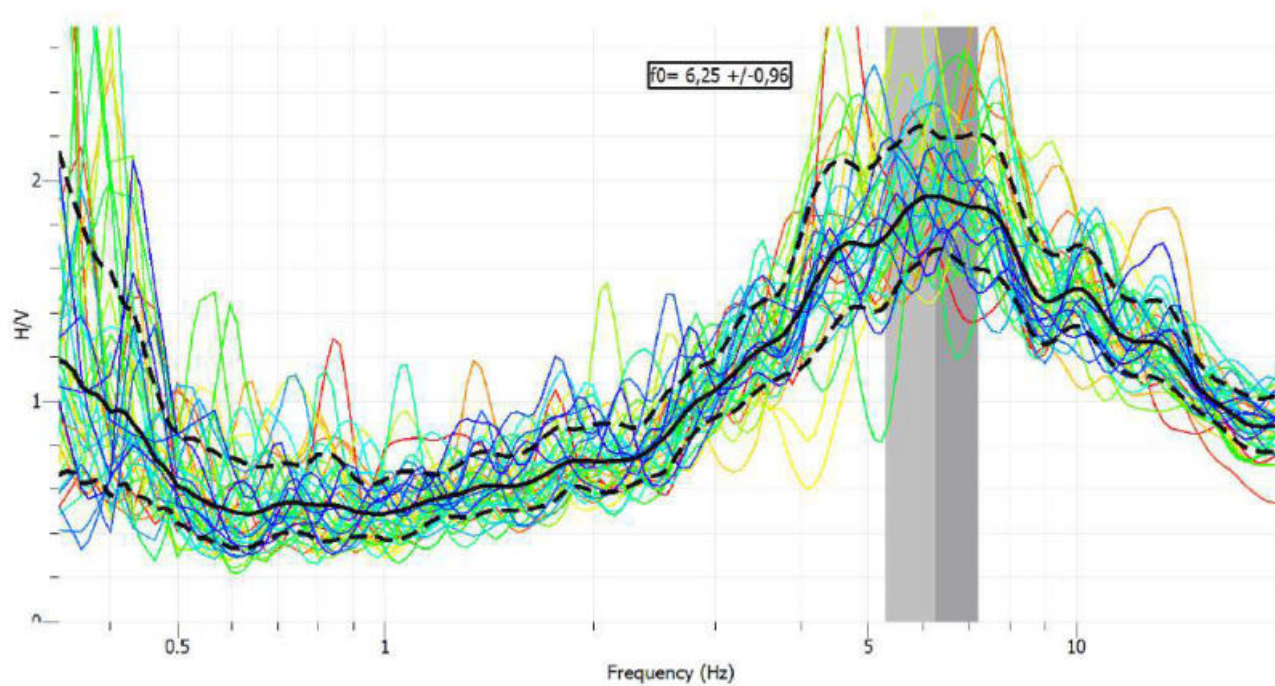


## ANALISI HVSR

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

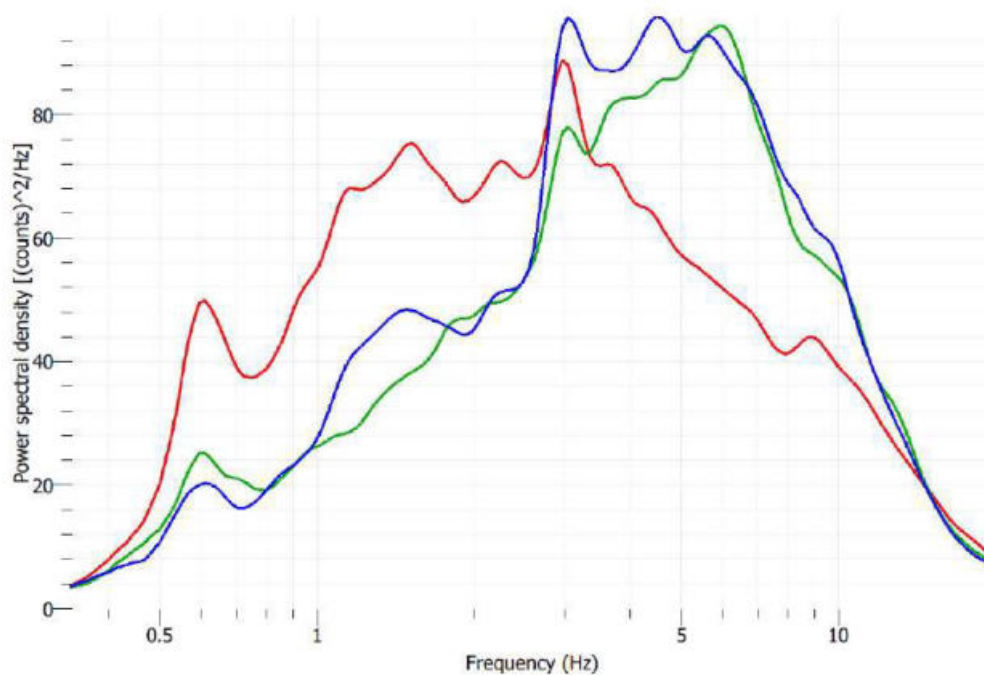
Smoothing : Konno & Ohmachi (Bandwidth coefficient =40)

