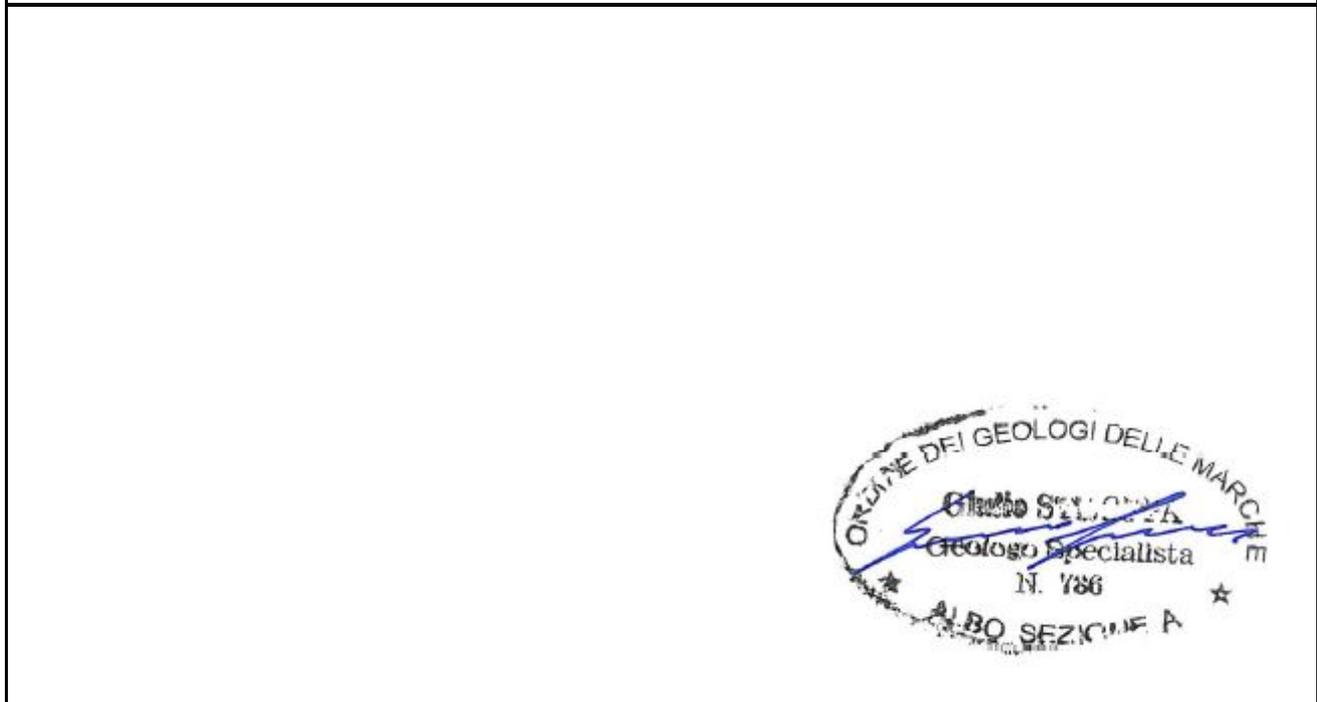


<b>Contraente:</b> 	<b>Progetto:</b> <b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b> <b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>	<b>Cliente:</b> 
	<b>N° Contratto :</b> <b>N° Commessa :</b> NR/15215	

<b>N° documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 1 di 231	<b>Data</b> 04-10-2019	<b>N° documento Cliente:</b> RE-200-033
---	---------------------------	---------------------------	--



## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE



00	04-10-2019	EMISSIONE	PEPE	STROPPA	CAPRIOTTI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio	Rev.:			N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	2 di 231	00			RE-200-033

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SONDAGGI, PRELIEVO CAMPIONI E PROVE SPT (2017)</b>	<b>7</b>
2.1	DESCRIZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI	9
2.2	RISULTATI PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO	21
<b>3</b>	<b>PROVE PENETROMETRICHE (2019)</b>	<b>41</b>
3.1	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DPSH - DPM	41
3.1.1	<i>Penetrometri in uso in Italia</i>	42
3.1.2	<i>Correlazione con N<sub>spt</sub></i>	42
3.1.3	<i>Valutazione resistenza dinamica alla punta R<sub>qp</sub></i>	43
3.1.4	<i>Metodologia di elaborazione</i>	43
3.1.5	<i>Valutazioni statistiche e correlazioni</i>	43
3.1.6	<i>Pressione ammissibile</i>	44
3.1.7	<i>Liquefazione</i>	44
3.1.8	<i>Correlazioni geotecniche terreni incoerenti</i>	44
3.1.9	<i>Correlazioni geotecniche terreni coesivi</i>	46
3.2	RISULTATI DELLE PROVE DPM ESEGUITE	48
3.2.1	<i>PROVA SP 01</i>	49
3.2.2	<i>PROVA SP 02</i>	56
3.2.3	<i>PROVA SP 03</i>	63
3.2.4	<i>PROVA SP 04</i>	70
3.2.5	<i>PROVA SP 05</i>	77
3.2.6	<i>PROVA SP 06</i>	85
<b>4</b>	<b>PROSPEZIONI SIMICHE (2017)</b>	<b>91</b>
4.1	TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE	91
4.2	PROVA M.A.S.W.	96
<b>5</b>	<b>PROSPEZIONI SISMICHE (2019)</b>	<b>99</b>
5.1	INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE DI SUPERFICIE IN ONDE P	99
5.1.1	<i>Descrizione del metodo e della strumentazione</i>	99
5.1.2	<i>Acquisizione dei dati</i>	99
5.1.3	<i>Elaborazione dei dati</i>	100
5.1.4	<i>Rappresentazione dei dati</i>	100
5.1.5	<i>Interpretazione dei risultati</i>	100
5.2	PROSPEZIONE SISMICA IN ONDE S E STIMA DEL VS, EQ	103

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>			<b>N° Documento Cliente:</b>
03049-PPL-RE-200-0033	3 di 231	00			RE-200-033

5.2.1	Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves) - Descrizione del metodo e della strumentazione	103
5.2.2	MASW - Acquisizione dei dati	104
5.2.3	MASW- Elaborazione dei dati	104
5.2.4	MASW - Rappresentazione dei risultati	104
5.2.5	MASW – Interpretazione dei risultati	105
5.3	CALCOLO DEI MODULI ELASTICI DINAMICI	108
<b>6</b>	<b>INDAGINE SISMCA HVSR</b>	<b>116</b>
6.1	DESCRIZIONE DEL METODO	116
6.2	MODALITÀ DI ACQUISIZIONE	116
6.3	STRUMENTAZIONE	117
6.4	RISULTATI	117
6.4.1	HVSR01	118
6.4.2	HVSR02	124
6.4.3	HVSR03	130
6.4.4	HVSR04	136
6.4.5	HVSR05	142
6.4.6	HVSR06	148
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>154</b>
	<b>ALLEGATO 01 – PLANIMETRIA UBICAZIONE DELLE INDAGINI</b>	<b>155</b>
	<b>ALLEGATO 02A – PROSPEZIONE SISMICA TOMOGRAFICA IN ONDE P (CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2019)</b>	<b>159</b>
	<b>ALLEGATO 02B – PROSPEZIONI SISMICHE PER LA STIMA DEL VS EQUIVALENTE – MASW (CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2019)</b>	<b>175</b>
	<b>ALLEGATO 02C – PROSPEZIONI SISMICHE (CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2017)</b>	<b>210</b>
	<b>ALLEGATO 03 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</b>	<b>218</b>
	<b>ALLEGATO 04 – CARTA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – OPERE IN PROGETTO (RIF. DOC. N. PG-TPSG-200-054)</b>	<b>230</b>
	<b>ALLEGATO 05 – CARTA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – OPERE IN RIMOZIONE (RIF. DOC. N. PG-TPSG-220-054)</b>	<b>231</b>

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio	Rev.:			N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	4 di 231	00			RE-200-033

## 1 PREMESSA

La presente relazione descrive le attività di indagine eseguite a supporto della progettazione per il "Met. S. Eufemia-Crotone DN 550 (22''), DP 70 Bar Rifacimento Attraversamento Fiume S. Anna".

Tali attività di indagine sono state condotte in due campagne geognostiche; la prima eseguita nel 2017 e la seconda, in seguito al parere della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS n. 2919 del 18/01/2019, e al decreto del Direttore Generale 0000043 del 15/02/2019, eseguita a giugno 2019.

L'area interessata dalla campagna geognostica, di tipo diretto ed indiretto è ubicata a sud-ovest del centro abitato di Crotone (KR).

### ***Ubicazione dell'area in esame***



Alla luce, quindi, delle considerazioni fatte durante i sopralluoghi la campagna geognostica è consistita, nella prima fase (2017), nell'esecuzione di:

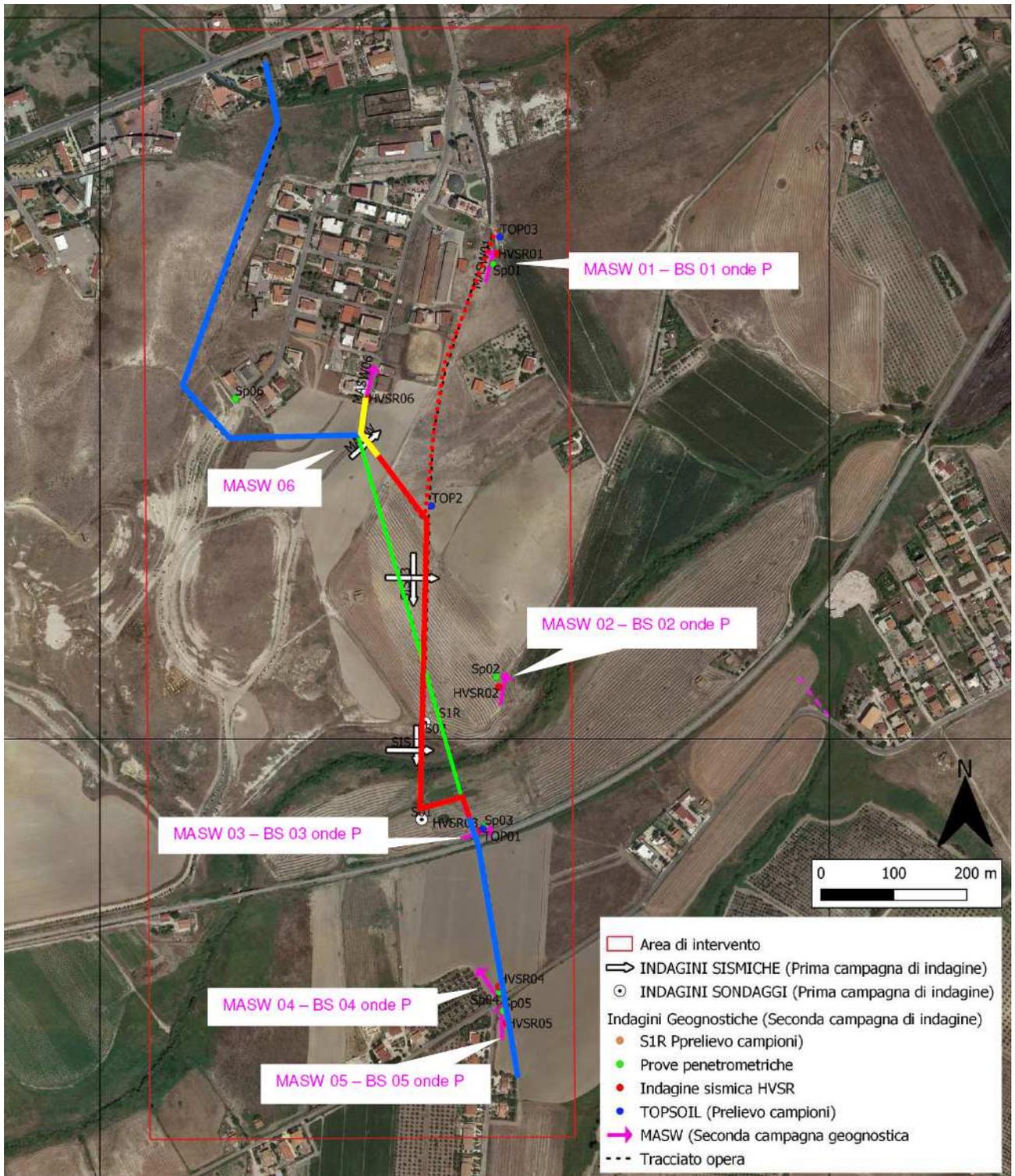
- n°3 sondaggi a carotaggio continuo spinti ciascuno sino alla profondità di 25,00 m dal p.c.
- n°3 prelievi di campioni indisturbati
- n°4 tomografie sismiche
- n°1 prova M.A.S.W.
- n°3 analisi di laboratorio su campioni indisturbati

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 5 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

Nella seconda fase (2019), invece, sono state condotte le seguenti indagini:

- n° 1 sondaggio meccanico S1R per il prelievo di n.3 campioni da sottoporre ad analisi chimiche;
- prelievo di n. 3 campioni di top soil da sottoporre ad analisi chimiche;
- n° 6 prove penetrometriche del tipo DPM, SP01, SP02, SP03, SP04, SP05 e SP06, spinte fino a un massimo di 8.00 m dal p.c;
- n° 6 prospezioni sismiche eseguite con tecnica MASW per la determinazione delle onde di taglio (S), (MASW01÷MASW06) diversamente orientate rispetto al Nord per ciascuna delle quali sono stati eseguiti due scoppi posti a 4.0m dal primo e dall'ultimo geofono nel caso dei MASW01; 02; 03; 04 e 05, e a 2.0m dal primo e dall'ultimo geofono nel caso della MASW06; tale tecnica ha consentito di stimare il valore delle Vs,eq e quindi attribuire al sottosuolo in esame una delle categorie di suolo di fondazione contemplata dalle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018;
- n° 5 prospezioni sismiche in onde P (BS01÷BS05) per la determinazione della sismostruttura ubicate in corrispondenza delle rispettive MASW01÷MASW05
- n° 6 misure di HVSR (HVSR01÷HVSR06) finalizzate all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza del sito e allo stesso tempo alla stima della categoria di suolo di fondazione.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 6 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033	



**Fig. 1.1 - Stralcio planimetrico in scala 1:5.000 con ubicazione indagini geognostiche e geofisiche.**

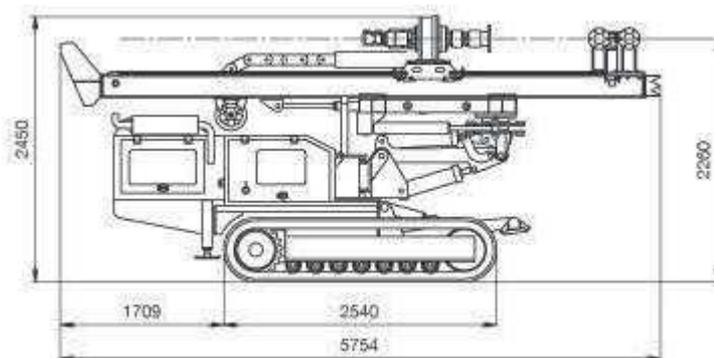
<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 7 di 231	Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

## 2 SONDAGGI, PRELIEVO CAMPIONI E PROVE SPT (2017)

L'indagine geognostica, cui si riferisce la presente nota, ha comportato:

- l'esecuzione di n. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, indicati con la sigla S, ad andamento verticale;
- il prelievo di n. 3 campioni con campionatore a pareti sottili, spinto a pressione, tipo shelby, prelevati durante le attività di perforazione; i campioni sono stati opportunamente paraffinati, etichettati ed inviati al laboratorio geotecnico IPG con sede a Castrolibero (CS), per la caratterizzazione geotecnica.

Per la realizzazione della campagna geognostica è stata utilizzata una sonda perforatrice di marca CMV, modello MK 600 M. Di seguito si riportano i dati tecnici salienti, forniti dalla ditta costruttrice:



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 8 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

<i>Cingoli</i>		
Larghezza	mm	1600
Lunghezza	mm	2540
Pattini	mm	300
Stabilizzatori indipendenti	no.	4
Pressione specifica al suolo	N/cm <sup>2</sup>	5.64
Velocità di traslazione	km/h	1
<i>Motore Diesel</i>		
Modello	type	Perkins 804 C 3.3T
Potenza installata	kW/hp	59.5/81
<i>Antenna</i>		
Corsa rotary	mm	3500
Velocità avanzamento rotary	m/min	38
Forza di spinta	kN	26
Forza di estrazione	kN	38.5
<i>Doppie morse</i>		
Forza di chiusura	kN	100
Diametro (min/max)	mm	60 - 260
<i>Argano</i>		
Forza di sollevamento (max)	kN	13
Diametro fune	mm	10
Velocità fune	m/min	20
<i>Testa di rotazione modello TR 600 V</i>		
Coppia max	kNm	6.3 @ 56 rpm
Velocità (min/max)	rpm	0 - 170
Peso totale	Kg	6700

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 9 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033

A corredo della macchina perforatrice sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- carotiere semplice tipo T1  $\varnothing$  101 mm in acciaio
- carotiere doppio tipo T1  $\varnothing$  101 mm in acciaio
- corona diamandata con inserti duri in carburo di silicio inseriti (Widia)  $\varnothing$  101 mm
- batteria di aste  $\varnothing$  76 mm in acciaio in spezzoni giuntabili da 3 e 1,5 m
- tubazione di rivestimento  $\varnothing$  127 mm in acciaio in spezzoni giuntabili da 1,5 m
- canaletta in acciaio per lo scarotaggio
- cavalletti posa-aste in acciaio
- cassette porta-carote in PVC con cinque settori della lunghezza di 1 m

Per l'approvvigionamento dell'acqua di perforazione è stata utilizzata una cisterna da 1000 l e tubazioni in materiale plastico. Per il trasporto e la gestione delle attrezzature varie è stato utilizzato un furgone IVECO Daily.

## 2.1 Descrizione sondaggi geognostici

Le caratteristiche salienti dei sondaggi eseguiti sono riportate nella seguente tabella:

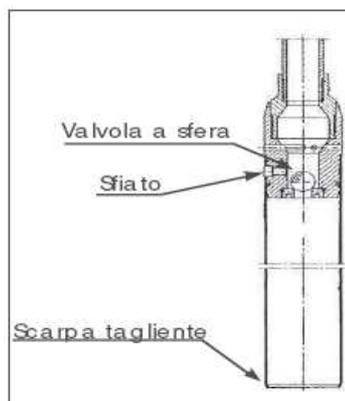
<i>N. Sondaggio</i>	<i>Lunghezza totale (m)</i>	<i>Tipo di condizionamento</i>	<i>N° campioni indisturbati</i>	<i>N° campioni rimaneggiati</i>	<i>N° SPT</i>	<i>N° cassette</i>
<b>S1</b>	25,00	-	01	03	-	5
<b>S2</b>	25,00	-	01	-	-	5
<b>S3</b>	25,00	-	01	03	-	5

Per il prelievo di campioni indisturbati è stato utilizzato un campionatore a pareti sottili tipo "Shelby".

Tale tipo di campionatore da usare solo in terreni a bassa consistenza è costituito da un cilindro metallico dotato di una scarpa tagliente, da una valvola a sfera di ritenuta nella parte superiore, e da un sistema di connessione alla batteria di aste di perforazione. Il sistema adottato prevede la connessione del cilindro metallico, dotato di quattro fori ad una "testina" metallica con la valvola di ritenuta, mediante l'avvitamento, con viti a brugola di testina e cilindro.

Di seguito si riporta una sezione schematica del campionatore Shelby a pareti sottili.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio di 10 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033



Le caratteristiche dimensionali sono le seguenti:

- lunghezza 600 mm
- diametro 85 mm
- lunghezza 600 mm
- diametro 85 mm

Di seguito si riporta tabella riassuntiva dei campioni prelevati in situ.

<i>Sondaggio</i>	<i>Sigla campione</i>	<i>Profondità prelievo (m) da..... a.....</i>	<i>Tipo campione indisturbato</i>
S1	S1C1	5,00 – 5,50	Shelby
S2	S2C1	22,00 – 22,50	Shelby
S3	S3C1	2,00 – 2,50	Shelby

I campioni di terreno prelevati sono stati analizzati dal laboratorio I.P.G. s.n.c. di Castrolibero (CS) di cui, da una descrizione visiva dei campioni, è emerso che la natura litologica dei campioni prelevati è la seguente:

<i>Sondaggio</i>	<i>Sigla campione</i>	<i>Profondità prelievo (m) da..... a.....</i>	<i>Descrizione visive del campione</i>
S1	S1C1	5,00 – 5,50	Limo con argilla poco consistente
S2	S2C1	22,00 – 22,50	Argilla con limo consistente
S3	S3C1	2,00 – 2,50	Limo con argilla moderatamente consistente

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 11 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

***Ubicazione dei sondaggi geognostici***



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

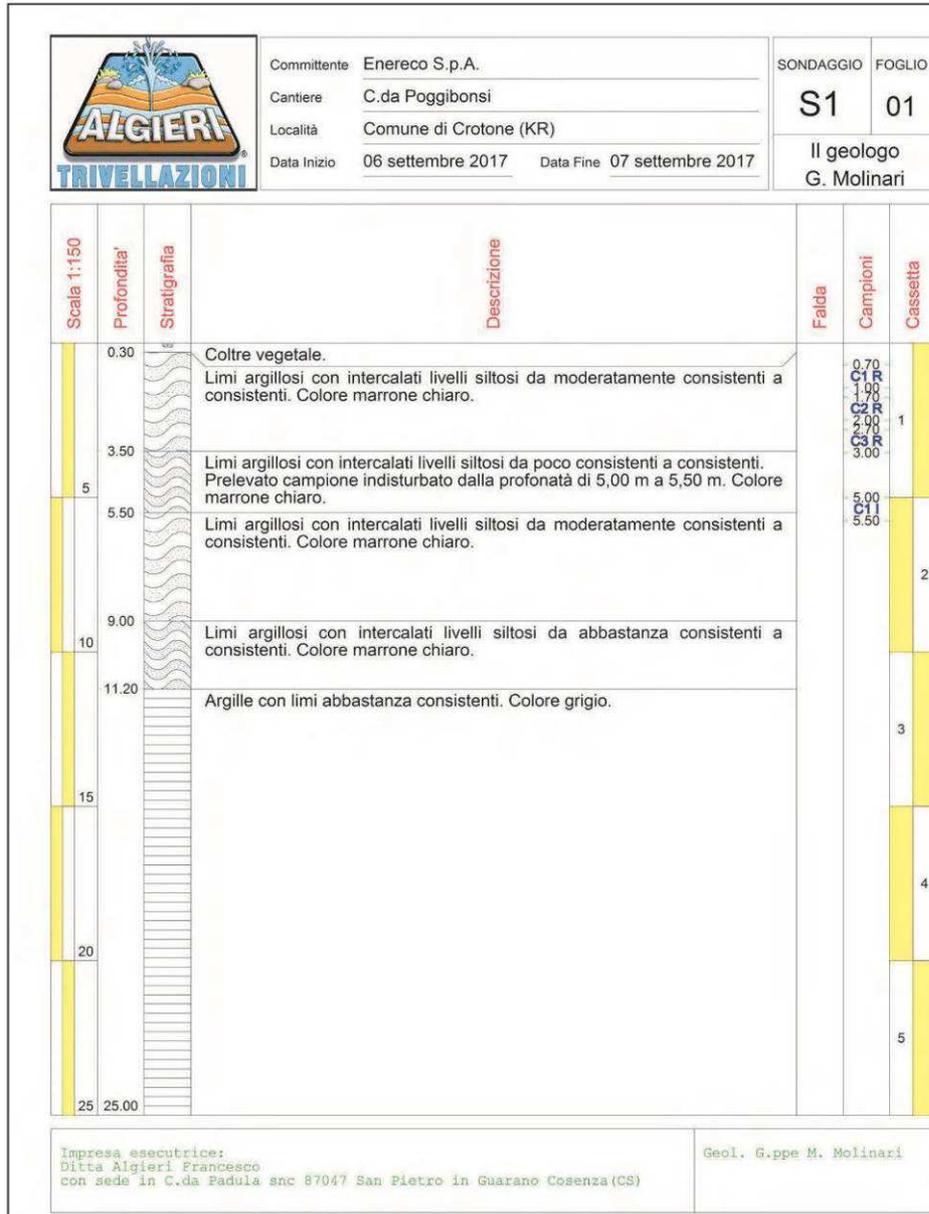
12 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 13 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

*Committente ENERECO*  
*met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar*  
*Documentazione fotografica sondaggio S1 Crotone*



Foto n. 01 – Ubicazione sondaggio S1



Foto 2 – Casseta catalogatrice S1-C1 da 0,00 m a 5,00 m



Foto 3 – Casseta catalogatrice S1-C2 da 5,00 m a 10,00 m



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 14 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

*Committente ENERECO*  
met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar  
Documentazione fotografica sondaggio S1 Crotone



Foto 4 – Cassetta catalogatrice S1-C3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 5 – Cassetta catalogatrice S1-C4 da 15,00 m a 20,00 m



Foto 6 – Cassetta catalogatrice S1-C5 da 20,00 m a 25,00 m



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

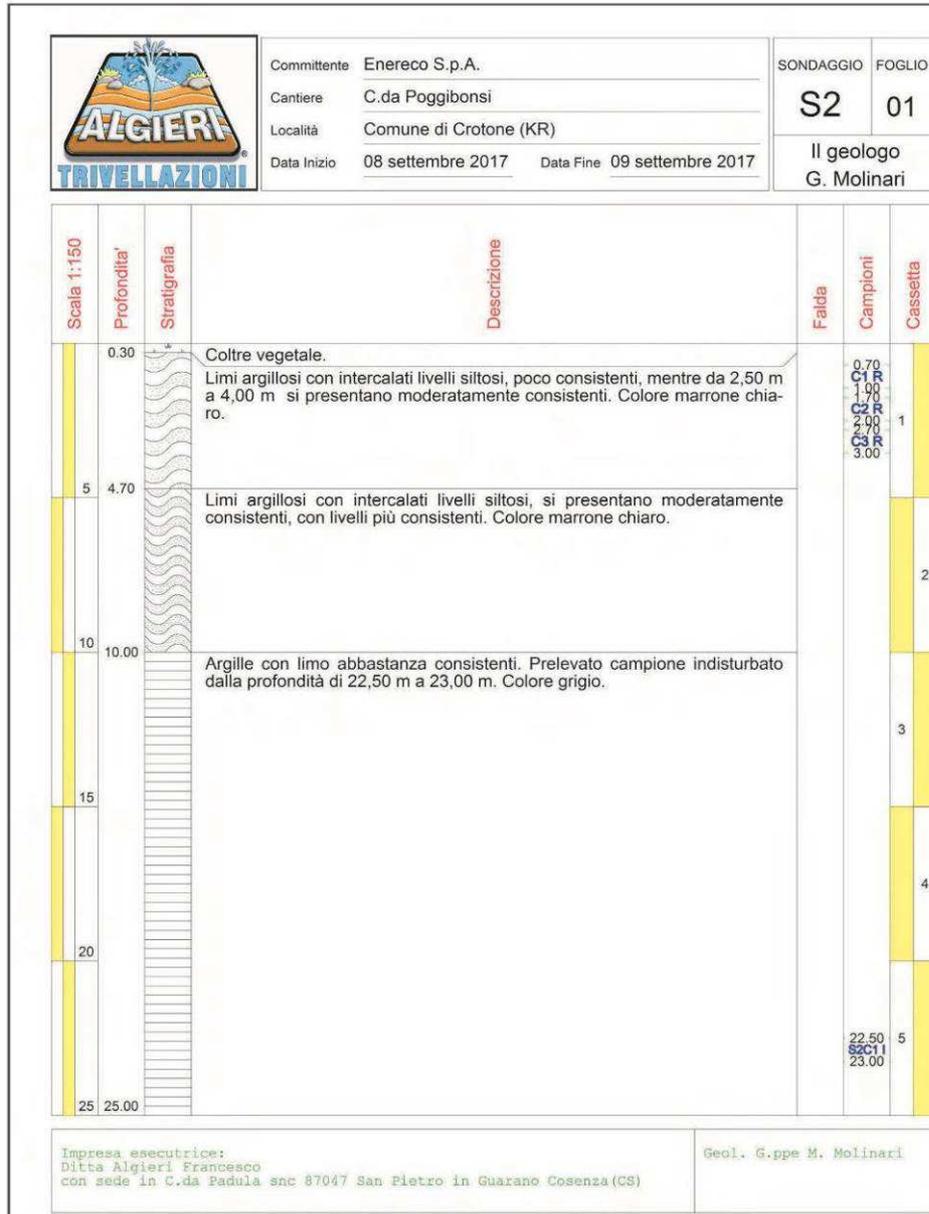
15 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 16 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

Committente ENERECO  
met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar  
Documentazione fotografica sondaggio S2 Crotone

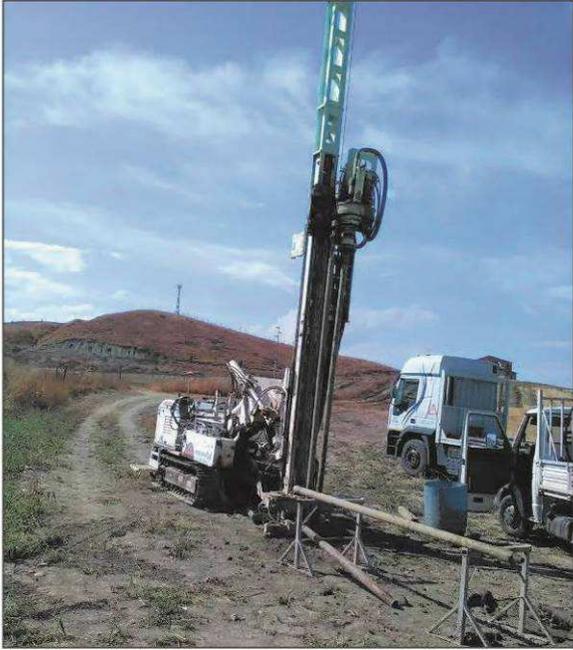


Foto n. 01 – Ubicazione sondaggio S2

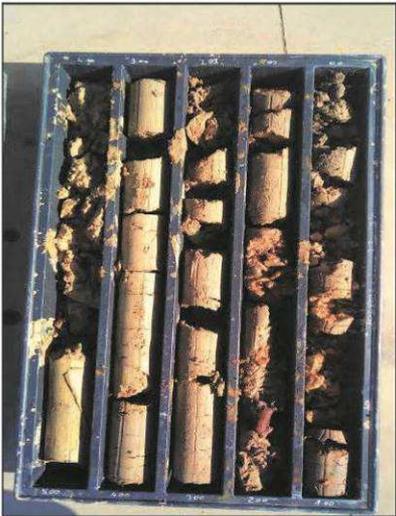


Foto 2 – Cassetta catalogatrice S2-C1 da 0,00 m a 5,00 m



Foto 3 – Cassetta catalogatrice S2-C2 da 5,00 m a 10,00 m



TRIVELLAZIONI • POZZI PER ACQUA • IDROGEOLOGIA • FONDAZIONI SPECIALI

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 17 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

*Committente ENERECO*  
met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar  
Documentazione fotografica sondaggio S2 Crotone

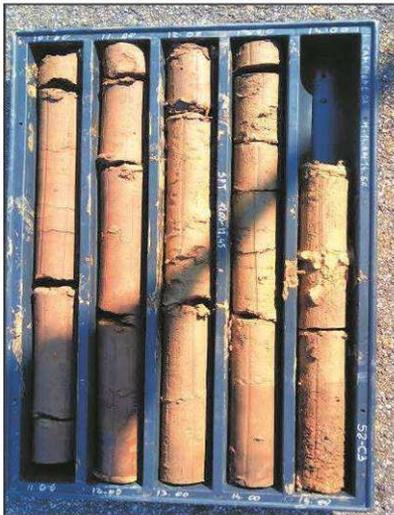


Foto 4 – Cassotta catalogatrice S2-C3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 5 – Cassotta catalogatrice S2-C4 da 15,00 m a 20,00 m



Foto 6 – Cassotta catalogatrice S2-C5 da 20,00 m a 25,00 m



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

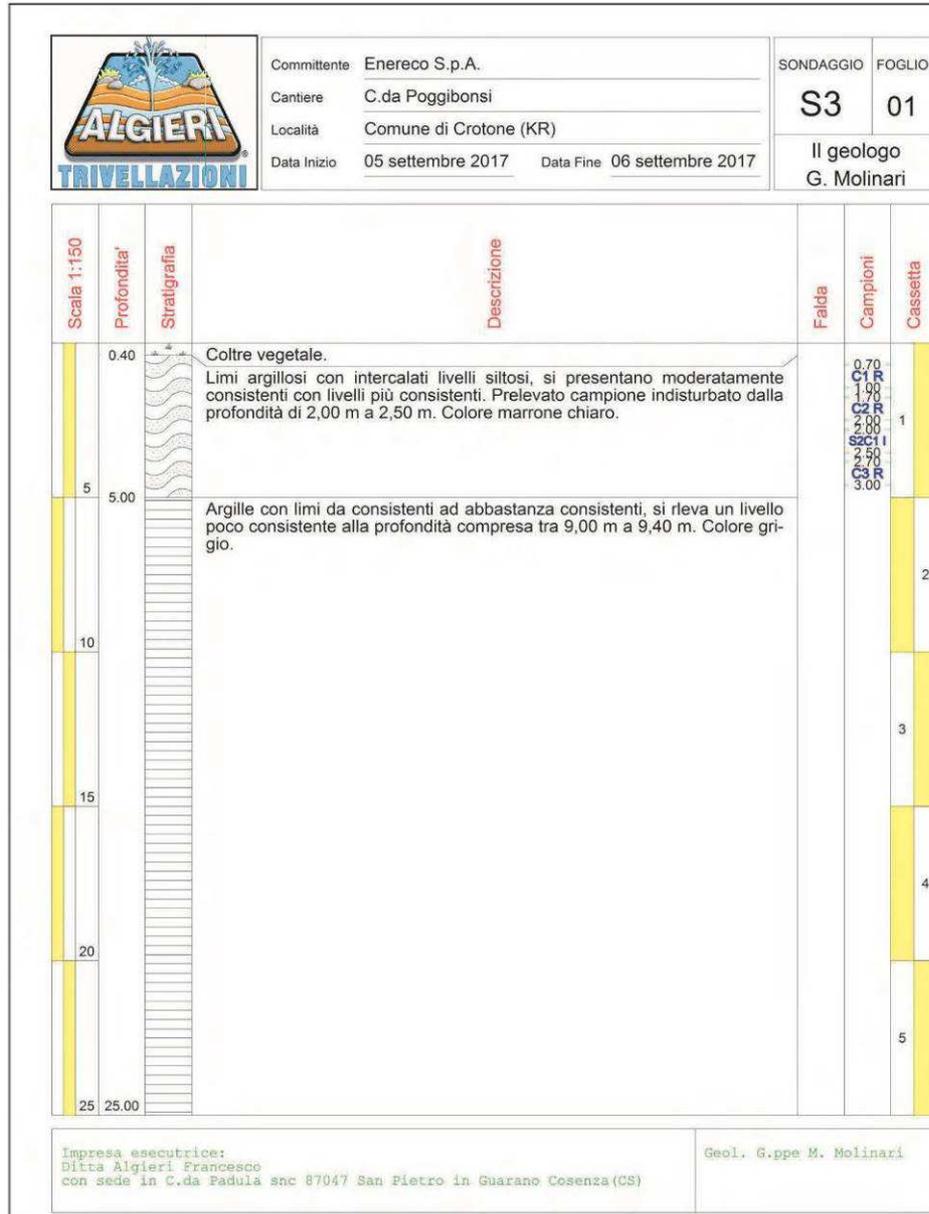
18 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 19 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

*Committente ENERECO*  
*met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar*  
*Documentazione fotografica sondaggio S3 Crotone*



Foto n. 01 – Ubicazione sondaggio S3



Foto 2 – Cassetta catalogatrice S3-C1 da 0,00 m a 5,00 m



Foto 3 – Cassetta catalogatrice S3-C2 da 5,00 m a 10,00 m



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

*Committente ENERECO*  
met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar  
Documentazione fotografica sondaggio S3 Crotone



Foto 4 – Cassetta catalogatrice S3-C3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 5 – Cassetta catalogatrice S3-C4 da 15,00 m a 20,00 m

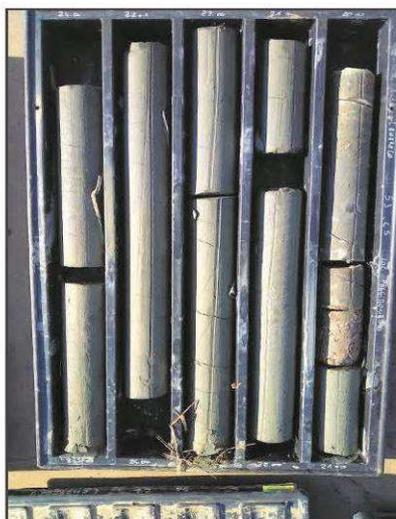


Foto 6 – Cassetta catalogatrice S3-C5 da 20,00 m a 25,00 m



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 21 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

## 2.2 Risultati prove di laboratorio geotecnico

In riferimento ai campioni prelevati, su cui sono state effettuate le analisi di laboratorio, di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei campioni prelevati ed il tipo di analisi effettuata. Per il dettaglio dei risultati delle prove si rimanda ai tabulati e grafici allegati al presente documento.

<i>Sondaggio</i>	<i>Sigla campione</i>	<i>Profondità prelievo (m) da..... a.....</i>	<i>Descrizione dell'analisi effettuata</i>
S1	S1C1	5,00 - 5,50	<i>Analisi granulometriche, determinazione dei limiti, determinazione del contenuto naturale dell'acqua, determinazione del peso volume</i>
S2	S2C1	22,00 - 22,50	
S3	S3C1	2,00 - 2,50	

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 22 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it	AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)	<u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</u>



S1 C1 da m. 5.00 – 5.50



S2 C1 da m. 22.50 – 23.00



S3 C1 da m. 2.00 – 2.50

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 23 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

<p><b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b>  di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano  Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 –  E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it</p>	<p style="text-align: center;">AZIENDA CON SISTEMA DI  GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO  9001:2008</p>
<p><b>Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni</b>  Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti  Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)</p>	
<p><b>Indagine: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22")  DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP  70 BAR - prove di laboratorio</b></p> <p><b>Committente: ENERECO SPA</b></p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold; margin-top: 5px;">ORIGINALE</p> </div>	

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 24 di 231	Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

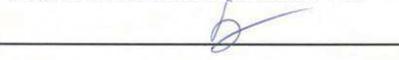
<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008			
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<u>APERTURA CAMPIONE</u>			
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data Apertura:	19/09/2017	Pagine Certificato :	1 di 6
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero :	2366	Data Certificato :	28/09/2017
INDAGINE : Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio					
COMMITTENTE : ENERECO SPA			ORIGINALE		
SONDAGGIO	1	Campione :	1	PROFONDITA' :	m 5.00 - 5.50
NORMA DI RIFERIMENTO : UNI EN ISO 14688-1 : Gennaio 2003 - UNI EN ISO 14688-2 : Novembre 2004					

Caratteristiche del campione		Contenitore			Stato del campione																																				
Diametro (mm):	84	<input checked="" type="checkbox"/>	Fustella		<input type="checkbox"/>	Disturbato o Rimaneggiato																																			
Lunghezza dichiarata (mm):	500	<input type="checkbox"/>	PVC		<input type="checkbox"/>	Disturbo limitato																																			
Lunghezza effettiva (mm):	500	<input type="checkbox"/>	Busta		<input checked="" type="checkbox"/>	Indisturbato																																			
Caratteristiche determinabili																																									
Classe di qualità dichiarata : (Q1-Q5)	Q5	Qualità del campione effettiva :																																							
		Disturbato o Rimaneggiato			Disturbo limitato	Indisturbato																																			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5																																			
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Profilo stratigrafico</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Composizione granulometrica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Contenuto d'acqua naturale</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Peso dell'unità di volume</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Caratteristiche meccaniche</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> </table>							Profilo stratigrafico							Composizione granulometrica						■	Contenuto d'acqua naturale						■	Peso dell'unità di volume						■	Caratteristiche meccaniche						■
Profilo stratigrafico																																									
Composizione granulometrica						■																																			
Contenuto d'acqua naturale						■																																			
Peso dell'unità di volume						■																																			
Caratteristiche meccaniche						■																																			
Prove non eseguibili																																									
<i>Parte Bassa</i>		<i>Prelievo dei Provini – Prova Vane Test – Penetrometro Pocket</i>					<i>Parte Alta</i>																																		
		<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>																																			
4.5	9.0	13.5	18.0	22.5	27.0	31.5																																			
		<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>																																			
		36.0	40.5	45.0	49.5																																				
cm							cm																																		
Descrizione visiva del campione																																									
Limo con Argilla poco consistente di colore marrone chiaro.																																									
Note																																									

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza




Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 25	di 231	Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME</b>	
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	19/09/2017
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2366
		Pagine Certificato:	3 di 6
		Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio			
COMMITTENTE: ENERECO SPA		ORIGINALE	
SONDAGGIO	1	Campione:	1
		PROFONDITA':	m 5.00 - 5.50

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 2 : Febbraio 2005

METODO UTILIZZATO	Metodo con misurazioni lineari
-------------------	--------------------------------

DATI SPERIMENTALI
-------------------

Massa del campione utilizzato	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	139.2	g	139.4	g
Volume del campione	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	72	cm <sup>3</sup>	72	cm <sup>3</sup>
Peso dell'Unità di Volume	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	18.960	(kN/m <sup>3</sup> )	18.987	(kN/m <sup>3</sup> )
Media delle misurazioni $\gamma$	18.973		(kN/m <sup>3</sup> )	

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*




*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 26 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI</b>	
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	26/09/2017
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2366
		Pagine Certificato:	4 di 6
		Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio			
COMMITTENTE: ENERECO SPA		ORIGINALE	
SONDAGGIO	1	Campione:	1
		PROFONDITA':	m 5.00 - 5.50
<b>NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 3 : Febbraio 2005</b>			

DATI SPERIMENTALI
-------------------

Temperatura	20	°C	Densità acqua $\gamma_w$	9.78929	kN/m <sup>3</sup>
-------------	----	----	--------------------------	---------	-------------------

Massa Picnometro	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	30.740	g	30.946	g
Massa Campione	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	10	g	10	g
Massa Campione + Massa Picnometro	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	40.740	g	40.946	g
Massa Picnometro + acqua	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	82.980	g	83.327	g
Massa Campione + Massa Picnometro + acqua	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	89.339	g	89.682	g
Peso specifico $\gamma_s$	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	26.886	(kN/m <sup>3</sup> )	26.857	(kN/m <sup>3</sup> )
Media delle misurazioni $\gamma_s$	<b>26.872</b>		(kN/m <sup>3</sup> )	

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza




Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia



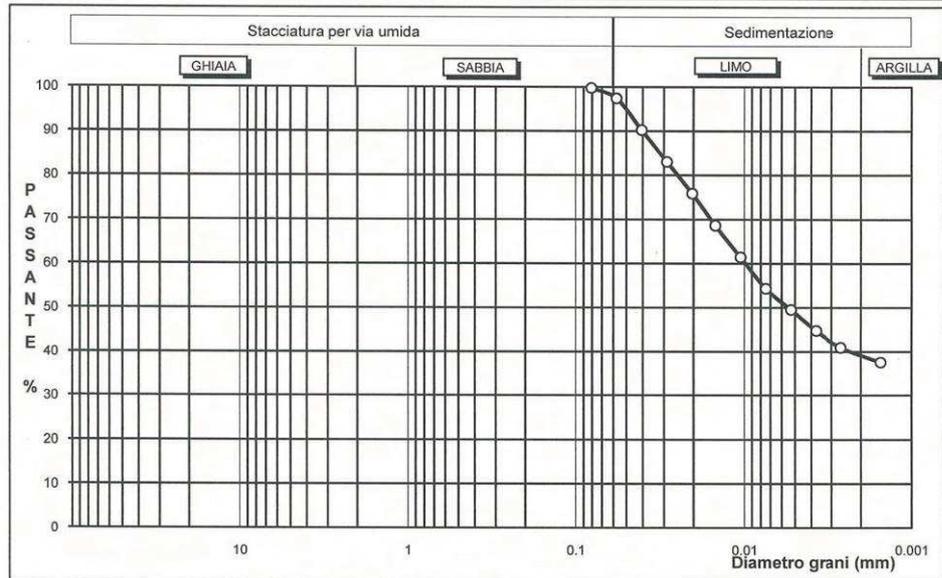
**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 27 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
		00				

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008			
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>ANALISI GRANULOMETRICA</b> per sedimentazione			
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	26/09/2017	Pagine Certificato:	5 di 6
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2366	Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodoto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio					
COMMITTENTE: ENERECO SPA			<b>ORIGINALE</b>		
SONDAGGIO:	1	Campione:	1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50	



**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 4 : Febbraio 2005**

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :	Limo con Argilla		CISi			
Percentuali classi granulometriche:	Sabbia	1%	Limo	59.7%	Argilla	39.3%

Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %	Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %	Massa del campione utilizzata:
0.5	1.0195	0.080987	100	60	1.01	0.007446	54.3	34 g
1	1.019	0.057288	97.4	120	1.009	0.005269	49.5	Qualità del campione Q1 Q2 Q3 Q4 Q5
2	1.0175	0.040555	90.2	240	1.008	0.003729	44.8	
4	1.016	0.02871	83.0	480	1.0072	0.002638	40.9	
8	1.0145	0.020324	75.9	1440	1.0065	0.001524	37.6	
15	1.013	0.014859	68.7					
30	1.0115	0.010519	61.5					

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

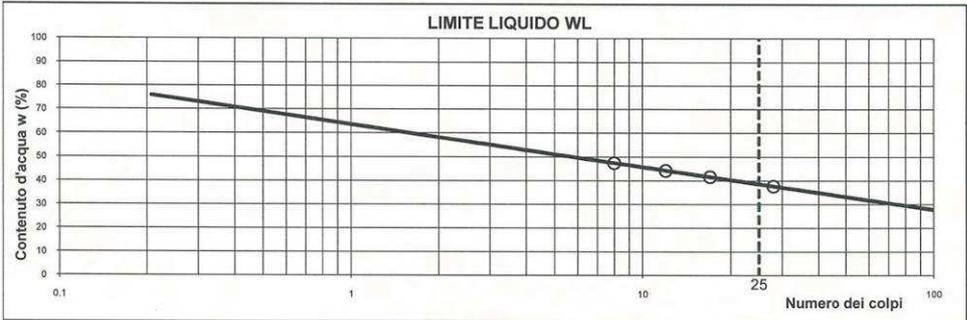


<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 28 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033	

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>LIMITI DI ATTERBERG</b> <i>(LIQUIDO E PLASTICO congiuntamente)</i>
Data arrivo campione: 12/09/2017	Data esecuzione prova: 26/09/2017	Pagine Certificato: 6 di 6
Verbale Accettazione: 135	Certificato numero: 2366	Data Certificato: 28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio		
COMMITTENTE: ENERECO SPA		<b>ORIGINALE</b>
SONDAGGIO: 1	Campione: 1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

Norma di riferimento : CNR - UNI 10014: 1964

DATI SPERIMENTALI



LIMITE DI LIQUIDITA' W <sub>L</sub>				
Numero contenitore	1	2	3	3
Massa contenitore (g)	11.06	13.06	12.63	11.23
Massa Terreno Umido (g)	20.29	21.70	23.48	20.44
Massa Terreno Secco (g)	17.32	19.05	20.29	17.92
Numero colpi	8	12	17	28

LIMITE DI PLASTICITA' W <sub>P</sub>		
Numero contenitore	1	2
Massa contenitore (g)	9.18	7.28
Massa T. Umido (g)	10.97	9.40
Massa T. Secco (g)	10.60	8.95

LIMITE DI RITIRO W <sub>R</sub>		
Limite di ritiro	-	-
Rapporto di ritiro	-	-
Ritiro volumetrico	-	-
Ritiro lineare	-	-

W<sub>L</sub> (%) = **38.57**      W<sub>P</sub> (%) = **26.50**      I<sub>P</sub> (%) = **12.07**

A = **0.31**

I<sub>c</sub> = **0.77**

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*

*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 29 di 231	Rev.:	00		N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008			
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>APERTURA CAMPIONE</b>			
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data Apertura:	19/09/2017	Pagine Certificato :	1 di 6
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero :	2367	Data Certificato :	28/09/2017
INDAGINE : Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22'') DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20'') DP 70 BAR - prove di laboratorio					
COMMITTENTE : ENERECO SPA			<b>ORIGINALE</b>		
SONDAGGIO	2	Campione :	1	PROFONDITA' :	m 22.50 - 23.00
NORMA DI RIFERIMENTO : UNI EN ISO 14688-1 : Gennaio 2003 - UNI EN ISO 14688-2 : Novembre 2004					

Caratteristiche del campione		Contenitore			Stato del campione																																				
Diametro (mm):	84	<input checked="" type="checkbox"/>	Fustella		<input type="checkbox"/>	Disturbato o Rimaneggiato																																			
Lunghezza dichiarata (mm):	500	<input type="checkbox"/>	PVC		<input type="checkbox"/>	Disturbo limitato																																			
Lunghezza effettiva (mm):	500	<input type="checkbox"/>	Busta		<input checked="" type="checkbox"/>	Indisturbato																																			
Caratteristiche determinabili																																									
Classe di qualità dichiarata : (Q1-Q5)	Q5	Qualità del campione effettiva :																																							
		Disturbato o Rimaneggiato			Disturbo limitato	Indisturbato																																			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5																																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Profilo stratigrafico</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Composizione granulometrica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Contenuto d'acqua naturale</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Peso dell'unità di volume</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Caratteristiche meccaniche</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> </table>							Profilo stratigrafico							Composizione granulometrica						■	Contenuto d'acqua naturale						■	Peso dell'unità di volume						■	Caratteristiche meccaniche						■
Profilo stratigrafico																																									
Composizione granulometrica						■																																			
Contenuto d'acqua naturale						■																																			
Peso dell'unità di volume						■																																			
Caratteristiche meccaniche						■																																			
Prove non eseguibili																																									
<i>Parte Bassa</i>		<i>Prelievo dei Provini – Prova Vane Test – Penetrometro Pocket</i>					<i>Parte Alta</i>																																		
		<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>																																			
4.5	9.0	13.5	18.0	22.5	27.0	31.5																																			
		<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>																																			
		36.0	40.5	45.0	49.5																																				
cm							cm																																		
Descrizione viva del campione																																									
Argilla con Limo consistente di colore grigio-azzurro.																																									
Note																																									

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza



Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio	Rev.:	N° Documento Cliente:		
03049-PPL-RE-200-0033	30 di 231	00			RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA</b>	
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	19/09/2017
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2367
		Pagine Certificato:	2 di 6
		Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22'') DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20'') DP 70 BAR - prove di laboratorio			
COMMITTENTE: ENERECO SPA		<b>ORIGINALE</b>	
SONDAGGIO	2	Campione:	1
		PROFONDITA':	m 22.50 - 23.00

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 1 : Febbraio 2005

DATI SPERIMENTALI

	1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
Tara numero	1	2		
	1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
Massa Tara	7.70	g	6.70	g
	1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
Massa Terreno Umido + Tara	396.40	g	405.60	g
	1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
Massa Terreno Secco + Tara	322.10	g	328.80	g
	1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
Contenuto d'acqua w	23.63	%	23.84	%
Media delle misurazioni w	23.74		%	

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*

\_\_\_\_\_



*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*

\_\_\_\_\_

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 31	di 231	Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it			AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008		
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)			<b>MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME</b>		
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	19/09/2017	Pagine Certificato :	3 di 6
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero :	2367	Data Certificato :	28/09/2017
INDAGINE : Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio					
COMMITTENTE : ENERECO SPA					
<b>ORIGINALE</b>					
SONDAGGIO	2	Campione :	1	PROFONDITA' :	m 22.50 - 23.00

**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 2 : Febbraio 2005**

METODO UTILIZZATO	Metodo con misurazioni lineari
-------------------	--------------------------------

DATI SPERIMENTALI

Massa del campione utilizzato	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	141.2	g	141.1	g
Volume del campione	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	72	cm <sup>3</sup>	72	cm <sup>3</sup>
Peso dell'Unità di Volume	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	19.232	(kN/m <sup>3</sup> )	19.218	(kN/m <sup>3</sup> )
Media delle misurazioni $\gamma$	19.225		(kN/m <sup>3</sup> )	

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza




Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 32 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008			
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI</b>			
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	26/09/2017	Pagine Certificato:	4 di 6
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2367	Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio					
COMMITTENTE: ENERECO SPA			ORIGINALE		
SONDAGGIO	2	Campione:	1	PROFONDITA':	m 22.50 - 23.00

**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 3 : Febbraio 2005**

DATI SPERIMENTALI

Temperatura	20	°C	Densità acqua $\gamma_w$	9.78929	kN/m <sup>3</sup>
-------------	----	----	--------------------------	---------	-------------------

Massa Picnometro	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	30.740	g	30.946	g
Massa Campione	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	10	g	10	g
Massa Campione + Massa Picnometro	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	40.740	g	40.946	g
Massa Picnometro + acqua	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	82.980	g	83.327	g
Massa Campione + Massa Picnometro + acqua	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	89.353	g	89.696	g
Peso specifico $\gamma_s$	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	26.990	(kN/m <sup>3</sup> )	26.960	(kN/m <sup>3</sup> )
Media delle misurazioni $\gamma_s$	<b>26.975</b>		(kN/m <sup>3</sup> )	