## CURVA HVSR

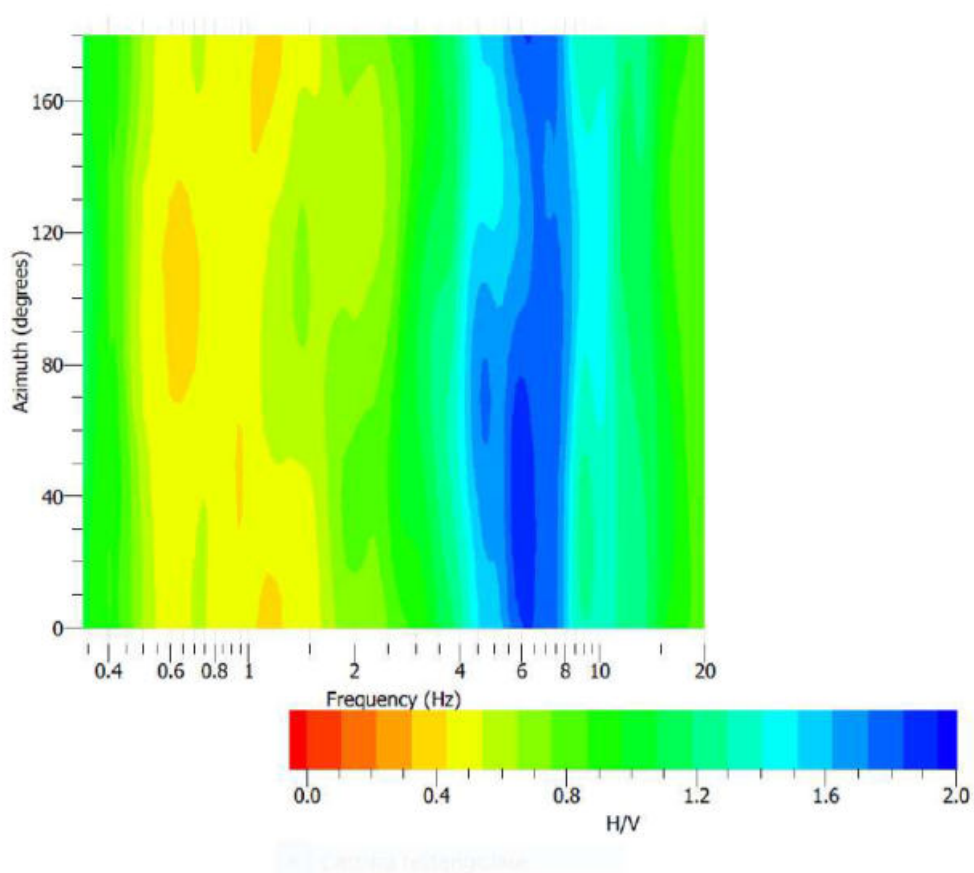




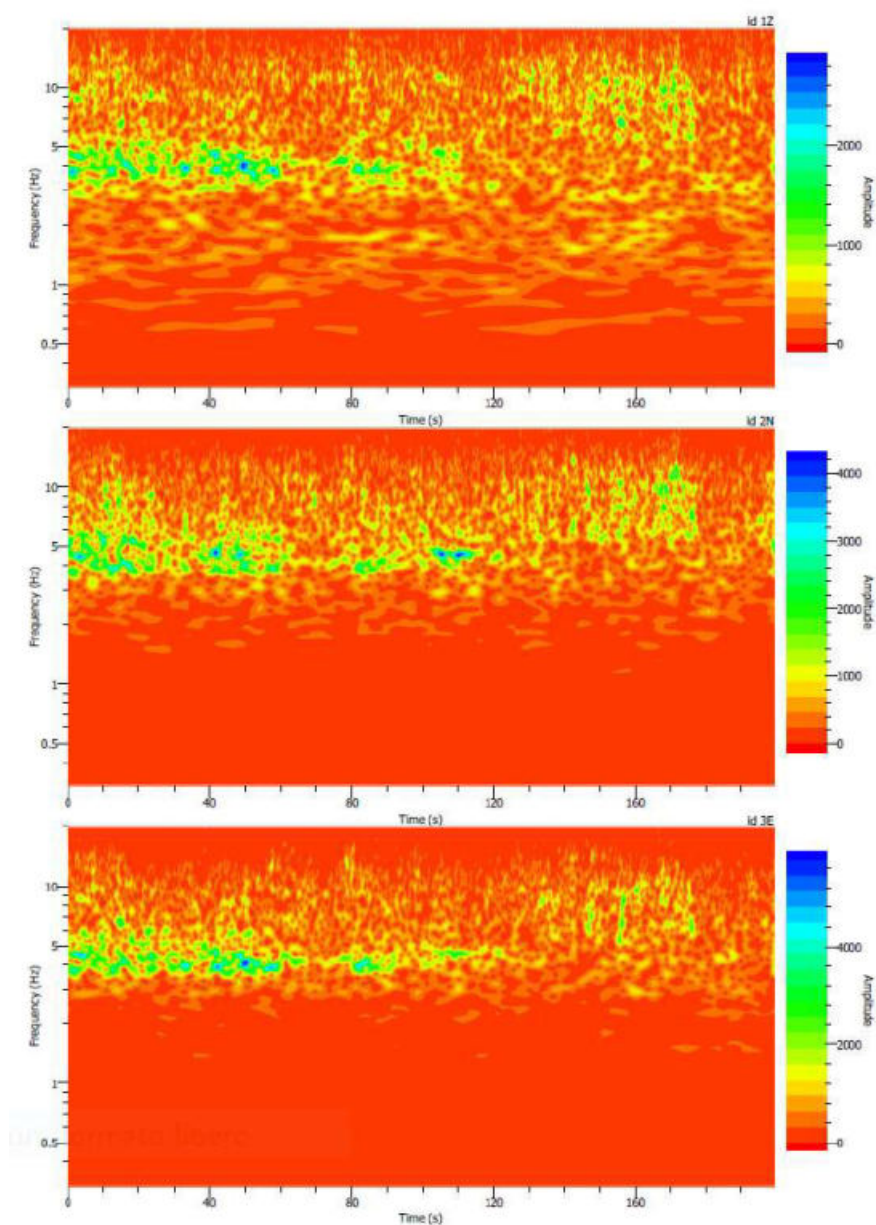
### SPETTRI COMPONENTI



### DIREZIONALITA' SEGNALE



STAZIONARIETA' SEGNALE



COMMITTENTE: Altevie S.r.l.

RIFERIMENTO: Ortona

SONDAGGIO: S4

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 12.2-12.6

## MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20.8	%
Peso di volume	19.1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	15.8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19.8	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2.70	
Indice dei vuoti	0.674	
Porosità	40.3	%
Grado di saturazione	83.5	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

## ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	5.1	%
Sabbia	13.5	%
Limo-Argilla	81.4	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90	0.145358	mm
Passante set. 10	94.9	%
Passante set. 42	92.2	%
Passante set. 200	83.3	%

## PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

## COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{\text{Rim}}$	kPa
$c_u$	kPa	$c_{u \text{ Rim}}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta					
c'	17.4	kPa	$\phi'$	28.3	°
c' Res		kPa	$\phi'$ Res		°

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$C_d$	kPa	$\phi_d$	°
C.U.	$C'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$	°
	$C_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$	°
U.U.	$C_u$	kPa	$\phi_u$	°

## PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ $\text{cm}^2/\text{sec}$	k $\text{cm}/\text{sec}$

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone chiaro-ocra

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone  
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685  
laboratorio@geores.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03139	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 07/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224 del 06/05/21		Apertura campione: 07/05/21	Fine analisi: 08/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	12.2-12.6

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20.8 %**

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo  
☐ Stratificato  
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone chiaro-ocra



**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone  
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685  
laboratorio@geores.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03140	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 07/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224 del 06/05/21		Apertura campione: 07/05/21	Fine analisi: 07/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	12.2-12.6

**PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 19.1 kN/m<sup>3</sup>**

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone chiaro-ocra

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone  
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685  
laboratorio@geores.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03141	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 10/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224 del 06/05/21		Apertura campione: 07/05/21	Fine analisi: 11/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	12.2-12.6

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

 $\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.70 $\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.69Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24.9 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone chiaro-ocra