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*



*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*

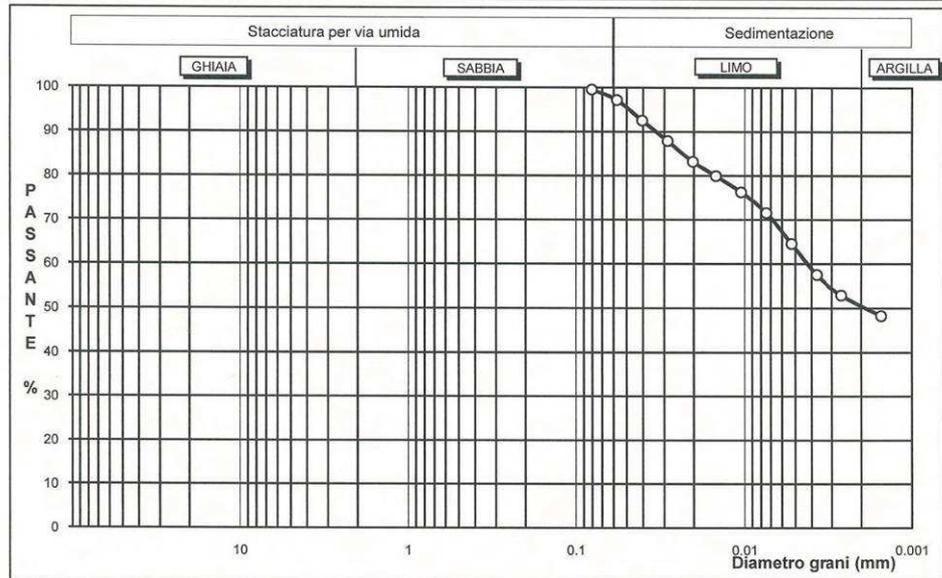
**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 33 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033
--	---------------------	-------------	-------------------------------------

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>ANALISI GRANULOMETRICA</b> per sedimentazione	
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	26/09/2017
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2367
		Pagine Certificato:	5 di 6
		Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio			
COMMITTENTE: ENERECO SPA		<b>ORIGINALE</b>	
SONDAGGIO:	2	Campione:	1
		PROFONDITA':	m 22.50 - 23.00



**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 4 : Febbraio 2005**

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :	Argilla con Limo		SiCI	
Percentuali classi granulometriche:	Sabbia	1%	Limo	48.4%
			Argilla	50.6%

Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %	Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %	Massa del campione utilizzata:
0.5	1.02	0.080956	100	60	1.014	0.007424	71.6	35 g
1	1.0195	0.057266	97.2	120	1.0125	0.005256	64.6	Qualità del campione Q1 Q2 Q3 Q4 Q5
2	1.0185	0.040524	92.5	240	1.011	0.00372	57.6	
4	1.0175	0.028677	87.9	480	1.01	0.002633	52.9	
8	1.0165	0.020293	83.2	1440	1.009	0.001521	48.3	
15	1.0158	0.014828	80.0					
30	1.015	0.010491	76.2					

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

34 di 231

Rev.:

00

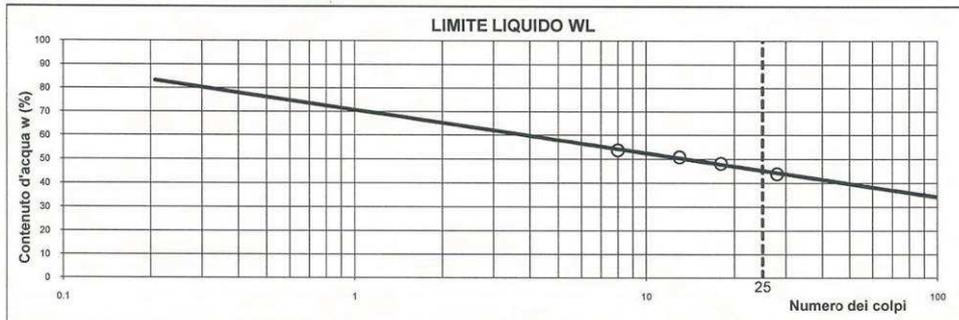
N° Documento Cliente:

RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Cefia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>LIMITI DI ATTERBERG</b> (LIQUIDO E PLASTICO congiuntamente)	
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	26/09/2017
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2367
		Pagine Certificato:	6 di 6
		Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE : Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio			
COMMITTENTE : ENERECO SPA		<b>ORIGINALE</b>	
SONDAGGIO	2	Campione:	1
		PROFONDITA' : m 22.50 - 23.00	

Norma di riferimento : CNR - UNI 10014: 1964

**DATI SPERIMENTALI**



LIMITE DI LIQUIDITA' W <sub>L</sub>				
Numero contenitore	1	2	3	3
Massa contenitore (g)	13.24	9.12	13.37	13.80
Massa Terreno Umido (g)	21.76	18.64	23.61	26.20
Massa Terreno Secco (g)	18.78	15.43	20.28	22.42
Numero colpi	8	13	18	28

LIMITE DI PLASTICITA' W <sub>P</sub>		
Numero contenitore	1	2
Massa contenitore (g)	10.90	11.02
Massa T. Umido (g)	13.03	13.07
Massa T. Secco (g)	12.53	12.59

LIMITE DI RITIRO W <sub>R</sub>		
Limite di ritiro	-	-
Rapporto di ritiro	-	-
Ritiro volumetrico	-	-
Ritiro lineare	-	-

W<sub>L</sub> (%) = 45.19

W<sub>P</sub> (%) = 30.62

I<sub>P</sub> (%) = 14.57

A = 0.29

I<sub>c</sub> = 1.47

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza



Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Cefia

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 35	di 231	Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008			
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>APERTURA CAMPIONE</b>			
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data Apertura:	19/09/2017	Pagine Certificato :	1 di 6
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero :	2368	Data Certificato :	28/09/2017
INDAGINE : Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio					
COMMITTENTE : ENERECO SPA			ORIGINALE		
SONDAGGIO	3	Campione :	1	PROFONDITA' :	m 2.00 - 2.50
NORMA DI RIFERIMENTO : UNI EN ISO 14688-1 : Gennaio 2003 - UNI EN ISO 14688-2 : Novembre 2004					

Caratteristiche del campione		Contenitore			Stato del campione																																										
Diametro (mm):	84	<input checked="" type="checkbox"/>	Fustella		<input type="checkbox"/>	Disturbato o Rimaneggiato																																									
Lunghezza dichiarata (mm):	500	<input type="checkbox"/>	PVC		<input type="checkbox"/>	Disturbo limitato																																									
Lunghezza effettiva (mm):	500	<input type="checkbox"/>	Busta		<input checked="" type="checkbox"/>	Indisturbato																																									
Caratteristiche determinabili																																															
Classe di qualità dichiarata : (Q1-Q5)	Q5	Qualità del campione effettiva :																																													
		Disturbato o Rimaneggiato			Disturbo limitato		Indisturbato																																								
		Q1	Q2	Q3	Q4		Q5																																								
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Profilo stratigrafico</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Composizione granulometrica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Contenuto d'acqua naturale</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Peso dell'unità di volume</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> <tr> <td>Caratteristiche meccaniche</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">■</td> </tr> </table>								Profilo stratigrafico								Composizione granulometrica							■	Contenuto d'acqua naturale							■	Peso dell'unità di volume							■	Caratteristiche meccaniche							■
Profilo stratigrafico																																															
Composizione granulometrica							■																																								
Contenuto d'acqua naturale							■																																								
Peso dell'unità di volume							■																																								
Caratteristiche meccaniche							■																																								
Prove non eseguibili																																															
<i>Parte Bassa</i>		<i>Prelievo dei Provini – Prova Vane Test – Penetrometro Pocket</i>						<i>Parte Alta</i>																																							
		<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>	<i>Pr</i>																																							
4.5	9.0	13.5	18.0	22.5	27.0	31.5	36.0	40.5	45.0	49.5																																					
cm								cm																																							
Descrizione visiva del campione																																															
Limo con Argilla moderatamente consistente di colore marrone chiaro-verdastro.																																															
Note																																															

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio	Rev.:	N° Documento Cliente:		
03049-PPL-RE-200-0033	36 di 231	00			RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		<b>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE          QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008</b>			
<b>Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni</b> <b>Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti</b> <b>Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)</b>		<u><b>MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA</b></u>			
<i>Data arrivo campione:</i>	12/09/2017	<i>Data esecuzione prova:</i>	19/09/2017	<i>Pagine Certificato:</i>	2 di 6
<i>Verbale Accettazione:</i>	135	<i>Certificato numero:</i>	2368	<i>Data Certificato:</i>	28/09/2017
<i>INDAGINE:</i> Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22'') DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20'') DP 70 BAR - prove di laboratorio					
<i>COMMITTENTE:</i> ENERECO SPA			ORIGINALE		
<i>SONDAGGIO</i>	3	<i>Campione:</i>	1	<i>PROFONDITA':</i>	m 2.00 - 2.50

**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 1 : Febbraio 2005**

DATI SPERIMENTALI

	1ª misurazione		2ª misurazione	
Tara numero	1		2	
	1ª misurazione		2ª misurazione	
Massa Tara	6.20	g	7.10	g
	1ª misurazione		2ª misurazione	
Massa Terreno Umido + Tara	397.50	g	388.60	g
	1ª misurazione		2ª misurazione	
Massa Terreno Secco + Tara	310.20	g	302.40	g
	1ª misurazione		2ª misurazione	
Contenuto d'acqua w	28.72	%	29.19	%
Media delle misurazioni w	<b>28.95</b>		%	

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*



*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 37 di 231	Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		<b>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE          QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008</b>			
<b>Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni</b> <b>Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti</b> <b>Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)</b>		<b>MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI          VOLUME</b>			
<i>Data arrivo campione:</i>	12/09/2017	<i>Data esecuzione prova:</i>	19/09/2017	<i>Pagine Certificato :</i>	3 di 6
<i>Verbale Accettazione:</i>	135	<i>Certificato numero :</i>	2368	<i>Data Certificato :</i>	28/09/2017
<i>INDAGINE :</i> Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio					
<i>COMMITTENTE :</i> ENERECO SPA			ORIGINALE		
<i>SONDAGGIO</i>	3	<i>Campione :</i>	1	<i>PROFONDITA' :</i> m 2.00 - 2.50	

**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 2 : Febbraio 2005**

<i>METODO UTILIZZATO</i>	Metodo con misurazioni lineari
--------------------------	--------------------------------

DATI SPERIMENTALI
-------------------

<i>Massa del campione utilizzato</i>		1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
	139.6	g	139.4	g	
<i>Volume del campione</i>		1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
	72	cm <sup>3</sup>	72	cm <sup>3</sup>	
<i>Peso dell'Unità di Volume</i>		1 <sup>a</sup> misurazione	2 <sup>a</sup> misurazione		
	19.014	(kN/m <sup>3</sup> )	18.987	(kN/m <sup>3</sup> )	
<i>Media delle misurazioni <math>\gamma</math></i>	19.000	(kN/m <sup>3</sup> )			

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*

\_\_\_\_\_



*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*

\_\_\_\_\_

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 38 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it	AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)	<b>MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI          GRAN!</b>
<i>Data arrivo campione:</i> 12/09/2017	<i>Data esecuzione prova:</i> 26/09/2017
<i>Verbale Accettazione:</i> 135	<i>Certificato numero:</i> 2368
<i>Pagine Certificato:</i> 4 di 6	<i>Data Certificato:</i> 28/09/2017
<i>INDAGINE:</i> Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio	
<i>COMMITTENTE:</i> ENERECO SPA	
<b>ORIGINALE</b>	
<i>SONDAGGIO:</i> 3	<i>Campione:</i> 1
<i>PROFONDITA':</i> m 2.00 - 2.50	

**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 3 : Febbraio 2005**

DATI SPERIMENTALI

Temperatura	20	°C	Densità acqua $\gamma_w$	9.78929	kN/m <sup>3</sup>
-------------	----	----	--------------------------	---------	-------------------

Massa Picnometro	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	30.740	g	30.946	g
Massa Campione	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	10	g	10	g
Massa Campione + Massa Picnometro	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	40.740	g	40.946	g
Massa Picnometro + acqua	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	82.980	g	83.327	g
Massa Campione + Massa Picnometro + acqua	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	89.338	g	89.687	g
Peso specifico $\gamma_s$	1 <sup>a</sup> misurazione		2 <sup>a</sup> misurazione	
	26.879	(kN/m <sup>3</sup> )	26.894	(kN/m <sup>3</sup> )
Media delle misurazioni $\gamma_s$	<b>26.886</b>		(kN/m <sup>3</sup> )	

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*



*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

39 di 231

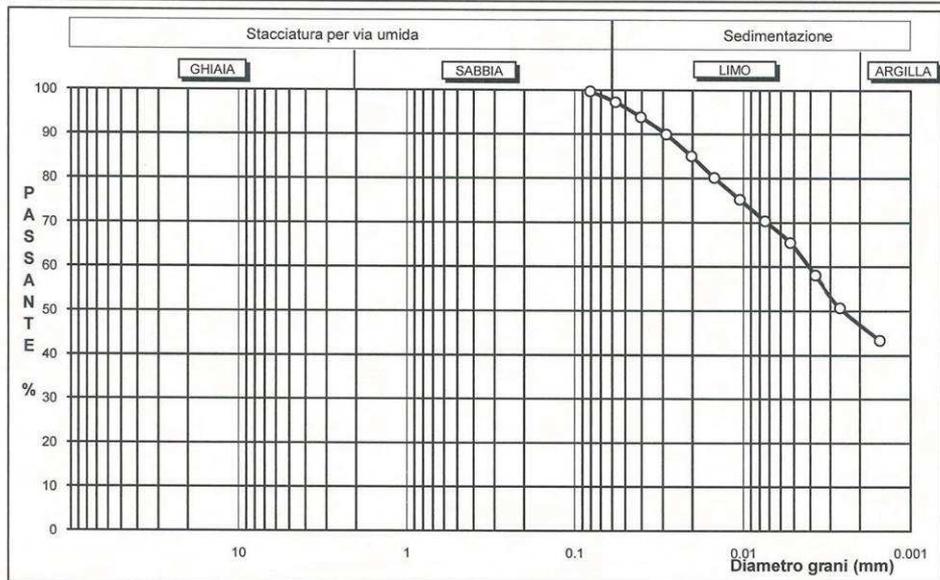
Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>ANALISI GRANULOMETRICA</b> per sedimentazione	
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	26/09/2017
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2368
		Pagine Certificato:	5 di 6
		Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio			
COMMITTENTE: ENERECO SPA		ORIGINALE	
SONDAGGIO:	3	Campione:	1
		PROFONDITA':	m 2.00 - 2.50



**NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 4 : Febbraio 2005**

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :	Limo con Argilla		CISi	
Percentuali classi granulometriche:	Sabbia	1%	Limo	51.9%
			Argilla	47.1%

Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %	Tempo Δt (min)	Densità miscela	Diametro grani (mm)	Percentuale %	Massa del campione utilizzata:
0.5	1.019	0.081018	100	60	1.013	0.00743	70.3	33 g
1	1.0185	0.05731	97.3	120	1.012	0.005258	65.4	Qualità del campione Q1 Q2 Q3 Q4 Q5
2	1.0178	0.040546	93.9	240	1.0105	0.003722	58.1	
4	1.017	0.028688	89.9	480	1.009	0.002635	50.7	
8	1.016	0.020301	85.0	1440	1.0075	0.001523	43.4	
15	1.015	0.014837	80.1					
30	1.014	0.010499	75.2					

Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza

Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia

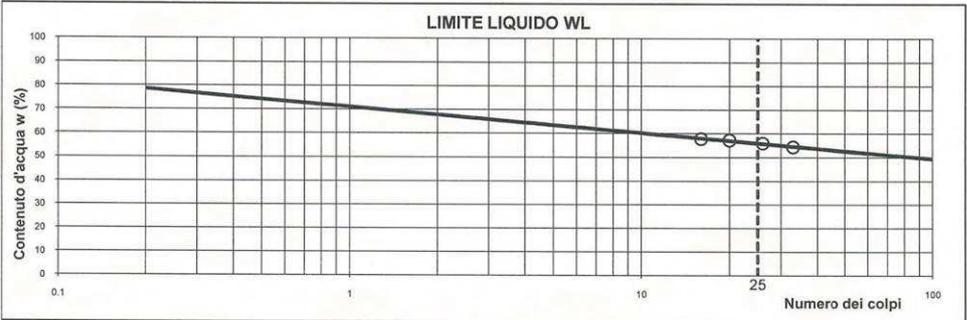


<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio	Rev.:	N° Documento Cliente:		
03049-PPL-RE-200-0033	40 di 231	00	RE-200-033		

<b>I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche</b> di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008			
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		<b>LIMITI DI ATTERBERG</b> (LIQUIDO E PLASTICO congiuntamente)			
Data arrivo campione:	12/09/2017	Data esecuzione prova:	26/09/2017	Pagine Certificato:	6 di 6
Verbale Accettazione:	135	Certificato numero:	2368	Data Certificato:	28/09/2017
INDAGINE: Metanodotto S.Eufemia-Crotone DN 550 (22") DP 70 BAR e Crotone-Rossano DN 500 (20") DP 70 BAR - prove di laboratorio					
COMMITTENTE: ENERECO SPA			<b>ORIGINALE</b>		
SONDAGGIO	3	Campione:	1	PROFONDITA':	m 2.00 - 2.50

Norma di riferimento : CNR - UNI 10014: 1964

DATI SPERIMENTALI



LIMITE DI LIQUIDITA' W <sub>L</sub>				
Numero contenitore	1	2	3	3
Massa contenitore (g)	10.96	11.37	11.06	11.02
Massa Terreno Umido (g)	18.82	21.53	19.47	19.36
Massa Terreno Secco (g)	15.94	17.83	16.45	16.42
Numero colpi	16	20	26	33

LIMITE DI PLASTICITA' W <sub>p</sub>		
Numero contenitore	1	2
Massa contenitore (g)	13.41	11.08
Massa T. Umido (g)	15.87	13.55
Massa T. Secco (g)	15.29	12.97

LIMITE DI RITIRO W <sub>R</sub>		
Limite di ritiro	-	-
Rapporto di ritiro	-	-
Ritiro volumetrico	-	-
Ritiro lineare	-	-

W<sub>L</sub> (%) = 56.00
W<sub>p</sub> (%) = 30.77
I<sub>p</sub> (%) = 25.23

A = 0.54

I<sub>c</sub> = 1.07

*Il Direttore Dott. Geol. Massimiliano Valenza*

\_\_\_\_\_



*Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Celia*

\_\_\_\_\_

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 41 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

### 3 PROVE PENETROMETRICHE (2019)

#### 3.1 Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH - DPM

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari; sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette, inoltre, di individuare con un buon grado di precisione lo spessore delle coltri dal substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette, facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Gli elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

<b>Tipo</b>	<b>Sigla di riferimento</b>	<b>Peso della massa M (kg)</b>	<b>Profondità max indagine battente (m)</b>
Leggero	DPL (Light)	M <10	8
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M > 60	25

Per il presente lavoro è stato utilizzato un penetrometro medio con le seguenti caratteristiche:

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio		Rev.:		N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	42	di	231	00	RE-200-033

### ***Caratteristiche del penetrometro dinamico medio (T639 TECNOTEST)***

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	18 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	0.757
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

#### *3.1.1 Penetrometri in uso in Italia*

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE): massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento = 10 cm, punta conica ( $\delta=60-90^\circ$ ), diametro D=35.7 mm, area base cono A=10 cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE): massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento = 10 cm, punta conica ( $\delta= 60-90^\circ$ ), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE): massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm<sup>2</sup>, rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA): massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico talora previsto.

#### *3.1.2 Correlazione con N<sub>spt</sub>*

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più efficaci e vantaggiosi economicamente per ricavare informazioni circa la natura litologica e la condizione geologica del sottosuolo, occorre correlare i risultati delle due prove, quella in foro (Standard Penetration Test) e quella eseguita a partire dalla superficie (Prova Penetrometrica Dinamica); ciò risulta possibile utilizzando la seguente equazione:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

dove:

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 43	di 231	Rev.:	00	N° Documento Cliente: RE-200-033

$$\beta_i = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q<sub>spt</sub> è quella riferita alla prova SPT. L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

dove

- M = peso massa battente;
- M' = peso aste;
- H = altezza di caduta;
- A = area base punta conica;
- δ = passo di avanzamento.

### 3.1.3 Valutazione resistenza dinamica alla punta R<sub>qp</sub>

#### Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- R<sub>pd</sub> = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo (δ/ N);
- M = peso massa battente (altezza caduta H);
- P = peso totale aste e sistema battuta.

### 3.1.4 Metodologia di elaborazione

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Tale programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981 permettendo inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione delle prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili e alquanto attendibili ai fini della progettazione. In particolare tale metodologia consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici;
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche;
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.

### 3.1.5 Valutazioni statistiche e correlazioni

#### Elaborazione Statistica

Il programma di calcolo utilizzato, inoltre, permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 44 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono:

- **Media**: Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato;
- **Media minima**: valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato;
- **Massimo**: valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato;
- **Minimo**: valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato;
- **Scarto quadratico medio**: Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato;
- **Media deviata**: valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato;
- **Media scarto** (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato;
- **Distribuzione normale R.C.:** Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:  $N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$  dove  $N_{spt}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$ ;
- **Distribuzione normale R.N.C.:** Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:  $N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$  dove  $n$  è il numero di letture.

### 3.1.6 Pressione ammissibile

Nel programma la pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) viene calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

### 3.1.7 Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di SHI-MING (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di SHI-MING.

### 3.1.8 Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

#### Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda

In presenza di falda il valore  $N_{spt}$  viene corretto e quindi  $N_{spt}$  corretto =  $15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

dove  $N_{spt}$  è il valore medio nello strato.

Si specifica che la correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 45 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

### Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m. per terreni sopra falda e < 8 m. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq);
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati);
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m. per terreni in falda) >5 t/mq;
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°;
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %;
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\phi > 15$  t/mq;
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose;
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq;
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt;
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato;
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato;
- Meyerhof (1957);
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

### Modulo Di Young (Ey)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace;
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici;
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici;
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia;
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 46 di 231		Rev.:		N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

#### Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia;
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa;
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati);
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

#### Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

#### Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa 2,65 t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt = 0) a 1,99 (Nspt = 95).

#### Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I..

#### Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

#### Velocità onde di taglio Vs (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

#### Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite;
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

#### Modulo di reazione (Ko)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc.

### 3.1.9 Correlazioni geotecniche terreni coesivi

#### Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983;

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 47 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$ , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate;
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*;
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità;
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche  $< 10$  colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat;
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, ( $Cu-N_{spt}$ -grado di plasticità);
- Schmertmann 1975  $Cu$  (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con  $N_c=20$  e  $Q_c/N_{spt}=2$ ;
- Schmertmann 1975  $Cu$  (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC;
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata  $Cu$  (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità;
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità;
- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità;
- Begemann;
- De Beer.

#### Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )

- Robertson 1983  $Q_c$

#### Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali;
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali;
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi);
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cmq) -, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ );
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt}=6-12$ ).

#### Modulo Di Young ( $E_Y$ )

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$ ;
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

#### Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

#### Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 48 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa  $G=2,70$  (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 (Nspt=0) a 0,545 (Nspt=28).

### 3.2 Risultati delle prove DPM eseguite

Le sei prove DPM eseguite, hanno consentito di caratterizzare il sottosuolo fino ad una profondità massima di circa 8.2 m, discretizzandolo in una serie di superfici a differente comportamento in funzione del numero di colpi misurati durante le fasi di avanzamento con un passo di 0.10m.

Di seguito, sono stati esposti i dati interpretati con diversi tipi di correlazione in funzione dei terreni. Per ogni parametro dovrà essere considerata la correlazione più affine ai terreni presenti.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 49 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

### 3.2.1 PROVA SP 01

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (90°)  
 28/06/2019  
 7.10 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	0	0.857	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	20	0.805	56.80	70.59	2.84	3.53
0.30	21	0.753	55.79	74.12	2.79	3.71
0.40	19	0.801	53.70	67.06	2.68	3.35
0.50	19	0.799	53.57	67.06	2.68	3.35
0.60	12	0.847	35.87	42.35	1.79	2.12
0.70	7	0.845	20.88	24.71	1.04	1.24
0.80	4	0.843	11.91	14.12	0.60	0.71
0.90	4	0.842	11.22	13.33	0.56	0.67
1.00	4	0.840	11.20	13.33	0.56	0.67
1.10	5	0.838	13.97	16.67	0.70	0.83
1.20	6	0.836	16.73	20.00	0.84	1.00
1.30	5	0.835	13.91	16.67	0.70	0.83
1.40	6	0.833	16.66	20.00	0.83	1.00
1.50	5	0.831	13.85	16.67	0.69	0.83
1.60	5	0.830	13.83	16.67	0.69	0.83
1.70	6	0.828	16.56	20.00	0.83	1.00
1.80	7	0.826	19.28	23.33	0.96	1.17
1.90	7	0.825	18.23	22.11	0.91	1.11
2.00	7	0.823	18.20	22.11	0.91	1.11
2.10	9	0.822	23.35	28.42	1.17	1.42
2.20	8	0.820	20.72	25.26	1.04	1.26
2.30	8	0.819	20.68	25.26	1.03	1.26
2.40	9	0.817	23.22	28.42	1.16	1.42
2.50	7	0.816	18.03	22.11	0.90	1.11
2.60	8	0.814	20.57	25.26	1.03	1.26
2.70	7	0.813	17.97	22.11	0.90	1.11
2.80	7	0.811	17.94	22.11	0.90	1.11
2.90	7	0.810	17.01	21.00	0.85	1.05
3.00	7	0.809	16.98	21.00	0.85	1.05
3.10	8	0.807	19.38	24.00	0.97	1.20
3.20	7	0.806	16.93	21.00	0.85	1.05
3.30	7	0.805	16.90	21.00	0.84	1.05
3.40	6	0.803	14.46	18.00	0.72	0.90
3.50	8	0.802	19.25	24.00	0.96	1.20
3.60	6	0.801	14.42	18.00	0.72	0.90
3.70	5	0.800	11.99	15.00	0.60	0.75
3.80	5	0.798	11.98	15.00	0.60	0.75
3.90	5	0.797	11.39	14.29	0.57	0.71
4.00	5	0.796	11.37	14.29	0.57	0.71
4.10	6	0.795	13.63	17.14	0.68	0.86
4.20	8	0.794	18.14	22.86	0.91	1.14
4.30	7	0.793	15.85	20.00	0.79	1.00
4.40	6	0.791	13.57	17.14	0.68	0.86
4.50	6	0.790	13.55	17.14	0.68	0.86
4.60	4	0.789	9.02	11.43	0.45	0.57
4.70	6	0.788	13.51	17.14	0.68	0.86

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 50 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

4.80	7	0.787	15.74	20.00	0.79	1.00
4.90	8	0.786	17.15	21.82	0.86	1.09
5.00	7	0.785	14.99	19.09	0.75	0.95
5.10	7	0.784	14.97	19.09	0.75	0.95
5.20	8	0.783	17.08	21.82	0.85	1.09
5.30	6	0.782	12.80	16.36	0.64	0.82
5.40	8	0.781	17.04	21.82	0.85	1.09
5.50	9	0.780	19.15	24.55	0.96	1.23
5.60	12	0.779	25.50	32.73	1.27	1.64
5.70	14	0.728	27.80	38.18	1.39	1.91
5.80	14	0.727	27.77	38.18	1.39	1.91
5.90	17	0.726	32.21	44.35	1.61	2.22
6.00	17	0.725	32.17	44.35	1.61	2.22
6.10	20	0.725	37.80	52.17	1.89	2.61
6.20	24	0.674	42.18	62.61	2.11	3.13
6.30	25	0.673	43.88	65.22	2.19	3.26
6.40	25	0.672	43.83	65.22	2.19	3.26
6.50	32	0.621	51.86	83.48	2.59	4.17
6.60	35	0.620	56.64	91.30	2.83	4.57
6.70	38	0.620	61.42	99.13	3.07	4.96
6.80	43	0.569	63.80	112.17	3.19	5.61
6.90	48	0.568	68.15	120.00	3.41	6.00
7.00	51	0.567	72.31	127.50	3.62	6.38
7.10	55	0.566	77.88	137.50	3.89	6.88

### 3.2.1.1 STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SP 01

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	Sanglerat	1.44
Strato 2	4.94	5.50	Sanglerat	0.62
Strato 3	14.13	6.40	Sanglerat	1.77
Strato 4	32.66	7.10	Sanglerat	4.08

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	Robertson (1983)	22.96
Strato 2	4.94	5.50	Robertson (1983)	9.88
Strato 3	14.13	6.40	Robertson (1983)	28.26
Strato 4	32.66	7.10	Robertson (1983)	65.32

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	Buisman-Sanglerat	114.80
Strato 2	4.94	5.50	Buisman-Sanglerat	61.75
Strato 3	14.13	6.40	Buisman-Sanglerat	141.30
Strato 4	32.66	7.10	Buisman-Sanglerat	326.60

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 51 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	Schultze	111.62
Strato 2	4.94	5.50	Schultze	36.41
Strato 3	14.13	6.40	Schultze	142.10
Strato 4	32.66	7.10	Schultze	355.19

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	11.48	0.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	4.94	5.50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	14.13	6.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 4	32.66	7.10	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	Meyerhof ed altri	2.01
Strato 2	4.94	5.50	Meyerhof ed altri	1.76
Strato 3	14.13	6.40	Meyerhof ed altri	2.05
Strato 4	32.66	7.10	Meyerhof ed altri	2.22

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 2	4.94	5.50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.88
Strato 3	14.13	6.40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 4	32.66	7.10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.46

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Skempton 1986	36.17
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Skempton 1986	20.67
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Skempton 1986	41.41
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Skempton 1986	66.09

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 52 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Meyerhof (1956)	23.28
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Meyerhof (1956)	21.41
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Meyerhof (1956)	24.04
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Meyerhof (1956)	29.33

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Bowles (1982) Sabbia Media	132.40
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Bowles (1982) Sabbia Media	145.65
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Bowles (1982) Sabbia Media	238.30

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	51.04
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37.61
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	56.49
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	94.55

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 53 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Meyerhof ed altri	1.78
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Meyerhof ed altri	1.54
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Meyerhof ed altri	1.86
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Meyerhof ed altri	2.16

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	11.48	0.60	11.48	(A.G.I.)	0.33
Strato 2	4.94	5.50	4.94	(A.G.I.)	0.34
Strato 3	14.13	6.40	14.13	(A.G.I.)	0.33
Strato 4	32.66	7.10	32.66	(A.G.I.)	0.29

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Ohsaki (Sabbie pulite)	644.55
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Ohsaki (Sabbie pulite)	291.75
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Ohsaki (Sabbie pulite)	783.51
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Ohsaki (Sabbie pulite)	1722.22

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	11.48	0.60	11.48		186.35
Strato 2	4.94	5.50	4.94		122.24
Strato 3	14.13	6.40	14.13		206.74
Strato 4	32.66	7.10	32.66		314.32

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 54 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Navfac 1971-1982	2.42
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Navfac 1971-1982	0.97
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Navfac 1971-1982	2.95
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Navfac 1971-1982	5.97

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11.48	0.60	11.48	Robertson 1983	22.96
Strato 2	4.94	5.50	4.94	Robertson 1983	9.88
Strato 3	14.13	6.40	14.13	Robertson 1983	28.26
Strato 4	32.66	7.10	32.66	Robertson 1983	65.32

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

55 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DL-30 (90°)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PURTA-Rpd

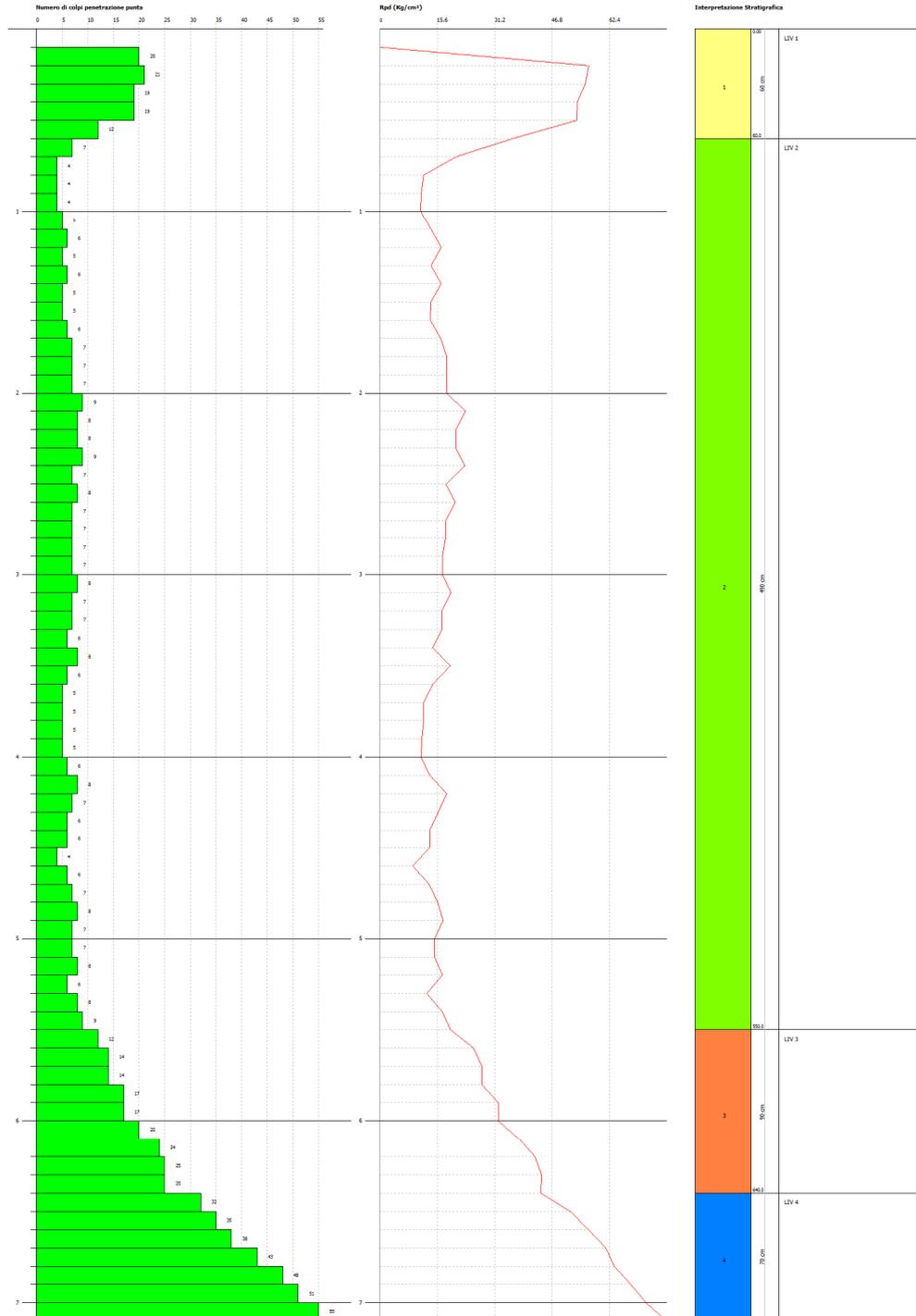
Completata:

Caricata:

Località:

Data: 28/06/2019

Scala 1:30



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 56 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

### 3.2.2 PROVA SP 02

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (90°)  
 28/06/2019  
 5.60 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	1	0.857	3.02	3.53	0.15	0.18
0.20	10	0.855	30.16	35.29	1.51	1.76
0.30	19	0.803	53.83	67.06	2.69	3.35
0.40	33	0.701	81.62	116.47	4.08	5.82
0.50	45	0.649	103.06	158.82	5.15	7.94
0.60	40	0.647	91.34	141.18	4.57	7.06
0.70	27	0.745	71.01	95.29	3.55	4.76
0.80	16	0.793	44.80	56.47	2.24	2.82
0.90	12	0.842	33.66	40.00	1.68	2.00
1.00	8	0.840	22.39	26.67	1.12	1.33
1.10	3	0.838	8.38	10.00	0.42	0.50
1.20	3	0.836	8.36	10.00	0.42	0.50
1.30	5	0.835	13.91	16.67	0.70	0.83
1.40	5	0.833	13.88	16.67	0.69	0.83
1.50	5	0.831	13.85	16.67	0.69	0.83
1.60	4	0.830	11.06	13.33	0.55	0.67
1.70	5	0.828	13.80	16.67	0.69	0.83
1.80	3	0.826	8.26	10.00	0.41	0.50
1.90	3	0.825	7.81	9.47	0.39	0.47
2.00	3	0.823	7.80	9.47	0.39	0.47
2.10	4	0.822	10.38	12.63	0.52	0.63
2.20	4	0.820	10.36	12.63	0.52	0.63
2.30	2	0.819	5.17	6.32	0.26	0.32
2.40	2	0.817	5.16	6.32	0.26	0.32
2.50	2	0.816	5.15	6.32	0.26	0.32
2.60	2	0.814	5.14	6.32	0.26	0.32
2.70	3	0.813	7.70	9.47	0.39	0.47
2.80	5	0.811	12.81	15.79	0.64	0.79
2.90	4	0.810	9.72	12.00	0.49	0.60
3.00	5	0.809	12.13	15.00	0.61	0.75
3.10	6	0.807	14.53	18.00	0.73	0.90
3.20	5	0.806	12.09	15.00	0.60	0.75
3.30	6	0.805	14.48	18.00	0.72	0.90
3.40	8	0.803	19.28	24.00	0.96	1.20
3.50	7	0.802	16.84	21.00	0.84	1.05
3.60	9	0.801	21.62	27.00	1.08	1.35
3.70	9	0.800	21.59	27.00	1.08	1.35
3.80	10	0.798	23.95	30.00	1.20	1.50
3.90	13	0.747	27.75	37.14	1.39	1.86
4.00	13	0.746	27.71	37.14	1.39	1.86
4.10	16	0.745	34.05	45.71	1.70	2.29
4.20	19	0.744	40.37	54.29	2.02	2.71
4.30	21	0.693	41.55	60.00	2.08	3.00
4.40	23	0.691	45.44	65.71	2.27	3.29
4.50	20	0.740	42.30	57.14	2.12	2.86

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>		<b>N° Documento Cliente:</b>
03049-PPL-RE-200-0033		57 di 231		00		RE-200-033

4.60	21	0.689	41.35	60.00	2.07	3.00
4.70	23	0.688	45.22	65.71	2.26	3.29
4.80	25	0.687	49.08	71.43	2.45	3.57
4.90	28	0.686	52.39	76.36	2.62	3.82
5.00	33	0.635	57.15	90.00	2.86	4.50
5.10	27	0.684	50.37	73.64	2.52	3.68
5.20	41	0.583	65.19	111.82	3.26	5.59
5.30	43	0.582	68.25	117.27	3.41	5.86
5.40	45	0.581	71.31	122.73	3.57	6.14
5.50	48	0.580	75.94	130.91	3.80	6.55
5.60	51	0.579	80.55	139.09	4.03	6.95

### 3.2.2.1 STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SP 02

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	Sanglerat	2.14
Strato 2	3.66	3.80	Sanglerat	0.46
Strato 3	16.42	5.10	Sanglerat	2.05
Strato 4	34.52	5.60	Sanglerat	4.32

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	Robertson (1983)	34.16
Strato 2	3.66	3.80	Robertson (1983)	7.32
Strato 3	16.42	5.10	Robertson (1983)	32.84
Strato 4	34.52	5.60	Robertson (1983)	69.04

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	Buisman-Sanglerat	170.80
Strato 2	3.66	3.80	Buisman-Sanglerat	45.75
Strato 3	16.42	5.10	Buisman-Sanglerat	164.20
Strato 4	34.52	5.60	Buisman-Sanglerat	345.20

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	Schultze	176.02
Strato 2	3.66	3.80	Schultze	21.69
Strato 3	16.42	5.10	Schultze	168.43
Strato 4	34.52	5.60	Schultze	376.58

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio		Rev.:		N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	58	di	231	00	RE-200-033

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	17.08	0.90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 2	3.66	3.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 3	16.42	5.10	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 4	34.52	5.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato 1	17.08	0.90	Meyerhof ed altri	2.09
Strato 2	3.66	3.80	Meyerhof ed altri	1.68
Strato 3	16.42	5.10	Meyerhof ed altri	2.08
Strato 4	34.52	5.60	Meyerhof ed altri	2.27

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 1	17.08	0.90	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 2	3.66	3.80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.87
Strato 3	16.42	5.10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 4	34.52	5.60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.52

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Skempton 1986	46.64
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Skempton 1986	17.17
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Skempton 1986	45.52
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Skempton 1986	67.78

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Meyerhof (1956)	24.88
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Meyerhof (1956)	21.05
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Meyerhof (1956)	24.69
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Meyerhof (1956)	29.86

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio di 59 di 231	Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Bowles (1982) Sabbia Media	160.40
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Bowles (1982) Sabbia Media	157.10
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Bowles (1982) Sabbia Media	247.60

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	62.55
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34.98
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	61.19
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	98.37

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Meyerhof ed altri	1.93
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Meyerhof ed altri	1.48
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Meyerhof ed altri	1.92
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Meyerhof ed altri	2.17

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 60 di 231	Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.96
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.96
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	17.08	0.90	17.08	(A.G.I.)	0.32
Strato 2	3.66	3.80	3.66	(A.G.I.)	0.35
Strato 3	16.42	5.10	16.42	(A.G.I.)	0.32
Strato 4	34.52	5.60	34.52	(A.G.I.)	0.29

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Ohsaki (Sabbie pulite)	936.38
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Ohsaki (Sabbie pulite)	220.08
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Ohsaki (Sabbie pulite)	902.33
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Ohsaki (Sabbie pulite)	1814.26

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	17.08	0.90	17.08		227.3
Strato 2	3.66	3.80	3.66		105.22
Strato 3	16.42	5.10	16.42		222.87
Strato 4	34.52	5.60	34.52		323.15

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 61 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Navfac 1971-1982	3.52
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Navfac 1971-1982	0.67
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Navfac 1971-1982	3.40
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Navfac 1971-1982	6.21

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	17.08	0.90	17.08	Robertson 1983	34.16
Strato 2	3.66	3.80	3.66	Robertson 1983	7.32
Strato 3	16.42	5.10	16.42	Robertson 1983	32.84
Strato 4	34.52	5.60	34.52	Robertson 1983	69.04

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**  
**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**  
**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:  
 03049-PPL-RE-200-0033

Foglio  
 62 di 231

Rev.:  
 00

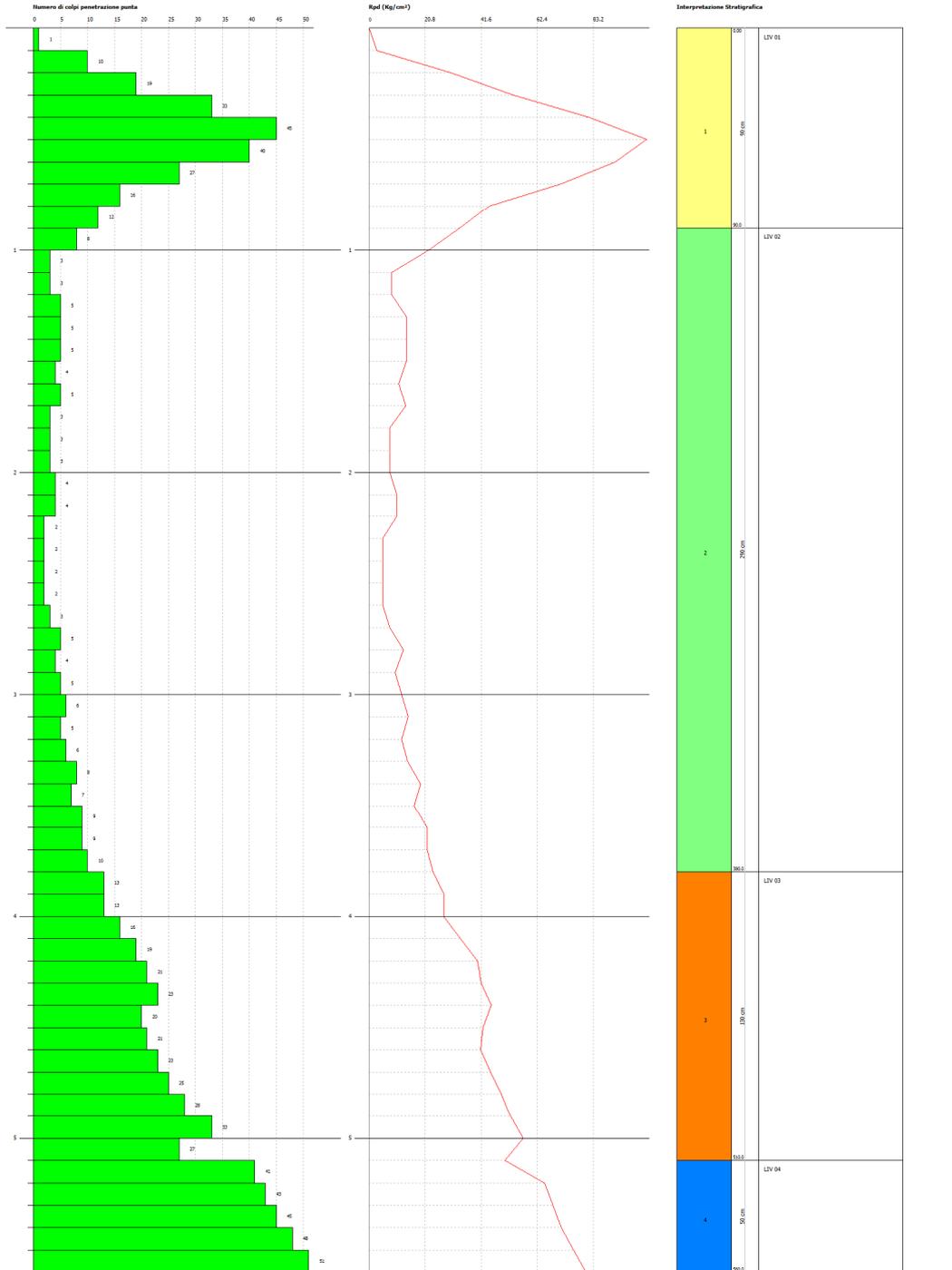
N° Documento Cliente:  
 RE-200-033

PROVA PERIOMETRICA DINAMICA SP 02  
 Strumento utilizzato... DL-30 (90°)  
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PURITA-Rpd

Coordinate:  
 Centro:  
 Località:

Data: 02/06/2019

Scala: 1:20



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 63 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

### 3.2.3 PROVA SP 03

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda rilevata

DL-30 (90°)  
 28/06/2019  
 5.90 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	25	0.757	66.76	88.24	3.34	4.41
0.20	35	0.705	87.04	123.53	4.35	6.18
0.30	42	0.653	96.75	148.24	4.84	7.41
0.40	67	0.651	153.89	236.47	7.69	11.82
0.50	25	0.749	66.08	88.24	3.30	4.41
0.60	18	0.797	50.63	63.53	2.53	3.18
0.70	42	0.645	95.64	148.24	4.78	7.41
0.80	26	0.743	68.21	91.76	3.41	4.59
0.90	21	0.742	51.91	70.00	2.60	3.50
1.00	15	0.790	39.49	50.00	1.97	2.50
1.10	10	0.838	27.93	33.33	1.40	1.67
1.20	10	0.836	27.88	33.33	1.39	1.67
1.30	11	0.835	30.60	36.67	1.53	1.83
1.40	9	0.833	24.99	30.00	1.25	1.50
1.50	10	0.831	27.71	33.33	1.39	1.67
1.60	9	0.830	24.89	30.00	1.24	1.50
1.70	8	0.828	22.08	26.67	1.10	1.33
1.80	9	0.826	24.79	30.00	1.24	1.50
1.90	7	0.825	18.23	22.11	0.91	1.11
2.00	8	0.823	20.80	25.26	1.04	1.26
2.10	9	0.822	23.35	28.42	1.17	1.42
2.20	9	0.820	23.31	28.42	1.17	1.42
2.30	10	0.819	25.85	31.58	1.29	1.58
2.40	9	0.817	23.22	28.42	1.16	1.42
2.50	11	0.816	28.33	34.74	1.42	1.74
2.60	7	0.814	18.00	22.11	0.90	1.11
2.70	9	0.813	23.10	28.42	1.16	1.42
2.80	8	0.811	20.50	25.26	1.02	1.26
2.90	8	0.810	19.44	24.00	0.97	1.20
3.00	6	0.809	14.56	18.00	0.73	0.90
3.10	8	0.807	19.38	24.00	0.97	1.20
3.20	7	0.806	16.93	21.00	0.85	1.05
3.30	8	0.805	19.31	24.00	0.97	1.20
3.40	9	0.803	21.69	27.00	1.08	1.35
3.50	10	0.802	24.06	30.00	1.20	1.50
3.60	10	0.801	24.03	30.00	1.20	1.50
3.70	9	0.800	21.59	27.00	1.08	1.35
3.80	9	0.798	21.56	27.00	1.08	1.35
3.90	8	0.797	18.22	22.86	0.91	1.14
4.00	9	0.796	20.47	25.71	1.02	1.29
4.10	10	0.795	22.71	28.57	1.14	1.43
4.20	10	0.794	22.68	28.57	1.13	1.43
4.30	11	0.793	24.91	31.43	1.25	1.57
4.40	12	0.791	27.13	34.29	1.36	1.71
4.50	12	0.790	27.10	34.29	1.35	1.71
4.60	12	0.789	27.06	34.29	1.35	1.71

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>							
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>							
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>							
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 64 di 231		Rev.:		N° Documento Cliente: RE-200-033	

4.70	14	0.738	29.53	40.00	1.48	2.00
4.80	16	0.737	33.70	45.71	1.68	2.29
4.90	19	0.736	38.14	51.82	1.91	2.59
5.00	20	0.735	40.09	54.55	2.00	2.73
5.10	20	0.734	40.04	54.55	2.00	2.73
5.20	21	0.683	39.12	57.27	1.96	2.86
5.30	22	0.682	40.92	60.00	2.05	3.00
5.40	25	0.681	46.43	68.18	2.32	3.41
5.50	28	0.680	51.93	76.36	2.60	3.82
5.60	28	0.679	51.86	76.36	2.59	3.82
5.70	29	0.678	53.64	79.09	2.68	3.95
5.80	31	0.627	53.03	84.55	2.65	4.23
5.90	38	0.626	62.09	99.13	3.10	4.96

### 3.2.3.1 STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SP 03

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	Sanglerat	2.99
Strato 2	6.72	4.20	Sanglerat	0.84
Strato 3	12.87	5.40	Sanglerat	1.61
Strato 4	23.32	5.90	Sanglerat	2.92

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	Robertson (1983)	47.84
Strato 2	6.72	4.20	Robertson (1983)	13.44
Strato 3	12.87	5.40	Robertson (1983)	25.74
Strato 4	23.32	5.90	Robertson (1983)	46.64

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	Buisman-Sanglerat	239.20
Strato 2	6.72	4.20	Buisman-Sanglerat	84.00
Strato 3	12.87	5.40	Buisman-Sanglerat	128.70
Strato 4	23.32	5.90	Buisman-Sanglerat	233.20

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	Schultze	254.68
Strato 2	6.72	4.20	Schultze	56.88
Strato 3	12.87	5.40	Schultze	127.61
Strato 4	23.32	5.90	Schultze	247.78

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 65 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	23.92	1.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 2	6.72	4.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	12.87	5.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 4	23.32	5.90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato 1	23.92	1.00	Meyerhof ed altri	2.11
Strato 2	6.72	4.20	Meyerhof ed altri	1.85
Strato 3	12.87	5.40	Meyerhof ed altri	2.03
Strato 4	23.32	5.90	Meyerhof ed altri	2.11

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 1	23.92	1.00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.19
Strato 2	6.72	4.20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.89
Strato 3	12.87	5.40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 4	23.32	5.90	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.18

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Skempton 1986	56.61
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Skempton 1986	25.28
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Skempton 1986	38.99
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Skempton 1986	49.97

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Meyerhof (1956)	26.83
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Meyerhof (1956)	21.92
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Meyerhof (1956)	23.68
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Meyerhof (1956)	25.47

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 66 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Bowles (1982) Sabbia Media	194.60
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Bowles (1982) Sabbia Media	139.35
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Bowles (1982) Sabbia Media	170.80

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	76.60
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	41.27
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	53.90
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	66.82

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Meyerhof ed altri	2.06
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Meyerhof ed altri	1.61
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Meyerhof ed altri	1.82
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Meyerhof ed altri	1.98

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 67 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.90
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	23.92	1.00	23.92	(A.G.I.)	0.31
Strato 2	6.72	4.20	6.72	(A.G.I.)	0.34
Strato 3	12.87	5.40	12.87	(A.G.I.)	0.33
Strato 4	23.32	5.90	19.16	(A.G.I.)	0.32

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Ohsaki (Sabbie pulite)	1285.14
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Ohsaki (Sabbie pulite)	389.62
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Ohsaki (Sabbie pulite)	717.66
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Ohsaki (Sabbie pulite)	1043.19

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	23.92	1.00	23.92		268.99
Strato 2	6.72	4.20	6.72		142.58
Strato 3	12.87	5.40	12.87		197.31
Strato 4	23.32	5.90	19.16		240.75

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 68 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Navfac 1971-1982	4.70
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Navfac 1971-1982	1.38
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Navfac 1971-1982	2.70
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Navfac 1971-1982	3.90

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	23.92	1.00	23.92	Robertson 1983	47.84
Strato 2	6.72	4.20	6.72	Robertson 1983	13.44
Strato 3	12.87	5.40	12.87	Robertson 1983	25.74
Strato 4	23.32	5.90	19.16	Robertson 1983	38.32