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03142** Pagina 1/1

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224** del 06/05/21

**DATA DI EMISSIONE:** 20/05/21

**Inizio analisi:** 10/05/21

**Apertura campione:** 07/05/21

**Fine analisi:** 12/05/21

**COMMITTENTE:** Altevie S.r.l.

**RIFERIMENTO:** Ortona

**SONDAGGIO:** S4

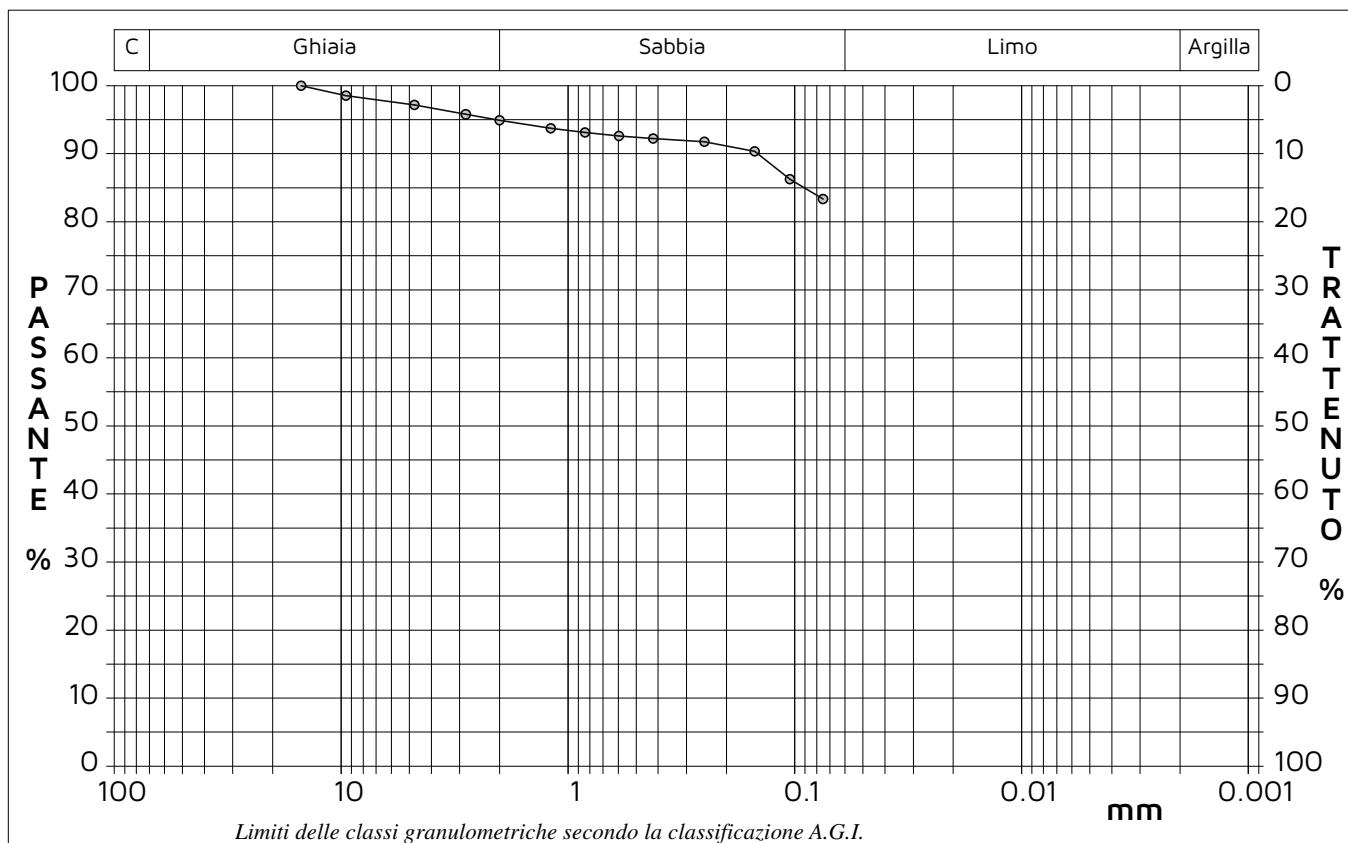
**CAMPIONE:** C3

**PROFONDITA':** m 12.2-12.6

### ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D422

Ghiaia	5.1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	94.9 %	D10	---	mm
Sabbia	13.5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	92.2 %	D30	---	mm
Limo-Argilla	81.4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	83.3 %	D50	---	mm
				D60	---	mm
				D90	0.14536	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
15.0000	100.00	1.1900	93.73	0.1500	90.36				
9.5200	98.53	0.8410	93.11	0.1050	86.24				