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

69 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

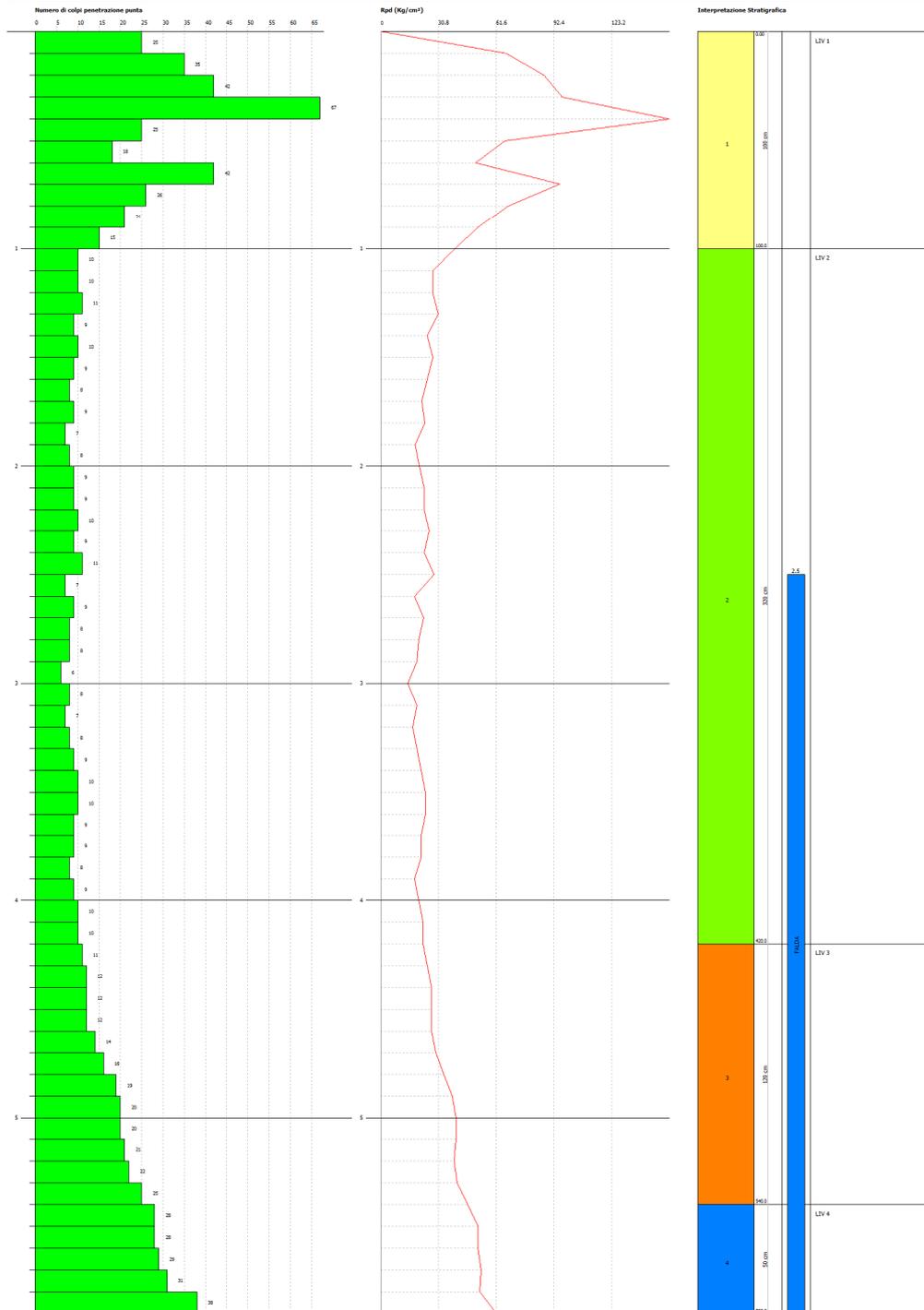
RE-200-033

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SP 03  
Strumento utilizzato... DL-30 (50")  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PURITA-Rpd

Completato:  
Centrato:  
Località:

Data: 08/06/2019

Scala: 1:25



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>							
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>							
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>							
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 70	di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
			00				

### 3.2.4 PROVA SP 04

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda rilevata

DL-30 (90°)  
 28/06/2019  
 8.20 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	4	0.857	12.09	14.12	0.60	0.71
0.20	12	0.855	36.20	42.35	1.81	2.12
0.30	6	0.853	18.06	21.18	0.90	1.06
0.40	4	0.851	12.01	14.12	0.60	0.71
0.50	5	0.849	14.98	17.65	0.75	0.88
0.60	6	0.847	17.94	21.18	0.90	1.06
0.70	5	0.845	14.91	17.65	0.75	0.88
0.80	5	0.843	14.88	17.65	0.74	0.88
0.90	5	0.842	14.03	16.67	0.70	0.83
1.00	5	0.840	14.00	16.67	0.70	0.83
1.10	4	0.838	11.17	13.33	0.56	0.67
1.20	5	0.836	13.94	16.67	0.70	0.83
1.30	3	0.835	8.35	10.00	0.42	0.50
1.40	4	0.833	11.10	13.33	0.56	0.67
1.50	3	0.831	8.31	10.00	0.42	0.50
1.60	4	0.830	11.06	13.33	0.55	0.67
1.70	3	0.828	8.28	10.00	0.41	0.50
1.80	4	0.826	11.02	13.33	0.55	0.67
1.90	3	0.825	7.81	9.47	0.39	0.47
2.00	4	0.823	10.40	12.63	0.52	0.63
2.10	5	0.822	12.97	15.79	0.65	0.79
2.20	7	0.820	18.13	22.11	0.91	1.11
2.30	8	0.819	20.68	25.26	1.03	1.26
2.40	8	0.817	20.64	25.26	1.03	1.26
2.50	7	0.816	18.03	22.11	0.90	1.11
2.60	7	0.814	18.00	22.11	0.90	1.11
2.70	7	0.813	17.97	22.11	0.90	1.11
2.80	6	0.811	15.37	18.95	0.77	0.95
2.90	6	0.810	14.58	18.00	0.73	0.90
3.00	5	0.809	12.13	15.00	0.61	0.75
3.10	5	0.807	12.11	15.00	0.61	0.75
3.20	5	0.806	12.09	15.00	0.60	0.75
3.30	4	0.805	9.66	12.00	0.48	0.60
3.40	4	0.803	9.64	12.00	0.48	0.60
3.50	4	0.802	9.63	12.00	0.48	0.60
3.60	4	0.801	9.61	12.00	0.48	0.60
3.70	5	0.800	11.99	15.00	0.60	0.75
3.80	5	0.798	11.98	15.00	0.60	0.75
3.90	5	0.797	11.39	14.29	0.57	0.71
4.00	5	0.796	11.37	14.29	0.57	0.71
4.10	6	0.795	13.63	17.14	0.68	0.86
4.20	6	0.794	13.61	17.14	0.68	0.86
4.30	5	0.793	11.32	14.29	0.57	0.71
4.40	6	0.791	13.57	17.14	0.68	0.86

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>							
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>							
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>							
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 71 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033	

4.50	6	0.790	13.55	17.14	0.68	0.86
4.60	6	0.789	13.53	17.14	0.68	0.86
4.70	7	0.788	15.76	20.00	0.79	1.00
4.80	6	0.787	13.49	17.14	0.67	0.86
4.90	7	0.786	15.01	19.09	0.75	0.95
5.00	6	0.785	12.85	16.36	0.64	0.82
5.10	7	0.784	14.97	19.09	0.75	0.95
5.20	7	0.783	14.95	19.09	0.75	0.95
5.30	9	0.782	19.19	24.55	0.96	1.23
5.40	10	0.781	21.30	27.27	1.07	1.36
5.50	10	0.780	21.27	27.27	1.06	1.36
5.60	10	0.779	21.25	27.27	1.06	1.36
5.70	10	0.778	21.22	27.27	1.06	1.36
5.80	11	0.777	23.32	30.00	1.17	1.50
5.90	12	0.776	24.30	31.30	1.22	1.57
6.00	12	0.775	24.28	31.30	1.21	1.57
6.10	14	0.725	26.46	36.52	1.32	1.83
6.20	16	0.724	30.21	41.74	1.51	2.09
6.30	17	0.723	32.06	44.35	1.60	2.22
6.40	17	0.722	32.02	44.35	1.60	2.22
6.50	16	0.721	30.10	41.74	1.51	2.09
6.60	17	0.720	31.95	44.35	1.60	2.22
6.70	16	0.720	30.03	41.74	1.50	2.09
6.80	17	0.719	31.87	44.35	1.59	2.22
6.90	17	0.718	30.51	42.50	1.53	2.13
7.00	18	0.717	32.27	45.00	1.61	2.25
7.10	22	0.666	36.65	55.00	1.83	2.75
7.20	26	0.666	43.27	65.00	2.16	3.25
7.30	28	0.665	46.54	70.00	2.33	3.50
7.40	30	0.664	49.81	75.00	2.49	3.75
7.50	31	0.613	47.54	77.50	2.38	3.88
7.60	31	0.613	47.48	77.50	2.37	3.88
7.70	33	0.612	50.49	82.50	2.52	4.13
7.80	35	0.611	53.49	87.50	2.67	4.38
7.90	36	0.611	52.76	86.40	2.64	4.32
8.00	41	0.560	55.10	98.40	2.75	4.92
8.10	47	0.559	63.08	112.80	3.15	5.64
8.20	53	0.559	71.05	127.20	3.55	6.36

### 3.2.4.1 STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SP 04

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	Sanglerat	0.53
Strato 2	12.99	7.40	Sanglerat	1.62
Strato 3	29.05	8.20	Sanglerat	3.63

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	Robertson (1983)	8.54
Strato 2	12.99	7.40	Robertson (1983)	25.98
Strato 3	29.05	8.20	Robertson (1983)	58.10

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 72 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	Buisman-Sanglerat	53.38
Strato 2	12.99	7.40	Buisman-Sanglerat	129.90
Strato 3	29.05	8.20	Buisman-Sanglerat	290.50

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	Schultze	28.71
Strato 2	12.99	7.40	Schultze	128.99
Strato 3	29.05	8.20	Schultze	313.68

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	4.27	5.50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 2	12.99	7.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	29.05	8.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	Meyerhof ed altri	1.72
Strato 2	12.99	7.40	Meyerhof ed altri	2.04
Strato 3	29.05	8.20	Meyerhof ed altri	2.15

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.87
Strato 2	12.99	7.40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 3	29.05	8.20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.34

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Skempton 1986	18.86
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Skempton 1986	39.22
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Skempton 1986	54.12

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 73 di 231	Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Meyerhof (1956)	21.22
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Meyerhof (1956)	23.71
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Meyerhof (1956)	26.29

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Bowles (1982) Sabbia Media	139.95
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Bowles (1982) Sabbia Media	185.12

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	36.24
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	54.15
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	72.70

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Meyerhof ed altri	1.51
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Meyerhof ed altri	1.82
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Meyerhof ed altri	2.03

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 74 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4.27	5.50	4.27	(A.G.I.)	0.35
Strato 2	12.99	7.40	12.99	(A.G.I.)	0.33
Strato 3	29.05	8.20	22.025	(A.G.I.)	0.31

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Ohsaki (Sabbie pulite)	254.40
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Ohsaki (Sabbie pulite)	723.95
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Ohsaki (Sabbie pulite)	1189.20

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4.27	5.50	4.27		113.65
Strato 2	12.99	7.40	12.99		198.23
Strato 3	29.05	8.20	22.025		258.12

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Navfac 1971-1982	0.82
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Navfac 1971-1982	2.72
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Navfac 1971-1982	4.40

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 75 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4.27	5.50	4.27	Robertson 1983	8.54
Strato 2	12.99	7.40	12.99	Robertson 1983	25.98
Strato 3	29.05	8.20	22.025	Robertson 1983	44.05

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

76 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

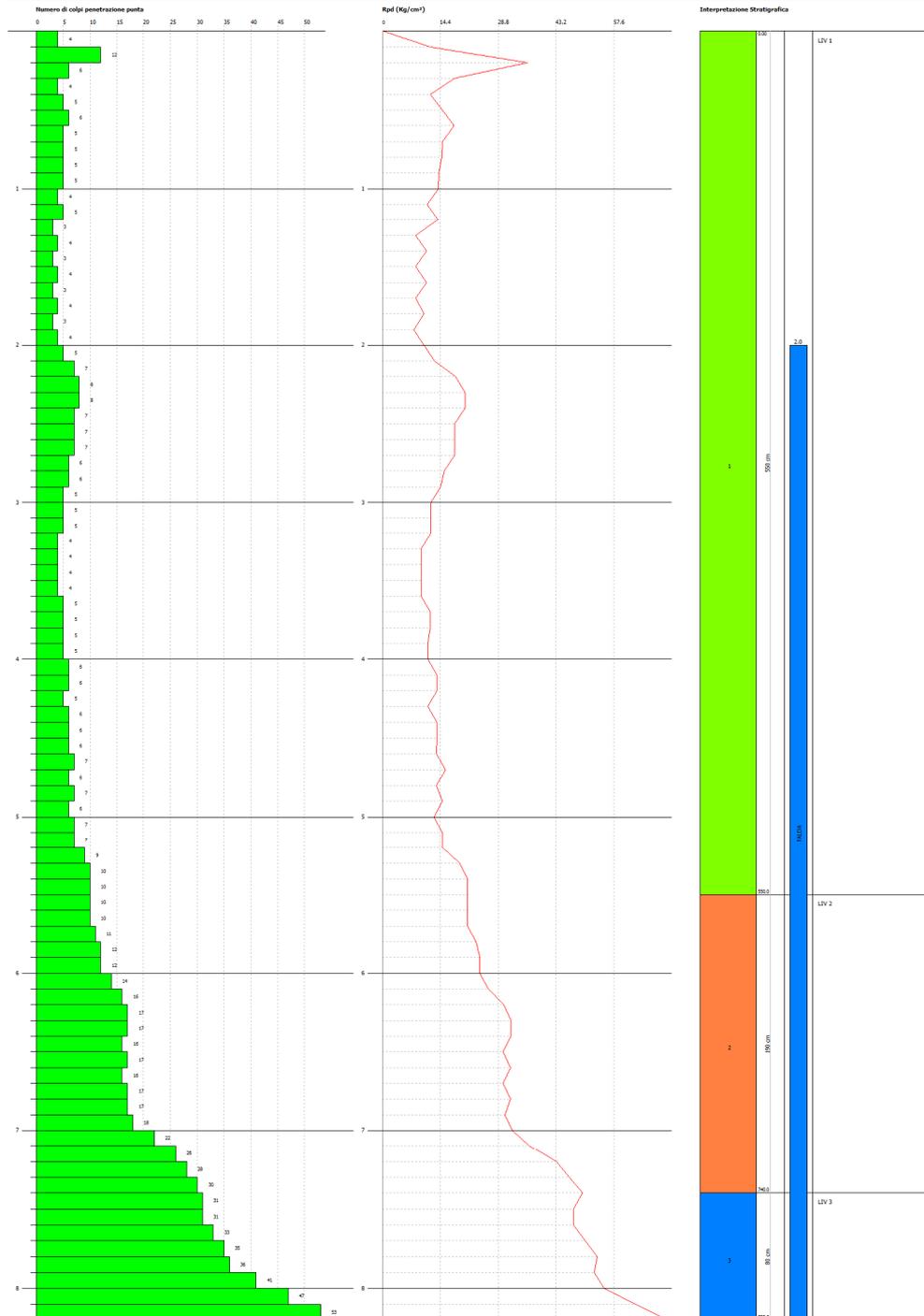
RE-200-033

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SP 04  
Strumento utilizzato... D1-30 (90°)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PURITA- Rpd

Coordinate:  
Cantieri:  
Località:

Data: 08/06/2019

Scala: 1:35



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 77	di 231	00	Rev.:		N° Documento Cliente: RE-200-033

### 3.2.5 PROVA SP 05

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda rilevata

DL-30 (90°)  
 28/06/2019  
 8.20 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	8	0.857	24.19	28.24	1.21	1.41
0.20	15	0.805	42.60	52.94	2.13	2.65
0.30	18	0.803	50.99	63.53	2.55	3.18
0.40	12	0.851	36.03	42.35	1.80	2.12
0.50	8	0.849	23.97	28.24	1.20	1.41
0.60	5	0.847	14.95	17.65	0.75	0.88
0.70	6	0.845	17.90	21.18	0.89	1.06
0.80	4	0.843	11.91	14.12	0.60	0.71
0.90	3	0.842	8.42	10.00	0.42	0.50
1.00	5	0.840	14.00	16.67	0.70	0.83
1.10	4	0.838	11.17	13.33	0.56	0.67
1.20	4	0.836	11.15	13.33	0.56	0.67
1.30	3	0.835	8.35	10.00	0.42	0.50
1.40	3	0.833	8.33	10.00	0.42	0.50
1.50	3	0.831	8.31	10.00	0.42	0.50
1.60	5	0.830	13.83	16.67	0.69	0.83
1.70	4	0.828	11.04	13.33	0.55	0.67
1.80	4	0.826	11.02	13.33	0.55	0.67
1.90	4	0.825	10.42	12.63	0.52	0.63
2.00	5	0.823	13.00	15.79	0.65	0.79
2.10	6	0.822	15.57	18.95	0.78	0.95
2.20	7	0.820	18.13	22.11	0.91	1.11
2.30	9	0.819	23.27	28.42	1.16	1.42
2.40	8	0.817	20.64	25.26	1.03	1.26
2.50	7	0.816	18.03	22.11	0.90	1.11
2.60	7	0.814	18.00	22.11	0.90	1.11
2.70	7	0.813	17.97	22.11	0.90	1.11
2.80	6	0.811	15.37	18.95	0.77	0.95
2.90	6	0.810	14.58	18.00	0.73	0.90
3.00	5	0.809	12.13	15.00	0.61	0.75
3.10	5	0.807	12.11	15.00	0.61	0.75
3.20	5	0.806	12.09	15.00	0.60	0.75
3.30	4	0.805	9.66	12.00	0.48	0.60
3.40	4	0.803	9.64	12.00	0.48	0.60
3.50	4	0.802	9.63	12.00	0.48	0.60
3.60	4	0.801	9.61	12.00	0.48	0.60
3.70	5	0.800	11.99	15.00	0.60	0.75
3.80	5	0.798	11.98	15.00	0.60	0.75
3.90	6	0.797	13.67	17.14	0.68	0.86
4.00	7	0.796	15.92	20.00	0.80	1.00
4.10	5	0.795	11.36	14.29	0.57	0.71
4.20	6	0.794	13.61	17.14	0.68	0.86
4.30	5	0.793	11.32	14.29	0.57	0.71
4.40	5	0.791	11.31	14.29	0.57	0.71

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>									
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>									
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>									
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>				<b>N° Documento Cliente:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		78 di 231		00				RE-200-033	

4.50	6	0.790	13.55	17.14	0.68	0.86
4.60	7	0.789	15.78	20.00	0.79	1.00
4.70	8	0.788	18.02	22.86	0.90	1.14
4.80	9	0.787	20.24	25.71	1.01	1.29
4.90	8	0.786	17.15	21.82	0.86	1.09
5.00	8	0.785	17.13	21.82	0.86	1.09
5.10	7	0.784	14.97	19.09	0.75	0.95
5.20	6	0.783	12.81	16.36	0.64	0.82
5.30	7	0.782	14.93	19.09	0.75	0.95
5.40	8	0.781	17.04	21.82	0.85	1.09
5.50	9	0.780	19.15	24.55	0.96	1.23
5.60	8	0.779	17.00	21.82	0.85	1.09
5.70	11	0.778	23.35	30.00	1.17	1.50
5.80	12	0.777	25.44	32.73	1.27	1.64
5.90	13	0.726	24.63	33.91	1.23	1.70
6.00	14	0.725	26.50	36.52	1.32	1.83
6.10	13	0.725	24.57	33.91	1.23	1.70
6.20	13	0.724	24.54	33.91	1.23	1.70
6.30	15	0.723	28.29	39.13	1.41	1.96
6.40	16	0.722	30.14	41.74	1.51	2.09
6.50	18	0.721	33.86	46.96	1.69	2.35
6.60	19	0.720	35.70	49.57	1.79	2.48
6.70	20	0.720	37.54	52.17	1.88	2.61
6.80	22	0.669	38.38	57.39	1.92	2.87
6.90	23	0.668	38.41	57.50	1.92	2.88
7.00	24	0.667	40.03	60.00	2.00	3.00
7.10	26	0.666	43.32	65.00	2.17	3.25
7.20	26	0.666	43.27	65.00	2.16	3.25
7.30	27	0.665	44.88	67.50	2.24	3.38
7.40	28	0.664	46.49	70.00	2.32	3.50
7.50	31	0.613	47.54	77.50	2.38	3.88
7.60	33	0.613	50.55	82.50	2.53	4.13
7.70	34	0.612	52.02	85.00	2.60	4.25
7.80	37	0.611	56.54	92.50	2.83	4.63
7.90	38	0.611	55.69	91.20	2.78	4.56
8.00	45	0.560	60.47	108.00	3.02	5.40
8.10	46	0.559	61.74	110.40	3.09	5.52
8.20	49	0.559	65.69	117.60	3.28	5.88

### 3.2.5.1 STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SP 05

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	Sanglerat	1.16
Strato 2	4.32	5.60	Sanglerat	0.54
Strato 3	14.3	7.40	Sanglerat	1.79
Strato 4	29.61	8.20	Sanglerat	3.70

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 79 di 231	Rev.:	N° Documento Cliente: RE-200-033	
		00		

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	Robertson (1983)	18.48
Strato 2	4.32	5.60	Robertson (1983)	8.64
Strato 3	14.3	7.40	Robertson (1983)	28.60
Strato 4	29.61	8.20	Robertson (1983)	59.22

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	Buisman-Sanglerat	115.50
Strato 2	4.32	5.60	Buisman-Sanglerat	54.00
Strato 3	14.3	7.40	Buisman-Sanglerat	143.00
Strato 4	29.61	8.20	Buisman-Sanglerat	296.10

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	Schultze	85.86
Strato 2	4.32	5.60	Schultze	29.28
Strato 3	14.3	7.40	Schultze	144.05
Strato 4	29.61	8.20	Schultze	320.12

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9.24	0.50	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	4.32	5.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	14.3	7.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 4	29.61	8.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	Meyerhof ed altri	1.94
Strato 2	4.32	5.60	Meyerhof ed altri	1.72
Strato 3	14.3	7.40	Meyerhof ed altri	2.06
Strato 4	29.61	8.20	Meyerhof ed altri	2.16

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 80 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 1	9.24	0.50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 2	4.32	5.60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.87
Strato 3	14.3	7.40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 4	29.61	8.20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.36

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Skempton 1986	31.29
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Skempton 1986	19
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Skempton 1986	41.73
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Skempton 1986	54.5

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Meyerhof (1956)	22.64
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Meyerhof (1956)	21.23
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Meyerhof (1956)	24.09
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Meyerhof (1956)	26.37

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Bowles (1982) Sabbia Media	146.50
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Bowles (1982) Sabbia Media	186.52

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 81 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46.44
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	36.34
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	56.84
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	73.28

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Meyerhof ed altri	1.70
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Meyerhof ed altri	1.51
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Meyerhof ed altri	1.86
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Meyerhof ed altri	2.04

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 82 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9.24	0.50	9.24	(A.G.I.)	0.34
Strato 2	4.32	5.60	4.32	(A.G.I.)	0.35
Strato 3	14.3	7.40	14.3	(A.G.I.)	0.33
Strato 4	29.61	8.20	22.305	(A.G.I.)	0.31

### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Ohsaki (Sabbie pulite)	525.59
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Ohsaki (Sabbie pulite)	257.20
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Ohsaki (Sabbie pulite)	792.37
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Ohsaki (Sabbie pulite)	1203.40

### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9.24	0.50	9.24		167.19
Strato 2	4.32	5.60	4.32		114.32
Strato 3	14.3	7.40	14.3		207.98
Strato 4	29.61	8.20	22.305		259.75

### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Navfac 1971-1982	1.94
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Navfac 1971-1982	0.83
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Navfac 1971-1982	2.99
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Navfac 1971-1982	4.44

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 83 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9.24	0.50	9.24	Robertson 1983	18.48
Strato 2	4.32	5.60	4.32	Robertson 1983	8.64
Strato 3	14.3	7.40	14.3	Robertson 1983	28.60
Strato 4	29.61	8.20	22.305	Robertson 1983	44.61

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

84 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

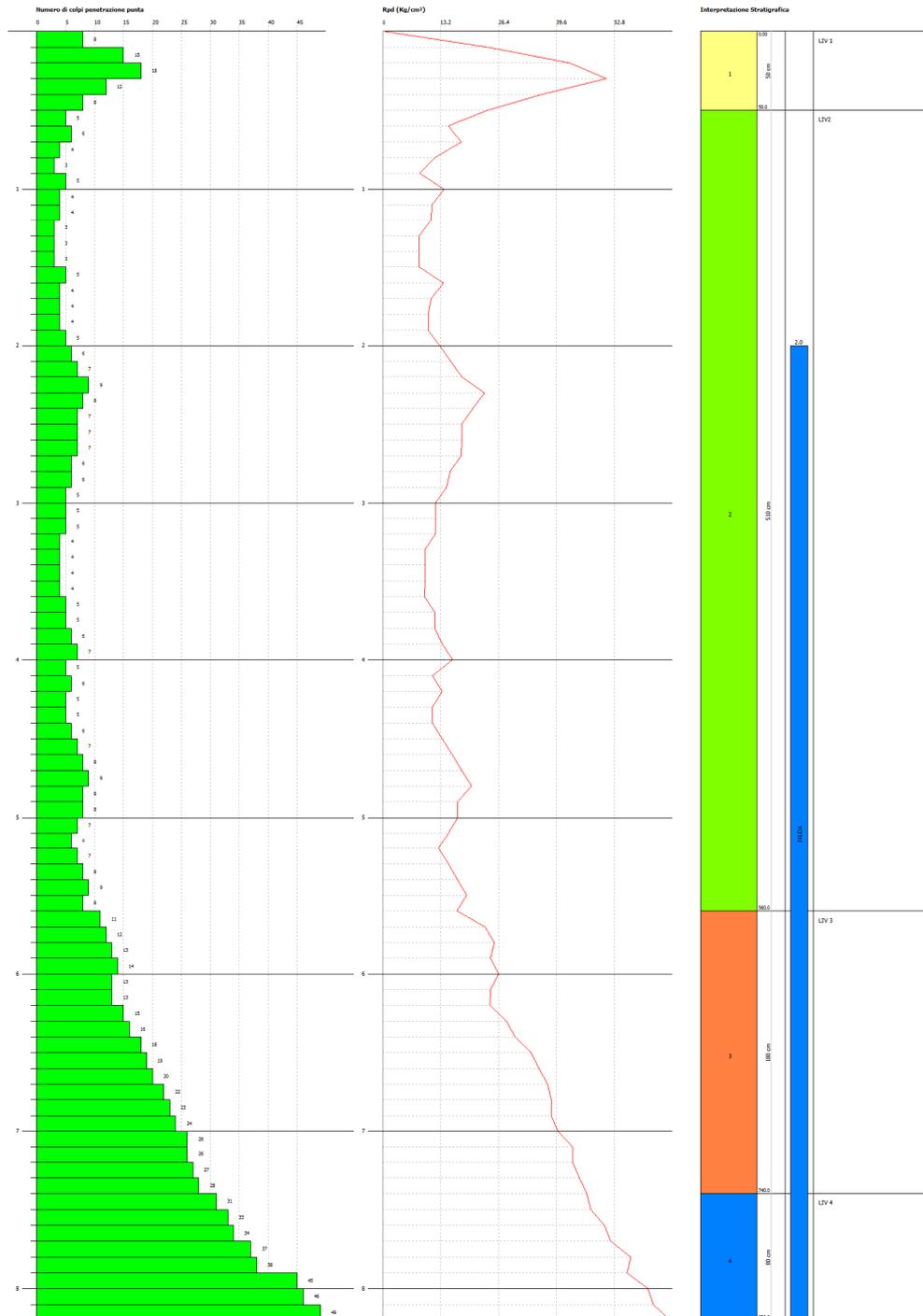
RE-200-033

PROVA PIETROMETRICA DINAMICA SP 05  
Strumento utilizzato... DL-30 (90°)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PURTA- Rpd

Completata:  
Caricata:  
Località:

Data: 28/06/2019

Scala 1:10



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>							
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>							
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>							
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 85	di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
			00				

### 3.2.6 PROVA SP 06

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (90°)  
 28/06/2019  
 6.80 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	0	0.857	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	1	0.855	3.02	3.53	0.15	0.18
0.30	2	0.853	6.02	7.06	0.30	0.35
0.40	2	0.851	6.01	7.06	0.30	0.35
0.50	3	0.849	8.99	10.59	0.45	0.53
0.60	3	0.847	8.97	10.59	0.45	0.53
0.70	2	0.845	5.97	7.06	0.30	0.35
0.80	4	0.843	11.91	14.12	0.60	0.71
0.90	3	0.842	8.42	10.00	0.42	0.50
1.00	4	0.840	11.20	13.33	0.56	0.67
1.10	5	0.838	13.97	16.67	0.70	0.83
1.20	4	0.836	11.15	13.33	0.56	0.67
1.30	5	0.835	13.91	16.67	0.70	0.83
1.40	5	0.833	13.88	16.67	0.69	0.83
1.50	7	0.831	19.39	23.33	0.97	1.17
1.60	7	0.830	19.36	23.33	0.97	1.17
1.70	7	0.828	19.32	23.33	0.97	1.17
1.80	9	0.826	24.79	30.00	1.24	1.50
1.90	10	0.825	26.04	31.58	1.30	1.58
2.00	10	0.823	26.00	31.58	1.30	1.58
2.10	9	0.822	23.35	28.42	1.17	1.42
2.20	9	0.820	23.31	28.42	1.17	1.42
2.30	9	0.819	23.27	28.42	1.16	1.42
2.40	9	0.817	23.22	28.42	1.16	1.42
2.50	9	0.816	23.18	28.42	1.16	1.42
2.60	9	0.814	23.14	28.42	1.16	1.42
2.70	9	0.813	23.10	28.42	1.16	1.42
2.80	10	0.811	25.62	31.58	1.28	1.58
2.90	9	0.810	21.87	27.00	1.09	1.35
3.00	8	0.809	19.41	24.00	0.97	1.20
3.10	14	0.757	31.81	42.00	1.59	2.10
3.20	10	0.806	24.18	30.00	1.21	1.50
3.30	10	0.805	24.14	30.00	1.21	1.50
3.40	10	0.803	24.10	30.00	1.21	1.50
3.50	10	0.802	24.06	30.00	1.20	1.50
3.60	10	0.801	24.03	30.00	1.20	1.50
3.70	12	0.800	28.79	36.00	1.44	1.80
3.80	10	0.798	23.95	30.00	1.20	1.50
3.90	9	0.797	20.50	25.71	1.02	1.29
4.00	9	0.796	20.47	25.71	1.02	1.29
4.10	9	0.795	20.44	25.71	1.02	1.29
4.20	8	0.794	18.14	22.86	0.91	1.14
4.30	7	0.793	15.85	20.00	0.79	1.00
4.40	9	0.791	20.35	25.71	1.02	1.29

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 86 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

4.50	10	0.790	22.58	28.57	1.13	1.43
4.60	10	0.789	22.55	28.57	1.13	1.43
4.70	11	0.788	24.77	31.43	1.24	1.57
4.80	13	0.737	27.38	37.14	1.37	1.86
4.90	11	0.786	23.58	30.00	1.18	1.50
5.00	10	0.785	21.41	27.27	1.07	1.36
5.10	8	0.784	17.11	21.82	0.86	1.09
5.20	12	0.783	25.63	32.73	1.28	1.64
5.30	12	0.782	25.59	32.73	1.28	1.64
5.40	12	0.781	25.56	32.73	1.28	1.64
5.50	11	0.780	23.40	30.00	1.17	1.50
5.60	12	0.779	25.50	32.73	1.27	1.64
5.70	13	0.728	25.82	35.45	1.29	1.77
5.80	13	0.727	25.79	35.45	1.29	1.77
5.90	14	0.726	26.53	36.52	1.33	1.83
6.00	15	0.725	28.39	39.13	1.42	1.96
6.10	20	0.725	37.80	52.17	1.89	2.61
6.20	23	0.674	40.42	60.00	2.02	3.00
6.30	25	0.673	43.88	65.22	2.19	3.26
6.40	25	0.672	43.83	65.22	2.19	3.26
6.50	28	0.671	49.03	73.04	2.45	3.65
6.60	30	0.670	52.46	78.26	2.62	3.91
6.70	33	0.620	53.33	86.09	2.67	4.30
6.80	40	0.569	59.35	104.35	2.97	5.22

### 3.2.6.1 STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SP 06

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	Sanglerat	0.73
Strato 2	12.71	6.50	Sanglerat	1.59
Strato 3	25.99	6.80	Sanglerat	3.25

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	Robertson (1983)	11.68
Strato 2	12.71	6.50	Robertson (1983)	25.42
Strato 3	25.99	6.80	Robertson (1983)	51.98

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	Buisman-Sanglerat	73.00
Strato 2	12.71	6.50	Buisman-Sanglerat	127.10
Strato 3	25.99	6.80	Buisman-Sanglerat	259.90

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 87 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	Schultze	46.76
Strato 2	12.71	6.50	Schultze	125.77
Strato 3	25.99	6.80	Schultze	278.49

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	5.84	5.10	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 2	12.71	6.50	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	25.99	6.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	Meyerhof ed altri	1.80
Strato 2	12.71	6.50	Meyerhof ed altri	2.03
Strato 3	25.99	6.80	Meyerhof ed altri	2.12

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.89
Strato 2	12.71	6.50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 3	25.99	6.80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.25

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Skempton 1986	23.04
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Skempton 1986	38.67
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Skempton 1986	59.14

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Meyerhof (1956)	21.67
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Meyerhof (1956)	23.63
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Meyerhof (1956)	27.43

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 88	di 231	Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Bowles (1982) Sabbia Media	138.55
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Bowles (1982) Sabbia Media	204.95

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	39.46
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	53.57
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80.85

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Meyerhof ed altri	1.57
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Meyerhof ed altri	1.82
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Meyerhof ed altri	2.09

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 89 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5.84	5.10	5.84	(A.G.I.)	0.34
Strato 2	12.71	6.50	12.71	(A.G.I.)	0.33
Strato 3	25.99	6.80	25.99	(A.G.I.)	0.3

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Ohsaki (Sabbie pulite)	341.46
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Ohsaki (Sabbie pulite)	709.27
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Ohsaki (Sabbie pulite)	1389.41

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	5.84	5.10	5.84		132.91
Strato 2	12.71	6.50	12.71		196.08
Strato 3	25.99	6.80	25.99		280.39

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Navfac 1971-1982	1.18
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Navfac 1971-1982	2.67
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Navfac 1971-1982	5.03

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.84	5.10	5.84	Robertson 1983	11.68
Strato 2	12.71	6.50	12.71	Robertson 1983	25.42
Strato 3	25.99	6.80	25.99	Robertson 1983	51.98

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

90 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

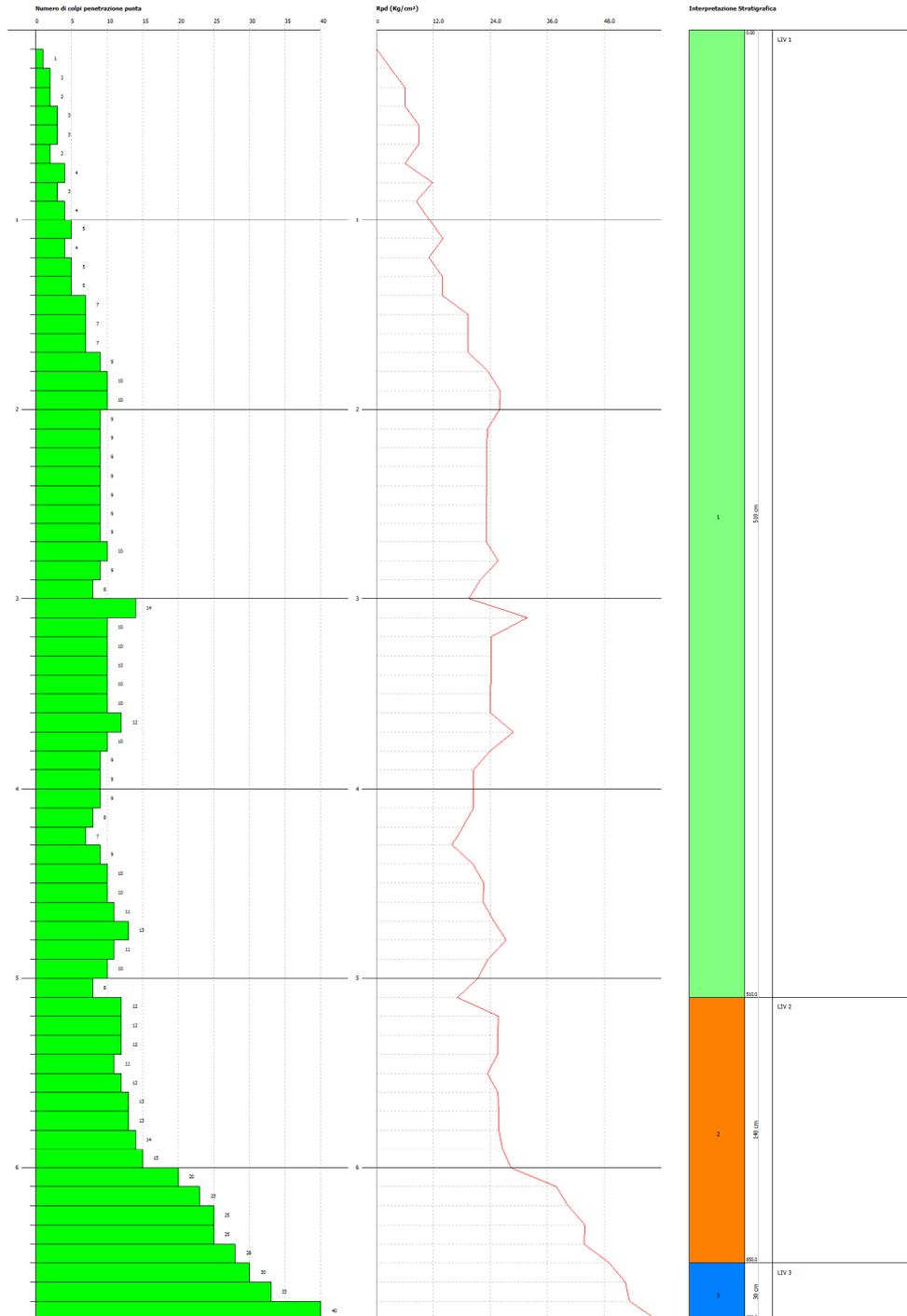
RE-200-033

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SP 06  
Strumento utilizzato... DI-30 (90°)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Completato:  
Caricato:  
Località:

Data: 02/09/2019

Scala 1:25



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 91 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

#### 4 PROSPEZIONI SIMICHE (2017)

Nell'ambito della prima campagna di indagine, eseguita nel 2017, sono state eseguite n.4 tomografie simsiche in onde P ed una prova MASW per la stima delle velocità delle onde di taglio.

Si sottolinea che, nel 2018 sono entrate in vigore le NTC 2018 che non prevedono più il calcolo della VS30 (salvo casi particolari) ma prevede il calcolo della VS,eq. Pertanto, partendo dalla velocità delle onde di taglio ottenute dall'indagine MASW è stata determinato il parametro introdotto dalla nuova normativa secono la seguente formula.

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

$h_i$  = Spessore in metri dello strato i-esimo

$V_{s,i}$  = 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 Vs non inferiore a 800 m/sec

Le indagini sismostratigrafiche sono state eseguite utilizzando la seguente attrezzatura:

- sismografo Oyo Geospace DAS-1;
- energizzatore a massa battente;
- prolunghe e materiale d'uso;
- geofoni da 4,5 Hz;
- geofono da foro.

Le indagini sono consistite in quattro Tomografie Sismiche a Rifrazione e in una prova M.A.S.W.

##### 4.1 Tomografia sismica a rifrazione

Le linee sismiche sono state acquisite utilizzando geofoni verticali ed una distanza intergeofonica di 2,50 metri, una Lunghezza di Registrazione di 128 ms ed un Sample Rate di 0,25 ms. Gli scoppi (n° 7) sono stati eseguiti con massa battente di 10 Kg su piastra di alluminio. Per l'acquisizione delle linee sismiche sono state utilizzate le configurazioni di seguito tabulate:

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 92 di 231	Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

*Tabella 1. Configurazione Linea Sismica Sis 1*

<i>file_name</i>	<i>id</i>	<i>shot_distance</i>	<i>first_receiver</i>	<i>receiver_interval</i>
<b>FILE0519.DAT</b>	519	0	2.5	2.5
<b>FILE0520.DAT</b>	520	8.75	2.5	2.5
<b>FILE0521.DAT</b>	521	16.25	2.5	2.5
<b>FILE0522.DAT</b>	522	31.25	2.5	2.5
<b>FILE0523.DAT</b>	523	46.25	2.5	2.5
<b>FILE0525.DAT</b>	525	62.5	2.5	2.5
<b>FILE0526.DAT</b>	526	53.75	2.5	2.5

*Tabella 2. Configurazione Linea Sismica Sis 2*

<i>file_name</i>	<i>id</i>	<i>shot_distance</i>	<i>first_receiver</i>	<i>receiver_interval</i>
<b>FILE0512.DAT</b>	512	0	2.5	2.5
<b>FILE0513.DAT</b>	513	8.75	2.5	2.5
<b>FILE0514.DAT</b>	514	16.25	2.5	2.5
<b>FILE0515.DAT</b>	515	31.25	2.5	2.5
<b>FILE0516.DAT</b>	516	46.25	2.5	2.5
<b>FILE0517.DAT</b>	517	53.75	2.5	2.5
<b>FILE0518.DAT</b>	518	62.5	2.5	2.5

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 93	di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

*Tabella 3. Configurazione Linea Sismica Sis 3*

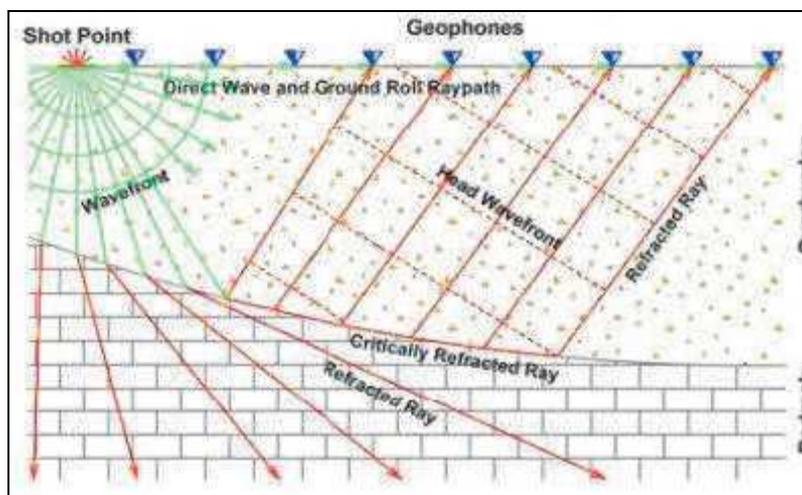
<i>file_name</i>	<i>id</i>	<i>shot_distance</i>	<i>first_receiver</i>	<i>receiver_interval</i>
<b>FILE0501.DAT</b>	501	0	2.5	2.5
<b>FILE0502.DAT</b>	502	8.75	2.5	2.5
<b>FILE0503.DAT</b>	503	16.25	2.5	2.5
<b>FILE0504.DAT</b>	504	31.25	2.5	2.5
<b>FILE0505.DAT</b>	505	46.25	2.5	2.5
<b>FILE0506.DAT</b>	506	53.75	2.5	2.5
<b>FILE0507.DAT</b>	507	62.5	2.5	2.5

*Tabella 4. Configurazione Linea Sismica Sis 4*

<i>file_name</i>	<i>id</i>	<i>shot_distance</i>	<i>first_receiver</i>	<i>receiver_interval</i>
<b>FILE0494.DAT</b>	494	0	2.5	2.5
<b>FILE0495.DAT</b>	495	8.75	2.5	2.5
<b>FILE0496.DAT</b>	496	16.25	2.5	2.5
<b>FILE0497.DAT</b>	497	31.25	2.5	2.5
<b>FILE0498.DAT</b>	498	46.25	2.5	2.5
<b>FILE0499.DAT</b>	499	53.75	2.5	2.5
<b>FILE0500.DAT</b>	500	62.5	2.5	2.5

Il metodo della sismica a rifrazione è basato sulla misura del tempo necessario perché una perturbazione elastica, indotta nel suolo da una determinata sorgente d'energia (Energizzatore – Minibang della TEGEO e/o Mazza Battente su piastra d'alluminio), giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni), percorrendo lo strato superficiale a bassa velocità (con onde dirette) e le superfici di separazione di strati a velocità crescente con la profondità (con onde rifratte). Ne consegue che, note le distanze fra punto di scoppio e ciascun geofono e noti i tempi di percorrenza, è possibile costruire un diagramma (dromocrona) in cui ciascun segmento è caratterizzato da un'inclinazione sull'asse delle ascisse che equivale all'inverso della velocità delle onde dello strato cui esso si riferisce; inoltre, gli stessi segmenti consentono il calcolo degli spessori degli strati.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 94	di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033



*Figura 1. Schema esecutivo Sismica a Rifrazione*

La sismica a rifrazione è stata elaborata ed interpretata utilizzando il pacchetto software Seisimager/2D (Pickwin e Plotrefa). Il software consente di utilizzare i metodi di elaborazione classici (Reciprocal Method e Time-Term Inversion) e/o da questi procedere ad una inversione tomografica dei dati. Per eseguire l'inversione tomografica è indispensabile avere una mole di dati, come nel nostro caso, consistente e ridondante (almeno n° 7 shots per linea).

La prima fase consiste nella determinazione del primo arrivo ( $V_p$ ) di ogni "record" utilizzando il modulo software Pickwin.

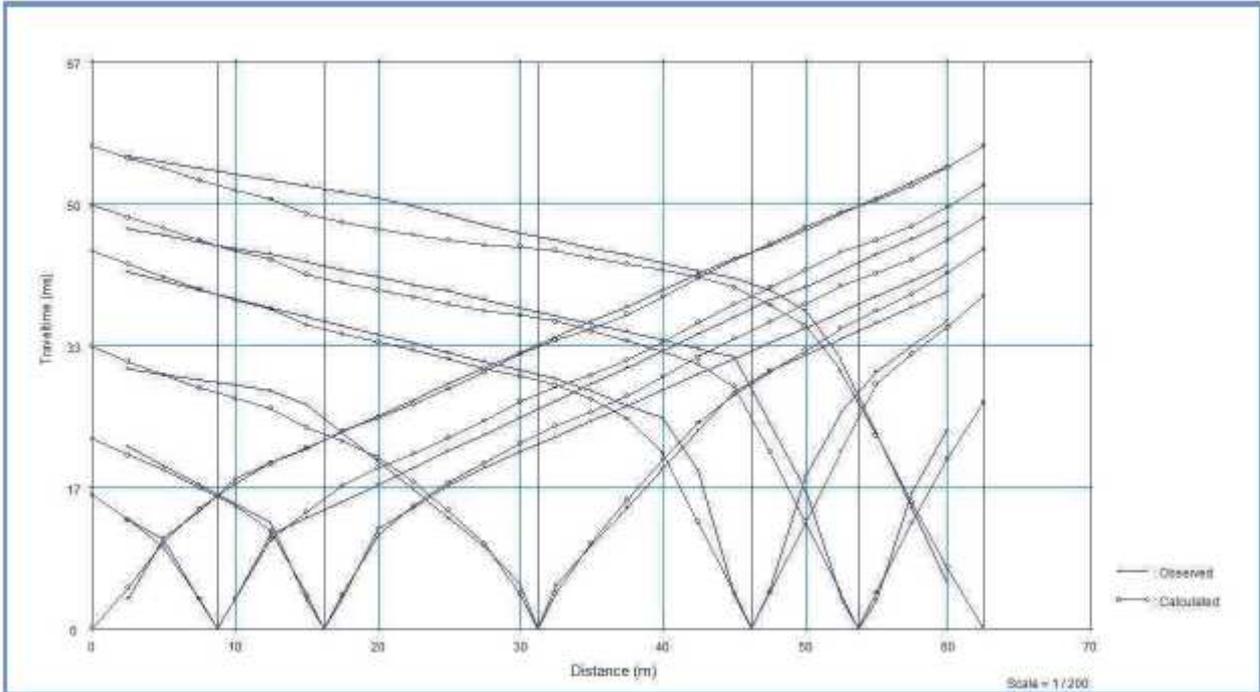
La seconda fase consiste nella definizione dei Travel Time, i quali sono stati controllati e corretti per una stima il più possibile precisa delle  $V_p$ .

La terza fase consiste nella modellazione del profilo di velocità con il metodo di "Inversione Tomografica" fornita dal modulo software Plotrefa.

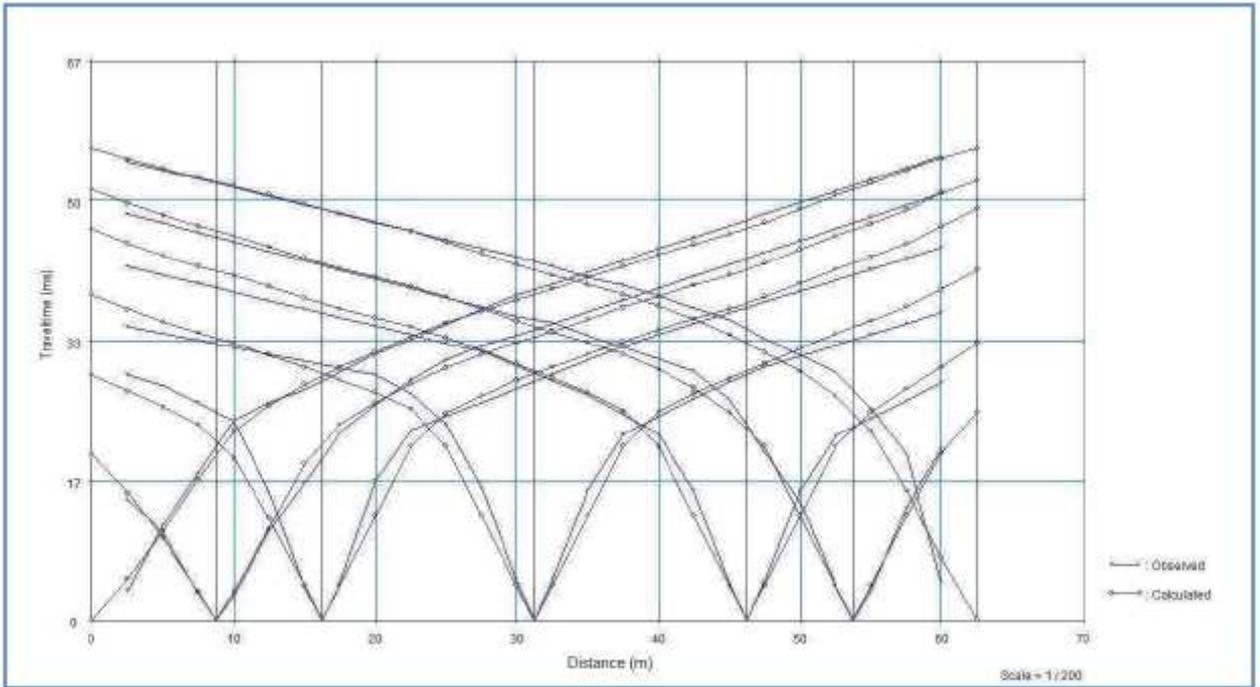
Il metodo di interpretazione prevede che sia fornito un modello iniziale di velocità. Il modello offre una prima distribuzione delle velocità e l'intervallo di velocità da fornire alla successiva procedura di ray-tracing. L'obiettivo principale è di ricercare il minimo tempo di tragitto tra la sorgente e il ricevitore per ogni coppia degli stessi, utilizzando le onde sismiche e l'inverso della velocità (slowness). Il problema viene risolto attraverso un procedimento iterativo ai minimi quadrati. Per il ray-tracing il modello viene diviso in celle a velocità costante e quindi si attiva una procedura automatica che traccia iterativamente sul modello le tracce dei raggi sismici, con l'obiettivo di minimizzare l'errore quadratico medio (RMS) tra i tempi osservati e quelli calcolati. Valutato il risultato, l'operatore può intervenire sul modello variando sia l'andamento dei confini tra strati che le velocità degli stessi e facendo ripartire il ray-tracing, ottenendo un nuovo RMS. La procedura può essere ripetuta più volte al fine di ottenere un modello finale soddisfacente.

Nelle figure seguenti sono riportati i Travel Time dei dati sperimentali (quelli acquisiti in campo) e di quelli calcolati con il metodo sopra descritto. Dall'analisi delle stesse si evidenzia che l'errore statistico medio è molto basso (inferiore al 2%) per cui l'elaborazione ottenuta rispecchia abbastanza fedelmente la sequenza litologica locale. L'elaborazione sismostratigrafica e la documentazione fotografica, è sintetizzata nelle sezioni richiamate in allegato al presente documento.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 95 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

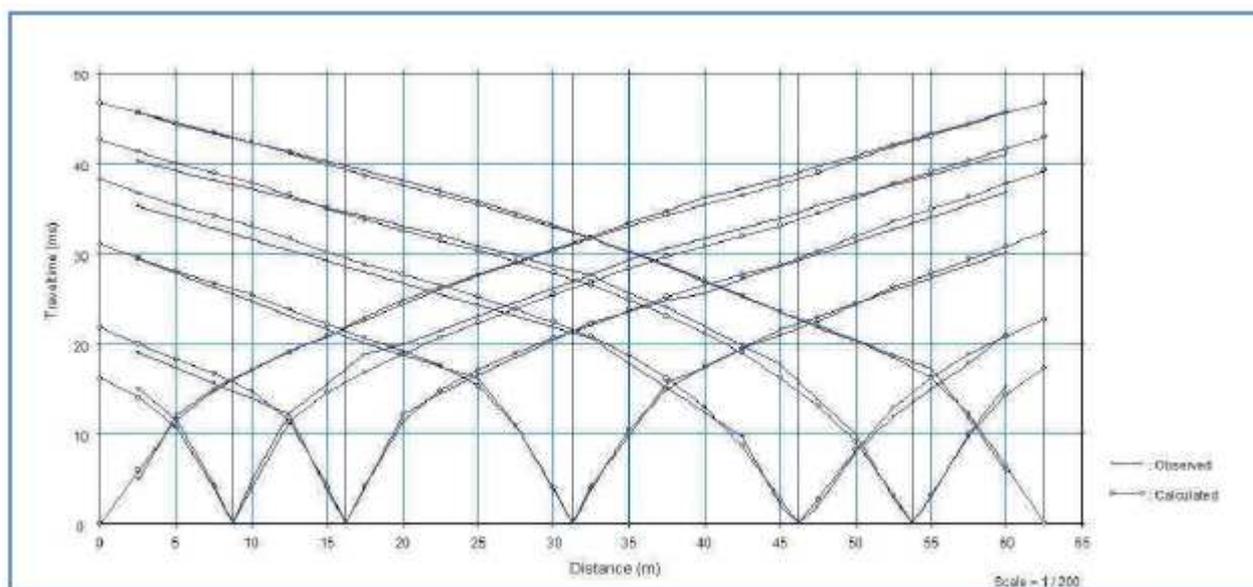


**Figura 2. Travel Time - Linea Sismica Sis 1**

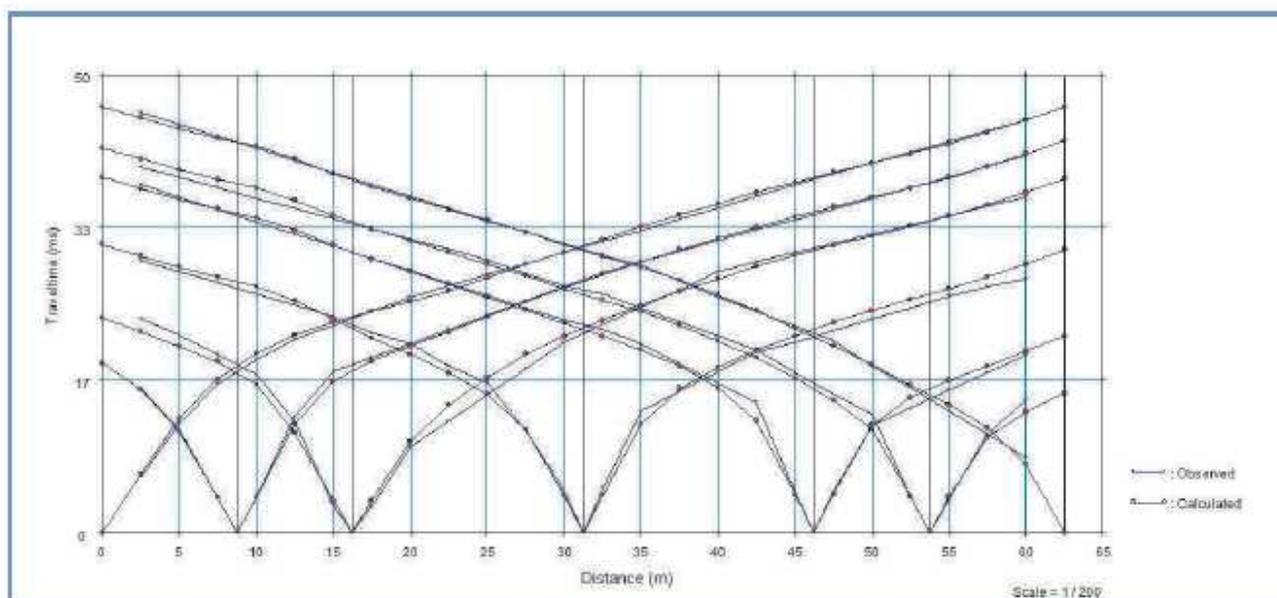


**Figura 3. Travel Time - Linea Sismica Sis 2**

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>							
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>							
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>							
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 96 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033	



**Figura 4. Travel Time - Linea Sismica Sis 3**



**Figura 5. Travel Time - Linea Sismica Sis 4**

#### 4.2 Prova M.A.S.W.

I principali parametri di acquisizione della M.A.S.W. sono riportati nella tabella seguente.

M.A.S.W.	N° Geof.	Shot coord. (m)	Passo (m)	Coord. 1° geof. (m)	N° File	Record Length (ms)	Sample Rate (ms)
M1	24	0,00	2,50	0,00	509	4000	1

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde di compressione, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 97 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033	

forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), tenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh, è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

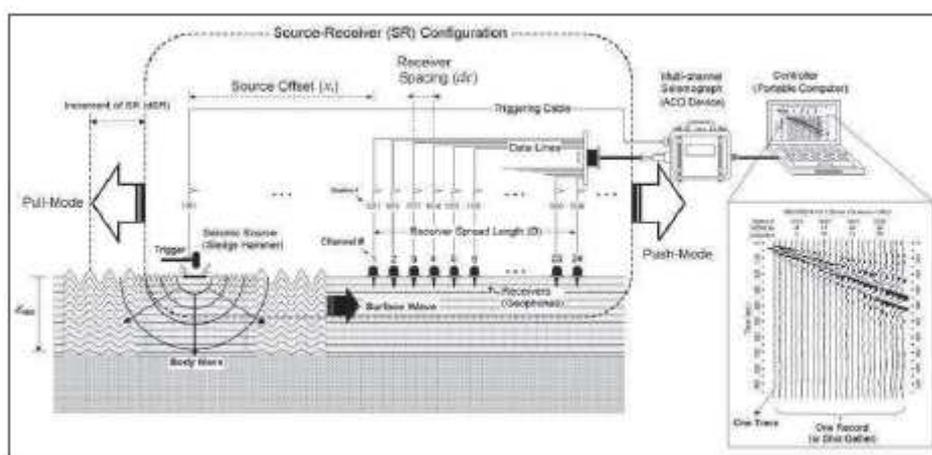


Figura 6. Schema di esecuzione e registrazione di una M.A.S.W.

La tecnica delle M.A.S.W. (Park et al., 1999) consiste nella registrazione simultanea di 24 o più canali (separati da 0,5 m a 10 m). Tale modalità di acquisizione fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità. Il salvataggio delle tracce nel dominio temporale, previsto dal metodo, permette inoltre di distinguere ed evidenziare, durante l'analisi le onde di Rayleigh presenti nel record che, normalmente, sono caratterizzate da un'elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si distribuisce in onde di superficie).

Una particolare analisi spettrale, "overtone analysis", produce un grafico velocità di fase-frequenza in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie da cui ricavare la curva di dispersione ed il profilo delle  $V_s$  per successiva inversione 1-D.

Ricapitolando, la procedura M.A.S.W. può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

1. acquisizione dei dati di campo;
2. estrazione della curva di dispersione;
3. inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle  $V_s$  (profilo 1-D) che descrive la variazione di  $V_s$  con la profondità.

Il D.M. 17.01.2018 ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica, che ci adegua allo standard europeo e mondiale. Oltre alle importanti novità

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 98 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

relative alle metodologie di calcolo ingegneristico è stata introdotta la classificazione dei suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto in 5 categorie principali (dalla A alla E) sulla base del parametro  $V_{seq}$ .

Questo rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità (al di sotto del piano di fondazione) o comunque fino al raggiungimento del bedrock sismico, inteso come quello strato con velocità delle onde di taglio  $>800\text{m/s}$ , ed è calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

$h_i$  = Spessore in metri dello strato i-esimo  
 $V_{s,i}$  = 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  $800\text{ m/sec}$

Viene in pratica enfatizzata l'importanza del parametro  $V_s$  che, come è noto, è il parametro geofisico che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo.

I dati acquisiti hanno consentito di determinare una  $V_{s,eq}$  di  $270,5\text{ m/sec}$  che corrisponde ad una categoria di sottosuolo C.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 99 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

## 5 PROSPEZIONI SISMICHE (2019)

Nell'ambito della seconda campagna di indagine sono state eseguite n. 5 prospezioni sismiche a rifrazione di superficie, in onde P (BS01÷BS05), di lunghezza pari a 50 m per la quale sono stati effettuati cinque scoppi, e n. 6 indagini sismiche MASW (MASW01÷MASW06) per la stima del VS,eq.

Il metodo sismico, consente in primo luogo di rilevare l'andamento della sismostratigrafia del sottosuolo, ricercando le superfici di discontinuità fisica – rifrattori – ed in particolare quelle superfici che separano porzioni di ammasso terroso o roccioso con differente grado di densità e compattezza; in secondo luogo di ricavare lo spessore e le caratteristiche geomeccaniche degli strati così riconosciuti, calcolare i valori di Rigidità Sismica dei singoli orizzonti al fine di valutare ad esempio l'amplificazione sismica locale e classificare i terreni alla luce della recente normativa sismica (VS,eq).

### 5.1 Indagini sismiche a rifrazione di superficie in onde P

#### 5.1.1 Descrizione del metodo e della strumentazione

L'indagine geosismica del tipo a rifrazione di superficie, come tutti i metodi d'indagine indiretta del sottosuolo, permette di investigare un certo volume di sottosuolo variabile a seconda sia della lunghezza dei profili eseguiti ma anche della natura litologica del sito.

Il metodo consiste nell'inviare nel terreno un impulso sismico, tramite un'opportuna sorgente a impatto o esplosiva e nel rilevare il primo arrivo di energia, costituito da un'onda elastica diretta e da una rifratta. L'onda rifratta, emergente in superficie, è generata da interfacce rifrangenti che separano mezzi a differente velocità sismica (sismostrati), generalmente, crescente con la profondità.

I primi arrivi, individuati su sismogrammi rilevati dai geofoni e registrati tramite un sismografo, sono riportati su grafici tempo-distanza (dromocrone), in seguito interpretati per ottenere informazioni sismostratigrafiche.

Per la campagna 2019, la strumentazione utilizzata è consistita in un sismografo a 24 canali, della Ambrogeo modello Echo 12-24/2002 con acquisizione computerizzata dei dati e in una sorgente del tipo ad impatto verticale per la generazione di onde rilevate da 24 geofoni rispettivamente di frequenza pari a 14Hz per le onde P.

#### 5.1.2 Acquisizione dei dati

Per quanto riguarda la geometria adottata per tutti gli stendimenti, i 24 geofoni sono stati disposti sul terreno con una spaziatura di 2.0 m, i punti di scoppio A e B sono a 2.0 m rispettivamente dal 1° e dal 24° geofono, in posizione esterna allo stendimento geofonico, lo scoppio C è posto al centro dello stendimento stesso (fra il 12° e il 13° geofono), mentre gli altri due scoppi intermedi D ed E rispettivamente tra 6° e 7° geofono e tra il 18° e il 19° geofono, quindi l'intero stendimento per ciascuna delle basi risulta di 50.0m.

L'ubicazione dei profili sismici è riportata negli Allegati 01.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 100 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

### 5.1.3 Elaborazione dei dati

L'elaborazione dei dati è stata eseguita secondo la procedura descritta schematicamente di seguito:

- ✓ Inserimento delle geometrie mediante il software Pickwin (distanze fra geofoni e posizioni dei punti di scoppio);
- ✓ Applicazione dei filtri "low-pass" e "high-pass" per la lettura ottimale dei primi arrivi eliminando le frequenze di disturbo;
- ✓ *Picking* dei primi arrivi;
- ✓ Export delle dromocrone;
- ✓ Inversione tomografica dei dati attraverso l'applicativo Plotrefa;
- ✓ Definizione del modello sismostratigrafico.

### 5.1.4 Rappresentazione dei dati

I dati elaborati sono stati elaborati e restituiti nell'allegato 02A: per la base sismica sono stati riportati i sismogrammi relativi ai cinque punti di scoppio, le dromocrone, le sezioni tomografica e i modelli sismostratigrafici. In particolare l'elaborazione tomografica rappresenta l'andamento dei sismostrati, lungo la sezione corrispondente al profilo in superficie, ottenuta dalla elaborazione ed inversione dei dati sismici; il modello sismostratigrafico rappresenta invece l'interpretazione degli stessi sismostrati in funzione della geologia del sito, ottenuto correlando le velocità medie di ciascun sismostrato con i dati geologici noti e le loro velocità sismiche caratteristiche.

### 5.1.5 Interpretazione dei risultati

Ai fini della corretta interpretazione dei risultati dell'indagine sismica è importante precisare che generalmente:

- a) i sismostrati non sono necessariamente associabili a litotipi ben definiti, ma sono rappresentativi di livelli con simili caratteristiche elastiche, in cui le onde sismiche si propagano con la stessa velocità;
- b) la risoluzione del metodo è funzione della profondità di indagine e la risoluzione diminuisce con la profondità: considerato uno strato di spessore  $h$  ubicato a profondità  $z$  dal piano campagna, in generale non è possibile individuare sismostrati in cui  $h < 0.25 * z$ .
- c) nelle indagini superficiali, le onde di taglio, meno veloci, arrivano in un tempo successivo, per cui il segnale registrato sarà la risultante delle onde S con le onde P e quindi la lettura dei tempi di arrivo delle onde S può risultare meno precisa della lettura dei tempi di arrivo delle onde P;
- d) i terreni esaminati possono ricoprire un ampio campo delle velocità sismiche, in relazione alla presenza di materiale di riporto, di terreno vegetale e di acqua di falda.

Riguardo al punto d) (vedi Zezza -1976), possono essere distinti 5 differenti gradi di carsificazione ai quali corrispondono le seguenti caratteristiche dell'ammasso roccioso carsificato:

- grado V:  $V_p = 0,7-1,0$  km/sec. Sono cancellati i caratteri tessiturali della roccia in posto i cui relitti si trovano inglobati in abbondanti terre rosse;

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 101 di 231		Rev.:		N° Documento Cliente: RE-200-033
			00		

- grado IV:  $V_p = 1,1-1,9$  km/sec. Sono conservati i caratteri tessiturali della roccia in posto attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili;
  - grado III:  $V_p = 2,0-3,0$  km/sec. Diffusa presenza di cavità collegate ai processi di dissoluzione carsica;
  - grado II:  $V_p = 3,1- 4,5$  km/sec. Giunti di fessurazione interessati solo parzialmente da manifestazioni carsiche;
  - grado I:  $V_p > 4,5$  km/sec. Assenza completa di manifestazioni carsiche; giunti di fessurazione radi e bancate compatte.
- Di seguito sono stati riportati, in tabella, i valori di velocità delle onde sismiche di compressione tipici di ogni litotipo.

***Valori di velocità per le onde di compressione (da “Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo” di Carrara – Rapolla – Roberti, “Il manuale del geologo” di Cassadio – Elmi).***

LITOTIPO	$V_p$ (m/sec)
Areato superficiale	300-800
Argille	1100-2900
Sabbia asciutta	200-1000
Sabbie umida	600-1800
Terreni alluvionali sciolti	400-2100
Acqua	1400-1500
Calcere fratturato	700-4200
Calcere compatto	2800-6400
Calcere cristallino	5700-6400
Piroclastiti coerenti (tufo)	750-2450
Piroclastiti incoerenti (pozzolana)	350-1000
Arenaria	1400-4500
Granito, Monzonite, Granodiorite, Gabbro, Diabase, Basalto	4000-6000
Anidride	3500-5500
Gesso	1800-4000
Gneiss e scisti	3500-7500

<sup>1</sup> Valutazione geologica-tecnica degli ammassi rocciosi carsificati con particolare riferimento alle aree carsiche pugliesi. Mem. Soc. Geol. It., 14,1976.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 102 di 231	Rev.:	N° Documento Cliente: RE-200-033	
		00		

Dai valori di velocità di propagazione delle onde P, è stato possibile ricavare la sismostruttura del sottosuolo in corrispondenza delle basi sismiche.

Il sottosuolo investigato è stato distinto, in tre sismostrati ciascuno caratterizzato da un determinato valore di velocità delle onde di compressione.

Generalmente, data la lunghezza degli stendimenti eseguiti, è stato possibile investigare il sottosuolo fino alla profondità massima di circa 15.0m a partire dalla superficie topografica.

Di seguito si riportano le risultanze delle basi sismiche eseguite:

- ✓ BS01 in onde P ed S (mediante MASW 01): si individuano tre sismostrati

	<b>Velocità Onde P in m/s</b>	<b>Velocità Onde S in m/s</b>	<b>Intervallo di profondità (m)</b>	<b>Descrizione</b>
1	450	125	0,00÷3.00	<i>Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti</i>
2	1520	240	3.0÷10,50	<i>Limi argillosi consistenti</i>
3	2150	327	10,50÷15,00	<i>Argille molto consistenti</i>

- ✓ BS02 in onde P ed S (mediante MASW 02): si individuano tre sismostrati

	<b>Velocità Onde P in m/s</b>	<b>Velocità Onde S in m/s</b>	<b>Intervallo di profondità (m)</b>	<b>Descrizione</b>
1	380	100	0,00÷2.00	<i>Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti</i>
2	1350	240	2.0÷8,00	<i>Limi argillosi consistenti</i>
3	2180	455	8,00÷13,00	<i>Argille molto consistenti</i>

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 103 di 231	Rev.:	N° Documento Cliente: RE-200-033	

✓ BS03 in onde P ed S (mediante MASW 03): si individuano tre sismostrati

	<b>Velocità Onde P in m/s</b>	<b>Velocità Onde S in m/s</b>	<b>Intervallo di profondità (m)</b>	<b>Descrizione</b>
1	395	143	0,00÷1.00	<i>Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti</i>
2	1540	218	1.0÷11,00	<i>Limi argillosi consistenti</i>
3	2075	295	11,00÷15,00	<i>Argille molto consistenti</i>

✓ BS04 in onde P ed S (mediante MASW 04): si individuano tre sismostrati

	<b>Velocità Onde P in m/s</b>	<b>Velocità Onde S in m/s</b>	<b>Intervallo di profondità (m)</b>	<b>Descrizione</b>
1	480	130	0,00÷1.50	<i>Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti</i>
2	1620	190	1.5÷7,00	<i>Limi argillosi consistenti</i>
3	2050	340	7,00÷13,00	<i>Argille molto consistenti</i>

✓ BS05 in onde P ed S (mediante MASW 05): si individuano tre sismostrati

	<b>Velocità Onde P in m/s</b>	<b>Velocità Onde S in m/s</b>	<b>Intervallo di profondità (m)</b>	<b>Descrizione</b>
1	495	126	0,00÷1.80	<i>Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti</i>
2	1580	210	1.8÷8,00	<i>Limi argillosi consistenti</i>
3	2250	239	8,00÷14,00	<i>Argille molto consistenti</i>

## 5.2 Prospezione sismica in onde S e stima del VS,eq

### 5.2.1 Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves) - Descrizione del metodo e della strumentazione

Al fine di calcolare il valore di velocità delle onde di taglio (S) fino alla profondità a cui stazione il bedrock roccioso o un suolo molto rigido (VS,eq) e determinare la classe di appartenenza del terreno di fondazione, secondo quanto è richiesto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/1/2018 (G.U. 20 febbraio 2018, n.42 – s.o. n.8), sono stati eseguiti n. 6 profili MASW, MASW 01÷MASW06, diversamente orientati rispetto al Nord nell'area di interesse così come mostrato nell'Allegato 1.

La tecnica utilizzata consente una stima accurata dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo; ciò avviene registrando i tempi di arrivo delle onde sismiche di superficie generate artificialmente ed elaborando il segnale con un opportuno software.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:		Foglio		Rev.:	
03049-PPL-RE-200-0033		104 di 231		00	
				N° Documento Cliente:	
				RE-200-033	

A rigore, quella che è misurata è la velocità delle onde superficiali (Onde di Rayleigh), ma essa è praticamente uguale alla velocità delle Onde S (95 ÷ 97%). È così possibile definire, con un'approssimazione valutabile tra il 5% e il 15%, il profilo "VS,eq".

Per il caso in esame, la strumentazione utilizzata è consistita in 24 geofoni verticali a 4.5Hz, in un sismografo Ambrogeo Echo 12-24/2002 - 24 canali – 16/24 bit.

### 5.2.2 MASW - Acquisizione dei dati

Le fasi operative possono essere così schematizzate:

- predisposizione, degli stendimenti, cioè una serie di 24 geofoni regolarmente spazati di 2 metri e in linea retta, di lunghezza pari a 46m, e 2 punti di energizzazione rispettivamente a 4m dal primo e dall'ultimo geofono per gli stendimenti MASW 01, MASW02, MASW03, MASW04 e MASW05, mentre per lo stendimento MASW 06 è stato usato un offset di 1 metro tra i geofoni, e due punti di energizzazione rispettivamente a 2 m dal primo e dall'ultimo geofono, ottenendo una lunghezza pari a 24m; tale approccio ha permesso di ottenere dati da poter correlare le informazioni in almeno due punti del sottosuolo, per ogni stendimento, evidenziando eventuali eterogeneità dello stesso;
- osservazione del segnale che si propaga tramite onde S nel suolo per 2 secondi a seguito dell'energizzazione;
- controllo dei dati raccolti con prima elaborazione in situ del profilo, in modo da verificare la coerenza del segnale, l'effettivo raggiungimento della profondità d'investigazione richiesta ed eventualmente apportare le necessarie variazioni dei parametri d'acquisizione prima di ripetere la registrazione;
- i dati raccolti sono registrati nell'hd del sismografo Ambrogeo Echo 12-24/2002.

### 5.2.3 MASW- Elaborazione dei dati

L'analisi prevede la formattazione dei files dati, l'analisi spettrale con l'individuazione della curva di dispersione e la modellazione del profilo.

È importante rilevare che il profilo di ciascun stendimento è stato ottenuto coinvolgendo nelle misurazioni un'estesa porzione del sito da investigare, esso quindi, pur non avendo la risoluzione di un profilo ottenuto ad es. con la tecnica down-hole, è più rappresentativo a larga scala rispetto a quelli ottenibili da un rilievo puntuale.

I dati sono stati interpolati ed elaborati con i Software SWAN prodotto dalla Geostudi Astier.

### 5.2.4 MASW - Rappresentazione dei risultati

Nell'Allegato 02B sono stati rappresentati, in tre grafici, le elaborazioni dei dati acquisiti con il metodo MASW e il sismogramma medio di tutte le interazioni per ciascun stendimento svolto.

Il primo grafico, a partire dallo spettro P-F, mette in relazione le frequenze contenute nel segnale registrato con il reciproco della velocità di fase e il rapporto spettrale: permette di riconoscere l'energia delle Onde di Rayleigh e fissare i punti che rappresentano l'andamento della curva di dispersione, funzione della distribuzione della velocità negli strati del sottosuolo.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:		Foglio		Rev.:	
03049-PPL-RE-200-0033		105 di 231		00	
				N° Documento Cliente:	
				RE-200-033	

Nel grafico successivo, invece, è riportata la curva calcolata tramite l'inversione di un modello di sottosuolo, ottenuto per "aggiustamenti" successivi da un modello iniziale, cercando ovviamente di trovare la migliore corrispondenza con i punti prima individuati. Il grafico successivo riporta il modello del sottosuolo in termini di strati con diversa velocità di propagazione delle Onde S.

### 5.2.5 MASW – Interpretazione dei risultati

Alla luce della recente normativa in materia di costruzione NTC 2018 è stato introdotto il calcolo di un nuovo parametro, il  $V_{s,eq}$ , ottenuto attraverso la seguente formula:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

$h_i$  = Spessore in metri dello strato i-esimo  
 $V_{s,i}$  = 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/sec

In tale formula appare evidente come il calcolo delle velocità sismiche di taglio non si riferisce più necessariamente alla profondità di 30m, ma alla reale profondità del bedrock, ovvero, alla profondità di quella formazione rocciosa o terreno molto rigido, caratterizzato da  $V_s$  non inferiore a 800m/s, pertanto la profondità del bedrock varierà di volta in volta a seconda dell'assetto geologico del sottosuolo.

Basandosi sulle indagini sismiche svolte è stato possibile determinare la categoria di suolo di fondazione per il sottosuolo in esame: da tutte le indagini eseguite è emerso che il bedrock o suolo rigido, caratterizzato da valori delle  $V_s > 800$  m/s, non è presente entro le profondità investigate.

Avendo calcolato la  $V_{s,eq}$  per i primi 30 metri di profondità, è stato rilevato che le velocità equivalenti sono sempre inferiori ai 360 m/sec. Da tale stima il sottosuolo investigato rientra nella categoria di suolo "C" poiché, come è meglio descritto nella tabella sottostante, in questa categoria rientrano "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Di seguito la tabella che definisce le categorie di suolo (§NTC 2018):

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 106 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>Tabella 3.2. II - Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato</b>	
<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

È opportuno precisare inoltre che, in generale, mediante il metodo MASW1D, si ricavano i valori di velocità delle onde S lungo la verticale rispettivamente a 1/3 e a 2/3 della lunghezza dello stendimento essendo stati eseguiti due scoppi rispettivamente ad una distanza di 4.0 metri dal primo e dall'ultimo geofono nel caso degli stendimenti da MASW01 a MASW05 e ad una distanza di 2.0 metri dal primo e dall'ultimo geofono nel caso degli stendimenti MASW06. I profili sismostratigrafici ricavati da tale tecnica risultano raggiungere la massima profondità di investigazione fino a circa 15m a partire dal piano d'indagine, pertanto, considerata la natura dei terreni e le lunghezze degli stendimenti, e non avendo raggiunto il *bedrock*, è stato ragionevolmente utilizzata la velocità delle onde di taglio dell'ultimo strato raggiunto fino ai 30 metri di profondità.

Di seguito si espongono i risultati delle indagini MASW eseguite. Per ogni base sismica sono stati discretizzati 3 sismostrati e dei due scoppi eseguiti sono stati presi in considerazione dei valori medi delle velocità delle onde S.

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 107 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
		00				

**STIMA DEL  $V_{s,eq}$  - MASW 01 – (a partire dal p.c.)**

Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h <sub>1</sub>	STRATO 1	3	450,00	125,00	h <sub>1</sub> /V <sub>1</sub>	0,024
h <sub>2</sub>	STRATO 2	7,5	1520,00	240,00	h <sub>2</sub> /V <sub>2</sub>	0,031
h <sub>3</sub>	STRATO 3	19,5	2150,00	327,00	h <sub>3</sub> /V <sub>3</sub>	0,060
<b>H</b>		<b>30</b>	$\Sigma h_i/V_i$			0,115

$V_{s,eq} \text{ (misurata) = } \quad \text{m/s} \quad \mathbf{261}$

**STIMA DEL  $V_{s,eq}$  - MASW 02 – (a partire dal p.c.)**

Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h <sub>1</sub>	STRATO 1	2	380,00	100,00	h <sub>1</sub> /V <sub>1</sub>	0,020
h <sub>2</sub>	STRATO 2	8	1350,00	240,00	h <sub>2</sub> /V <sub>2</sub>	0,033
h <sub>3</sub>	STRATO 3	20,5	2180,00	455,00	h <sub>3</sub> /V <sub>3</sub>	0,045
<b>H</b>		<b>30,5</b>	$\Sigma h_i/V_i$			0,098

$V_{s,eq} \text{ (misurata) = } \quad \text{m/s} \quad \mathbf{310}$

**STIMA DEL  $V_{s,eq}$  - MASW 03 – (a partire dal p.c.)**

Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h <sub>1</sub>	STRATO 1	1	395,00	143,00	h <sub>1</sub> /V <sub>1</sub>	0,007
h <sub>2</sub>	STRATO 2	10	1540,00	218,00	h <sub>2</sub> /V <sub>2</sub>	0,046
h <sub>3</sub>	STRATO 3	19	2075,00	295,00	h <sub>3</sub> /V <sub>3</sub>	0,064
<b>H</b>		<b>30</b>	$\Sigma h_i/V_i$			0,117

$V_{s,eq} \text{ (misurata) = } \quad \text{m/s} \quad \mathbf{256}$

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 108 di 231		Rev.: 00			N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>STIMA DEL <math>V_{s,eq}</math> - MASW 04 – (a partire dal p.c.)</b>						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
$h_1$	STRATO 1	1,5	480,00	130,00	$h_1/V_1$	0,012
$h_2$	STRATO 2	5,5	1620,00	190,00	$h_2/V_2$	0,029
$h_3$	STRATO 3	23	2050,00	340,00	$h_3/V_3$	0,068
<b>H</b>		<b>30</b>	$\Sigma h_i/V_i$			0,108

<b><math>V_{s,eq}</math> (misurata) =</b>	<b>m/s</b>	<b>277</b>
---	------------	------------

<b>STIMA DEL <math>V_{s,eq}</math> - MASW 05 – (a partire dal p.c.)</b>						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
$h_1$	STRATO 1	1,8	495,00	126,00	$h_1/V_1$	0,014
$h_2$	STRATO 2	2,6	1580,00	210,00	$h_2/V_2$	0,012
$h_3$	STRATO 3	25,6	2250,00	239,00	$h_3/V_3$	0,107
<b>H</b>		<b>30</b>	$\Sigma h_i/V_i$			0,134

<b><math>V_{s,eq}</math> (misurata) =</b>	<b>m/s</b>	<b>224</b>
---	------------	------------

<b>STIMA DEL <math>V_{s,eq}</math> - MASW 06 – (a partire dal p.c.)</b>						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)	
$h_1$	STRATO 1	1,5	175,00	$h_1/V_1$	0,009	
$h_2$	STRATO 2	9,5	260,00	$h_2/V_2$	0,037	
$h_3$	STRATO 3	19	370,00	$h_3/V_3$	0,051	
<b>H</b>		<b>30</b>	$\Sigma h_i/V_i$		0,096	

<b>m/s</b>	<b>311</b>
------------	------------

### 5.3 CALCOLO DEI MODULI ELASTICI DINAMICI

Dalle velocità sismiche, ricavate dall'indagine a rifrazione superficiale classica in onde P e dalla metodologia MASW, sono stati calcolati alcuni parametri geotecnici.

Assegnando, infatti, la densità in sito, ricavata empiricamente mediante l'equazione di Gardner, che lega la densità alla velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ), sono stati calcolati il *coefficiente di Poisson* e alcuni moduli elastici dinamici. Le determinazioni dei moduli elastici, eseguite mediante tali metodologie sismiche, sono riferibili a volumi significativi di terreno in condizioni relativamente indisturbate a differenza delle prove geotecniche di

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio	Rev.:			N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	109 di 231	00			RE-200-033

laboratorio che, pur raggiungendo un elevato grado di sofisticazione ed affidabilità, soffrono della limitazione di essere puntuali cioè relative ad un modesto volume di roccia.

I moduli elastici sismici possono essere correlati ai normali moduli statici attraverso un fattore di riduzione (*Rzhevsky et alii, 1971*) semplicemente evidenziando che si riferiscono, in virtù delle energie movimentate dall'indagine e del conseguente basso livello di deformazione raggiunto, ad un modulo statico tangente iniziale.

$$E_{din} = 8.3E_{stat} + 0,97$$

Infine, con i dati ottenuti dall'indagine eseguita è possibile calcolare il coefficiente di reazione del terreno  $K_s$  ( $Kg/cm^3$ ) attraverso la relazione di Vesic (1961):

$$K_s = E_s/B (1 - \nu^2)$$

dove

B = larghezza della fondazione;

$E_s$  = modulo di elasticità del terreno;

$\nu$  = coefficiente di Poisson.

Infine per la classificazione geotecnica dell'ammasso, nell'ambito dello stesso foglio di calcolo, attraverso le letture sismiche, sono state determinate indirettamente, i valori di indice di qualità della roccia (RQD), nel caso degli ammassi rocciosi, la coesione dell'ammasso e l'angolo di attrito dello stesso.

Allo stesso tempo, per l'analisi dei pali sottoposti a forze orizzontali e nella verifica a svergolamento è stato determinato, indirettamente, il coefficiente di reazione orizzontale,  $K_h$ . Tale modulo viene determinato dalla formula di Chiarugi Maia secondo la quale è funzione di: modulo edometrico, modulo elastico del palo, diametro del palo, coefficiente di Poisson.

In ultimo per effettuare un ulteriore verifica sui fattori di deformabilità delle terre, attraverso la relazione di Imai and Yoshimura, del 1977 sono stati determinati i valori di resistenza alla deformabilità del tipo SPT attraverso i valori delle velocità sismiche di taglio.

Di seguito sono riportati i principali moduli elastici dei terreni riguardanti la base sismica eseguita; tali valori si riferiscono all'ammasso pertanto devono essere intesi come valori medi.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 110 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

<i>Note bibliografiche</i>			
Parametro calcolato	Bibliografia	Unità di misura	Formula
Modulo di Poisson (Bowles 1988)	Simeon Denis Poisson (Fisico e matematico francese)	Grandezza adimensionale	$\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{\frac{1-\sigma}{0.5-\sigma}}$
Densità naturale	Equazione di Gardner	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma = 0,23Vp^{0,25}$
Correlazione empirica tra Vs ed SPT	Imai and Yoshimura, 1977	Grandezza adimensionale	$V_s = f/(N_{spt})$
Coefficiente di sottofondo	Vesic, 1961	Kg/cm <sup>3</sup>	$k = E/[B(1-n^2)]$
Coefficiente di sottofondo verticale	Vol I di Geotecnica e tecnica delle fondazioni – Cestelli Guidi	Kg/cm <sup>3</sup>	$K_v = a_2 \cdot E_d / b$ dove $a_2 = 2 / \log_e(b+2H)/b$
Coefficiente di sottofondo orizzontale	Metodo Chiarugi-Maia	Kg/cm <sup>3</sup>	$k_h = \frac{E_d}{D \cdot (1-\nu^2)} \left( \frac{E_d \cdot D^4}{E_p \cdot J} \right)^{1/2}$ <small>E<sub>d</sub>: Modulo edometrico  ν: Coefficiente di Poisson  E<sub>p</sub>: Modulo elastico della sezione, se in ca (E<sub>p</sub>= 18000 × √(Rok))  D: Diametro del palo  J: Momento d'inerzia della sezione se circolare (J = π × D<sup>4</sup> / 64)</small>
Modulo di Young dinamico	Bowles 1988	Mpa	$E = V_s^2 \rho \cdot [3Vp^2 - 4Vs^2 / Vp^2 - Vs^2]$
Modulo di Young statico	Rzhevsky et alii, 1971	Mpa	$E_{din} = 8.3E_{stat} + 0,97$
Modulo di BulK	Bowles 1988	Mpa	$K = E_{din} / (3 \cdot (1-2 \cdot n))$
Modulo di taglio dinamico	Bowles 1988	Mpa	$G_{din} = E_{din} / (2 \cdot (1+n))$
Modulo di taglio statico	Bowles 1988	Mpa	$G_{stat} = E_{stat} / (2 \cdot (1+n))$
Modulo di Compressione Edometrica	Relazione di Navier	Kh/cm <sup>2</sup>	$M = E \cdot [(1-n) / (1-n-2 \cdot n^2)]$

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento:	Foglio	Rev.:			N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	111 di 231	00			RE-200-033

<b>BASE SISMICA 01 - STIMA DEI MODULI DINAMICI</b>			
	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
<b>Velocità onde P (m/s):</b>	450	1520	2150
<b>Velocità onde S (m/s):</b>	125	240	327
<b>V<sub>LAB</sub> = Velocità onde P di laboratorio (m/s):</b>	6000	6000	6000
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	3,00	7,50	4,50
<b>Profondità Media Strato (m)</b>	1,50	6,75	12,75
<b>Modulo di Poisson (<math>\nu</math>)</b>	0,46	0,49	0,49
<b>Densità naturale (<math>\gamma_{nat}</math> in gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,43	1,93	2,11
<b>Porosità % (<math>\emptyset</math>)</b> (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	46,54%	36,54%	30,65%
<b>MOD. di YOUNG DINAMICO - (<math>E_{din}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	64	325	658
<b>MOD. di TAGLIO DINAMICO (<math>G_{din}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	22	109	221
<b>MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>):</b> $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	254	4233	9260
<b>MOD. di YOUNG STATICO (<math>E_{stat}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> (Rzhovsky et alii, 1971)	8	39	79
<b>MOD. di TAGLIO STATICO (<math>G_{stat}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	3	13	27
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	289	4465	9743
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	343	5364	11721
<b>Rigidità Sismica (<math>\gamma * V_p</math>) (Tonn/m<sup>2</sup>*sec)</b>	178	464	689
<b>Frequenza dello Strato</b>	10	8	18
<b>Periodo dello Strato</b>	0,10	0,13	0,06
<b>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)</b>			
<b>SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)</b>	5	33	>50
<b>Cu (coesione non drenata in Kg/cm<sup>2</sup>) = <math>(V_s/23)^{1/0,475} * 0,010197</math> (Dickenson 1990)</b>	0,36	1,42	2,73
<b>Cu (coesione non drenata) = <math>(V_s - 17,5) / 2,63 * 0,010197</math> (Oh et al. 2008)</b>	0,42	0,86	1,20
<b>Cu (coesione non drenata) = <math>(V_s / 7,93)^{1/0,53} * 0,010197</math> (Levesques et al. 2007)</b>	0,81	2,29	3,74
<b>Cu (coesione non drenata) = <math>(V_s / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100</math> da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,35	1,99	4,58
<b>Cu (coesione non drenata) = <math>(V_s / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100</math> da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,31	1,13	2,07
<b>COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO</b>			
<b>B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)</b>	100	100	100
<b>D (ipotesi diametro palo in m)</b>	0,50	0,50	0,50
<b>K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm<sup>3</sup> -&gt; VESIC 1961) <math>k = E / [B(1 - \nu^2)]</math></b>	0,98	5,22	10,59
<b><math>k = 17,2 * V_s^{1,25}</math> Kg/cm<sup>3</sup> (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)</b>	0,73	1,66	2,44
<b><math>K_v</math> (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm<sup>3</sup> -&gt; <math>K_v = \alpha^2 * E_d / b</math> dove <math>\alpha^2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b</math>)</b>	5,79	129,17	234,41
<b><math>K_h</math> (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm<sup>3</sup> - Chiarugi-Maia)</b>	7,49	636,95	2731,49
<b>INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE</b>			
<b>Fs (Fattore di sicurezza = <math>V_p / V_s</math>)</b>	3,6	6,3	6,6
<b><math>Q_{ult}</math> (Kg/cm<sup>2</sup>) = <math>\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)</math> (Keceli 2012)</b>	1,78	4,64	6,89
<b><math>Q_{amm} = Q_{ult} / F_s</math></b>	0,50	0,73	1,05

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 112 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

BASE SISMICA 02 - STIMA DEI MODULI DINAMICI			
	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
<b>Velocità onde P (m/s):</b>	380	1350	2180
<b>Velocità onde S (m/s):</b>	100	240	455
<b>V<sub>LAB</sub> = Velocità onde P di laboratorio (m/s):</b>	6000	6000	6000
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	2,00	8,00	5,00
<b>Profondità Media Strato (m)</b>	1,00	6,00	12,50
<b>Modulo di Poisson (ν)</b>	0,46	0,48	0,48
<b>Densità naturale (γ<sub>nat</sub> in gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,37	1,88	2,12
<b>Porosità % (Ø)</b> (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	47,20%	38,13%	30,37%
<b>MOD. di YOUNG DINAMICO - (E<sub>din</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	39	314	1269
<b>MOD. di TAGLIO DINAMICO (G<sub>din</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> G <sub>din</sub> = E <sub>din</sub> /((2*(1+ν)))	13	106	429
<b>MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>):</b> K=E <sub>din</sub> /(3*(1-2*ν))	176	3212	9284
<b>MOD. di YOUNG STATICO (E<sub>stat</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> (Rzhovsky et alii, 1971)	5	38	153
<b>MOD. di TAGLIO STATICO (G<sub>stat</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	2	13	52
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> (da velocità onde P e densità) γ*ν <sup>2</sup> (valido per le terre)	197	3419	10051
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> M = E * [(1-ν) / (1-ν-2*ν <sup>2</sup> )] (relazione di NAVIER)	232	4107	12101
<b>Rigidità Sismica (γ*V<sub>p</sub>) (Tonn/m<sup>2</sup>*sec)</b>	137	450	962
<b>Frequenza dello Strato</b>	13	8	23
<b>Periodo dello Strato</b>	0,08	0,13	0,04
<b>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)</b>			
<b>SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)</b>	2	33	>50
<b>Cu (coesione non drenata in Kg/cm<sup>2</sup>=(Vs/23)<sup>1/0,475</sup>*0,010197 (Dickenson 1990))</b>	0,23	1,42	5,46
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs-17,5)/2,63 *0,010197 (Oh et al. 2008))</b>	0,32	0,86	1,70
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/7,93)<sup>1/0,63</sup> *0,010197 (Levesques et al. 2007)</b>	0,57	2,29	6,31
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/187)<sup>1/0,372</sup> *0,010197*100 da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,19	1,99	11,13
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/228)<sup>1/0,510</sup> *0,010197*100 da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,20	1,13	3,95
<b>COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO</b>			
<b>B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)</b>	100	100	100
<b>D (ipotesi diametro palo in m)</b>	0,50	0,50	0,50
<b>K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm<sup>3</sup>--&gt;VESIC 1961) k=E/[B(1-ν<sup>2</sup>)]</b>	0,60	5,03	20,17
<b>k = 17,2*Vs<sup>1,25</sup> Kg/cm<sup>3</sup>(Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)</b>	0,55	1,66	3,69
<b>K<sub>v</sub> (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm<sup>3</sup> --&gt; K<sub>v</sub> = α<sup>2</sup>*Ed/b dove α<sup>2</sup>=2/log<sub>e</sub>(b+2H)/b)</b>	3,24	101,07	252,03
<b>K<sub>h</sub> (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm<sup>3</sup> - Chiarugi-Maia)</b>	3,38	424,21	2734,32
<b>INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE</b>			
<b>Fs (Fattore di sicurezza= Vp/Vs)</b>	3,8	5,6	4,8
<b>Q<sub>ult</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) = γ<sub>nat</sub>*vs*(0,1) (Keceli 2012)</b>	1,37	4,50	9,62
<b>Q<sub>amm</sub>=Q<sub>ult</sub>/Fs</b>	0,36	0,80	2,01

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 113 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

BASE SISMICA 03 - STIMA DEI MODULI DINAMICI			
	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
<b>Velocità onde P (m/s):</b>	395	1540	2075
<b>Velocità onde S (m/s):</b>	143	218	295
<b>V<sub>LAB</sub> = Velocità onde P di laboratorio (m/s):</b>	6000	6000	6000
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	1,00	10,00	4,00
<b>Profondità Media Strato (m)</b>	0,50	6,00	13,00
<b>Modulo di Poisson (ν)</b>	0,42	0,49	0,49
<b>Densità naturale (γ<sub>nat</sub> in gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,38	1,94	2,09
<b>Porosità % (Ø)</b> <small>(correlazione Rzhovsky e Novik (1971))</small>	47,06%	36,36%	31,36%
<b>MOD. di YOUNG DINAMICO - (E<sub>din</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	79	269	531
<b>MOD. di TAGLIO DINAMICO (G<sub>din</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> <small>G<sub>din</sub> = E<sub>din</sub>/((2*(1+ν))</small>	28	90	178
<b>MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>):</b> <small>K=E<sub>din</sub>/(3*(1-2*ν))</small>	174	4389	8583
<b>MOD. di YOUNG STATICO (E<sub>stat</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> <small>(Rzhovsky et alii, 1971)</small>	9	32	64
<b>MOD. di TAGLIO STATICO (G<sub>stat</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	3	11	21
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> <small>(da velocità onde P e densità) γ*ν<sup>2</sup> (valido per le terre)</small>	215	4599	8995
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> <small>M = E * [(1-ν) / (1-ν-2*ν<sup>2</sup>)] (relazione di NAVIER)</small>	256	5520	10817
<b>Rigidità Sismica (γ*V<sub>p</sub>) (Tonn/m<sup>2</sup>*sec)</b>	197	423	616
<b>Frequenza dello Strato</b>	36	5	18
<b>Periodo dello Strato</b>	0,03	0,18	0,05
<b>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)</b>			
<b>SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)</b>	7	24	>50
<b>Cu (coesione non drenata in Kg/cm<sup>2</sup>=(Vs/23)<sup>1/0,475</sup>*0,010197 (Dickenson 1990))</b>	0,48	1,16	2,19
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs-17,5)/2,63 *0,010197 (Oh et al. 2008))</b>	0,49	0,78	1,08
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/7,93)<sup>1/0,63</sup> *0,010197 (Levesques et al. 2007)</b>	1,01	1,96	3,17
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/187)<sup>1/0,372</sup> *0,010197*100 da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,50	1,54	3,47
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/228)<sup>1/0,510</sup> *0,010197*100 da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,41	0,93	1,69
<b>COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO</b>			
<b>B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)</b>	100	100	100
<b>D (ipotesi diametro palo in m)</b>	0,50	0,50	0,50
<b>K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm<sup>3</sup>--&gt;VESIC 1961) k=E/[B(1-ν<sup>2</sup>)]</b>	1,17	4,34	8,57
<b>k = 17,2*Vs<sup>1,25</sup> Kg/cm<sup>3</sup>(Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)</b>	0,87	1,47	2,14
<b>K<sub>v</sub> (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm<sup>3</sup> --&gt; K<sub>v</sub> = α<sup>2</sup>*Ed/b dove α<sup>2</sup>=2/log<sub>e</sub>(b+2H)/b)</b>	2,44	145,98	206,44
<b>K<sub>h</sub> (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm<sup>3</sup> - Chiarugi-Maia)</b>	1,83	589,31	2557,09
<b>INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE</b>			
<b>Fs (Fattore di sicurezza= Vp/Vs)</b>	2,8	7,1	7,0
<b>Q<sub>ult</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) = γ<sub>nat</sub>*vs*(0,1) (Keceli 2012)</b>	1,97	4,23	6,16
<b>Q<sub>amm</sub>=Q<sub>ult</sub>/Fs</b>	0,71	0,60	0,88

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 114 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>BASE SISMICA 04 - STIMA DEI MODULI DINAMICI</b>			
	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
<b>Velocità onde P (m/s):</b>	480	1620	2050
<b>Velocità onde S (m/s):</b>	130	190	340
<b>V<sub>LAB</sub> = Velocità onde P di laboratorio (m/s):</b>	6000	6000	6000
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	1,50	5,50	5,00
<b>Profondità Media Strato (m)</b>	0,75	4,25	9,50
<b>Modulo di Poisson (ν)</b>	0,46	0,49	0,49
<b>Densità naturale (γ<sub>nat</sub> in gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,45	1,96	2,08
<b>Porosità % (Ø)</b> <small>(correlazione Rzhovsky e Novik (1971))</small>	46,26%	35,61%	31,59%
<b>MOD. di YOUNG DINAMICO - (E<sub>din</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	70	208	702
<b>MOD. di TAGLIO DINAMICO (G<sub>din</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> <small>G<sub>din</sub> = E<sub>din</sub>/((2*(1+ν))</small>	24	70	236
<b>MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>):</b> <small>K=E<sub>din</sub>/(3*(1-2*ν))</small>	295	4961	8269
<b>MOD. di YOUNG STATICO (E<sub>stat</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> <small>(Rzhovsky et alii, 1971)</small>	8	25	84
<b>MOD. di TAGLIO STATICO (G<sub>stat</sub> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	3	8	28
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> <small>(da velocità onde P e densità) γ*ν<sup>2</sup> (valido per le terre)</small>	334	5154	8753
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> <small>M = E * [(1-ν) / (1-ν-2*ν<sup>2</sup>)] (relazione di NAVIER)</small>	397	6180	10531
<b>Rigidità Sismica (γ*V<sub>p</sub>) (Tonn/m<sup>2</sup>*sec)</b>	188	373	708
<b>Frequenza dello Strato</b>	22	9	17
<b>Periodo dello Strato</b>	0,05	0,12	0,06
<b>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)</b>			
<b>SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)</b>	5	16	>50
<b>Cu (coesione non drenata in Kg/cm<sup>2</sup>=(Vs/23)<sup>1/0,475</sup>*0,010197 (Dickenson 1990))</b>	0,39	0,87	2,96
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs-17,5)/2,63 *0,010197 (Oh et al. 2008))</b>	0,44	0,67	1,25
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/7,93)<sup>1/0,63</sup> *0,010197 (Levesques et al. 2007)</b>	0,86	1,58	3,97
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/187)<sup>1/0,372</sup> *0,010197*100 da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,38	1,06	5,09
<b>Cu=(coesione non drenata=(Vs/228)<sup>1/0,510</sup> *0,010197*100 da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010)</b>	0,34	0,71	2,23
<b>COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO</b>			
<b>B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)</b>	100	100	100
<b>D (ipotesi diametro palo in m)</b>	0,50	0,50	0,50
<b>K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm<sup>3</sup>--&gt;VESIC 1961) k=E/[B(1-ν<sup>2</sup>)]</b>	1,08	3,35	11,27
<b>k = 17,2*Vs<sup>1,25</sup> Kg/cm<sup>3</sup>(Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)</b>	0,77	1,24	2,56
<b>K<sub>v</sub> (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm<sup>3</sup> --&gt; K<sub>v</sub> = α<sup>2</sup>*Ed/b dove α<sup>2</sup>=2/log<sub>e</sub>(b+2H)/b)</b>	4,78	133,39	219,33
<b>K<sub>h</sub> (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm<sup>3</sup> - Chiarugi-Maia)</b>	4,52	481,13	1829,12
<b>INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE</b>			
<b>Fs (Fattore di sicurezza= Vp/Vs)</b>	3,7	8,5	6,0
<b>Q<sub>ult</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) = γ<sub>nat</sub>*vs*(0,1) (Keceli 2012)</b>	1,88	3,73	7,08
<b>Q<sub>amm</sub>=Q<sub>ult</sub>/Fs</b>	0,51	0,44	1,17

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 115 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

<b>BASE SISMICA 05 - STIMA DEI MODULI DINAMICI</b>			
	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
<b>Velocità onde P (m/s):</b>	495	1580	2250
<b>Velocità onde S (m/s):</b>	126	210	239
<b>V<sub>LAB</sub> = Velocità onde P di laboratorio (m/s):</b>	6000	6000	6000
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	1,80	6,20	6,00
<b>Profondità Media Strato (m)</b>	0,90	4,90	11,00
<b>Modulo di Poisson (<math>\nu</math>)</b>	0,47	0,49	0,49
<b>Densità naturale (<math>\gamma_{nat}</math> in gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,46	1,95	2,13
<b>Porosità % (<math>\emptyset</math>)</b> (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	46,12%	35,98%	29,72%
<b>MOD. di YOUNG DINAMICO - (<math>E_{din}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	67	252	357
<b>MOD. di TAGLIO DINAMICO (<math>G_{din}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	23	84	119
<b>MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>):</b> $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	321	4665	10424
<b>MOD. di YOUNG STATICO (<math>E_{stat}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b> (Rzhovsky et alii, 1971)	8	30	43
<b>MOD. di TAGLIO STATICO (<math>G_{stat}</math> in Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	3	10	14
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	358	4872	10792
<b>MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm<sup>2</sup>)</b> $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	425	5847	12967
<b>Rigidità Sismica (<math>\gamma * V_p</math>) (Tonn/m<sup>2</sup>*sec)</b>	184	410	509
<b>Frequenza dello Strato</b>	18	8	10
<b>Periodo dello Strato</b>	0,06	0,12	0,10
<b>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)</b>			
<b>SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)</b>	5	22	32
<b>Cu (coesione non drenata in Kg/cm<sup>2</sup> = <math>(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197</math> (Dickenson 1990))</b>	0,37	1,07	1,41
<b>Cu (coesione non drenata = <math>(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197</math> (Oh et al. 2008))</b>	0,42	0,75	0,86
<b>Cu (coesione non drenata = <math>(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197</math> (Levesques et al. 2007))</b>	0,82	1,85	2,27
<b>Cu (coesione non drenata = <math>(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100</math> da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))</b>	0,35	1,39	1,97
<b>Cu (coesione non drenata = <math>(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100</math> da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))</b>	0,32	0,87	1,12
<b>COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO</b>			
<b>B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)</b>	100	100	100
<b>D (ipotesi diametro palo in m)</b>	0,50	0,50	0,50
<b>K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm<sup>3</sup> -&gt; VESIC 1961) <math>k = E / [B(1 - \nu^2)]</math></b>	1,03	4,06	5,79
<b><math>k = 17,2 * Vs^{1,25}</math> Kg/cm<sup>3</sup> (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)</b>	0,74	1,40	1,65
<b>K<sub>v</sub> (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm<sup>3</sup> -&gt; <math>K_v = \alpha^2 * E_d / b</math> dove <math>\alpha^2 = 2 / \log_e(b+2H) / b</math>)</b>	5,63	131,80	288,89
<b>K<sub>h</sub> (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm<sup>3</sup> - Chiarugi-Maia)</b>	5,84	517,48	2670,11
<b>INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE</b>			
<b>Fs (Fattore di sicurezza = <math>V_p / Vs</math>)</b>	3,9	7,5	9,4
<b>Q<sub>ult</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) = <math>\gamma_{nat} * vs * (0,1)</math> (Keceli 2012)</b>	1,84	4,10	5,09
<b>Q<sub>amm</sub> = Q<sub>ult</sub> / Fs</b>	0,47	0,54	0,54

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 116 di 231		Rev.: 00	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

## 6 INDAGINE SIMCA HVSR

### 6.1 Descrizione del metodo

La tecnica di indagine sismica passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura) è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito, utile per una corretta progettazione di edifici antisismici, infatti trova la sua massima applicazione negli studi di microzonazione sismica. La stessa, inoltre, trova ampio utilizzo anche in altri campi di applicazione ovvero:

- ✓ nella classificazione del terreno di fondazione in base alle norme tecniche di costruzione ( $V_{s,eq}$ ; NTC 2018);
- ✓ per la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo;
- ✓ negli studi di risposta sismica locale;
- ✓ per la misura della frequenza di risonanza degli edifici (nel caso di indagini strutturali).

Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione.

La conoscenza della frequenza caratteristica di risonanza di sito permette di individuare gli effetti di sito, ovvero tutti quegli effetti che un evento sismico produce a scala ristretta cioè su zone arealmente limitate. Uno dei sistemi per valutare gli effetti di sito è sicuramente la "microzonazione sismica strumentale" il cui metodo si basa sull'impiego di microtremori sismici prodotti dalle attività antropiche o legate a fenomeni naturali pertanto di conseguenza l'elaborazione dei segnali acquisiti consente di ottenere degli spettri di amplificazione.

Uno dei metodi per determinare l'effetto di sito è il Metodo di Nakamura o tecnica HVSR. Alla base di tale metodo vi è l'idea di fondo, a partire da considerazioni empiriche, che lo spettro dei terremoti abbia una buona correlazione con lo spettro ricavato da misure di rumore ambientale. Nel 1989 Nakamura suggerisce che la registrazione di rumore ambientale acquisita in un unico luogo possa descrivere compiutamente lo spettro di un terremoto registrato in quello stesso luogo.

La tecnica HVSR si basa sull'assunto che la componente verticale del moto non subisca effetti amplificativi e che, quindi, questi siano limitati alle componenti orizzontali.

### 6.2 Modalità di acquisizione

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce. Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 117 di 231		Rev.:		N° Documento Cliente: RE-200-033
			00		

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing. Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh.