4.7500	97.18	0.5950	92.61	0.0750	83.34				
2.8200	95.80	0.4200	92.23						
2.0000	94.93	0.2500	91.76						

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone chiaro-ocra

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03143** Pagina 1/2

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224** del 06/05/21

**DATA DI EMISSIONE:** 20/05/21

**Inizio analisi:** 07/05/21

**Apertura campione:** 07/05/21

**Fine analisi:** 10/05/21

**COMMITTENTE:** Altevie S.r.l.

**RIFERIMENTO:** Ortona

**SONDAGGIO:** S4

**CAMPIONE:** C3

**PROFONDITA':** m 12.2-12.6

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100.0	200.0	300.0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.0 23.5	21.5 21.1	22.5 21.9
Peso di volume (kN/m³):	18.8	19.5	19.0
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0.008 mm / min	

DIAGRAMMA  
Tensione  
Deformazione orizzontale

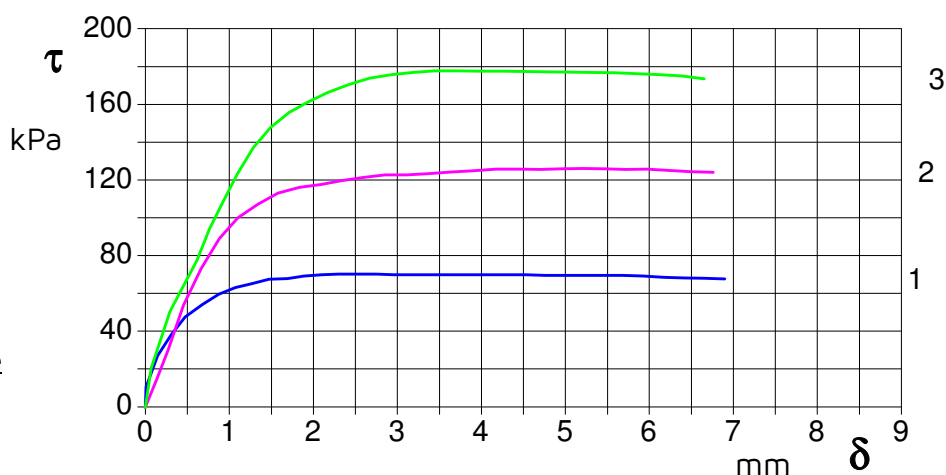
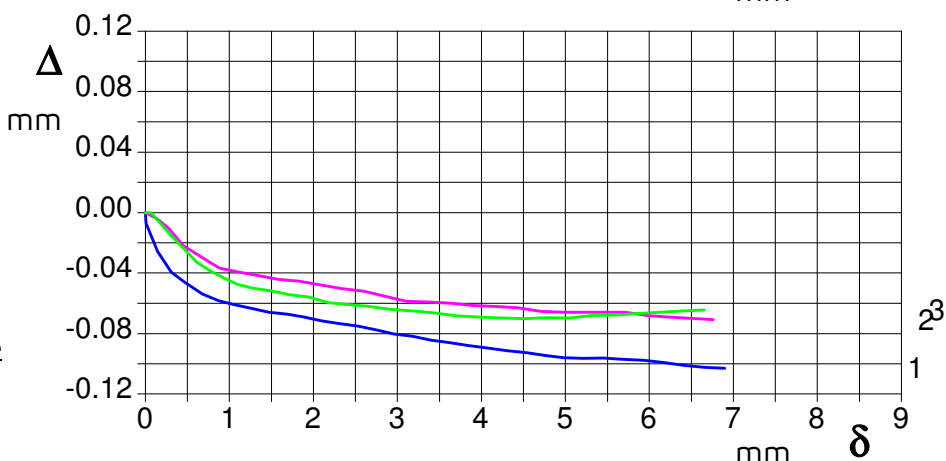