### 6.3 Strumentazione

La microzonazione strumentale utilizza una strumentazione costituita da una singola stazione di misura posta sulla superficie del terreno contenente un unico sensore tridirezionale in grado di misurare le vibrazioni ambientali nelle tre direzioni dello spazio. In particolare viene valutato il rapporto di ampiezza tra le componenti orizzontali e verticali del moto.

La strumentazione utilizzata è costituita da:

- Echo tromo HVSR 3 Ambrogeo;
- geofoni 3D.

### 6.4 Risultati

Nel seguito della trattazione viene restituito il report di indagine ottenuto dall'elaborazione con il software "Easy HVSR" della GeoStru, comprensivo dei dettagli di acquisizione, delle elaborazioni grafiche e dei risultati ottenuti.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 118 di 231		Rev.:		N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

#### 6.4.1 HVSR01

#### Dati generali

Località: CROTONE  
 Data: 6/26/2019 11:00:00 AM  
 Latitudine: 4324697.85 m N  
 Longitudine: 680541.25 m E

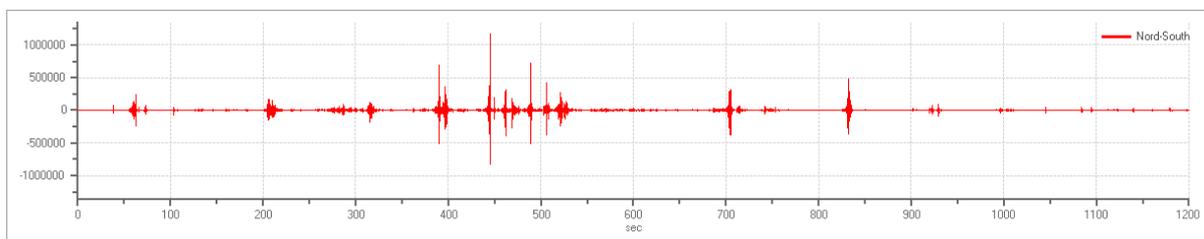
#### Parametri di input

##### Sommario dei dati:

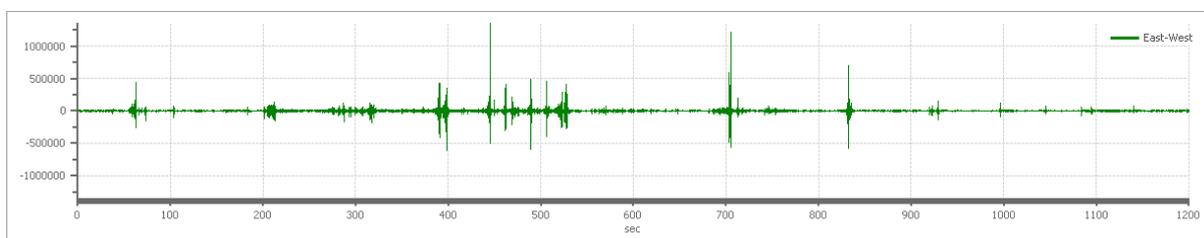
Numero di tracce: 3  
 Tempo di registrazione: 1200 s  
 Frequenza di campionamento: 172.00 Hz  
 Numero di campioni: 206400  
 Direzione delle Tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 119 di 231	Rev.:		N° Documento Cliente: RE-200-033
		00		

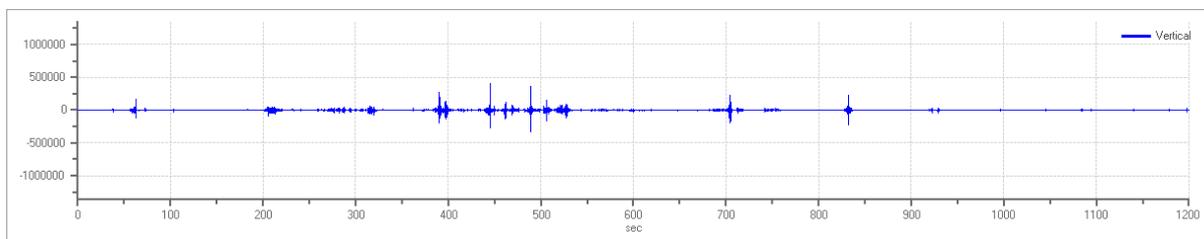
Tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione verticale

Finestre selezionate

Sommario dei dati:

Numero totale delle finestre: 59  
 Numero delle finestre incluse nel calcolo: 59  
 Dimensione delle finestre temporali: 20.000s  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Finestre:

Window number	Initial instant	Final instant	Selection
1	0	20	Included
2	20	40	Included
3	40	60	Included
4	60	80	Included
5	80	100	Included
6	100	120	Included
7	120	140	Included
8	140	160	Included
9	160	180	Included

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

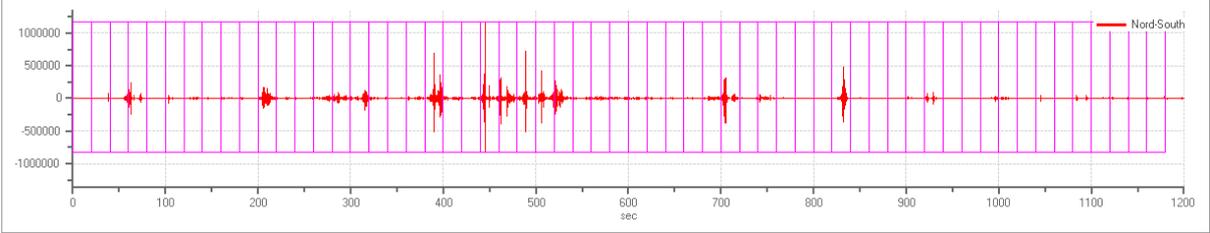
**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 120 di 231		Rev.:					N° Documento Cliente: RE-200-033
			00					

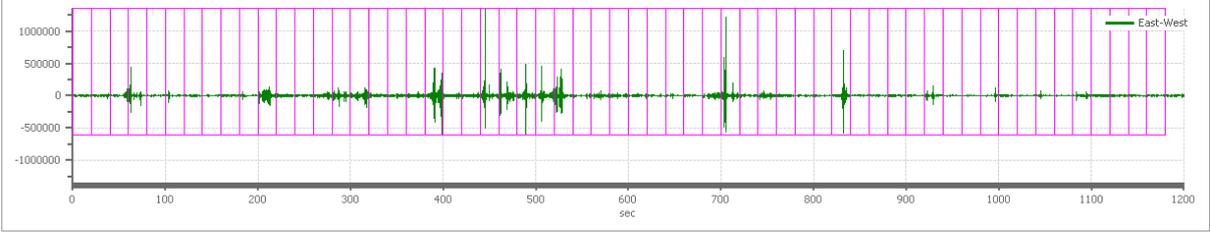
10	180	200	Included
11	200	220	Included
12	220	240	Included
13	240	260	Included
14	260	280	Included
15	280	300	Included
16	300	320	Included
17	320	340	Included
18	340	360	Included
19	360	380	Included
20	380	400	Included
21	400	420	Included
22	420	440	Included
23	440	460	Included
24	460	480	Included
25	480	500	Included
26	500	520	Included
27	520	540	Included
28	540	560	Included
29	560	580	Included
30	580	600	Included
31	600	620	Included
32	620	640	Included
33	640	660	Included
34	660	680	Included
35	680	700	Included
36	700	720	Included
37	720	740	Included
38	740	760	Included
39	760	780	Included
40	780	800	Included
41	800	820	Included
42	820	840	Included
43	840	860	Included
44	860	880	Included
45	880	900	Included
46	900	920	Included
47	920	940	Included
48	940	960	Included
49	960	980	Included
50	980	1000	Included
51	1000	1020	Included
52	1020	1040	Included
53	1040	1060	Included
54	1060	1080	Included
55	1080	1100	Included
56	1100	1120	Included
57	1120	1140	Included
58	1140	1160	Included
59	1160	1180	Included

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 121 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
		00				

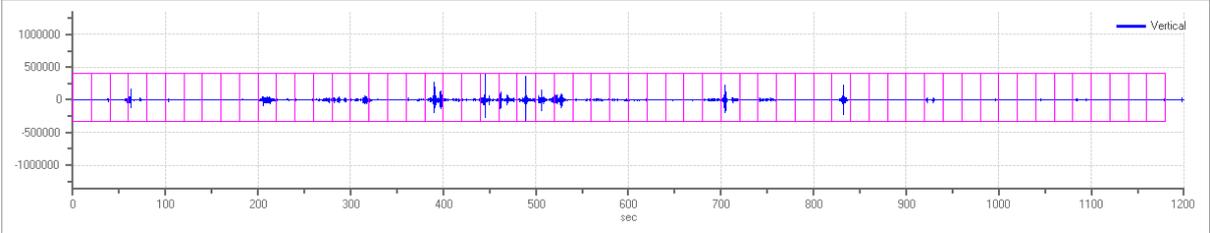
Tracce e finestre temporali selezionate:



Trace and selected windows in North-South direction

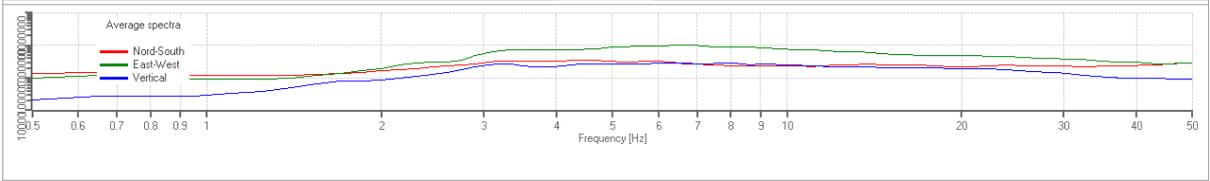


Trace and selected windows in East-West direction



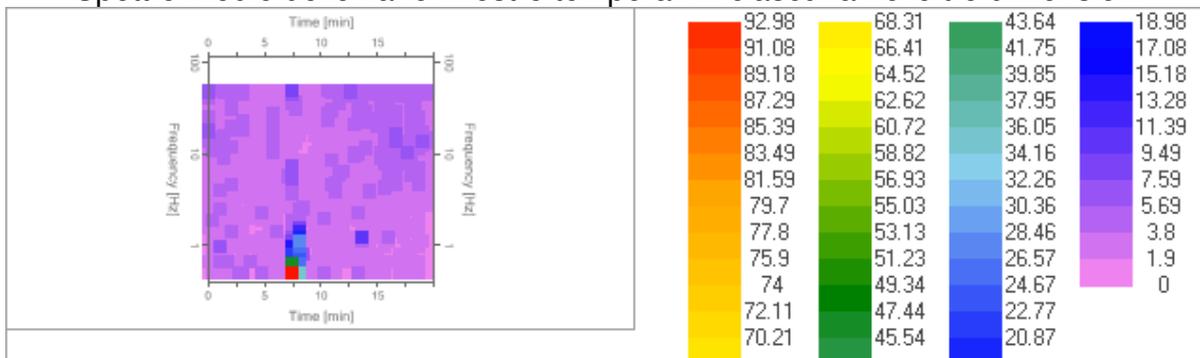
Trace and selected windows in vertical direction

Spettri

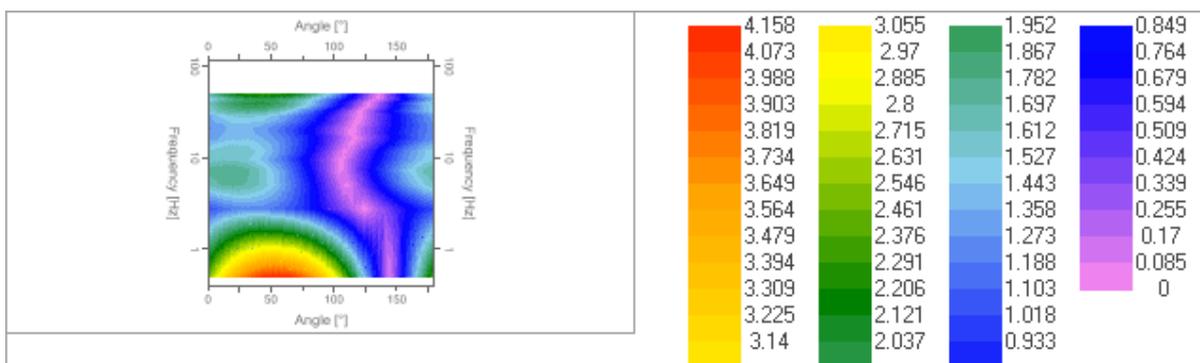


<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 122 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

### Spettro medio delle varie finestre temporali in ciascuna nelle tre dimensioni



### Mappa della stazionarietà delle registrazioni



### Mappa delle direzionalità delle registrazioni

### Rapporto spettrale H/V

#### Sommario dei dati:

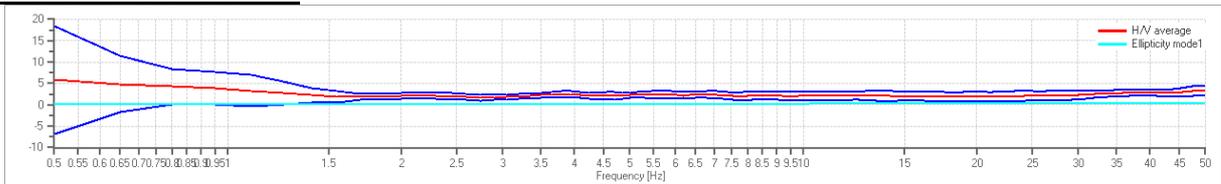
Frequenza massima: 50.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo delle frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %  
 Tipo di somma componenti: Media aritmetica

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 123 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

**Risultati:**

Frequenza massima del rapporto H/V: 0.5 Hz ± 2.17 Hz

**Spectral ratio chart H/V**



Funzione di disadattamento della curva dell'ellitticità del modello trovato con la curva H/V registrata in sito

Verifiche SESAME:

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

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>															
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>															
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>															
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio	124	di	231	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Rev.:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>	Rev.:					00				
Rev.:															
00															
				N° Documento Cliente: RE-200-033											

#### 6.4.2 HVSR02

#### Dati generali

Località: CROTONE  
 Data: 6/26/2019 8:00:00 AM  
 Latitudine: 4324067.37 m N  
 Longitudine: 680543.86 m E

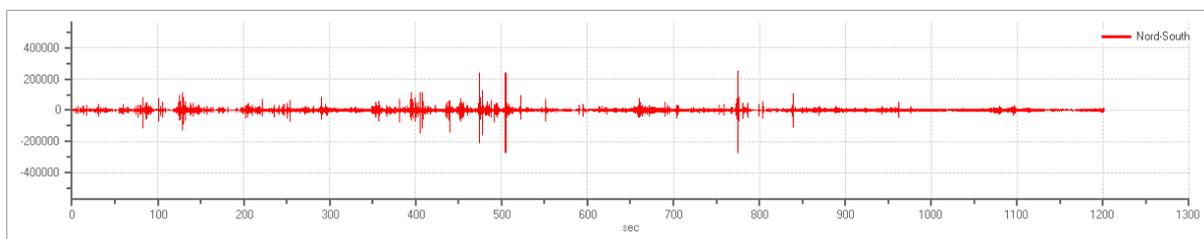
#### Parametri di input

##### Sommario dei dati:

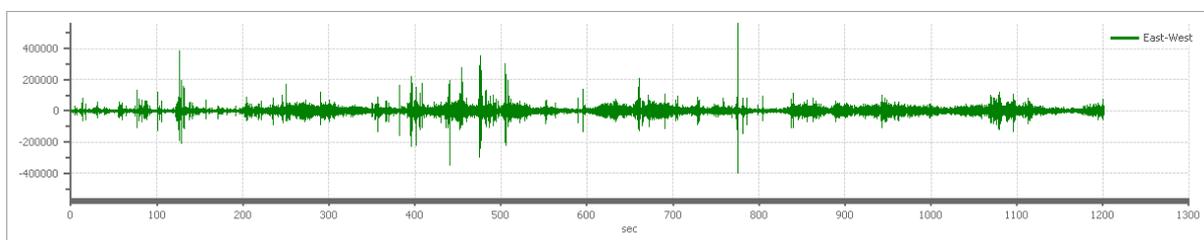
Numero di tracce: 3  
 Tempo di registrazione: 1201 s  
 Frequenza di campionamento: 172.00 Hz  
 Numero di campioni: 206572  
 Direzione delle Tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 125 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

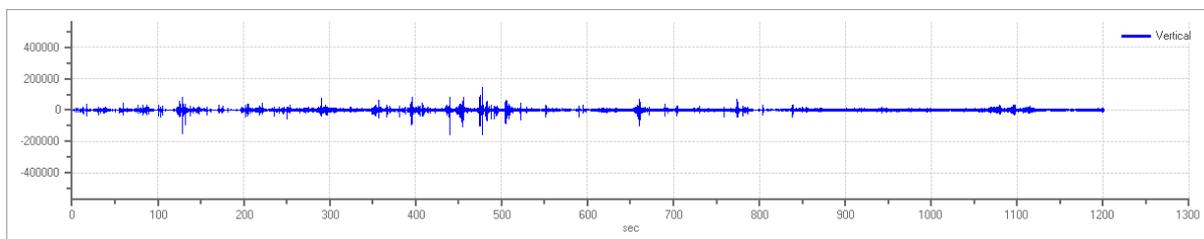
Tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione verticale

Finestre selezionate

Sommario dei dati:

Numero totale delle finestre: 60  
 Numero delle finestre incluse nel calcolo: 60  
 Dimensione delle finestre temporali: 20.000s  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Finestre:

Window number	Initial instant	Final instant	Selection
1	0	20	Included
2	20	40	Included
3	40	60	Included
4	60	80	Included
5	80	100	Included
6	100	120	Included
7	120	140	Included
8	140	160	Included
9	160	180	Included
10	180	200	Included
11	200	220	Included

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

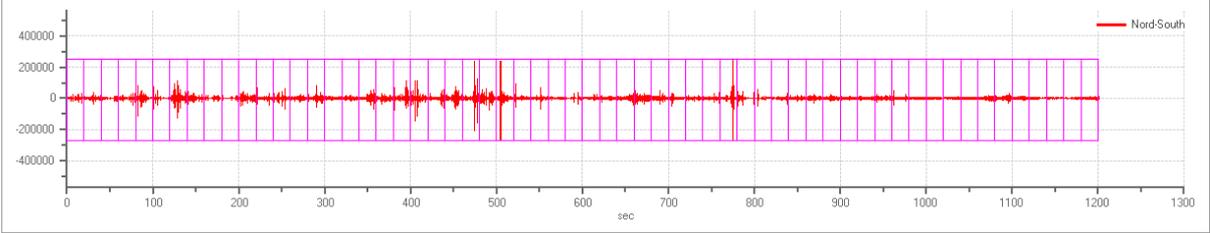
**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 126 di 231	Rev.:					N° Documento Cliente: RE-200-033
		00					

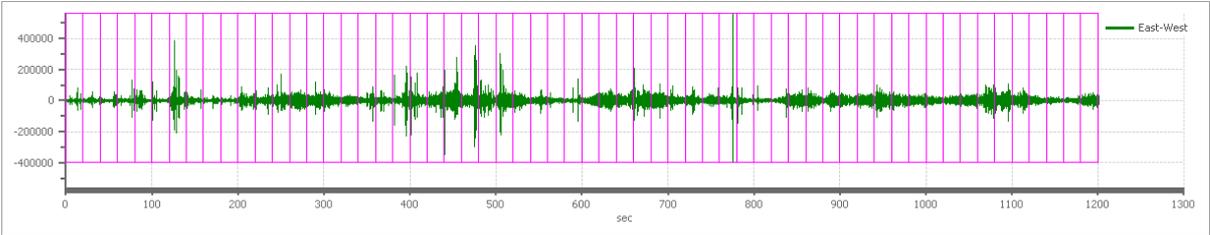
12	220	240	Included
13	240	260	Included
14	260	280	Included
15	280	300	Included
16	300	320	Included
17	320	340	Included
18	340	360	Included
19	360	380	Included
20	380	400	Included
21	400	420	Included
22	420	440	Included
23	440	460	Included
24	460	480	Included
25	480	500	Included
26	500	520	Included
27	520	540	Included
28	540	560	Included
29	560	580	Included
30	580	600	Included
31	600	620	Included
32	620	640	Included
33	640	660	Included
34	660	680	Included
35	680	700	Included
36	700	720	Included
37	720	740	Included
38	740	760	Included
39	760	780	Included
40	780	800	Included
41	800	820	Included
42	820	840	Included
43	840	860	Included
44	860	880	Included
45	880	900	Included
46	900	920	Included
47	920	940	Included
48	940	960	Included
49	960	980	Included
50	980	1000	Included
51	1000	1020	Included
52	1020	1040	Included
53	1040	1060	Included
54	1060	1080	Included
55	1080	1100	Included
56	1100	1120	Included
57	1120	1140	Included
58	1140	1160	Included
59	1160	1180	Included
60	1180	1200	Included

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 127 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

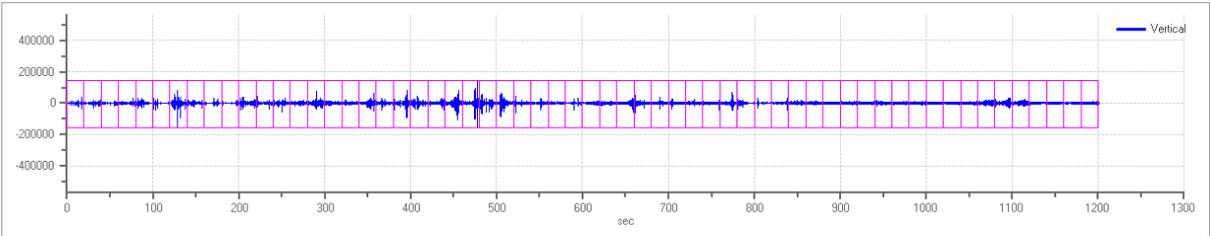
Tracce e finestre temporali selezionate:



Trace and selected windows in North-South direction

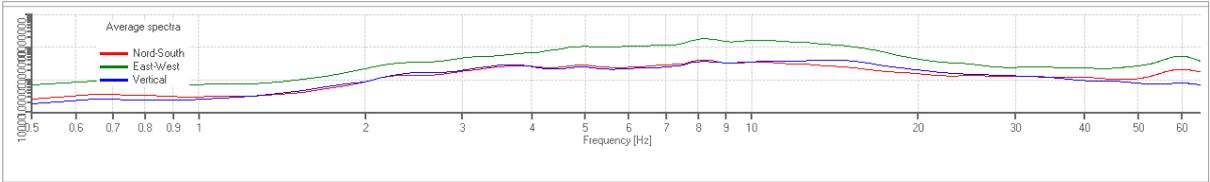


Trace and selected windows in East-West direction



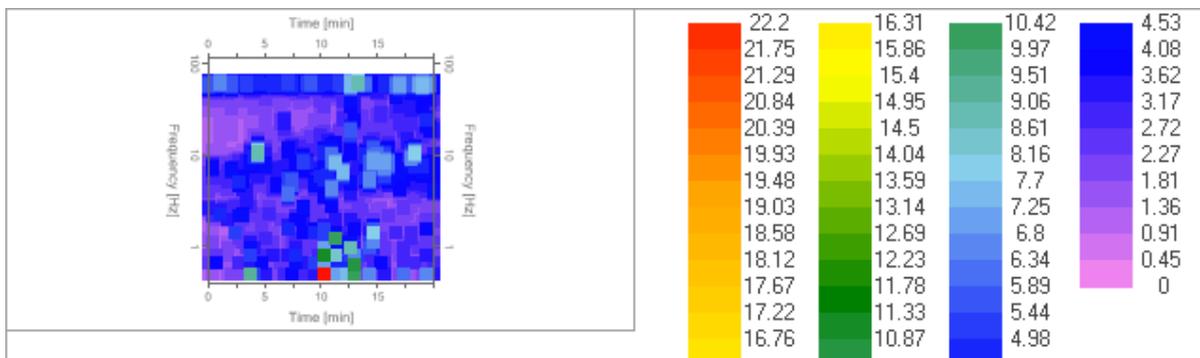
Trace and selected windows in vertical direction

Spettri

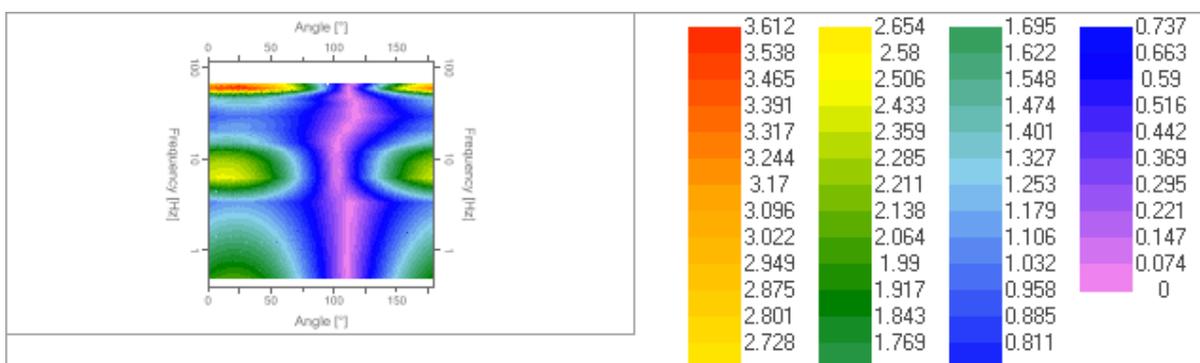


Spettro medio delle varie finestre temporali in ciascuna nelle tre dimensioni

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 128 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
		00				



Mappa della stazionarietà delle registrazioni



Mappa delle direzionalità delle registrazioni

### Rapporto spettrale H/V

Sommario dei dati:

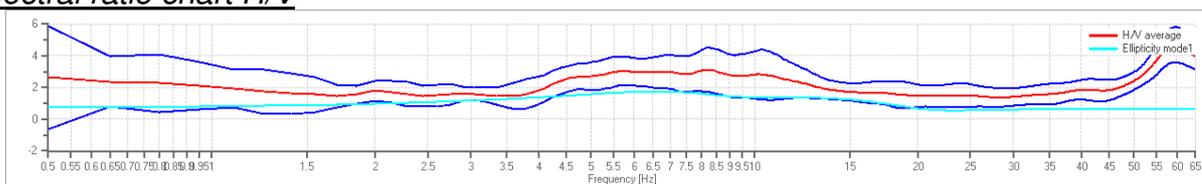
Frequenza massima: 65.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo delle frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma componenti: Media aritmetica

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 129 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033	

**Risultati:**

Frequenza massima del rapporto H/V: 59.75 Hz ±0.24 Hz

**Spectral ratio chart H/V**



Funzione di disadattamento della curva dell'ellitticità del modello trovato con la curva H/V registrata in sito

**Verifiche SESAME:**

<b>Verifica</b>	<b>Esito</b>
$f_0 > 10/l_w$	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
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	no
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 130 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

### 6.4.3 HVSR03

#### Dati generali

Località: CROTONE  
 Data: 6/26/2019 9:00:00 AM  
 Latitudine: 4323865.11 m N  
 Longitudine: 680512.09 m E

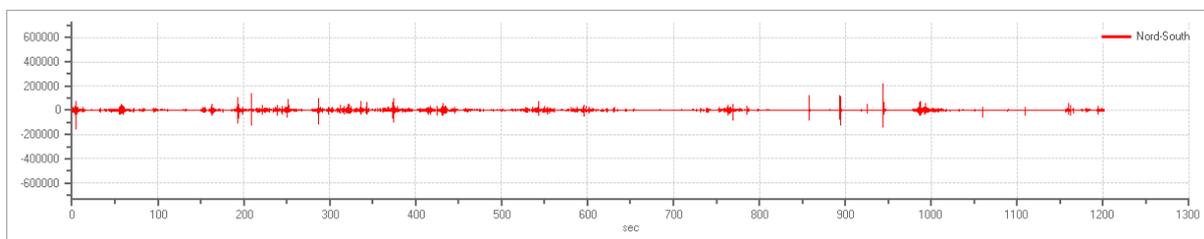
#### Parametri di input

##### Sommario dei dati:

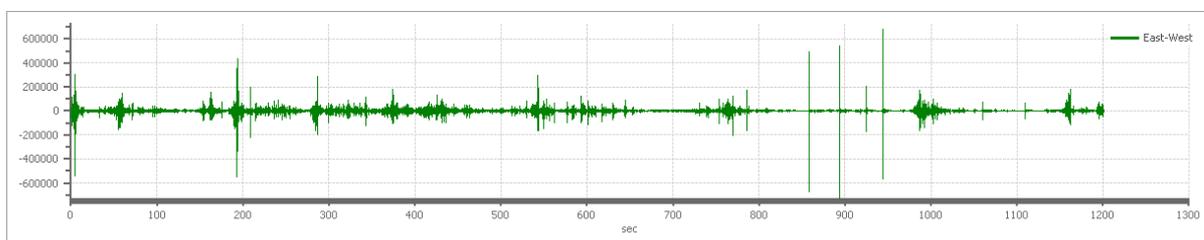
Numero di tracce: 3  
 Tempo di registrazione: 1201 s  
 Frequenza di campionamento: 172.00 Hz  
 Numero di campioni: 206572  
 Direzione delle Tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 131 di 231	Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
		00			

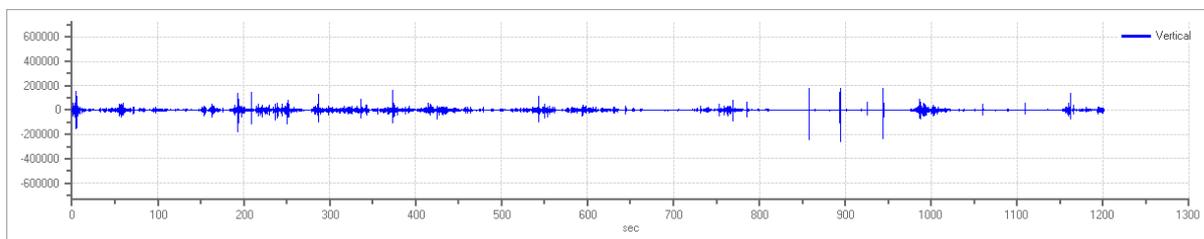
Tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione verticale

Finestre selezionate

Sommario dei dati:

Numero totale delle finestre: 39  
 Numero delle finestre incluse nel calcolo: 39  
 Dimensione delle finestre temporali: 20.000s  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Finestre:

Window number	Initial instant	Final instant	Selection
1	40	60	Included
2	60	80	Included
3	80	100	Included
4	100	120	Included
5	120	140	Included
6	220	240	Included
7	240	260	Included
8	260	280	Included
9	300	320	Included
10	320	340	Included
11	360	380	Included

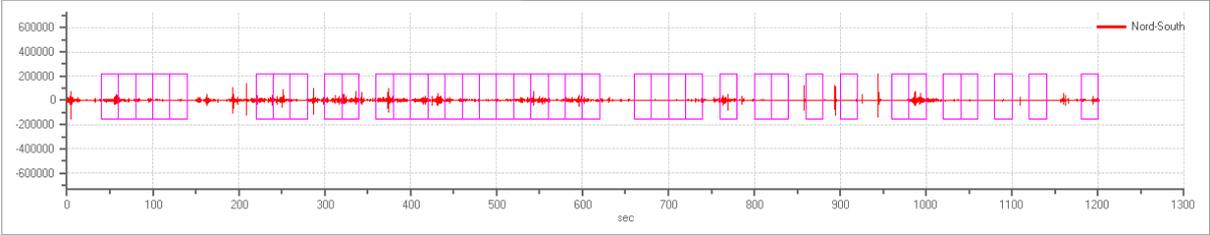
**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar****RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA****RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 132 di 231	Rev.:					N° Documento Cliente: RE-200-033
		00					

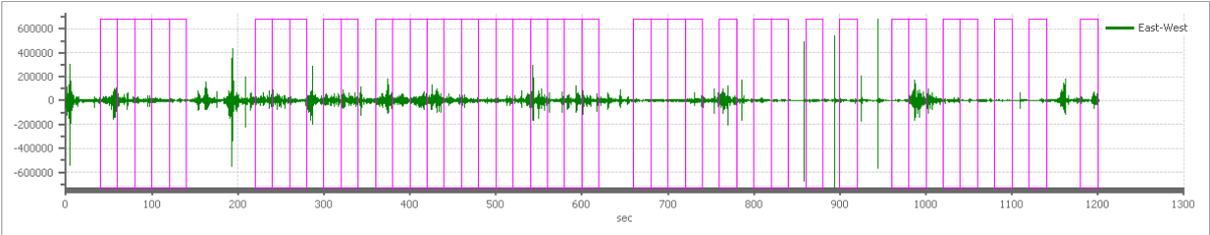
12	380	400	Included
13	400	420	Included
14	420	440	Included
15	440	460	Included
16	460	480	Included
17	480	500	Included
18	500	520	Included
19	520	540	Included
20	540	560	Included
21	560	580	Included
22	580	600	Included
23	600	620	Included
24	660	680	Included
25	680	700	Included
26	700	720	Included
27	720	740	Included
28	760	780	Included
29	800	820	Included
30	820	840	Included
31	860	880	Included
32	900	920	Included
33	960	980	Included
34	980	1000	Included
35	1020	1040	Included
36	1040	1060	Included
37	1080	1100	Included
38	1120	1140	Included
39	1180	1200	Included

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 133 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

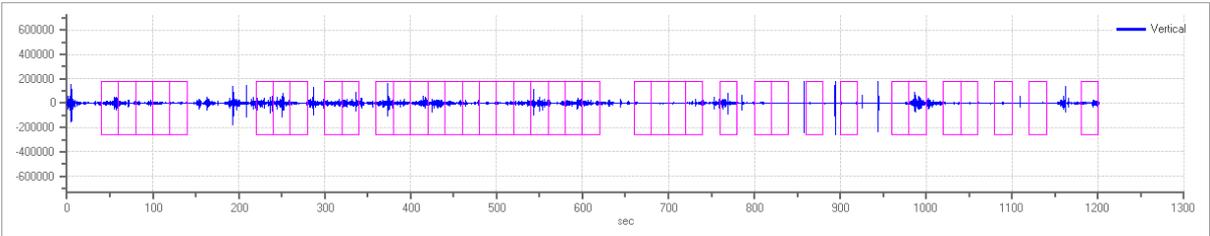
Tracce e finestre temporali selezionate:



Trace and selected windows in North-South direction

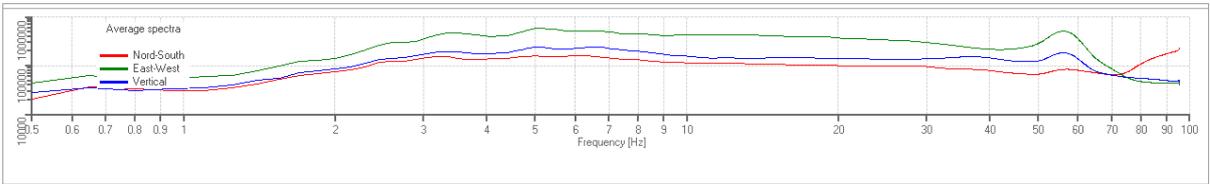


Trace and selected windows in East-West direction



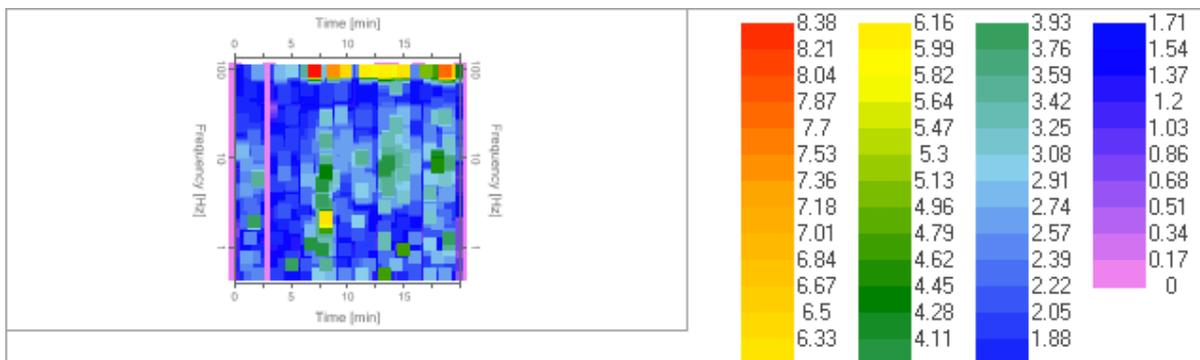
Trace and selected windows in vertical direction

Spettri

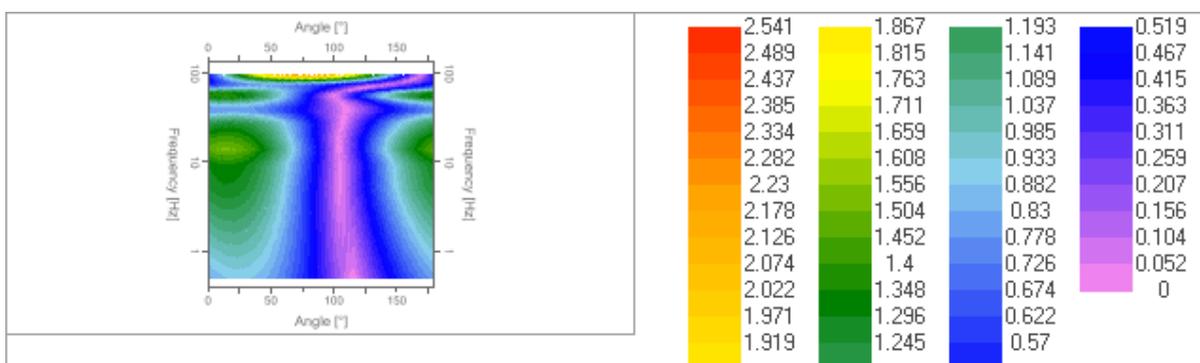


Spettro medio delle varie finestre temporali in ciascuna nelle tre dimensioni

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 134 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
		00				



Mappa della stazionarietà delle registrazioni



Mappa delle direzionalità delle registrazioni

### Rapporto spettrale H/V

Sommario dei dati:

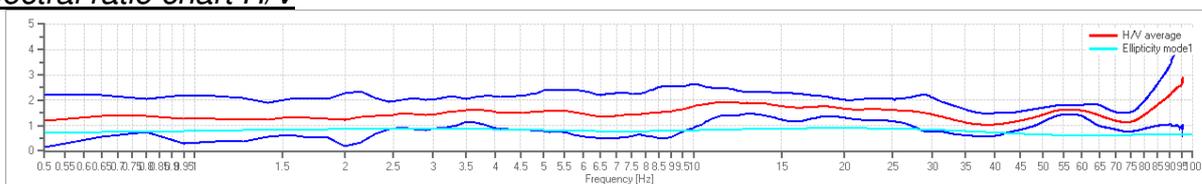
Frequenza massima: 100.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo delle frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma componenti: Media aritmetica

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 135 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033	

**Risultati:**

Frequenza massima del rapporto H/V: 95.45 Hz ±0.64 Hz

**Spectral ratio chart H/V**



Funzione di disadattamento della curva dell'ellitticità del modello trovato con la curva H/V registrata in sito

**Verifiche SESAME:**

<b>Verifica</b>	<b>Esito</b>
$f_0 > 10/l_w$	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
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	no
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 136 di 231	Rev.:	00		
					N° Documento Cliente: RE-200-033

#### 6.4.4 HVSR04

#### Dati generali

Località: CROTONE  
 Data: 6/26/2019 10:00:00 AM  
 Latitudine: 4323635.14 m N  
 Longitudine: 680533.96 m E

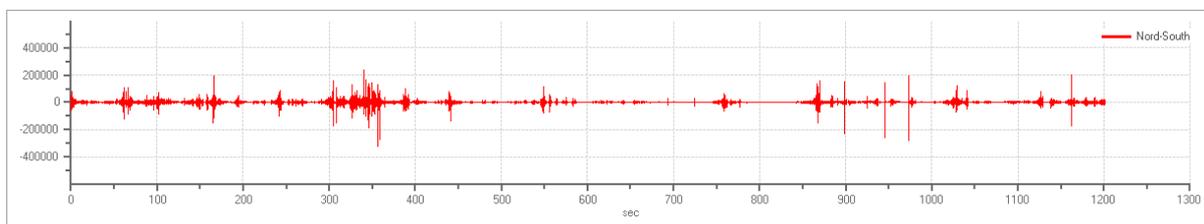
#### Parametri di input

##### Sommario dei dati:

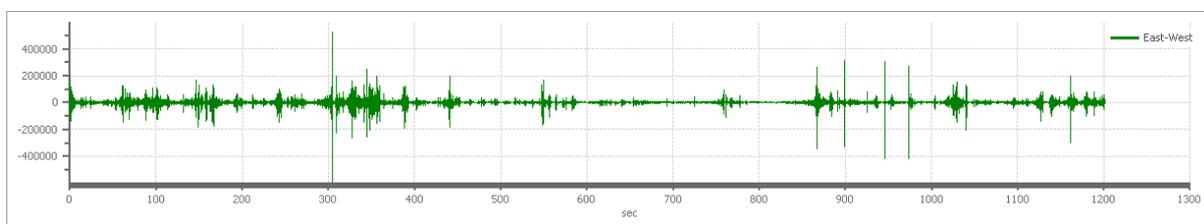
Numero di tracce: 3  
 Tempo di registrazione: 1201 s  
 Frequenza di campionamento: 172.00 Hz  
 Numero di campioni: 206572  
 Direzione delle Tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 137	<b>di</b> 231	<b>Rev.:</b> 00	<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033

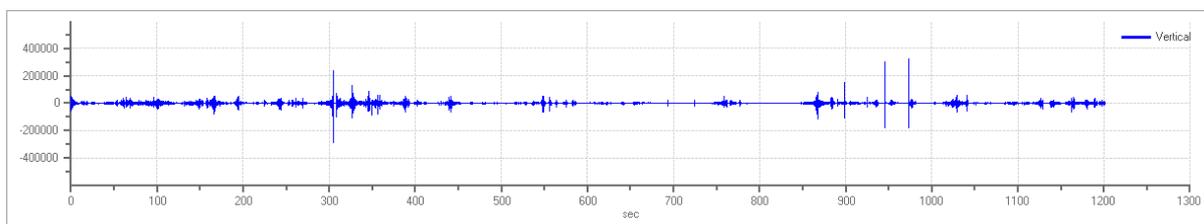
Tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione verticale

Finestre selezionate

Sommario dei dati:

Numero totale delle finestre: 60  
 Numero delle finestre incluse nel calcolo: 60  
 Dimensione delle finestre temporali: 20.000s  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Finestre:

Window number	Initial instant	Final instant	Selection
1	0	20	Included
2	20	40	Included
3	40	60	Included
4	60	80	Included
5	80	100	Included
6	100	120	Included
7	120	140	Included
8	140	160	Included
9	160	180	Included
10	180	200	Included
11	200	220	Included
12	220	240	Included

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

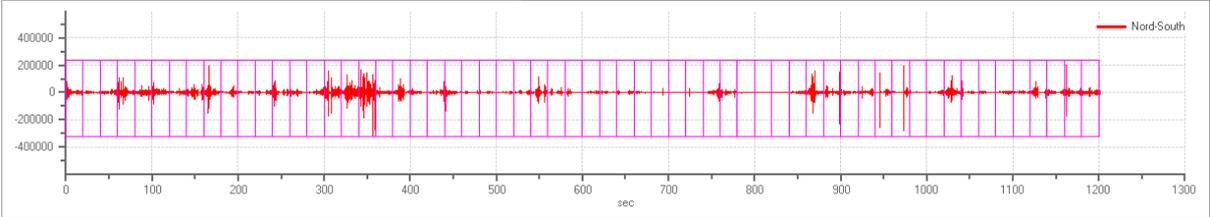
**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio		Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
	138	di 231	00				

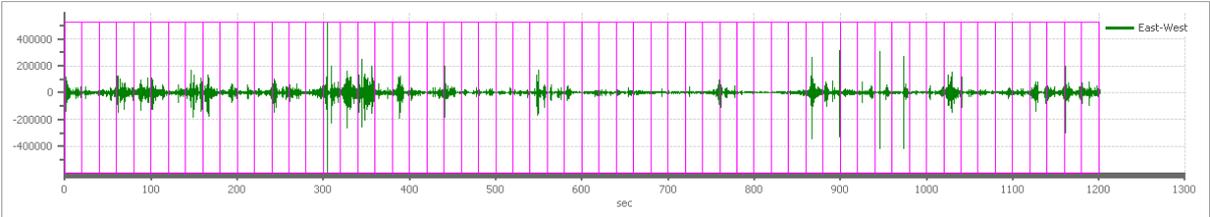
13	240	260	Included
14	260	280	Included
15	280	300	Included
16	300	320	Included
17	320	340	Included
18	340	360	Included
19	360	380	Included
20	380	400	Included
21	400	420	Included
22	420	440	Included
23	440	460	Included
24	460	480	Included
25	480	500	Included
26	500	520	Included
27	520	540	Included
28	540	560	Included
29	560	580	Included
30	580	600	Included
31	600	620	Included
32	620	640	Included
33	640	660	Included
34	660	680	Included
35	680	700	Included
36	700	720	Included
37	720	740	Included
38	740	760	Included
39	760	780	Included
40	780	800	Included
41	800	820	Included
42	820	840	Included
43	840	860	Included
44	860	880	Included
45	880	900	Included
46	900	920	Included
47	920	940	Included
48	940	960	Included
49	960	980	Included
50	980	1000	Included
51	1000	1020	Included
52	1020	1040	Included
53	1040	1060	Included
54	1060	1080	Included
55	1080	1100	Included
56	1100	1120	Included
57	1120	1140	Included
58	1140	1160	Included
59	1160	1180	Included
60	1180	1200	Included

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 139 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

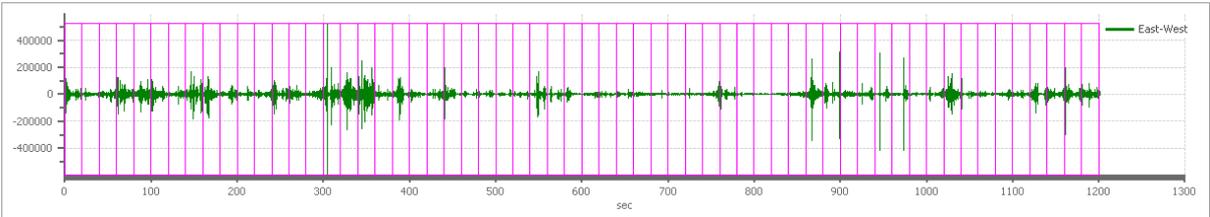
Tracce e finestre temporali selezionate:



Trace and selected windows in North-South direction

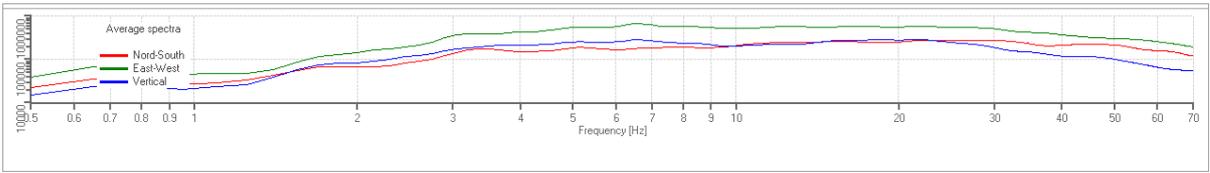


Trace and selected windows in East-West direction



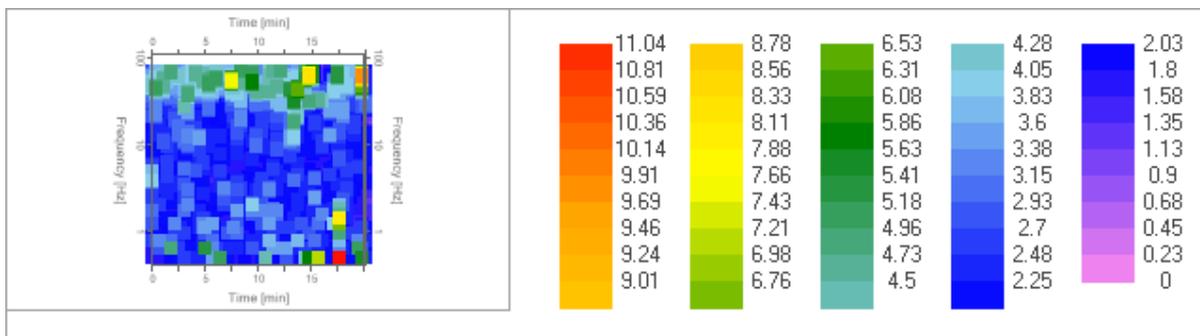
Trace and selected windows in vertical direction

Spettri

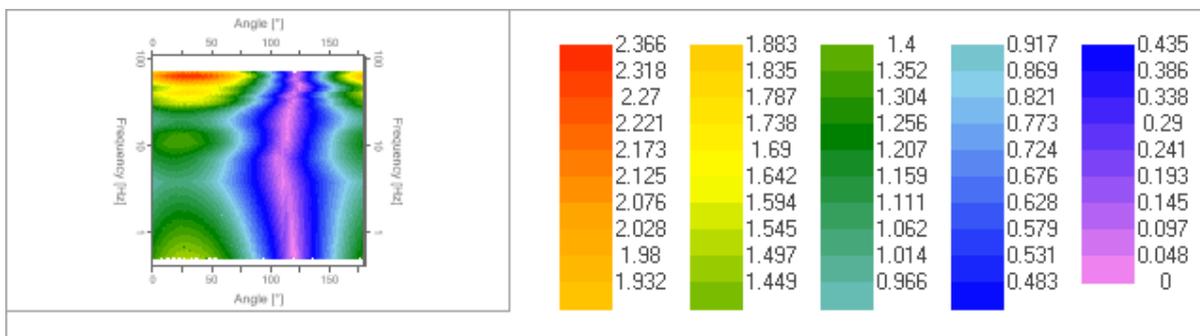


Spettro medio delle varie finestre temporali in ciascuna nelle tre dimensioni

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 140 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			



Mappa della stazionarietà delle registrazioni



Mappa delle direzionalità delle registrazioni

### Rapporto spettrale H/V

**Sommario dei dati:**

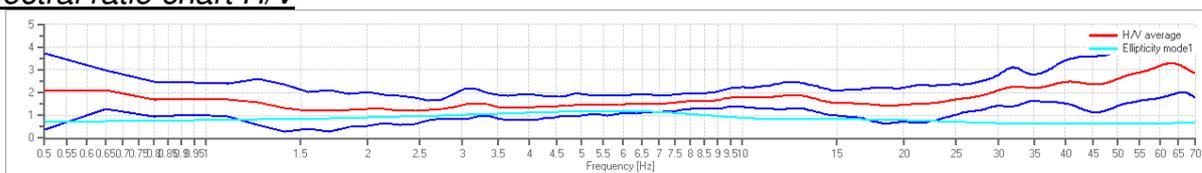
Frequenza massima: 70.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo delle frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma componenti: Media aritmetica

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 141 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

**Risultati:**

Frequenza massima del rapporto H/V: 63.05 Hz ±0.42 Hz

**Spectral ratio chart H/V**



Funzione di disadattamento della curva dell'ellitticità del modello trovato con la curva H/V registrata in sito

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
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	no
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 142 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

#### 6.4.5 HVSR05

#### Dati generali

Località: CROTONE  
 Data: 6/26/2019 11:00:00 AM  
 Latitudine: 4323602.43 m N  
 Longitudine: 680546.34 m E

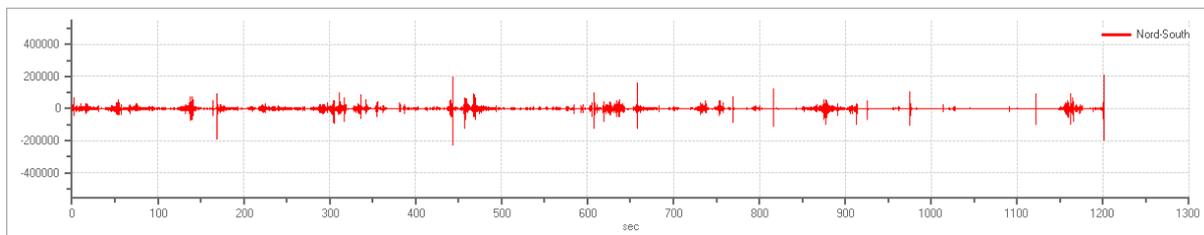
#### Parametri di input

##### Sommario dei dati:

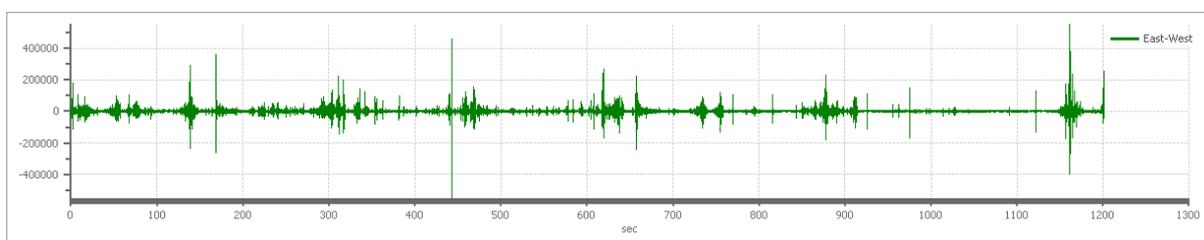
Numero di tracce: 3  
 Tempo di registrazione: 1201 s  
 Frequenza di campionamento: 172.00 Hz  
 Numero di campioni: 206572  
 Direzione delle Tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 143 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033

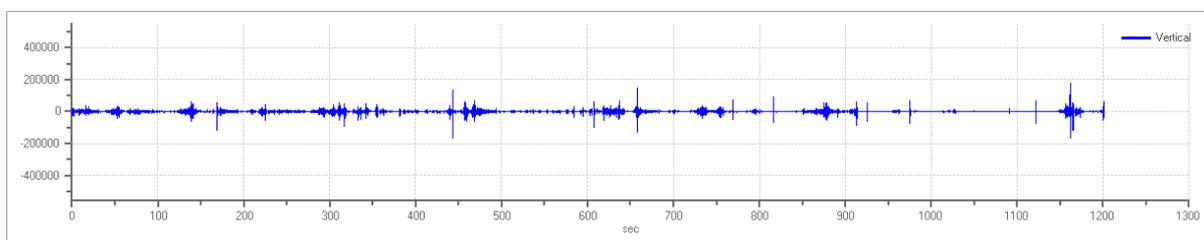
Tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione verticale

Finestre selezionate

Sommario dei dati:

Numero totale delle finestre: 60  
 Numero delle finestre incluse nel calcolo: 60  
 Dimensione delle finestre temporali: 20.000s  
 Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Finestre:

Window number	Initial instant	Final instant	Selection
1	0	20	Included
2	20	40	Included
3	40	60	Included
4	60	80	Included
5	80	100	Included
6	100	120	Included
7	120	140	Included
8	140	160	Included
9	160	180	Included

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

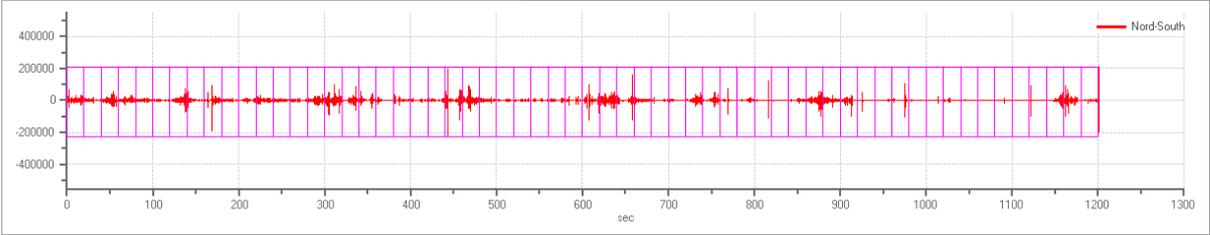
**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 144 di 231	Rev.:					N° Documento Cliente: RE-200-033
		00					

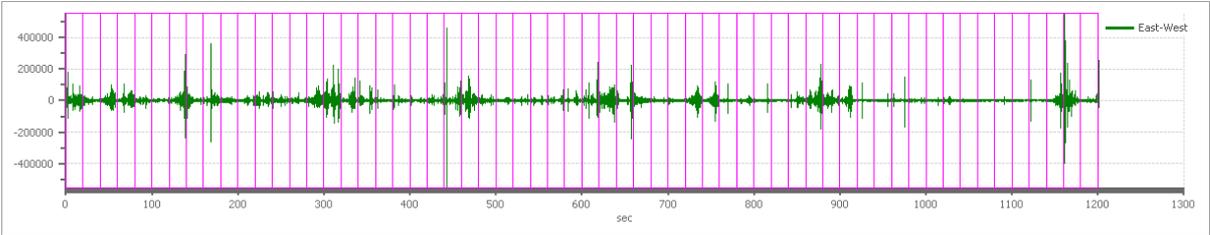
10	180	200	Included
11	200	220	Included
12	220	240	Included
13	240	260	Included
14	260	280	Included
15	280	300	Included
16	300	320	Included
17	320	340	Included
18	340	360	Included
19	360	380	Included
20	380	400	Included
21	400	420	Included
22	420	440	Included
23	440	460	Included
24	460	480	Included
25	480	500	Included
26	500	520	Included
27	520	540	Included
28	540	560	Included
29	560	580	Included
30	580	600	Included
31	600	620	Included
32	620	640	Included
33	640	660	Included
34	660	680	Included
35	680	700	Included
36	700	720	Included
37	720	740	Included
38	740	760	Included
39	760	780	Included
40	780	800	Included
41	800	820	Included
42	820	840	Included
43	840	860	Included
44	860	880	Included
45	880	900	Included
46	900	920	Included
47	920	940	Included
48	940	960	Included
49	960	980	Included
50	980	1000	Included
51	1000	1020	Included
52	1020	1040	Included
53	1040	1060	Included
54	1060	1080	Included
55	1080	1100	Included
56	1100	1120	Included
57	1120	1140	Included
58	1140	1160	Included
59	1160	1180	Included
60	1180	1200	Included

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 145 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

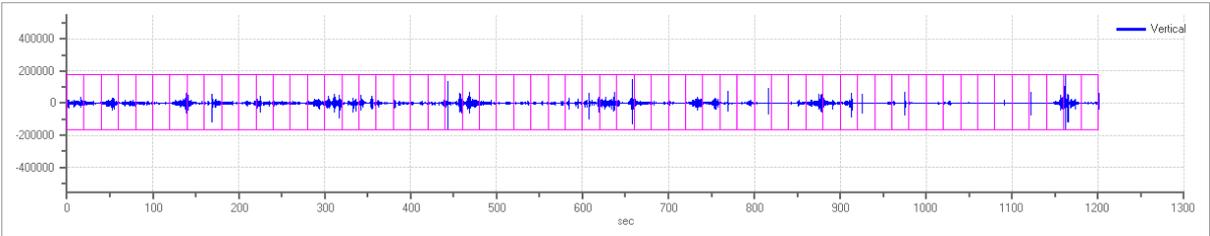
Tracce e finestre temporali selezionate:



Trace and selected windows in North-South direction

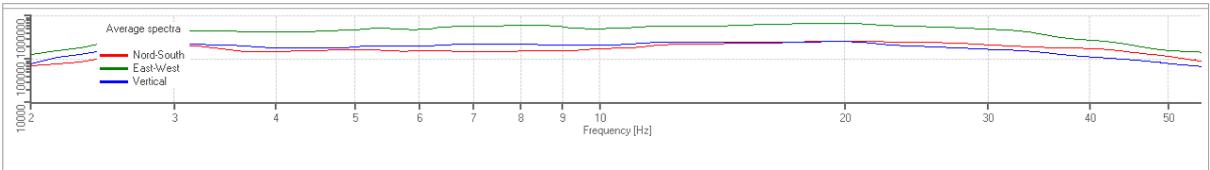


Trace and selected windows in East-West direction



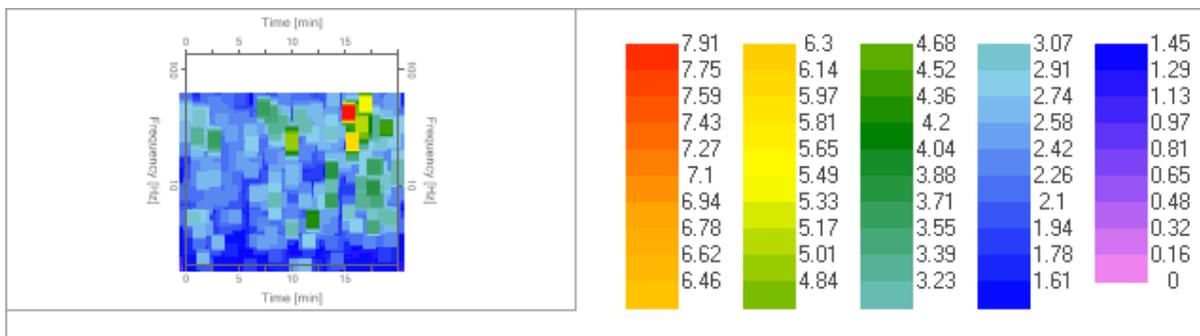
Trace and selected windows in vertical direction

Spettri

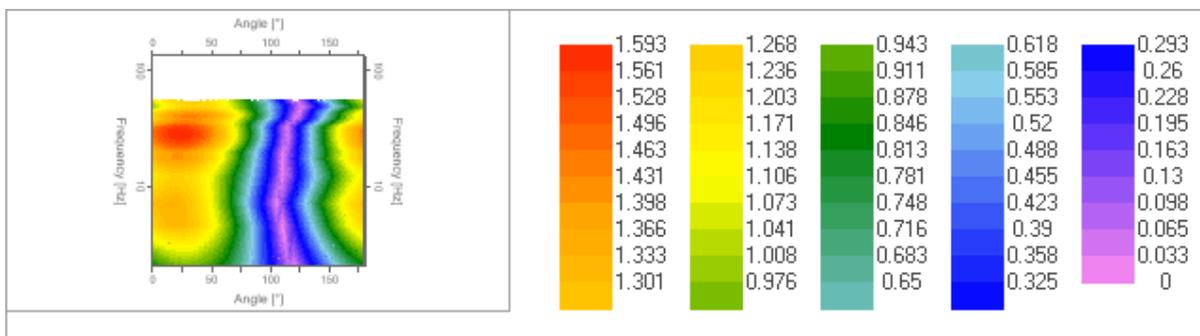


Spettro medio delle varie finestre temporali in ciascuna nelle tre dimensioni

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 146 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
		00				



Mappa della stazionarietà delle registrazioni



Mappa delle direzionalità delle registrazioni

### Rapporto spettrale H/V

***Sommario dei dati:***

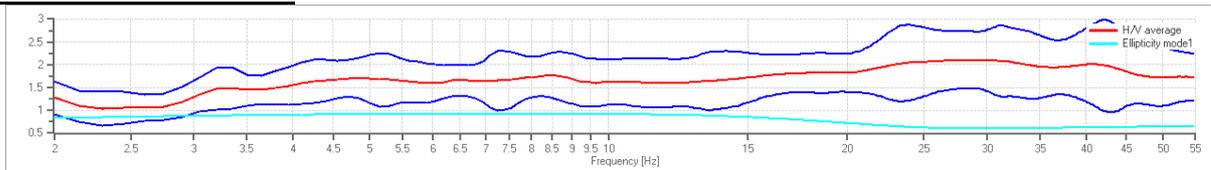
Frequenza massima: 55.00 Hz  
 Frequenza minima: 2.00 Hz  
 Passo delle frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma componenti: Media aritmetica

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>				
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>				
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>				
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 147 di 231	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-200-033	

**Risultati:**

Frequenza massima del rapporto H/V: 27.80 Hz  $\pm 0.30$  Hz

**Spectral ratio chart H/V**



Funzione di disadattamento della curva dell'ellitticità del modello trovato con la curva H/V registrata in sito

Verifiche **SESAME:**

<b>Verifica</b>	<b>Esito</b>
$f_0 > 10/l_w$	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
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	no
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	no
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	no
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	no
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 148 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

#### 6.4.6 HVSR06

#### Dati generali

Località: CROTONE  
 Data: 6/26/2019 13:00:00 AM  
 Latitudine: 4324459.61 m N  
 Longitudine: 680366.47 m E

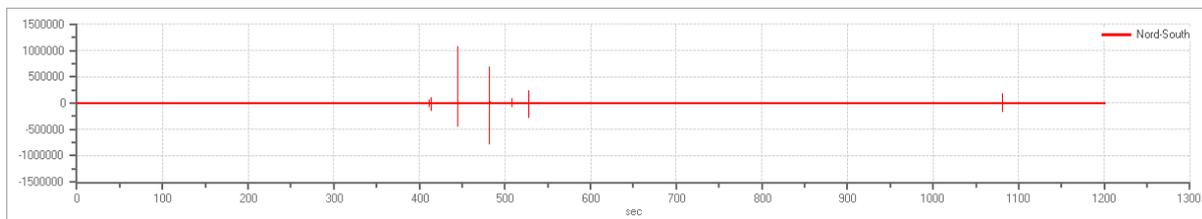
#### Parametri di input

##### Sommario dei dati:

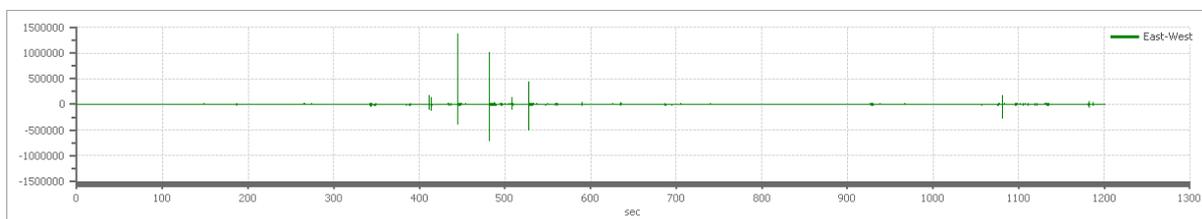
Numero di tracce: 3  
 Tempo di registrazione: 1201 s  
 Frequenza di campionamento: 172.00 Hz  
 Numero di campioni: 206572  
 Direzione delle Tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 149 di 231	<b>Rev.:</b> 00	<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033

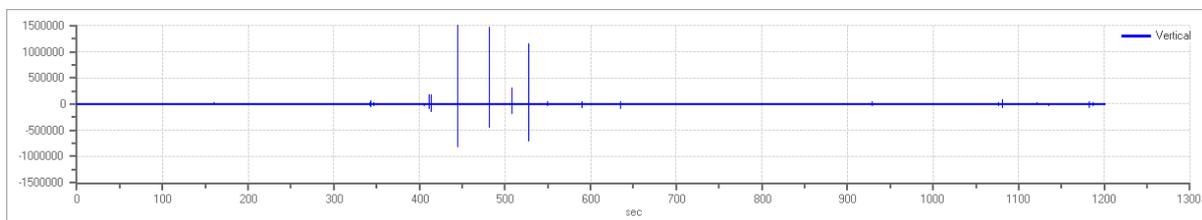
Tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione verticale

Finestre selezionate

Sommario dei dati:

Numero totale delle finestre: 51  
 Numero delle finestre incluse nel calcolo: 51  
 Dimensione delle finestre temporali: 20.000s  
 Tipo di liscio: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di liscio: 10.00 %

Finestre:

Window number	Initial instant	Final instant	Selection
1	0	20	Included
2	20	40	Included
3	40	60	Included
4	60	80	Included
5	80	100	Included
6	100	120	Included
7	120	140	Included
8	140	160	Included
9	160	180	Included
10	180	200	Included
11	200	220	Included

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

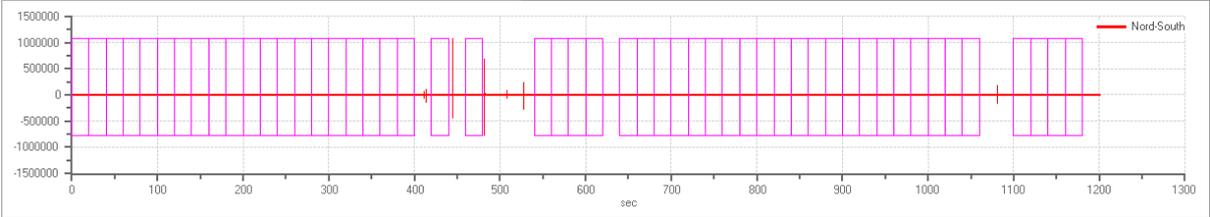
**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 150 di 231	Rev.:					N° Documento Cliente: RE-200-033
		00					

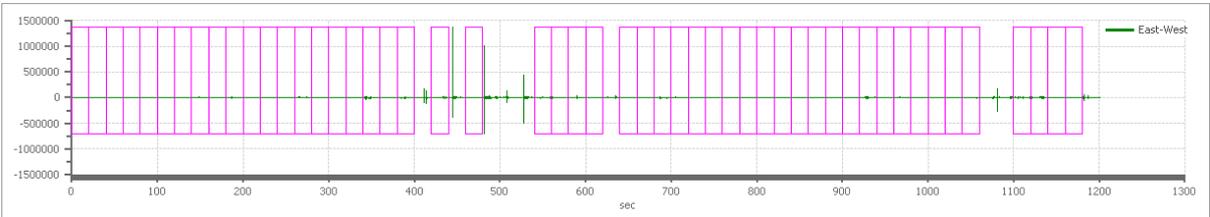
12	220	240	Included
13	240	260	Included
14	260	280	Included
15	280	300	Included
16	300	320	Included
17	320	340	Included
18	340	360	Included
19	360	380	Included
20	380	400	Included
21	420	440	Included
22	460	480	Included
23	540	560	Included
24	560	580	Included
25	580	600	Included
26	600	620	Included
27	640	660	Included
28	660	680	Included
29	680	700	Included
30	700	720	Included
31	720	740	Included
32	740	760	Included
33	760	780	Included
34	780	800	Included
35	800	820	Included
36	820	840	Included
37	840	860	Included
38	860	880	Included
39	880	900	Included
40	900	920	Included
41	920	940	Included
42	940	960	Included
43	960	980	Included
44	980	1000	Included
45	1000	1020	Included
46	1020	1040	Included
47	1040	1060	Included
48	1100	1120	Included
49	1120	1140	Included
50	1140	1160	Included
51	1160	1180	Included

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 151 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

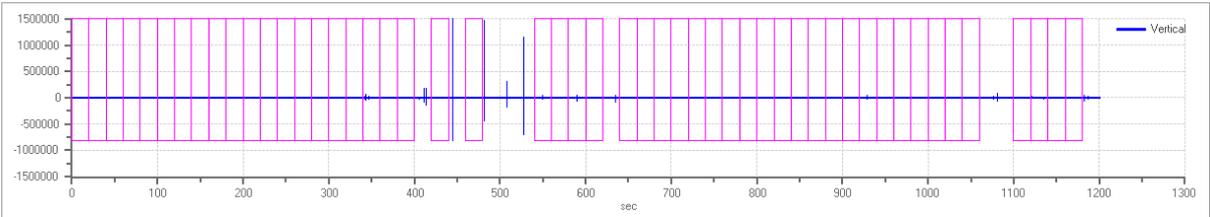
Tracce e finestre temporali selezionate:



Trace and selected windows in North-South direction

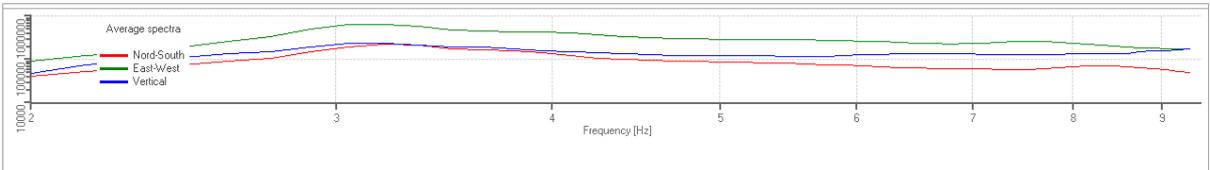


Trace and selected windows in East-West direction



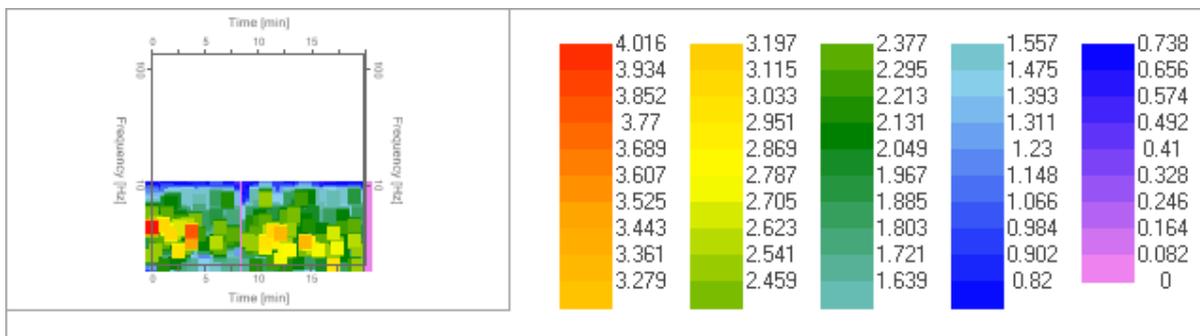
Trace and selected windows in vertical direction

Spettri

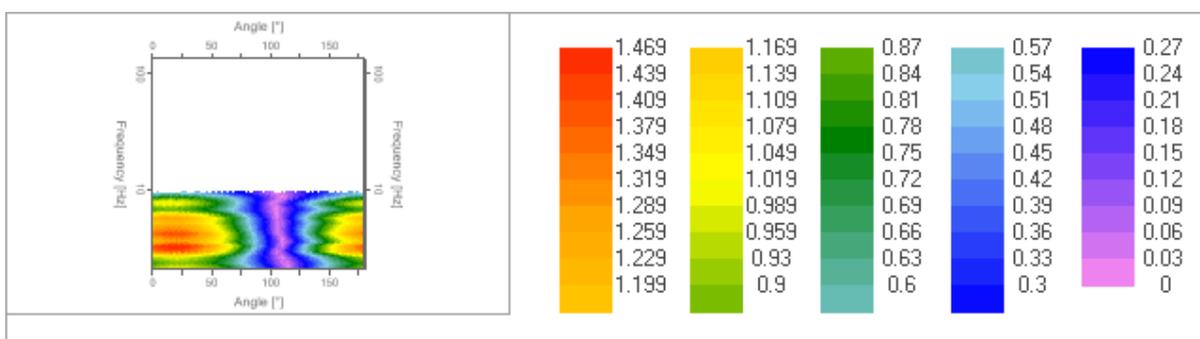


Spettro medio delle varie finestre temporali in ciascuna nelle tre dimensioni

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 152 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			



Mappa della stazionarietà delle registrazioni



Mappa delle direzionalità delle registrazioni

### Rapporto spettrale H/V

#### Sommario dei dati:

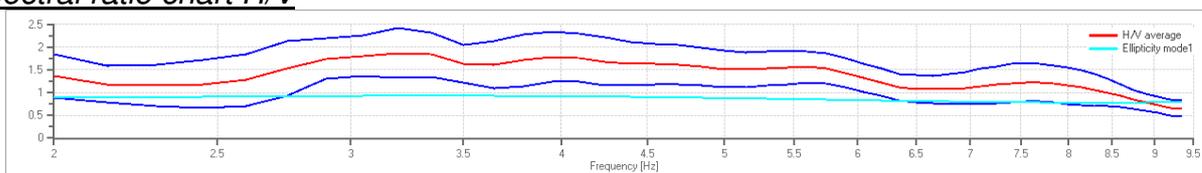
Frequenza massima: 9.5 Hz  
 Frequenza minima: 2.00 Hz  
 Passo delle frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma componenti: Media aritmetica

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 153 di 231		Rev.:			N° Documento Cliente: RE-200-033
			00			

**Risultati:**

Frequenza massima del rapporto H/V: 3.20Hz ±0.29 Hz

**Spectral ratio chart H/V**



Funzione di disadattamento della curva dell'ellitticità del modello trovato con la curva H/V registrata in sito

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
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	no
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	OK
$A_0 > 2$	no
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 154 di 231		Rev.: 00		N° Documento Cliente: RE-200-033

## 7 CONCLUSIONI

Le indagini geognostiche e geofisiche eseguite (Campagna d'indagini 2017 e 2019) hanno permesso di riconoscere, per l'immediato sottosuolo, tre livelli litologici significativi: un livello superficiale di "copertura" (deposito alluvionale ed eluvio-colluviale), alterato in superficie, un livello intermedio, termine di passaggio al sottostante substrato argilloso che si rinviene ad una profondità (media) di oltre 5m dal p.c..

In particolare si è riscontrato quanto di seguito:

- Primo strato superficiale di suolo vegetale [Livello A]
- un livello superficiale di copertura, terreno alterato, costituito, prevalentemente, da limo-argilloso con sabbia, a porosità media [Livello B];
- un livello intermedio, limo-argilloso, termine di passaggio al sottostante substrato, mediamente consistente, a scarsa permeabilità [Livello C];
- un livello più profondo rappresentato dal substrato argilloso (AG) (argilla, consistente, di colore grigio-azzurra), praticamente impermeabile [Livello D].

La stratigrafia media dell'area (medie stratigrafica tra le prospezioni penetrometriche), può essere sintetizzata come segue:

0 – 5m      Terreno di copertura (alterata nella sua porzione superficiale) [Livello A+B]. Si tratta di limo-argilloso con sabbia. In occasione di eventi piovosi di rilevante durata può presentarsi da plastico a molto plastico. La porzione superficiale [Livello A] può trovarsi compattata per via del passaggio di mezzi meccanici. Può essere sede di effimere manifestazioni idriche;

5 – 6,5m      Livello limo- argilloso [Livello C], termine di passaggio al substrato geologico [Livello D]. Consistente;

>6,5m      Substrato argilloso (AG), da consistente a molto consistente.

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 155 di 231		<b>Rev.:</b> 00			<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033

**ALLEGATO 01 – PLANIMETRIA UBICAZIONE DELLE INDAGINI**

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>	<b>N° Documento Cliente:</b>
03049-PPL-RE-200-0033	156 di 231	00	RE-200-033

PLANIMETRIA GENERALE

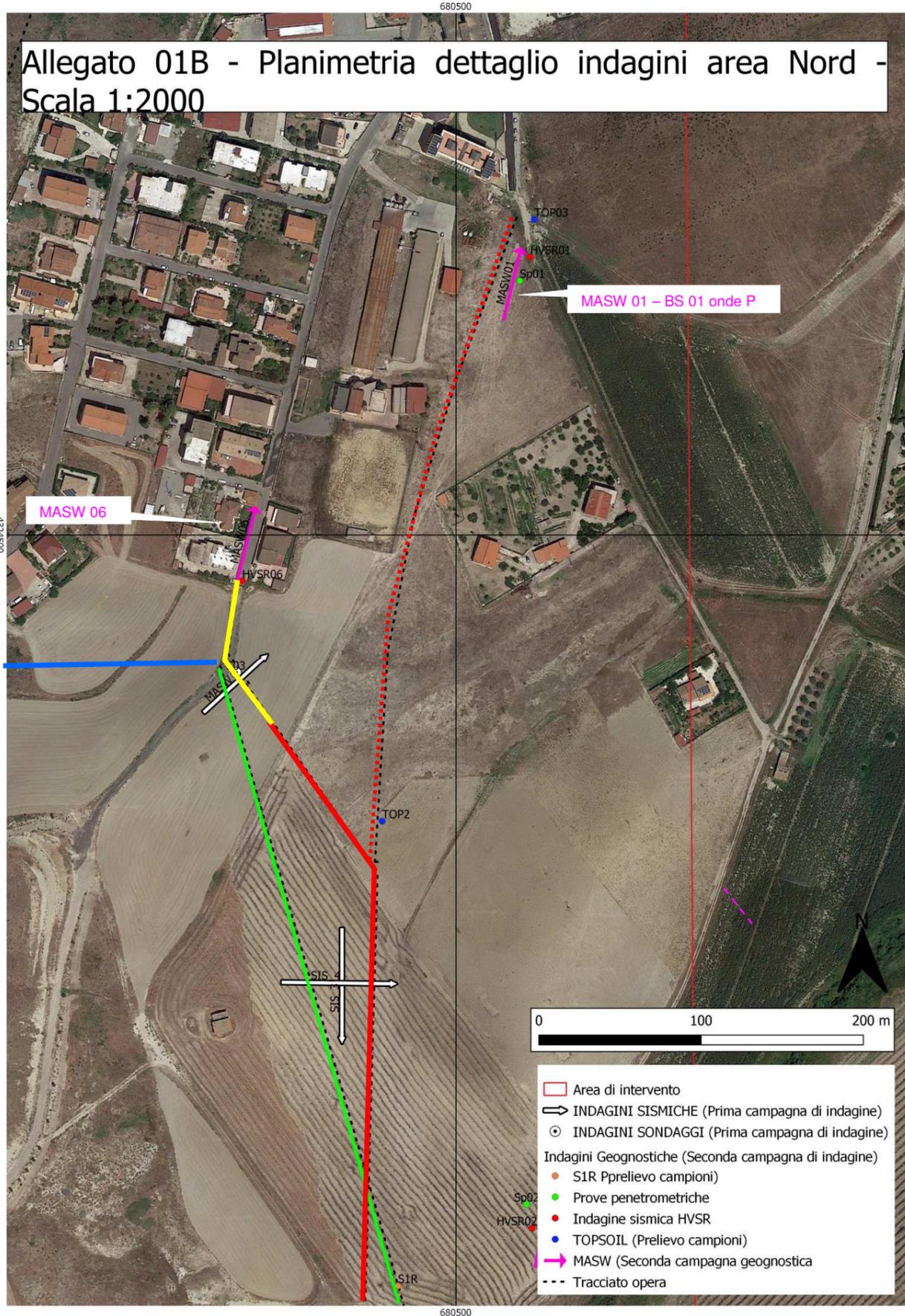
Allegato 01A - Planimetria generale dell'area di indagine -  
Scala 1:5000



	Metanodotti da porre fuori servizio e rimuovere
	Metanodotti di progetto
	Colonna di varo della TOC
	Metanodotti in esercizio
	Strade di accesso agli impianti

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
N° Documento:	Foglio	Rev.:	N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	157 di 231	00	RE-200-033

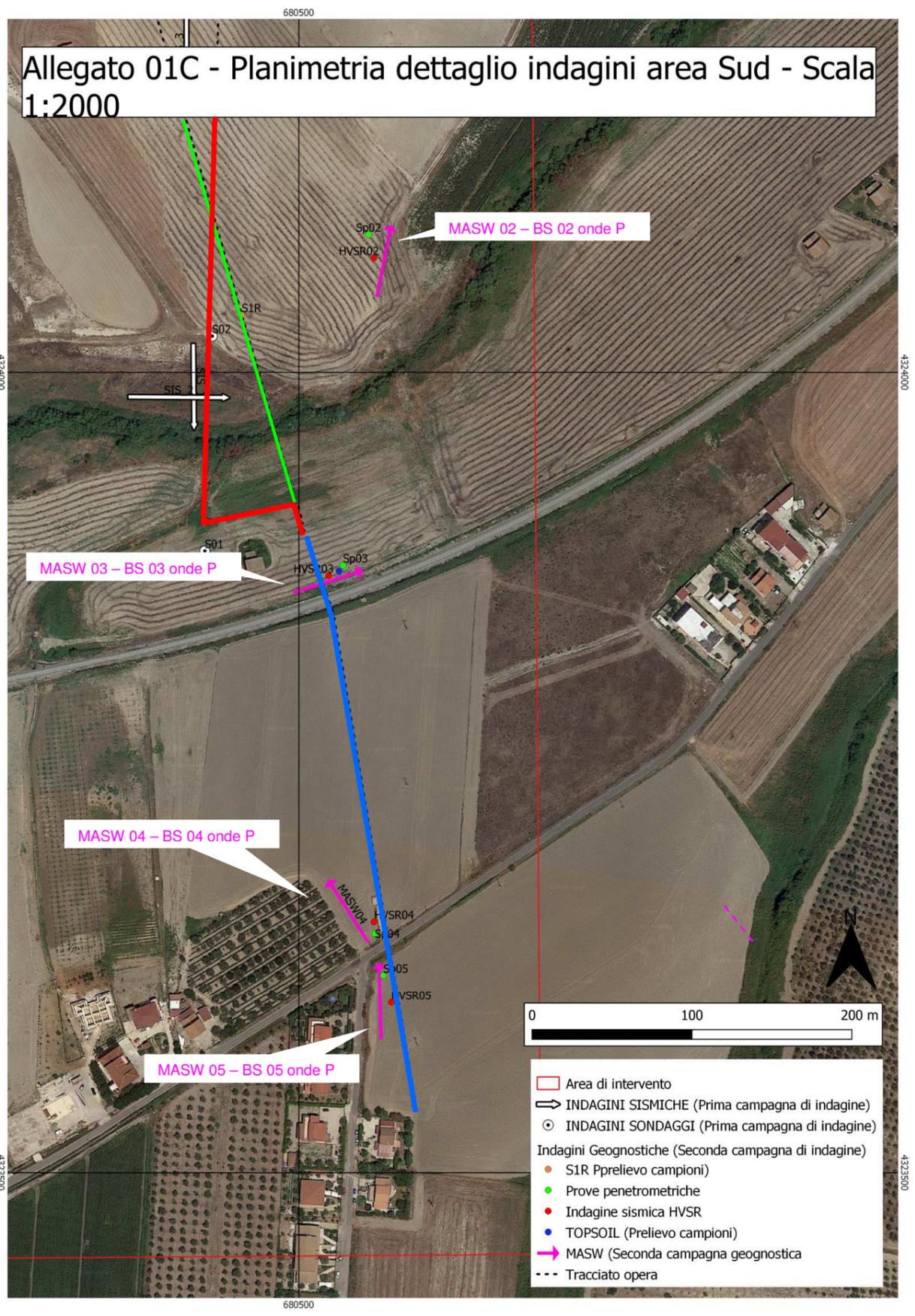
PLANIMETRIA DETTAGLIO AREA NORD



	Metanodotti da porre fuori servizio e rimuovere
	Metanodotti di progetto
	Colonna di varo della TOC
	Metanodotti in esercizio
	Strade di accesso agli impianti

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>	<b>N° Documento Cliente:</b>
03049-PPL-RE-200-0033	158 di 231	00	RE-200-033

PLANIMETRIA DETTAGLIO AREA SUD



	Metanodotti da porre fuori servizio e rimuovere
	Metanodotti di progetto
	Colonna di varo della TOC
	Metanodotti in esercizio
	Strade di accesso agli impianti

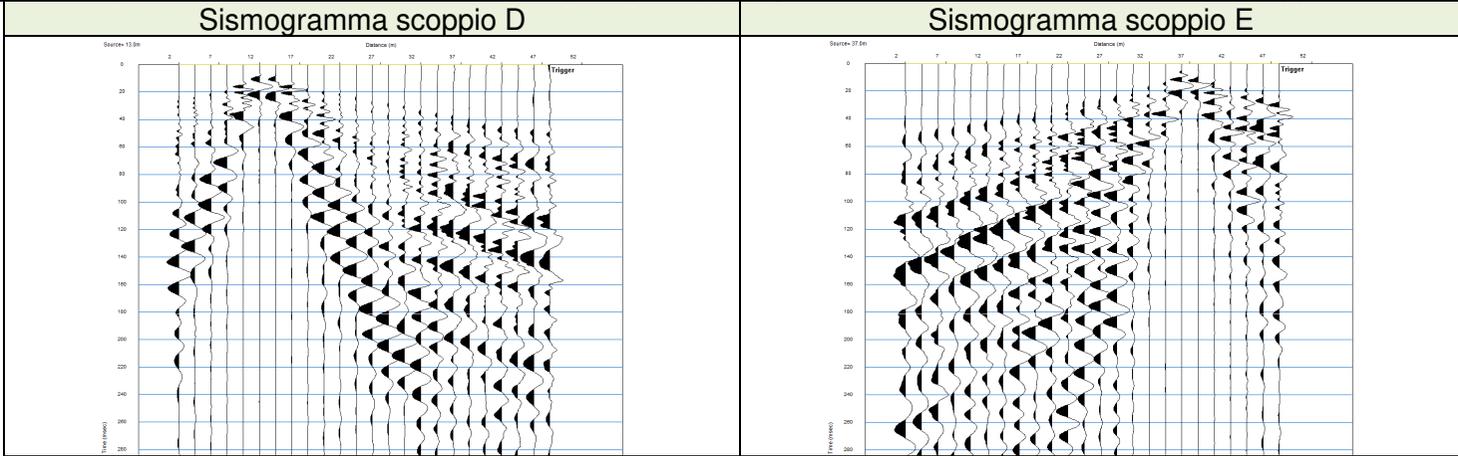
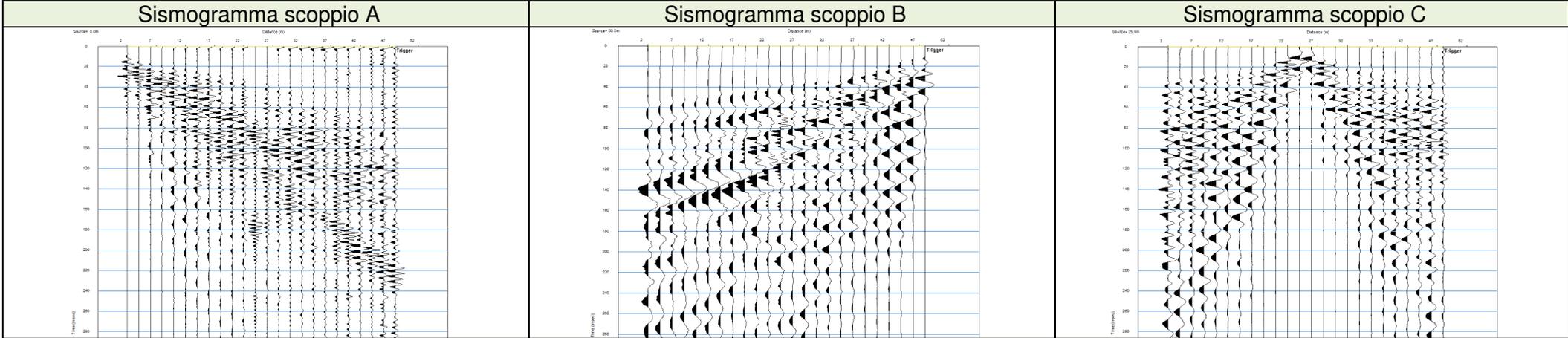
<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 159 di 231		<b>Rev.:</b> 00			<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033

## **ALLEGATO 02A – PROSPEZIONE SISMICA TOMOGRAFICA IN ONDE P (CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2019)**

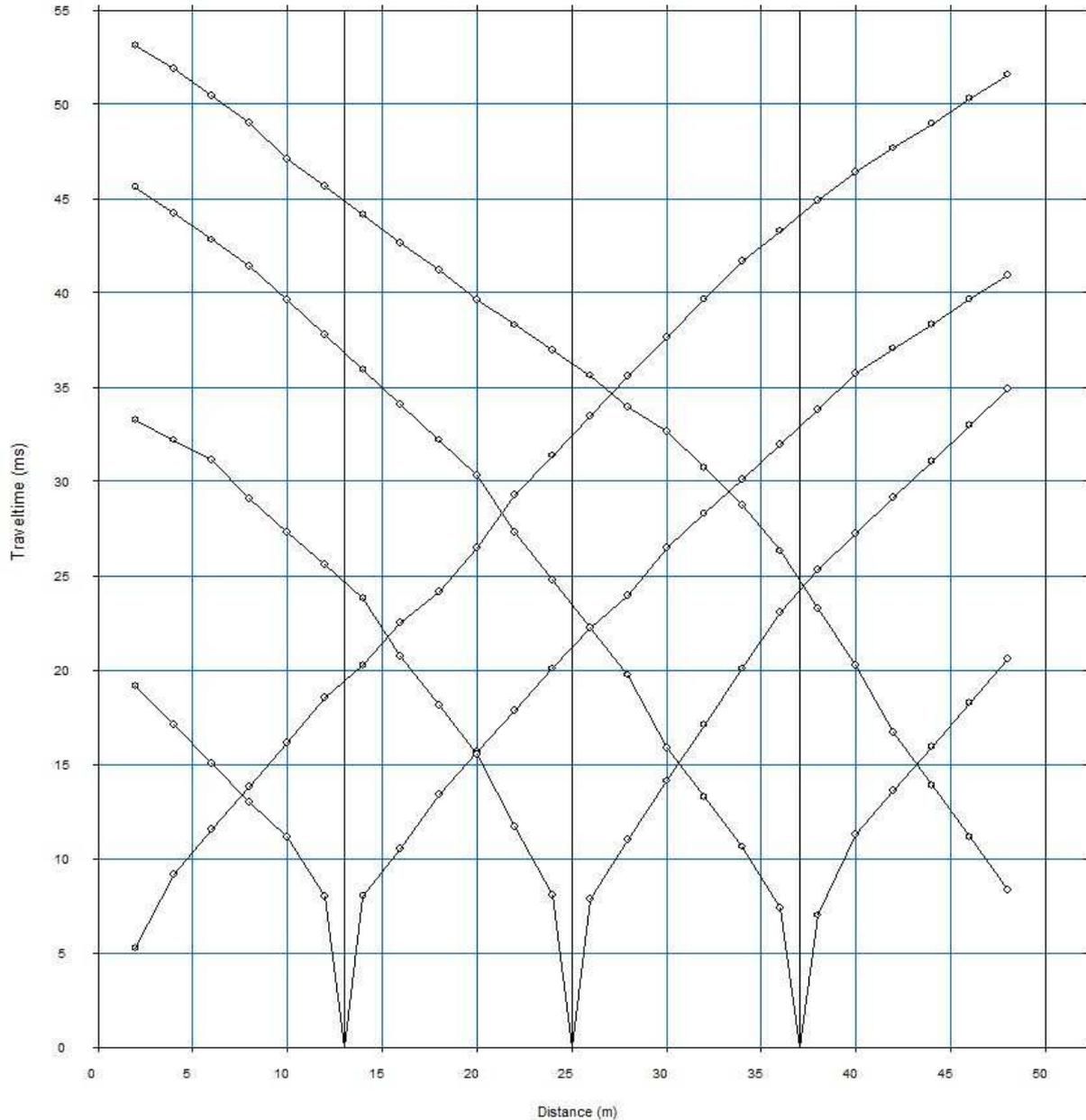
- 
- SISMOGRAMMI ONDE P
  - DROMOCRONE ONDE P
  - SEZIONI TOMOGRAFICHE E MODELLIZZAZIONI
-

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAmento FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>			<b>N° Documento Cliente:</b>
03049-PPL-RE-200-0033	160 di 231	0A			RE-200-033

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA BS01 ONDE P**



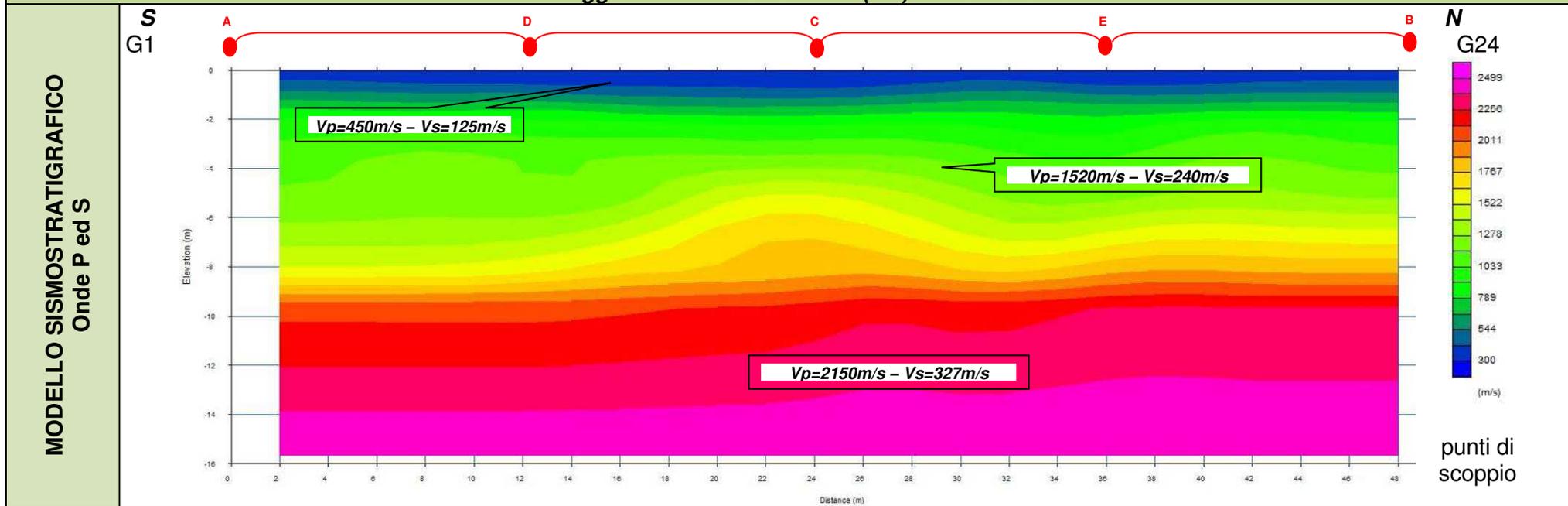
**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) – BS01**



**DROMOCRONE**

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22''), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033		Foglio 162 di 231		Rev.: 0A	
				N° Documento Cliente: RE-200-033	

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA 01**

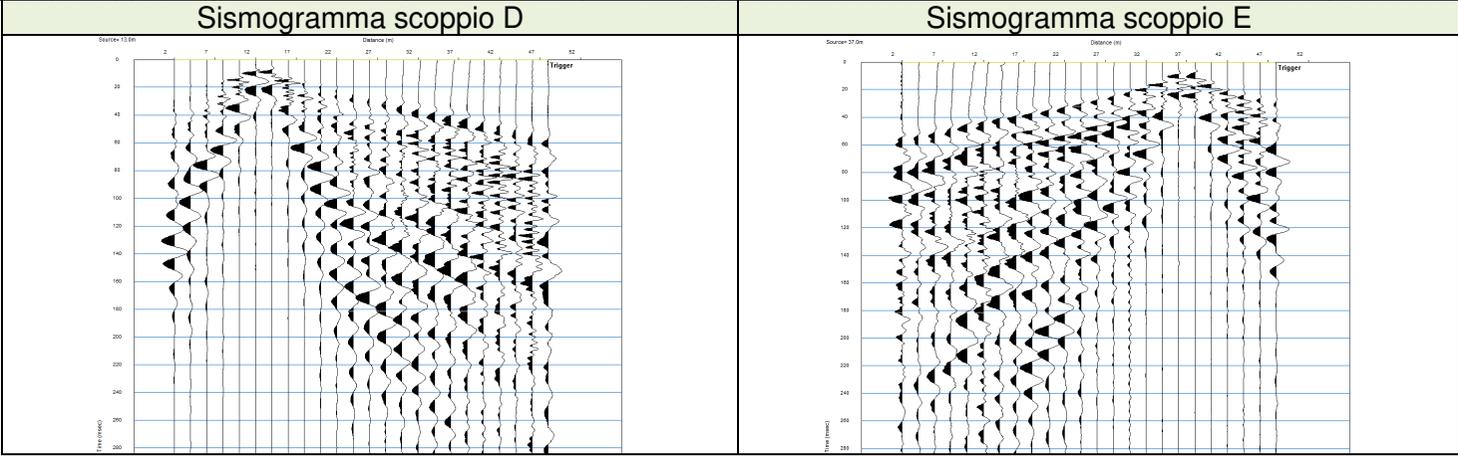
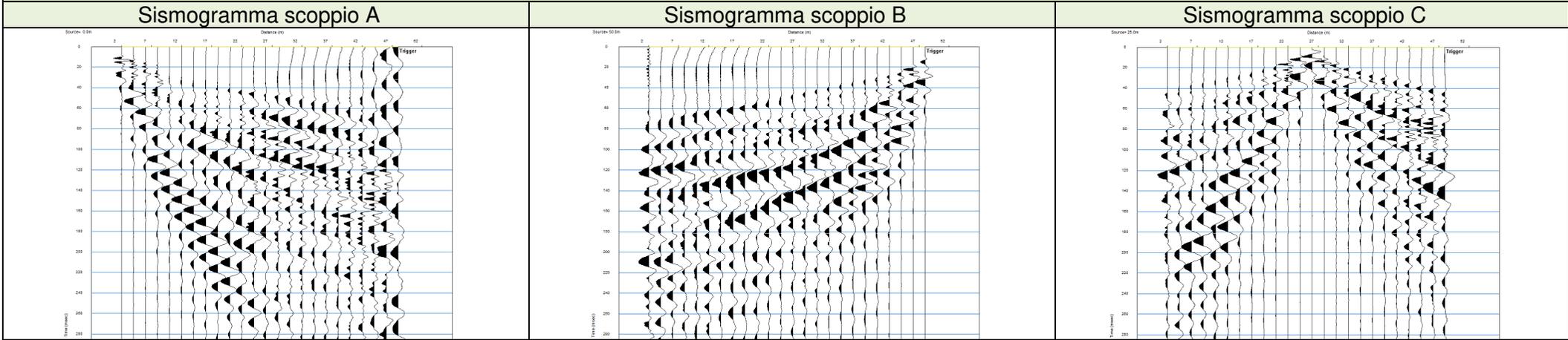


**LEGENDA**

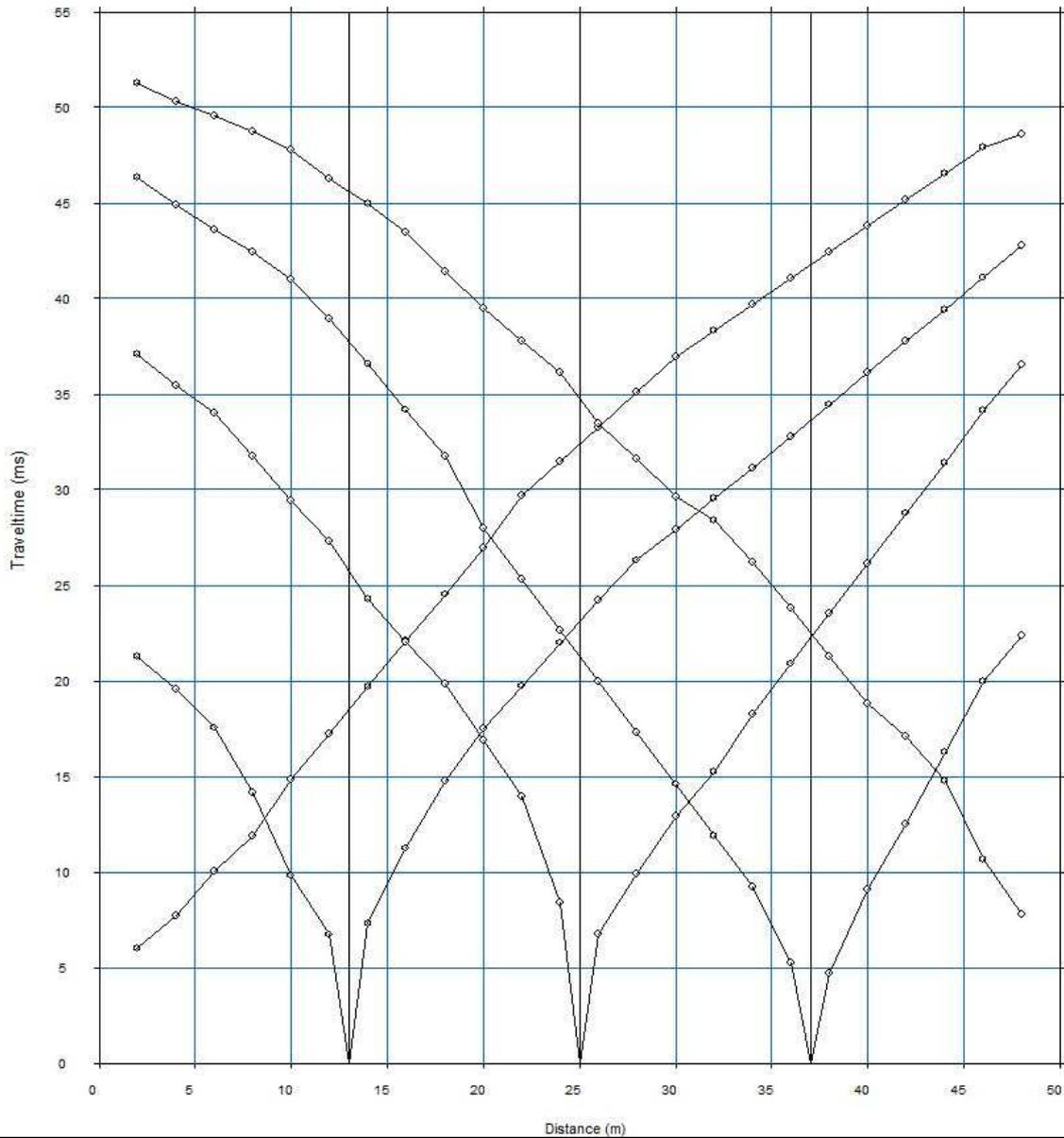
	<i>Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti</i>	<i>Limi argillosi consistenti</i>	<i>Argille molto consistenti</i>
--	--	-----------------------------------	----------------------------------

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		163 di 231		00	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA BS02 ONDE P**



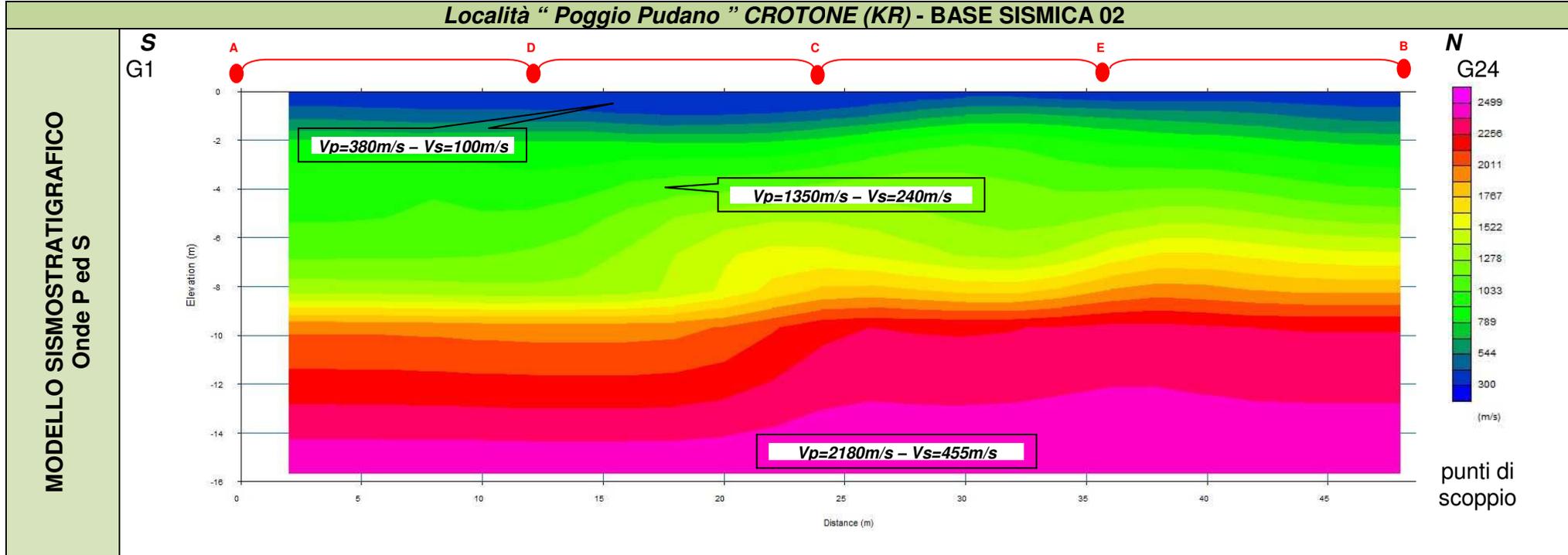
**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) – BS02**