DIAGRAMMA  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale



Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone chiaro-ocra



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03143	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 07/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224	del 06/05/21	Apertura campione: 07/05/21	Fine analisi: 10/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	12.2-12.6

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

[illegible]

**ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO** Pagina 1/1

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** 224 del 06/05/21

**DATA DI EMISSIONE:** 20/05/21

**Inizio analisi:** 07/05/21

**Apertura campione:** 07/05/21

**Fine analisi:** 10/05/21

**COMMITTENTE:** Altevie S.r.l.

**RIFERIMENTO:** Ortona

**SONDAGGIO:** S4

**CAMPIONE:** C3

**PROFONDITA':** m 12.2-12.6

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

**Modalità di prova:** Norma ASTM D3080

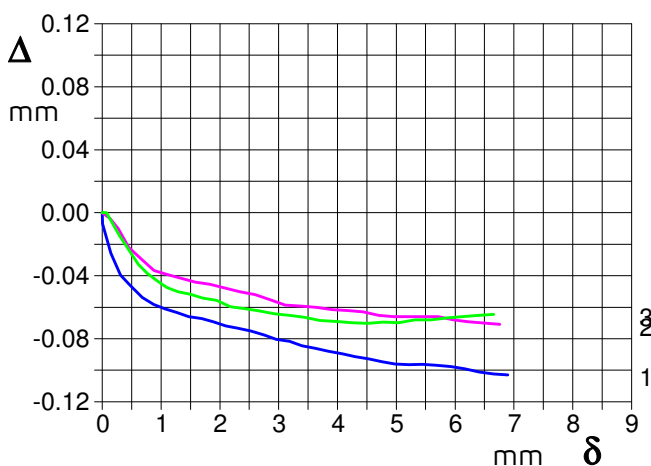
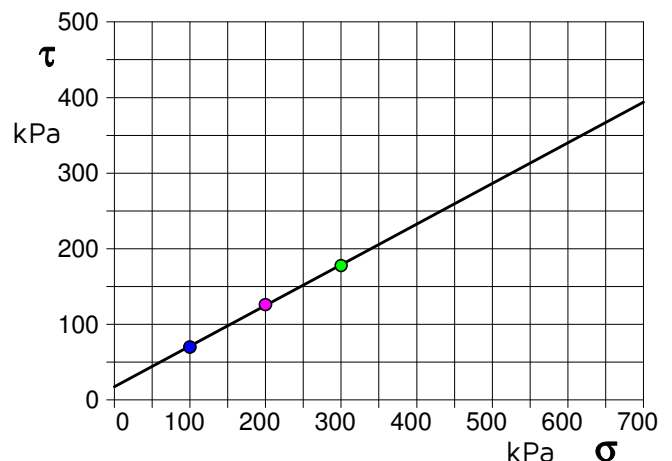
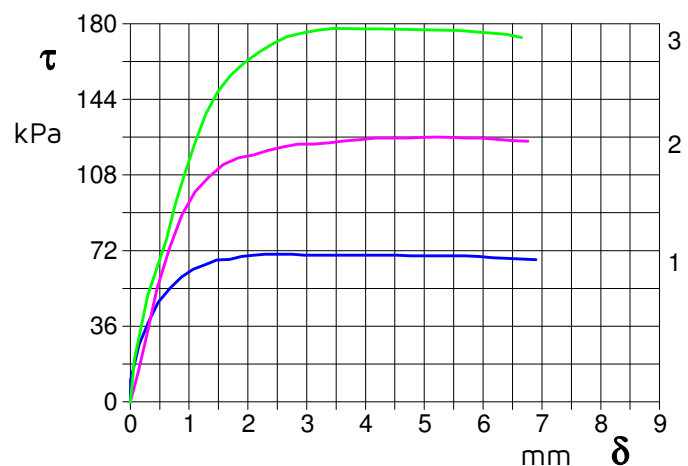
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Tensione a rottura (kPa):	70	126	178
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2.30 -0.07	5.21 -0.07	3.44 -0.07
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22.0 23.5	21.5 21.1	22.5 21.9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.8 19.0	19.5 19.4	19.0 19.0
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	82.5 88.1	89.1 87.6	86.5 84.1

### DIAGRAMMA

#### Tensione - Pressione verticale

Coesione: **17.4 kPa**  
Angolo di attrito interno: **28.3 °**

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0.008 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso di colore marrone chiaro-ocra

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.

RIFERIMENTO: Ortona

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C4

PROFONDITA': m 17.0-17.4

## MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	24.1	%
Peso di volume	18.8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	15.1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19.1	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2.62	
Indice dei vuoti	0.698	
Porosità	41.1	%
Grado di saturazione	90.3	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

## ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	9.8	%
Sabbia	39.0	%
Limo-Argilla	51.2	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60	0.174011	mm
D 90	1.771151	mm
Passante set. 10	90.2	%
Passante set. 42	86.8	%
Passante set. 200	51.9	%

## PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

## COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{\text{Rim}}$	kPa
$c_u$	kPa	$c_{u \text{ Rim}}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	13.8	kPa	$\phi'$ 29.6 °
C' Res		kPa	$\phi'$ Res °

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$C_d$	kPa	$\phi_d$	$^\circ$
C.U.	$C'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$	$^\circ$
	$C_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$	$^\circ$
U.U.	$C_u$	kPa	$\phi_u$	$^\circ$

## PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ $\text{cm}^2/\text{sec}$	k $\text{cm}/\text{sec}$

Sabbia con limo e argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone chiaro con striature grigie e ocracee

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone  
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685  
laboratorio@geores.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03144	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 11/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224 del 06/05/21		Apertura campione: 11/05/21	Fine analisi: 12/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	17.0-17.4

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 24.1 %**

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo  
☐ Stratificato  
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia con limo e argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone chiaro con striature grigie e ocracee



**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone  
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685  
laboratorio@geores.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03145	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 11/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224 del 06/05/21		Apertura campione: 11/05/21	Fine analisi: 11/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	17.0-17.4

**PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 18.8 kN/m<sup>3</sup>**

Sabbia con limo e argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone chiaro con striature grigie e ocracee

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone  
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685  
laboratorio@geores.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale-Settore A e B- Prove di laboratorio su terre e rocce  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 69/01-04-2021 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03146	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 12/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224 del 06/05/21		Apertura campione: 11/05/21	Fine analisi: 13/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	17.0-17.4

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

 $\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2.62 $\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2.61Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 22.5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia con limo e argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone chiaro con striature grigie e ocracee