**DROMOCRONE**

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		165 di 231		0A	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA 02**

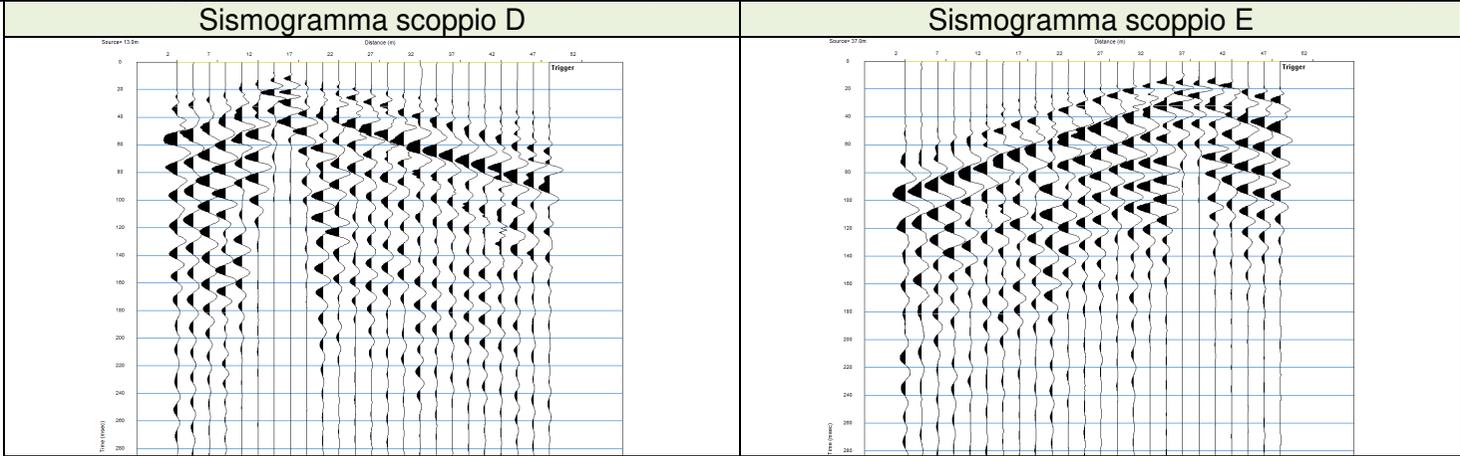
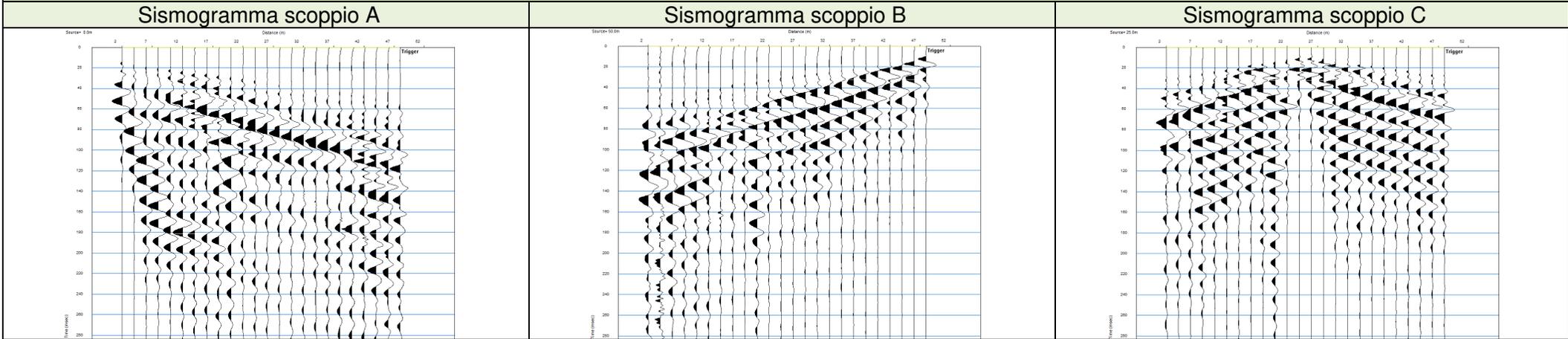


**LEGENDA**

	Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti		Limi argillosi consistenti		Argille molto consistenti
--	---	--	----------------------------	--	---------------------------

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>			<b>N° Documento Cliente:</b>
03049-PPL-RE-200-0033	166 di 231	0A			RE-200-033

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA BS03 ONDE P**



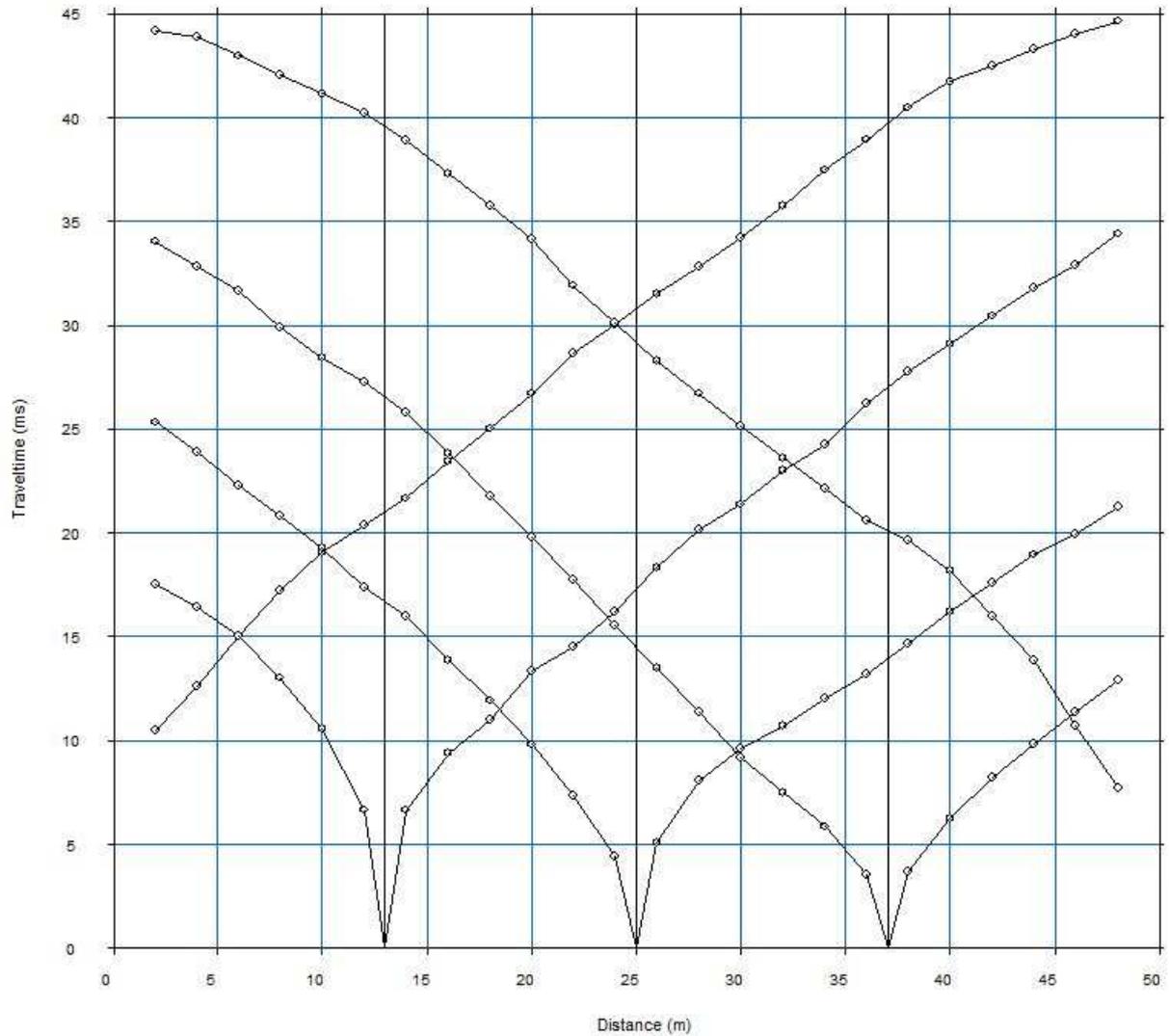
N° Documento:  
03049-PPL-RE-200-0033

Foglio  
167 di 231

Rev.:  
0A

N° Documento Cliente:  
RE-200-033

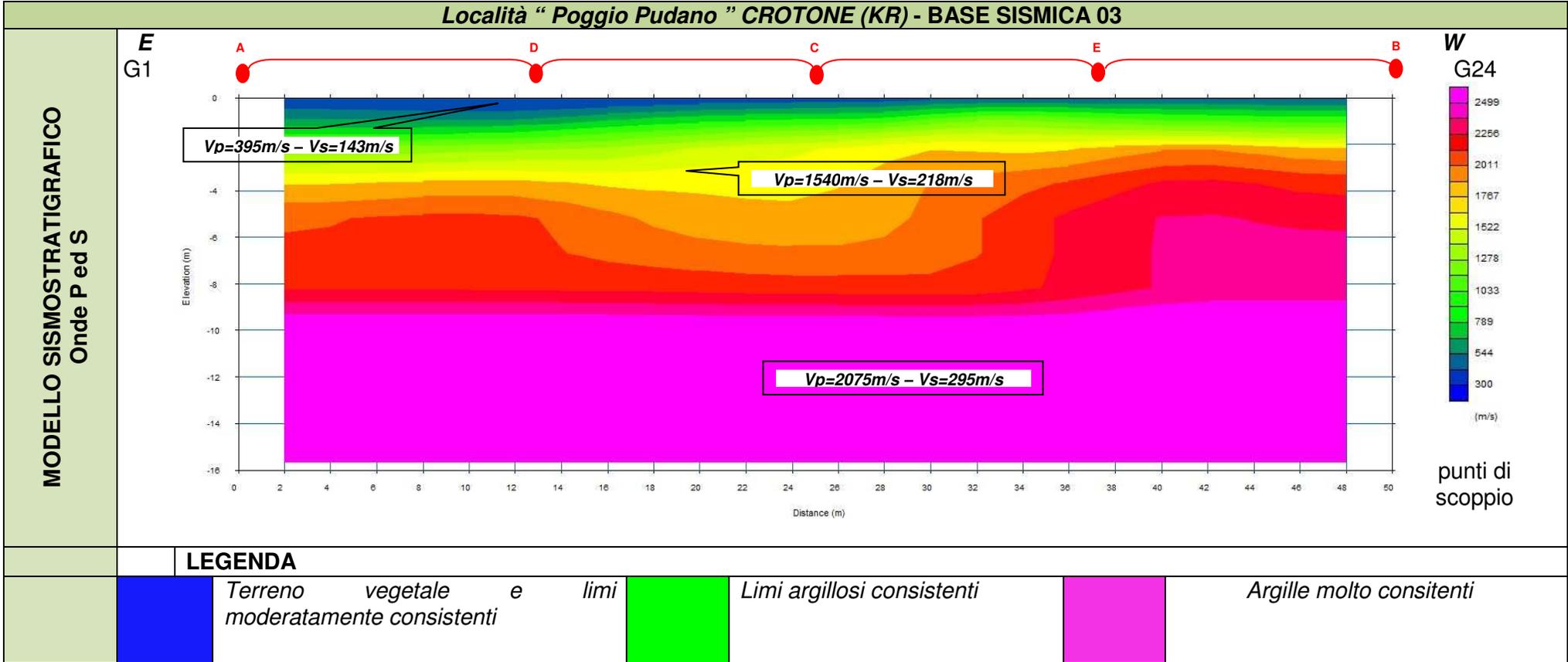
**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) – BS03**



**DROMOCRONE**

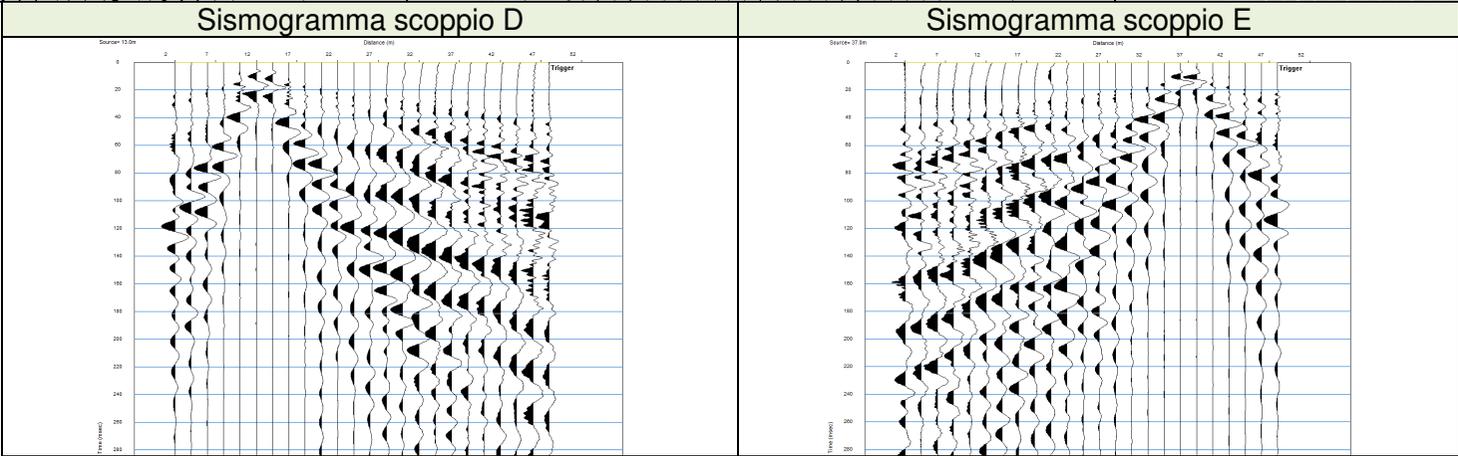
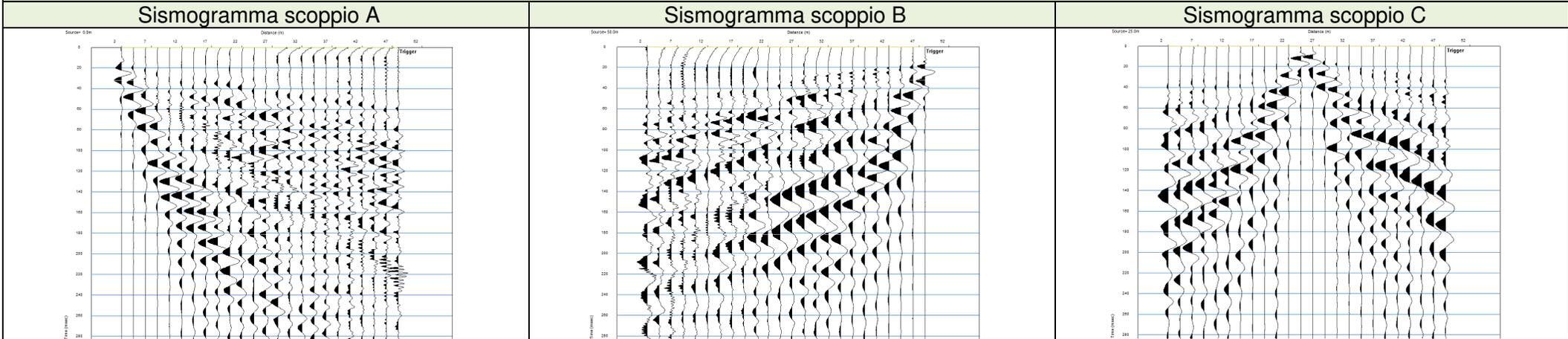
MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar					
RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA					
RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE					
N° Documento:	Foglio	Rev.:			N° Documento Cliente:
03049-PPL-RE-200-0033	168 di 231	0A			RE-200-033

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) - BASE SISMICA 03



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAmento FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		169 di 231		00	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA BS04 ONDE P**



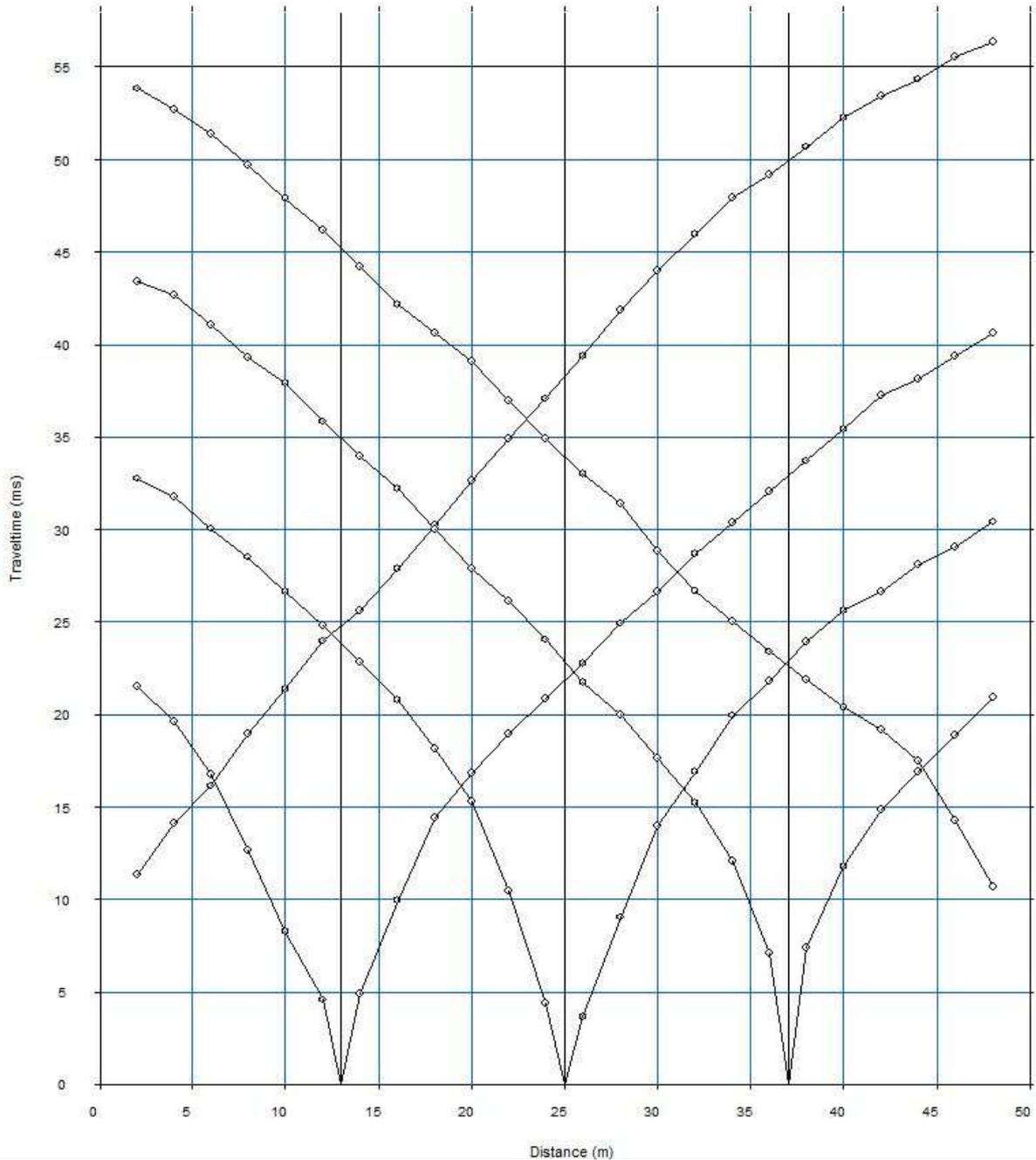
N° Documento:  
03049-PPL-RE-200-0033

Foglio  
170 di 231

Rev.:  
0A

N° Documento Cliente:  
RE-200-033

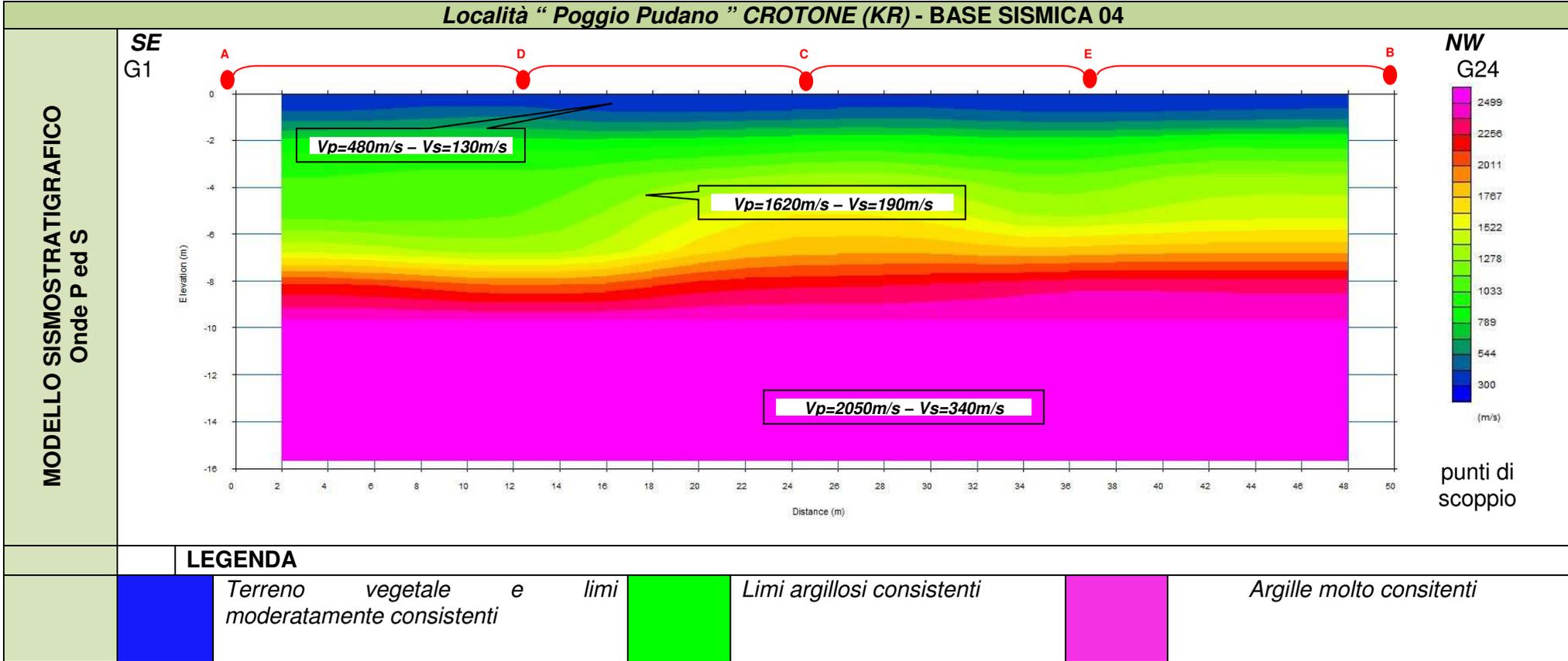
**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) – BS04**



**DROMOCRONE**

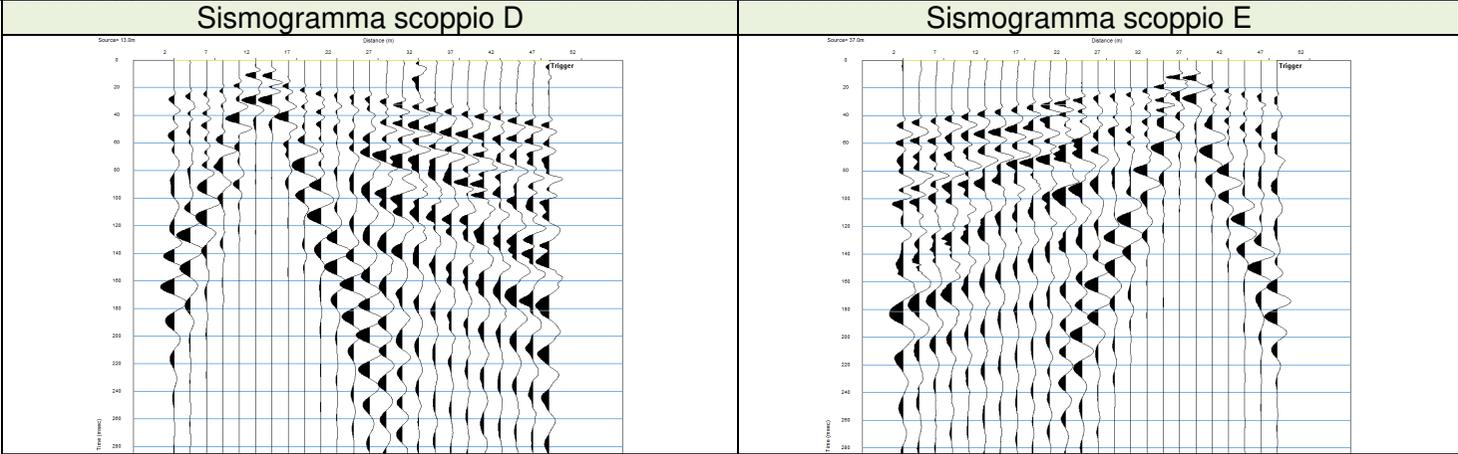
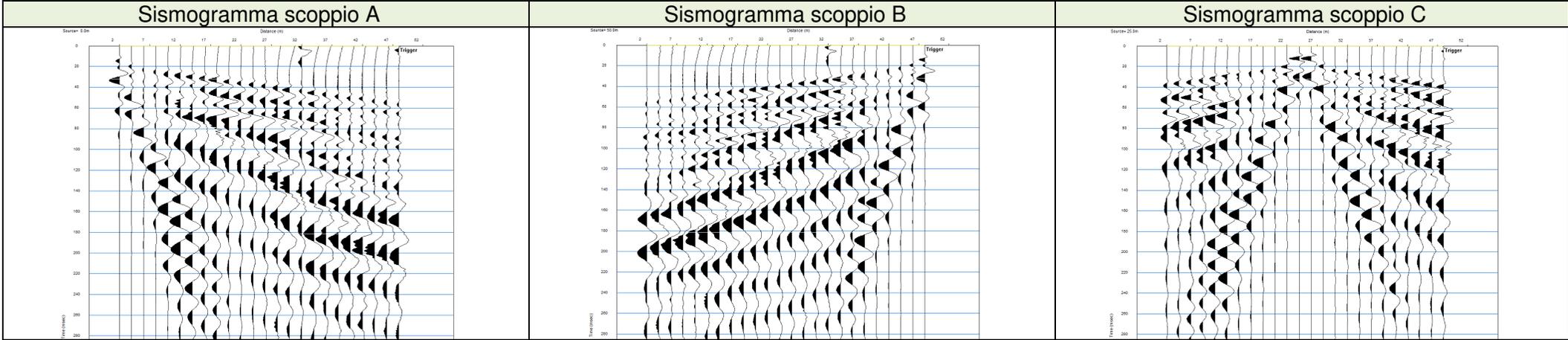
<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		171 di 231		00	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA 04**

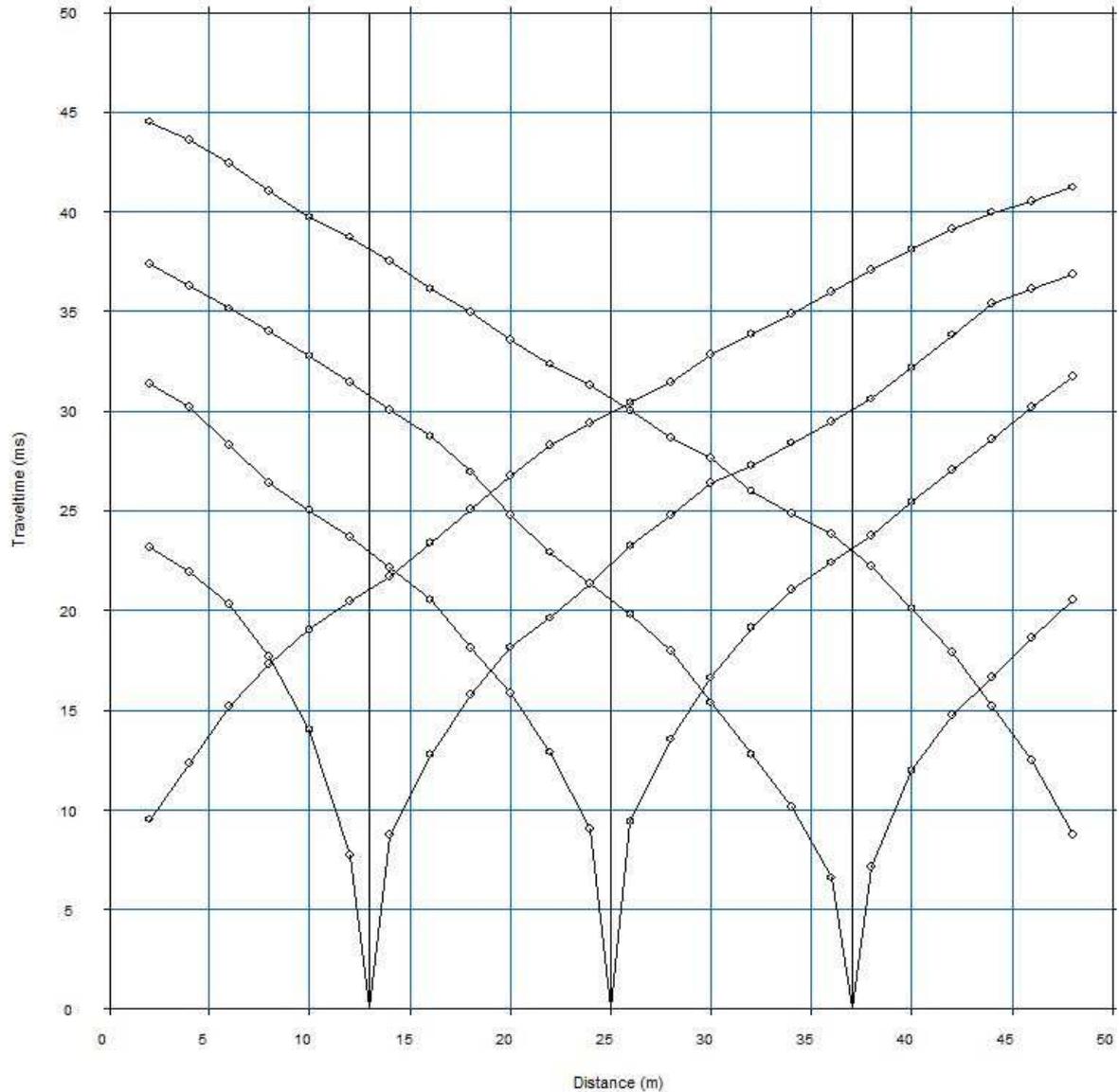


<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		172 di 231		00	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA BS05 ONDE P**



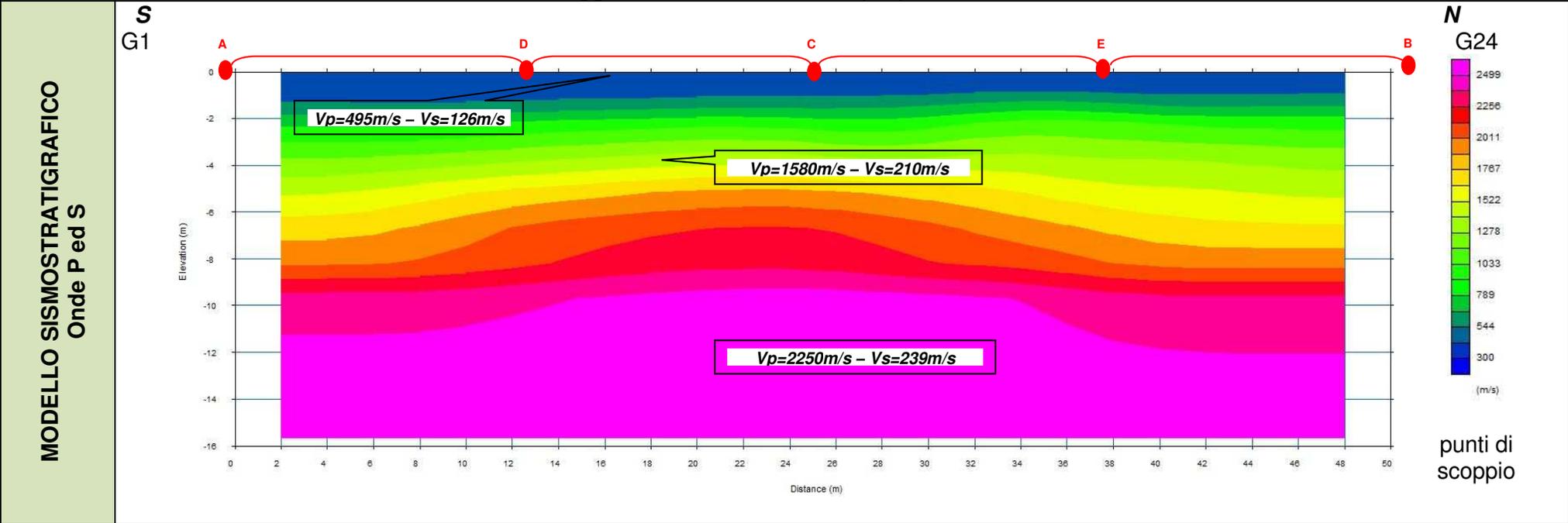
**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) – BS05**



**DROMOCRONE**

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar			
RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA			
RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE			
N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio 174 di 231	Rev.: 0A	N° Documento Cliente: RE-200-033

**Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) - BASE SISMICA 05**



**LEGENDA**

	<i>Terreno vegetale e limi moderatamente consistenti</i>		<i>Limi argillosi consistenti</i>		<i>Argille molto consistenti</i>
--	--	--	-----------------------------------	--	----------------------------------

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>						
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>						
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>						
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 175	<b>di</b> 231	<b>Rev.:</b> 00			<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033

## **ALLEGATO 02B – PROSPEZIONI SISMICHE PER LA STIMA DEL VS EQUIVALENTE – MASW (CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2019)**

- 
- SISMOGRAMMA MEDIO
  - SPETTRO DELLE FREQUENZE
  - CURVA DI DISPERSIONE
  - PROFILO VS
-

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

176 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.01 – SCOPPIO 1

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW01 - BASE SISMICA BS01

SISMOGRAMMA MEDIO

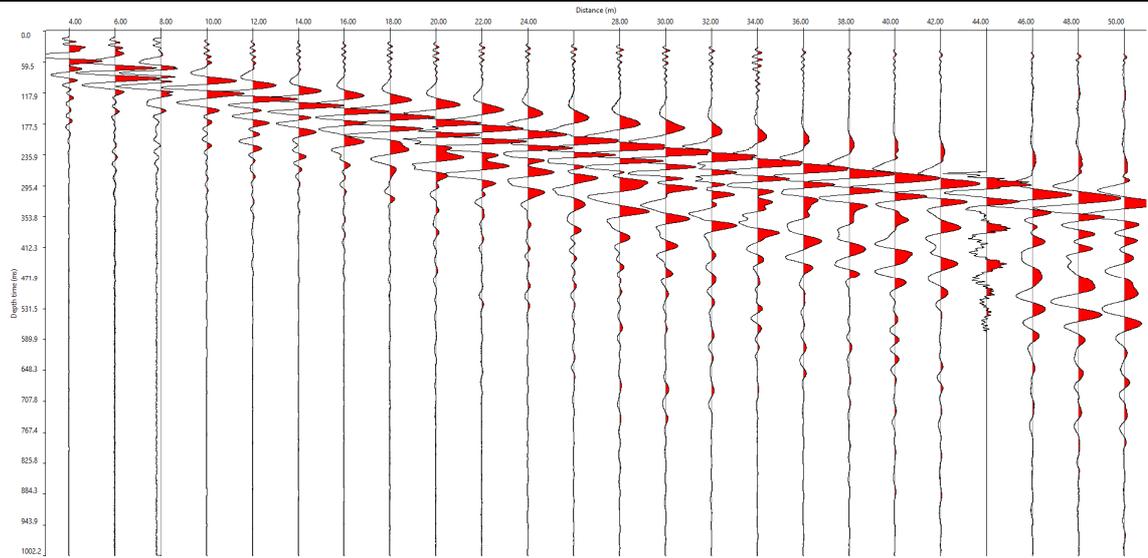
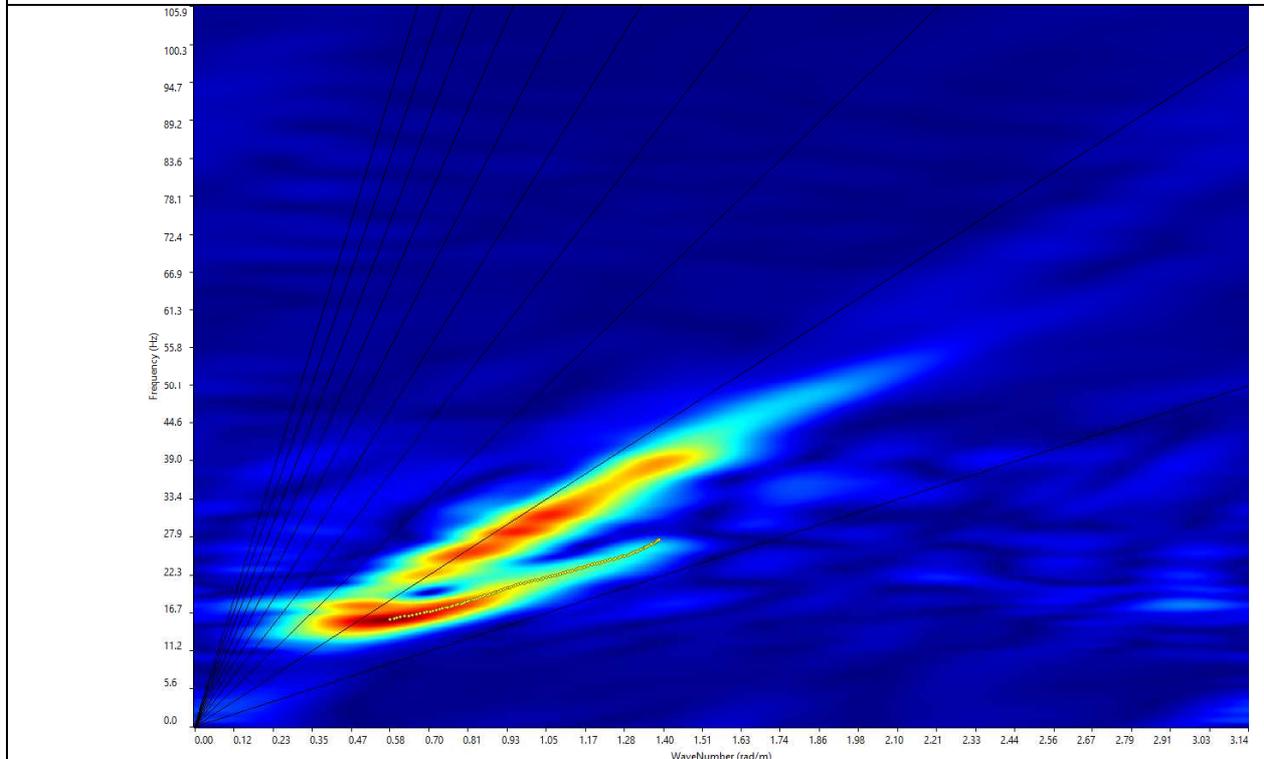


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

177 di 231

Rev.:

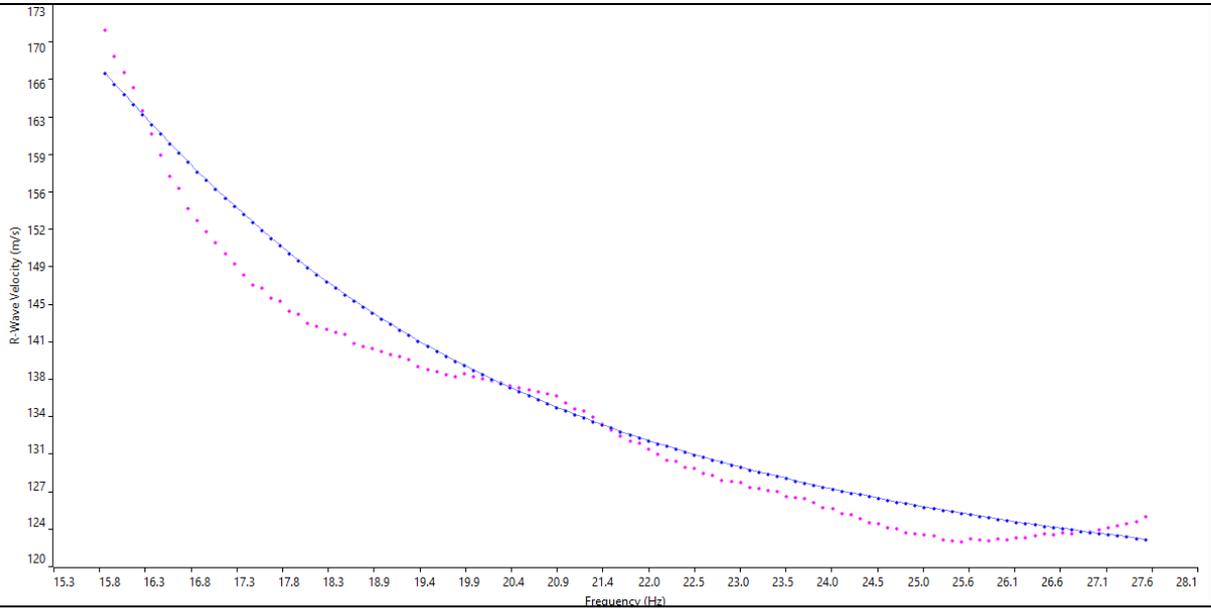
00

N° Documento Cliente:

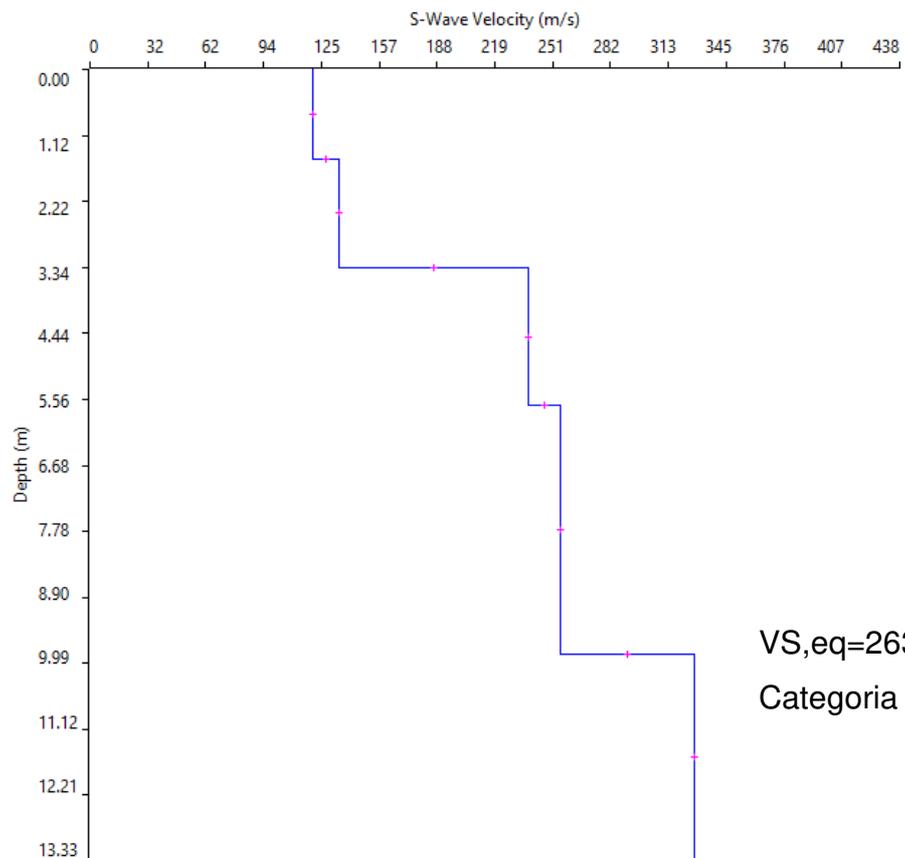
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW01 - BS01 SCOPPIO 1

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



VS,eq=263 m/s  
Categoria = C

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 178 di 231	<b>Rev.:</b> 00	<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033

MASW01-Scoppio 01 - Tabella di sintesi delle velocità Vs									
	Thickness	Depth	Vs		Thickness	Depth	Vs		
Layer 1	1.50	0.00	121	Layer 1	1.10	0.00	109		
Layer 2	1.85	1.50	135	Layer 2	1.74	1.10	125		
Layer 3	2.30	3.35	237	Layer 3	2.00	2.84	248		
Layer 4	4.19	5.65	255	Layer 4	5.30	4.84	264		
Layer 5	INF	9.84	327	Layer 5	INF	10.14	314		

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

179 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.01 – SCOPPIO 2

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW01 - BASE SISMICA BS01

SISMOGRAMMA MEDIO

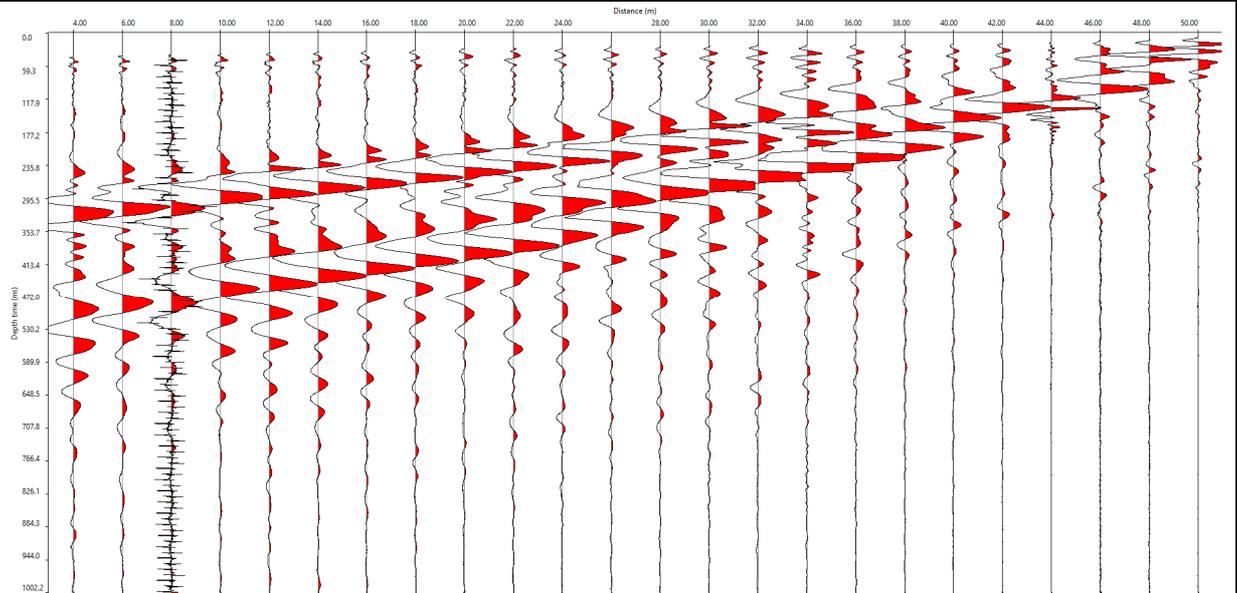
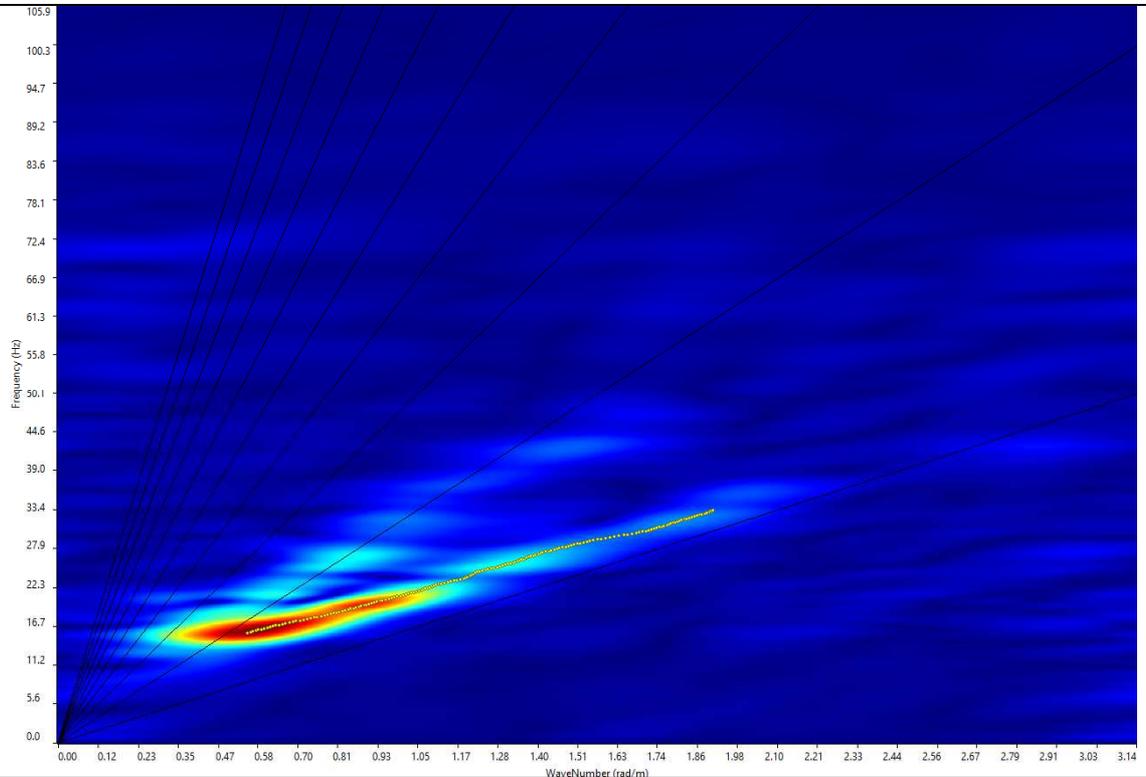


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

180 di 231

Rev.:

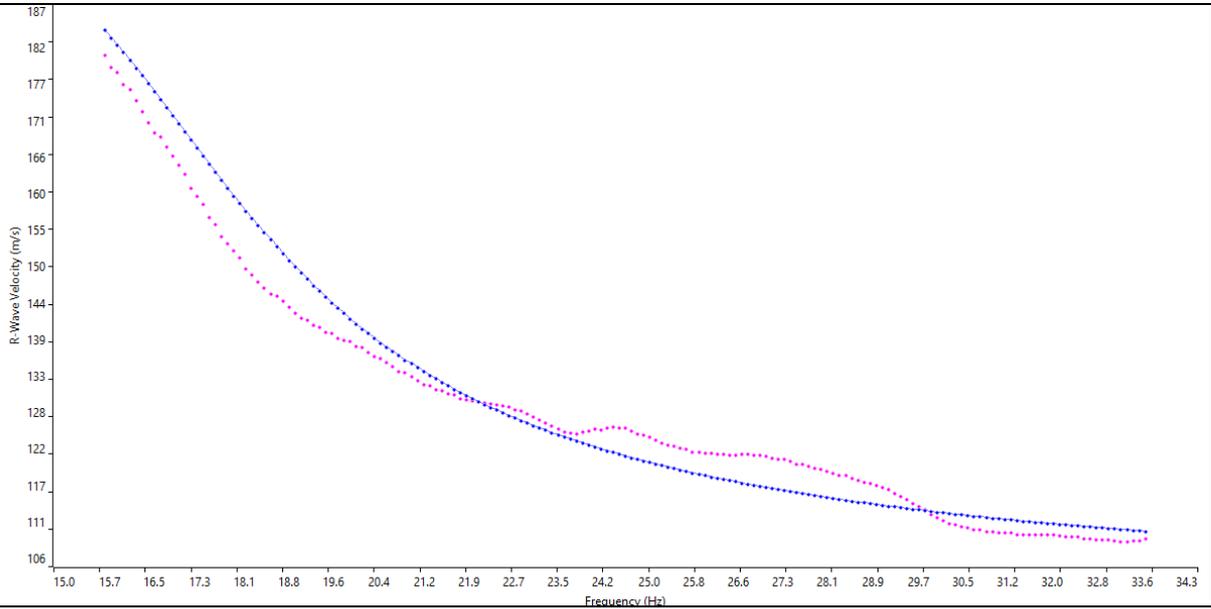
00

N° Documento Cliente:

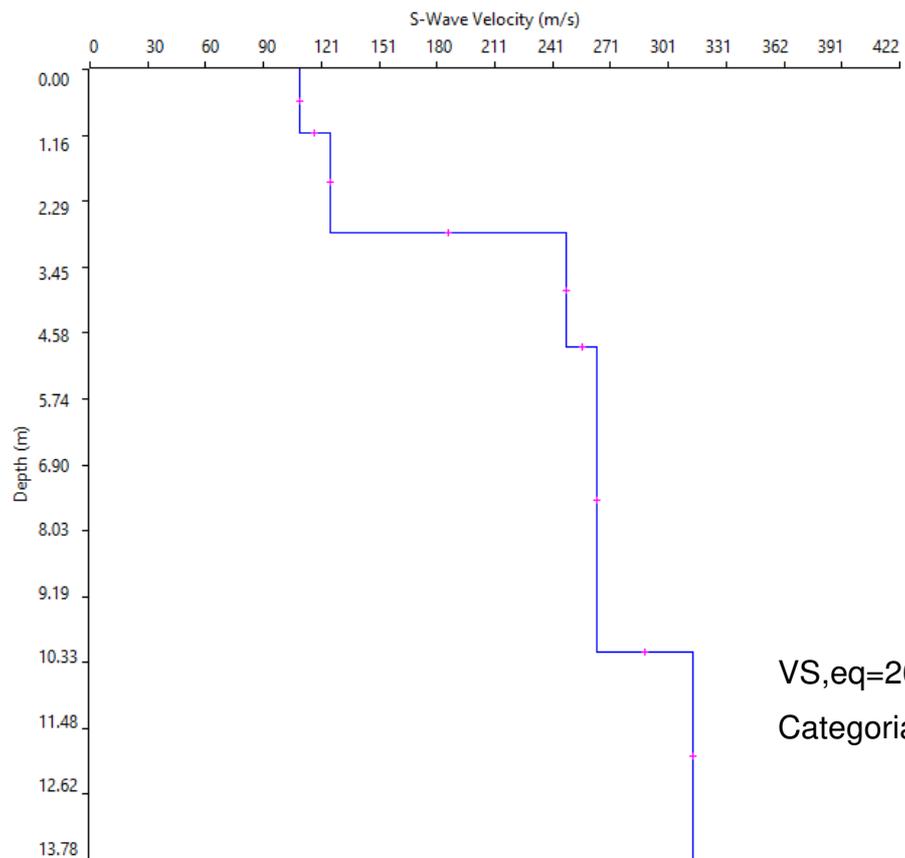
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW01 - B BS01 SCOPPIO 2