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03147** Pagina 1/1

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224** del 06/05/21

**DATA DI EMISSIONE:** 20/05/21

**Inizio analisi:** 12/05/21

**Apertura campione:** 11/05/21

**Fine analisi:** 14/05/21

**COMMITTENTE:** Altevie S.r.l.

**RIFERIMENTO:** Ortona

**SONDAGGIO:** S5

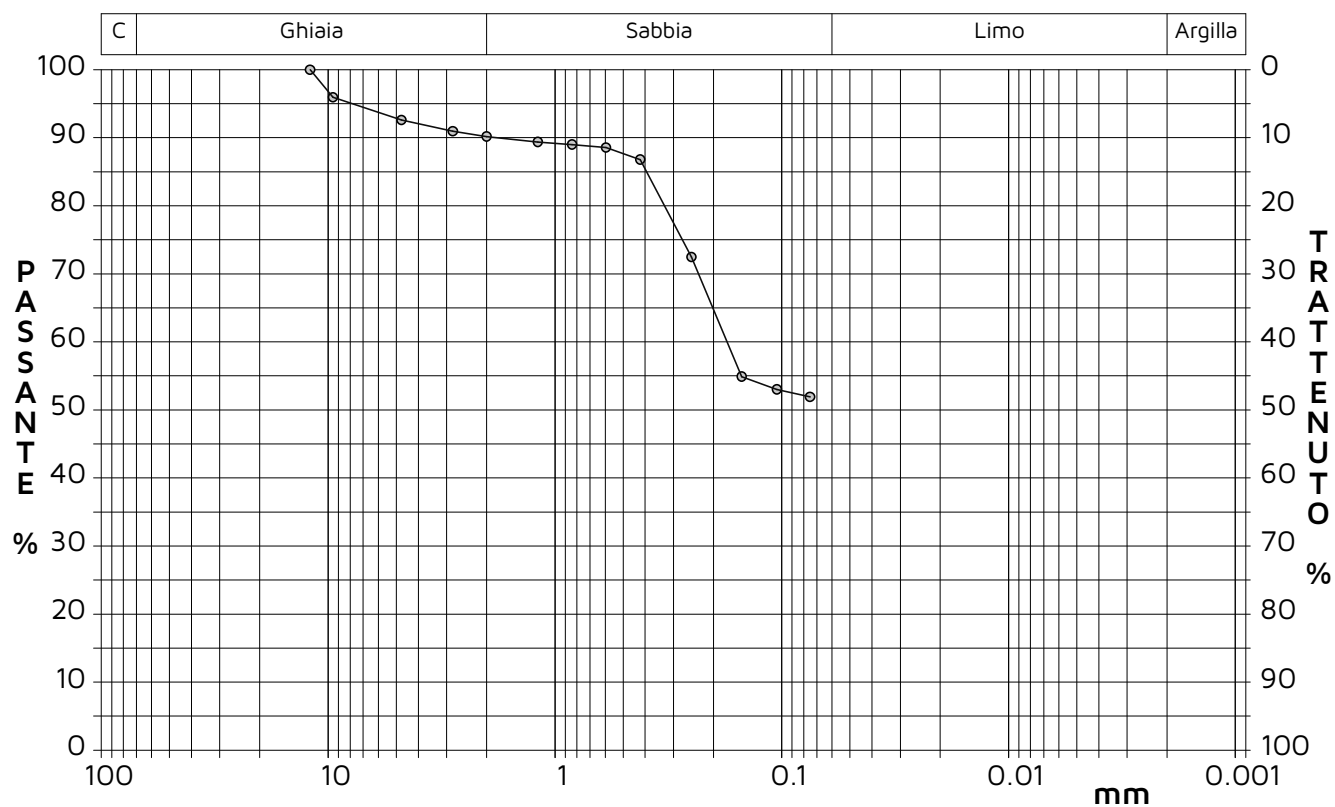
**CAMPIONE:** C4

**PROFONDITA':** m 17.0-17.4

### ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D422

Ghiaia	9.8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	90.2 %	D10	---	mm
Sabbia	39.0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	86.8 %	D30	---	mm
Limo-Argilla	51.2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	51.9 %	D50	---	mm
				D60	0.17401	mm
				D90	1.77115	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
12.0000	100.00	1.1900	89.37	0.1500	54.90				
9.5200	95.94	0.8410	89.01	0.1050	53.01				
4.7500	92.61	0.5950	88.57	0.0750	51.92				
2.8200	90.94	0.4200	86.79						
2.0000	90.19	0.2500	72.46						

Sabbia con limo e argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone chiaro con striature grigie e ocracee

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03148** Pagina 1/2

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224** del 06/05/21

**DATA DI EMISSIONE:** 20/05/21

**Inizio analisi:** 11/05/21

**Apertura campione:** 11/05/21

**Fine analisi:** 12/05/21

**COMMITTENTE:** Altevie S.r.l.

**RIFERIMENTO:** Ortona

**SONDAGGIO:** S5

**CAMPIONE:** C4

**PROFONDITA':** m 17.0-17.4

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100.0	200.0	300.0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	25.5 25.3	24.2 23.2	25.9 21.8
Peso di volume (kN/m³):	18.8	18.7	18.7
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0.020 mm / min	

DIAGRAMMA  
Tensione  
Deformazione orizzontale

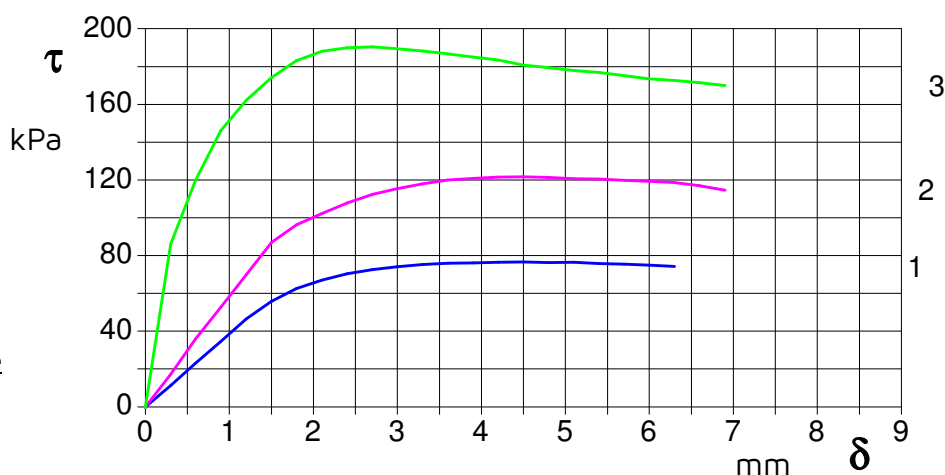
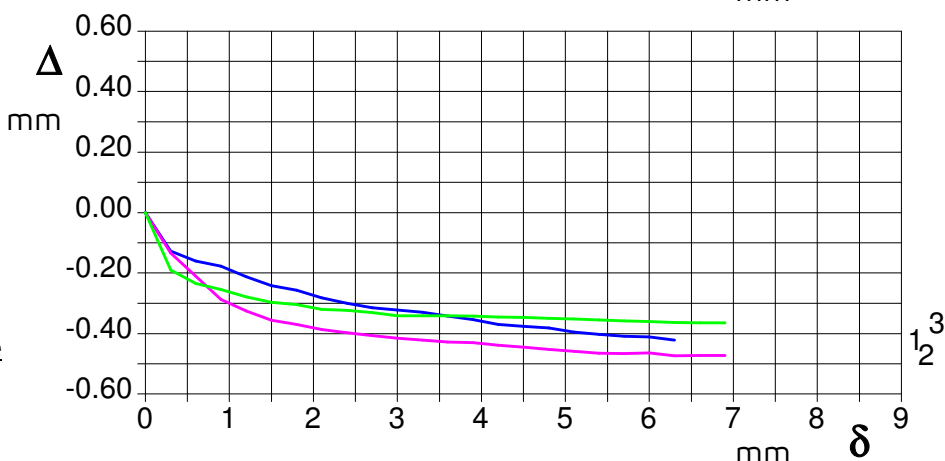


DIAGRAMMA  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale



Sabbia con limo e argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone chiaro con striature grigie e ocracee



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03148	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 20/05/21	Inizio analisi: 11/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 224	del 06/05/21	Apertura campione: 11/05/21	Fine analisi: 12/05/21

COMMITTENTE: Altevie S.r.l.			
RIFERIMENTO: Ortona			
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	17.0-17.4

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

[illegible]

**ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO** Pagina 1/1

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** 224 del 06/05/21

**DATA DI EMISSIONE:** 20/05/21

**Inizio analisi:** 11/05/21

**Apertura campione:** 11/05/21

**Fine analisi:** 12/05/21

**COMMITTENTE:** Altevie S.r.l.

**RIFERIMENTO:** Ortona

**SONDAGGIO:** S5

**CAMPIONE:** C4

**PROFONDITA':** m 17.0-17.4

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

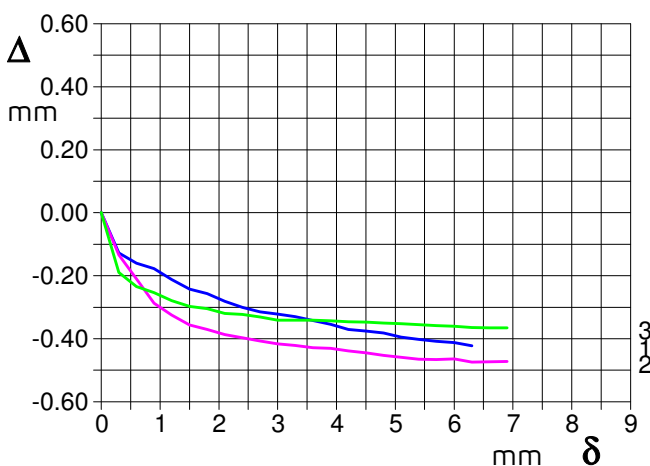
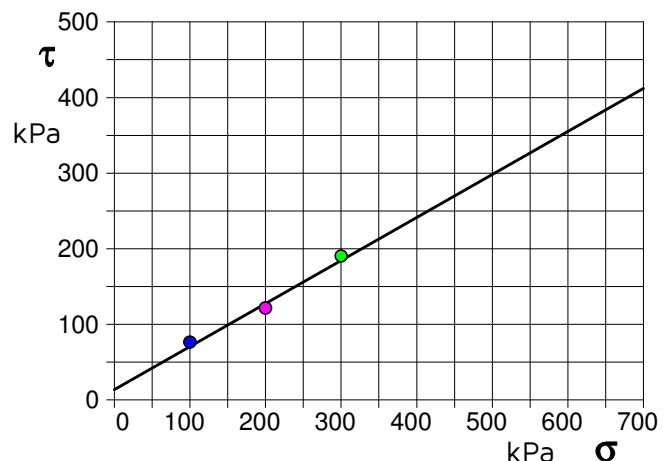
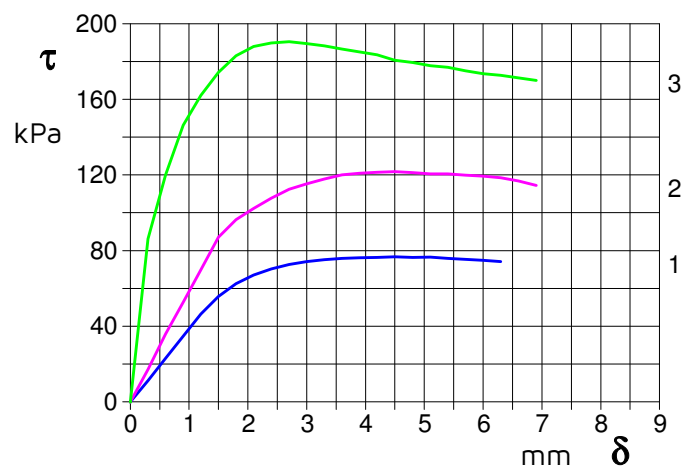
Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Tensione a rottura (kPa):	77	122	190
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.50 -0.38	4.50 -0.44	2.70 -0.33
Umidità iniziale e umidità finale (%):	25.5 25.3	24.2 23.2	25.9 21.8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.8 18.8	18.7 18.6	18.7 18.1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	93.9 93.3	90.3 86.4	93.2 78.5

#### DIAGRAMMA

##### Tensione - Pressione verticale

Coesione: **13.8 kPa**  
Angolo di attrito interno: **29.6 °**

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0.020 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24

**DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.**

**DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.**

Sabbia con limo e argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone chiaro con striature grigie e oceree