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



VS,eq=260 m/s  
Categoria = C

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

181 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

MASW01-Scoppio 02 - Tabella di sintesi delle velocità Vs

		Thickness	Depth		Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.10	0.00	<input type="checkbox"/>	109
Layer 2	<input type="checkbox"/>	1.74	1.10	<input type="checkbox"/>	125
Layer 3	<input type="checkbox"/>	2.00	2.84	<input type="checkbox"/>	248
Layer 4	<input type="checkbox"/>	5.30	4.84	<input type="checkbox"/>	264
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	10.14	<input type="checkbox"/>	314

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

182 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.02 – SCOPPIO 1

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW02 - BASE SISMICA BS01

SISMOGRAMMA MEDIO

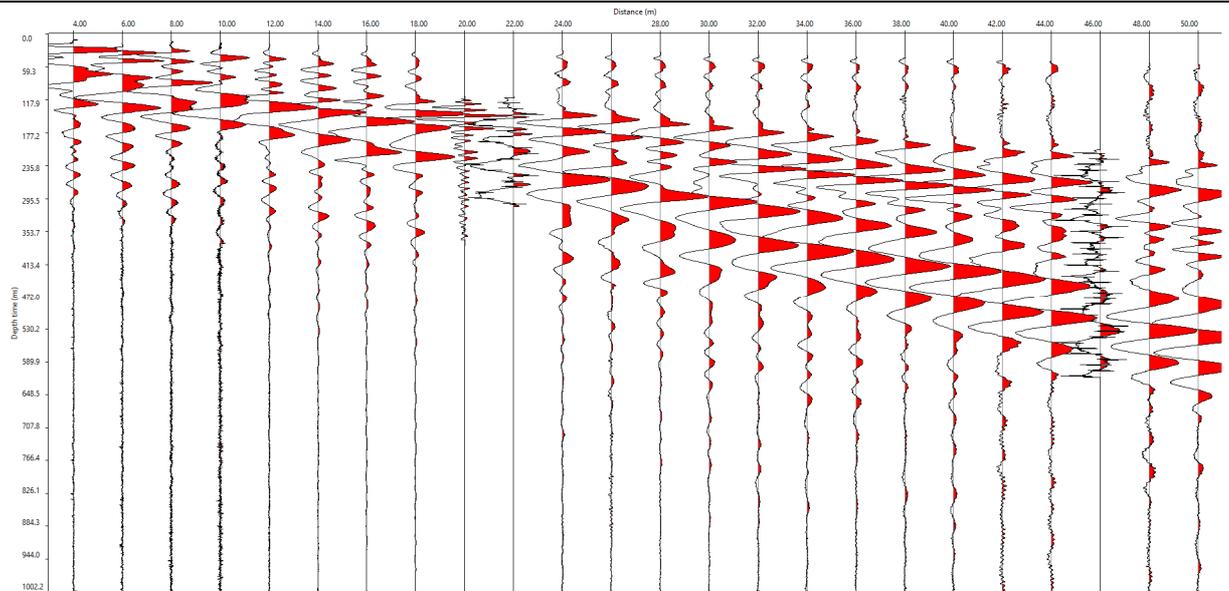
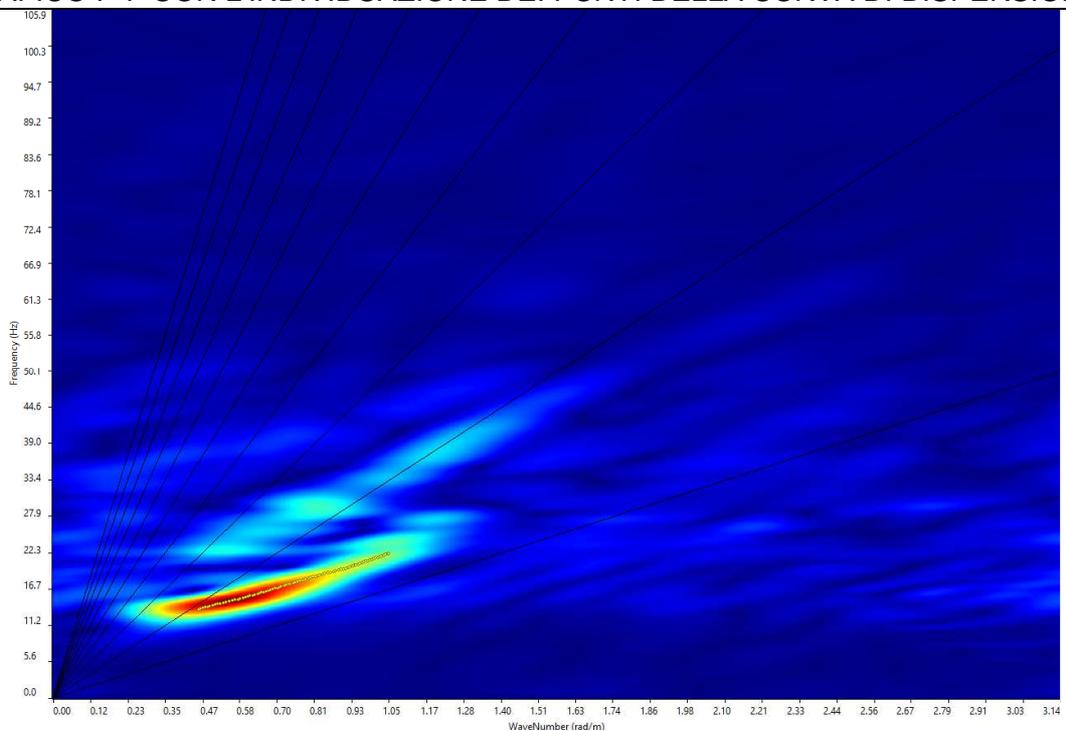


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

183 di 231

Rev.:

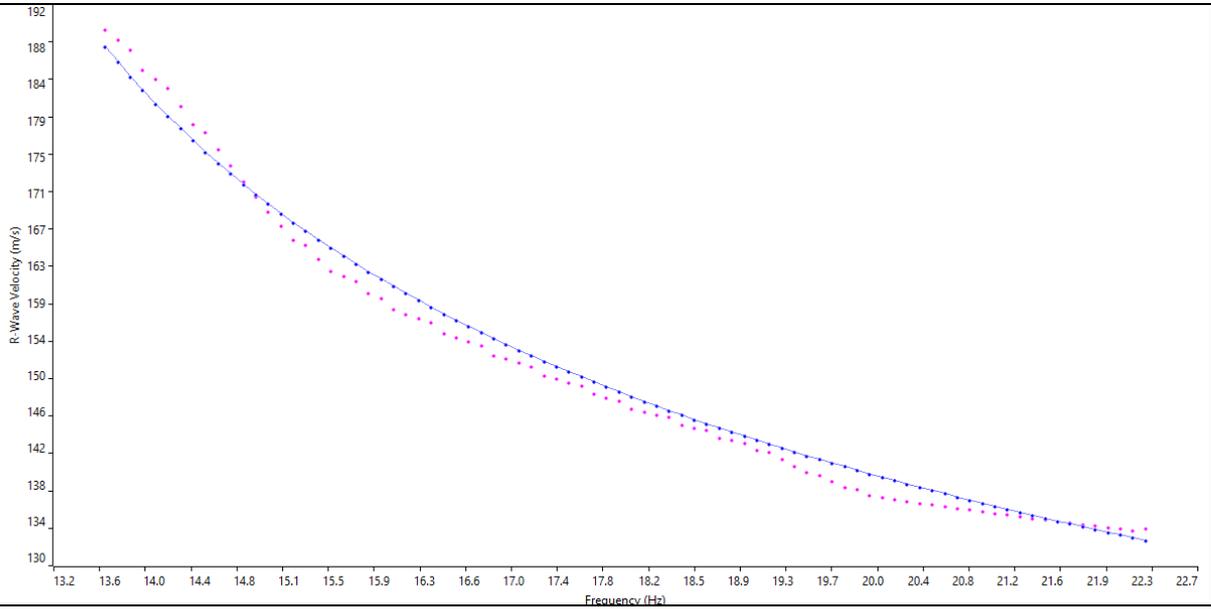
00

N° Documento Cliente:

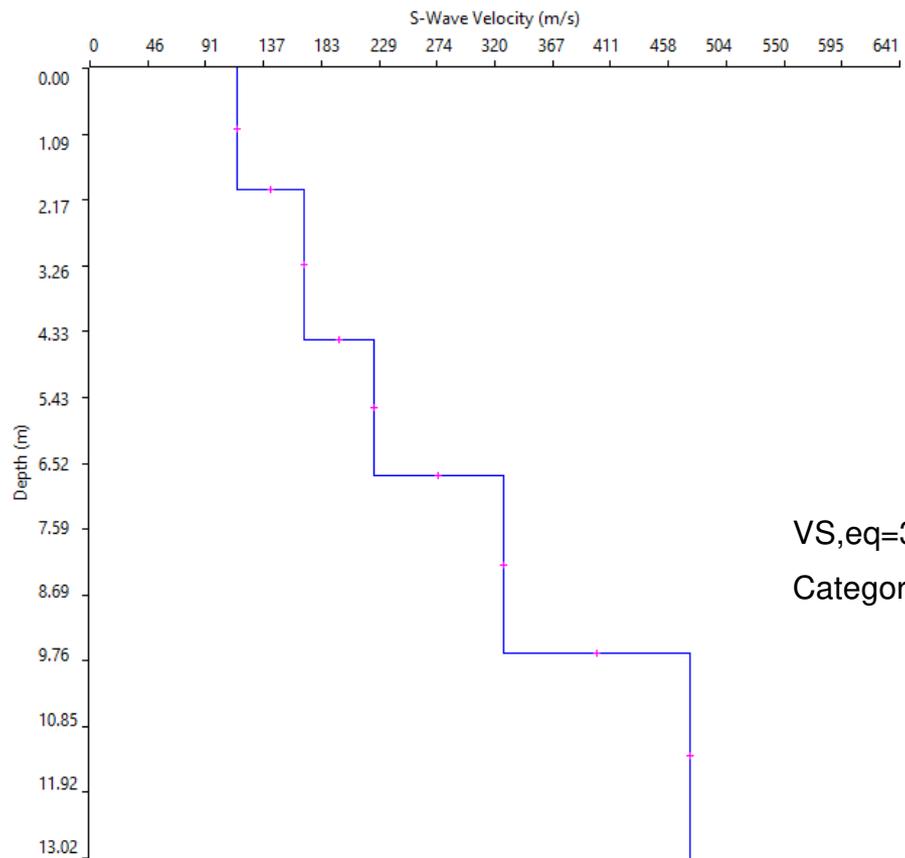
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW02 - BS02 SCOPPIO 1

### CURVA DI DISPERSIONE



### PROFILO VS



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

184 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

MASW02-Scoppio 01 - Tabella di sintesi delle velocità Vs

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.99	0.00 <input type="checkbox"/>	116
Layer 2	<input type="checkbox"/>	2.49	1.99 <input type="checkbox"/>	169
Layer 3	<input type="checkbox"/>	2.24	4.48 <input type="checkbox"/>	225
Layer 4	<input type="checkbox"/>	2.91	6.72 <input type="checkbox"/>	327
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	9.63 <input type="checkbox"/>	475

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

185 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.02 – SCOPPIO 2

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW02 - BASE SISMICA BS02

SISMOGRAMMA MEDIO

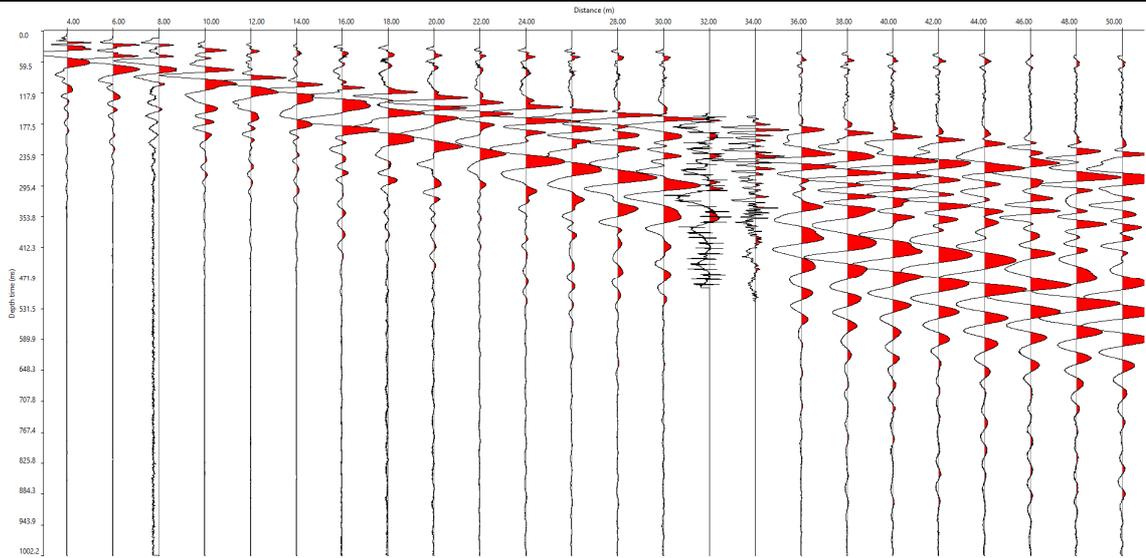
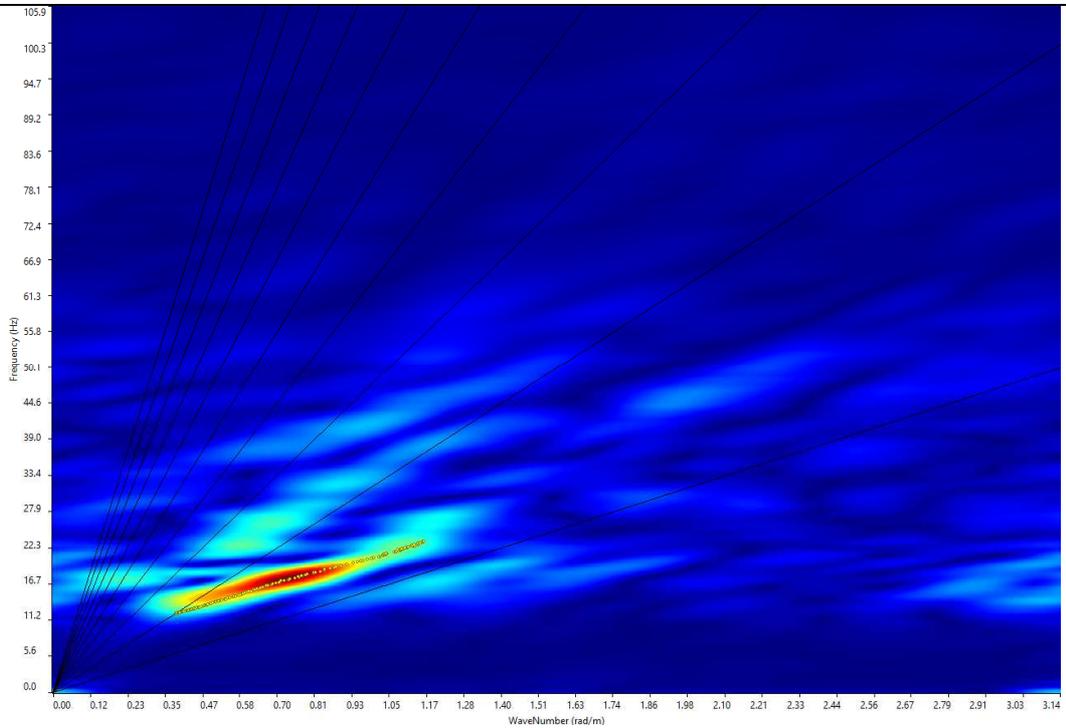


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

186 di 231

Rev.:

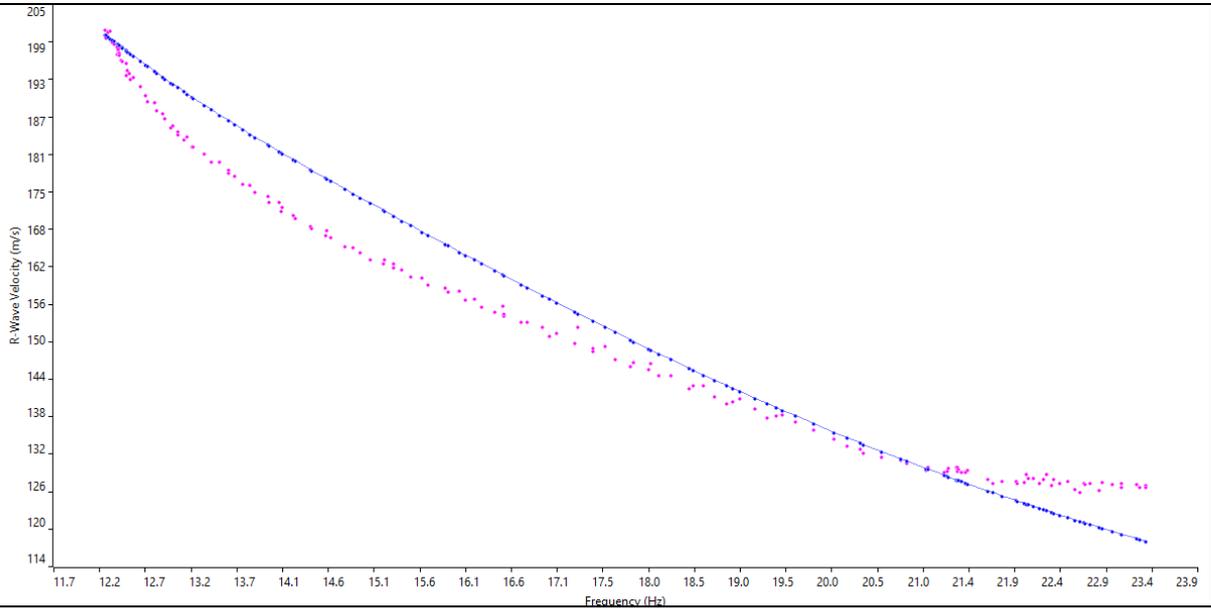
00

N° Documento Cliente:

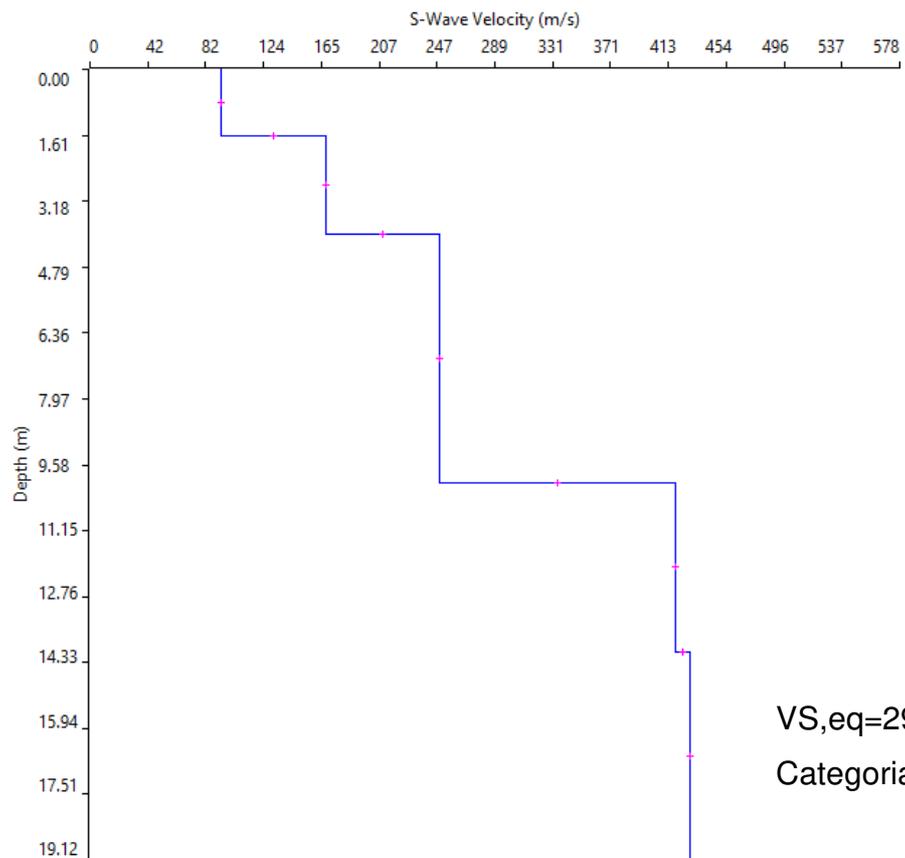
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW02 - BS02 SCOPPIO 2

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

187 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

MASW02-Scoppio 02 - Tabella di sintesi delle velocità Vs

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.62	0.00 <input type="checkbox"/>	94
Layer 2	<input type="checkbox"/>	2.35	1.62 <input type="checkbox"/>	168
Layer 3	<input type="checkbox"/>	6.02	3.97 <input type="checkbox"/>	250
Layer 4	<input type="checkbox"/>	4.09	9.99 <input type="checkbox"/>	418
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	14.08 <input type="checkbox"/>	428

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

188 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.03 – SCOPPIO 1

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW03 - BASE SISMICA BS03

SISMOGRAMMA MEDIO

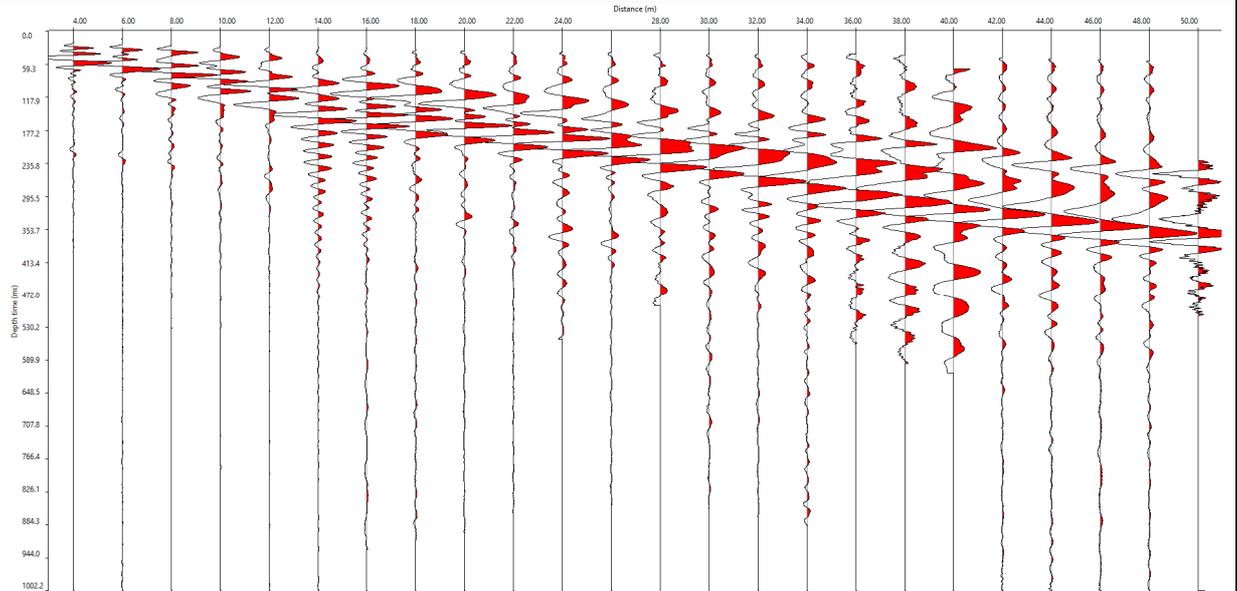
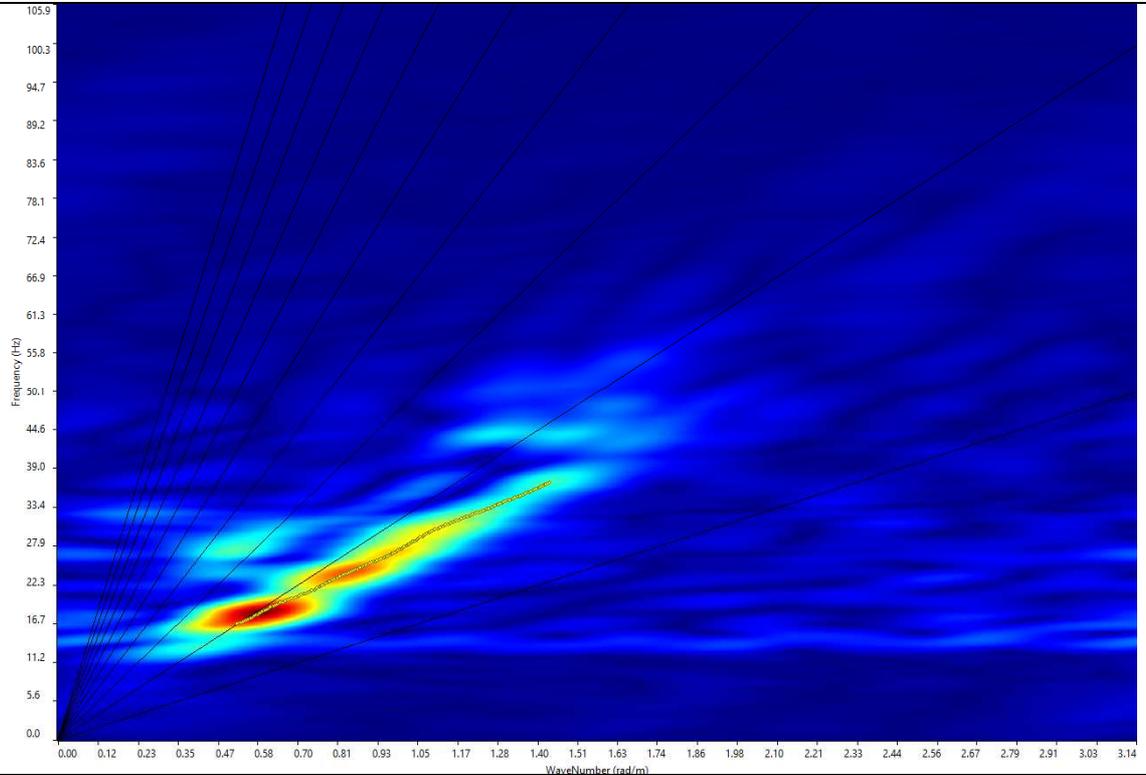


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

189 di 231

Rev.:

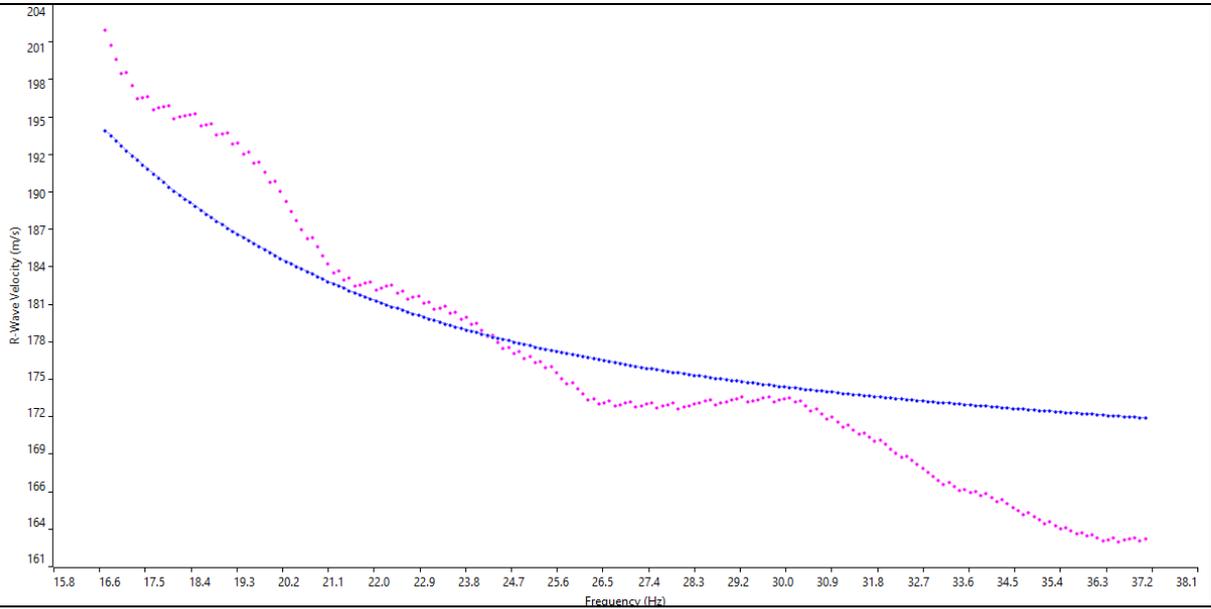
00

N° Documento Cliente:

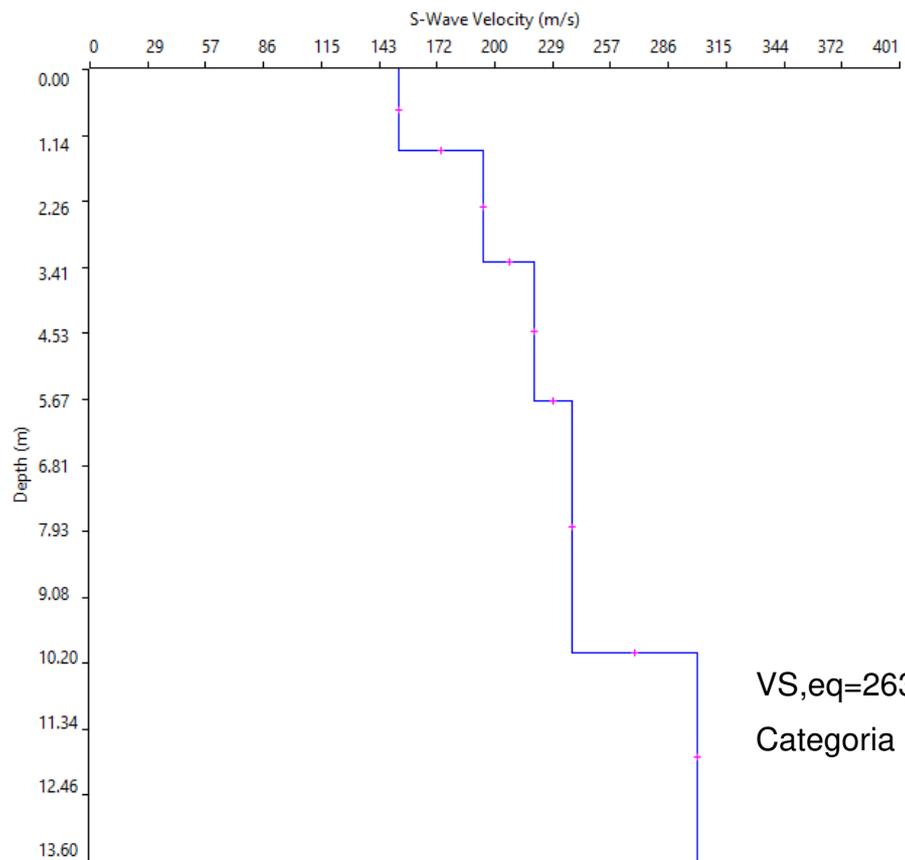
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW03- BS03 SCOPPIO 1

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



VS,eq=263 m/s  
Categoria = C

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

190 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**MASW03-Scoppio 01 - Tabella di sintesi delle velocità Vs**

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	0.78	0.00 <input type="checkbox"/>	159
Layer 2	<input type="checkbox"/>	4.46	0.78 <input type="checkbox"/>	191
Layer 3	<input type="checkbox"/>	2.40	5.23 <input type="checkbox"/>	263
Layer 4	<input type="checkbox"/>	3.10	7.63 <input type="checkbox"/>	279
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	10.73 <input type="checkbox"/>	285

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

191 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.03- SCOPPIO 2

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW03 - BASE SISMICA BS03

SISMOGRAMMA MEDIO

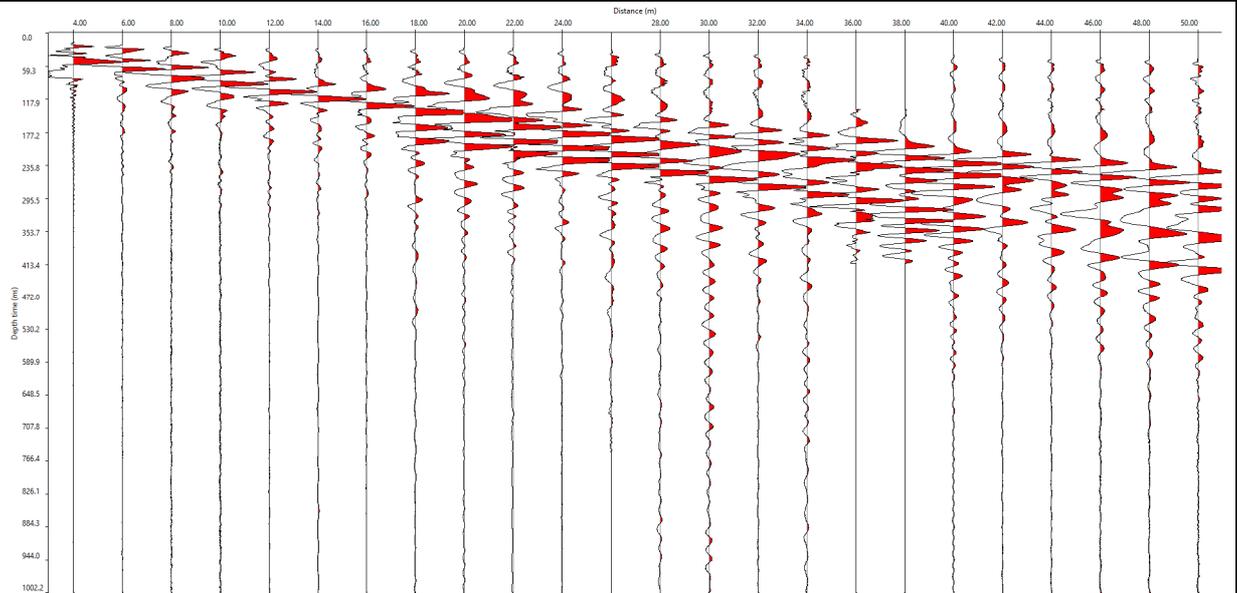
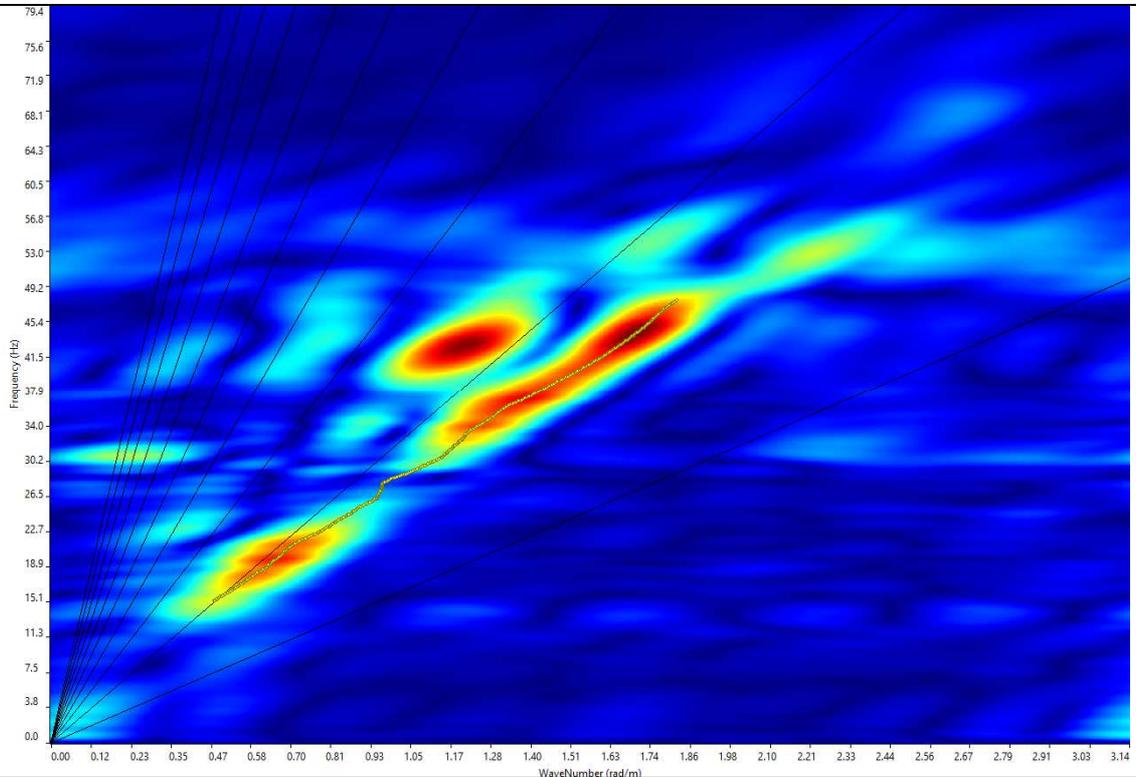


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE -



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

192 di 231

Rev.:

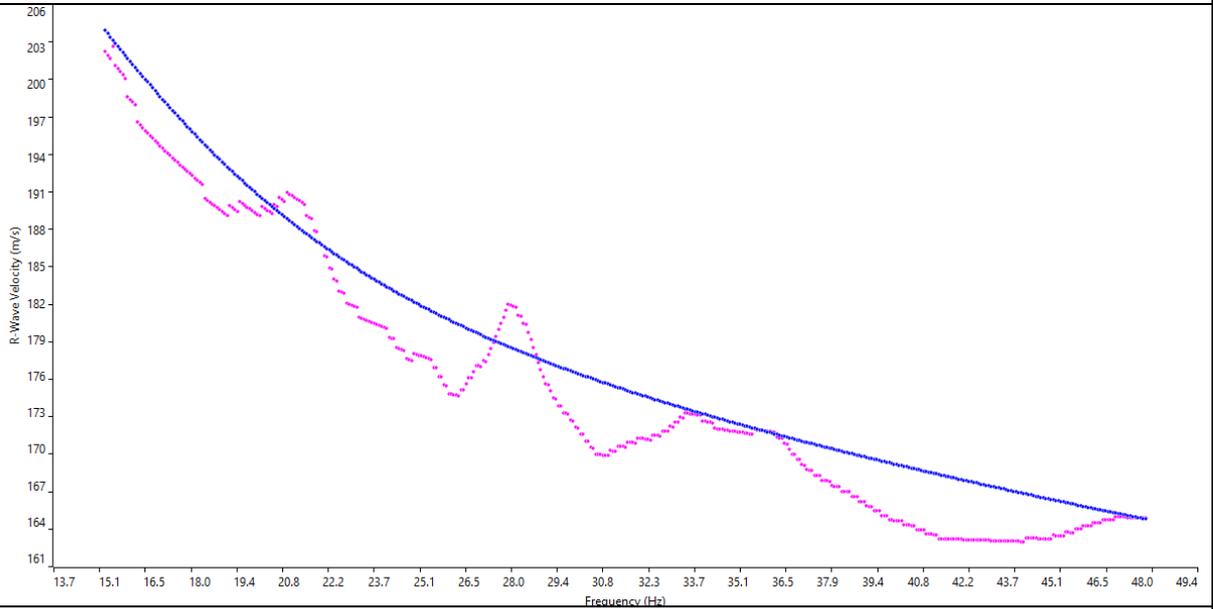
00

N° Documento Cliente:

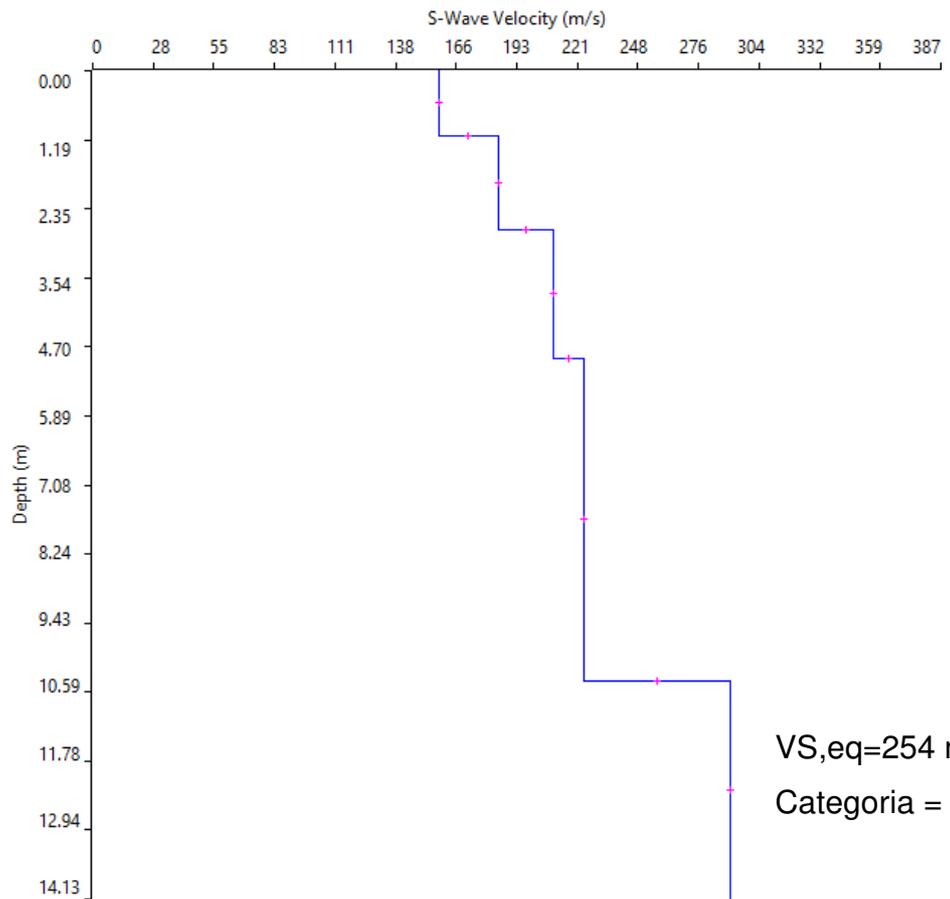
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW03 - B BS03 SCOPPIO 2

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



VS,eq=254 m/s  
Categoria = C

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

193 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

MASW03-Scoppio 02 - Tabella di sintesi delle velocità Vs

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.10	0.00 <input type="checkbox"/>	158
Layer 2	<input type="checkbox"/>	1.60	1.10 <input type="checkbox"/>	191
Layer 3	<input type="checkbox"/>	2.20	2.70 <input type="checkbox"/>	205
Layer 4	<input type="checkbox"/>	3.10	4.90 <input type="checkbox"/>	250
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	8.00 <input type="checkbox"/>	262

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

194 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.04 – SCOPPIO 1

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW04 - BASE SISMICA BS04

SISMOGRAMMA MEDIO

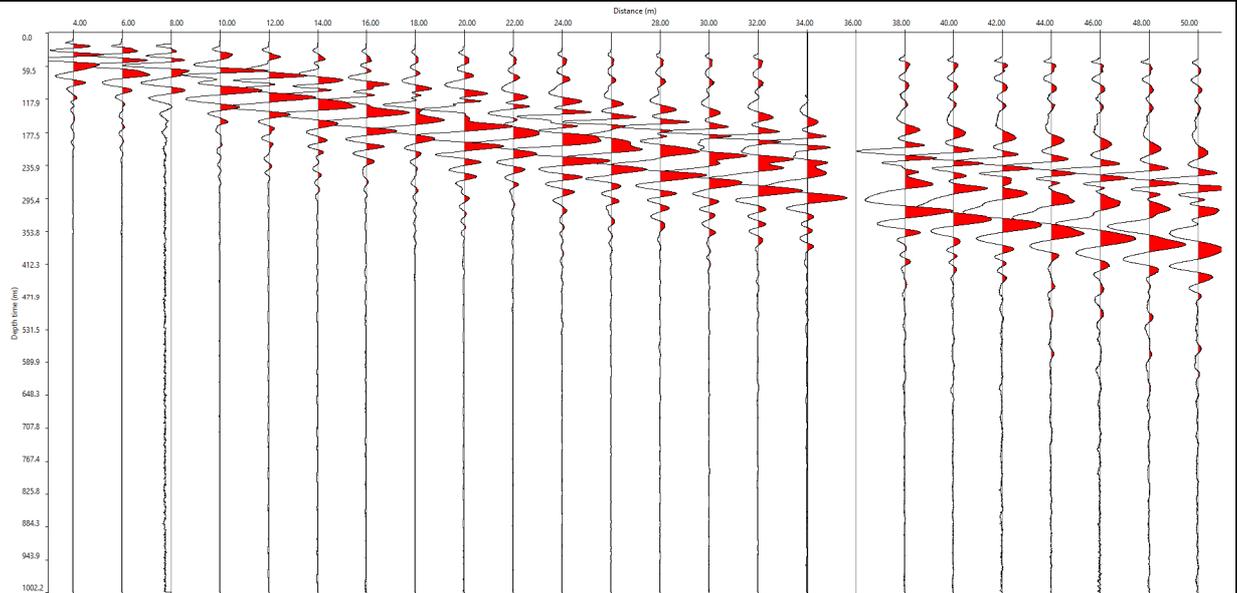
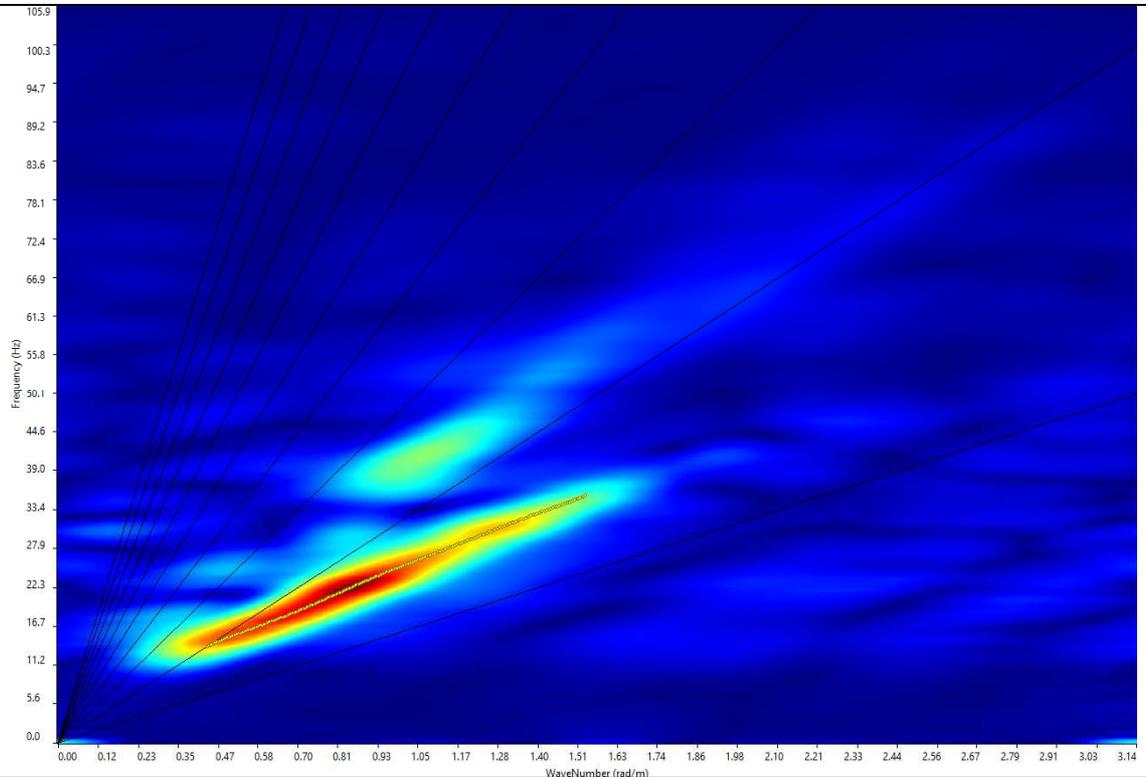


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

195 di 231

Rev.:

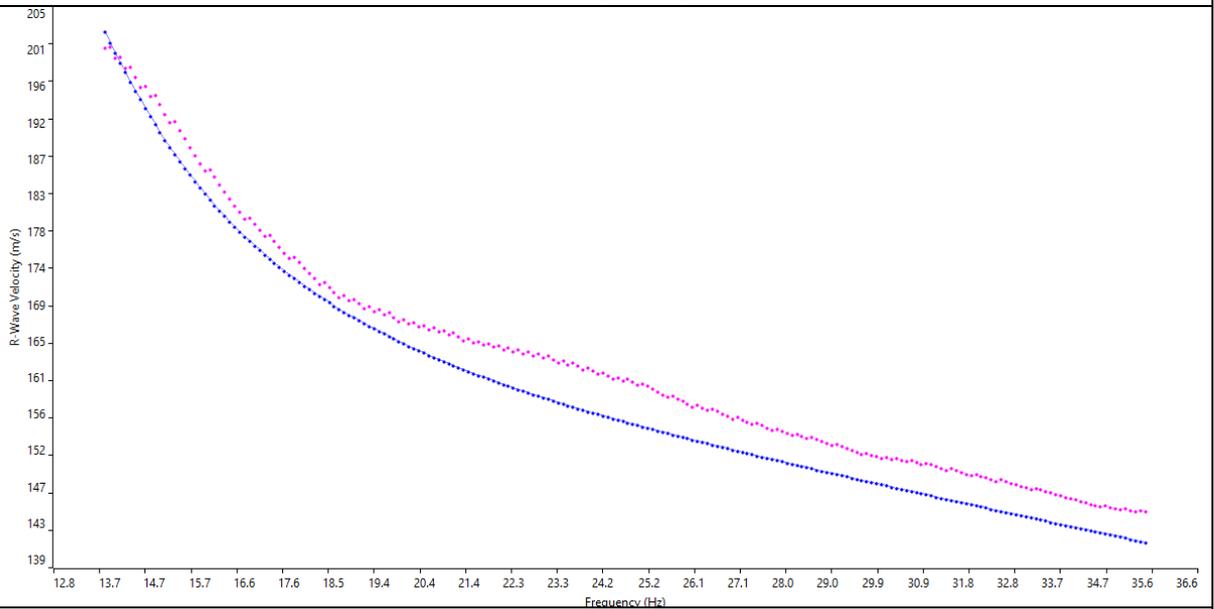
00

N° Documento Cliente:

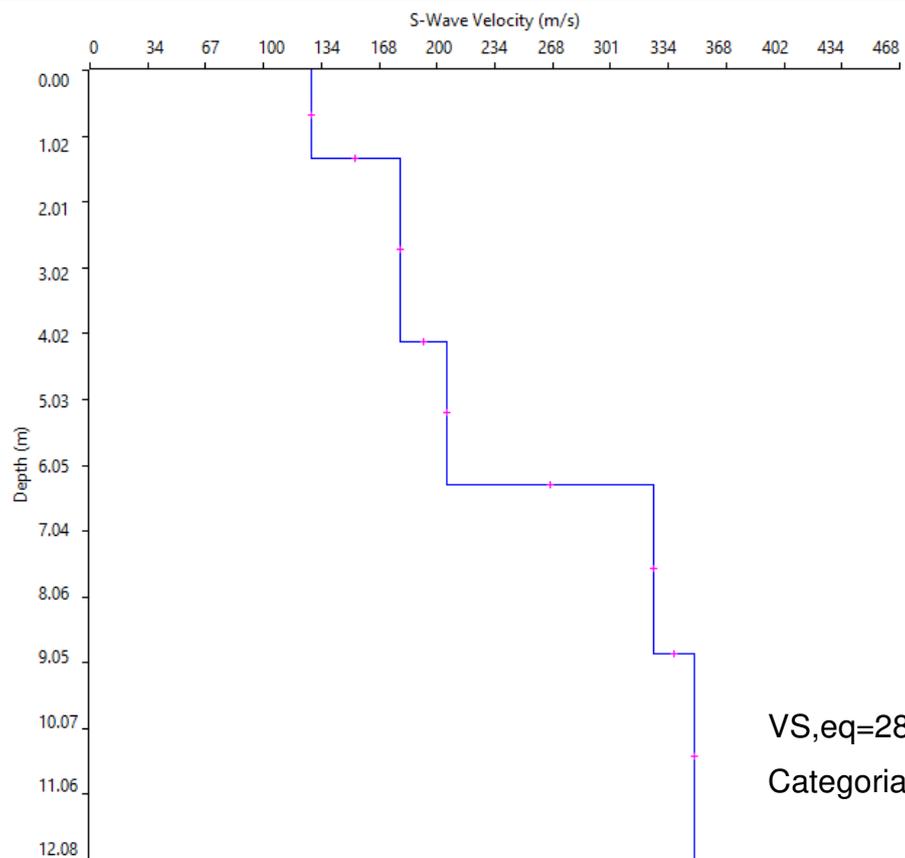
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW04 - BS04 SCOPPIO 1

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

196 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**MASW04-Scoppio 01 - Tabella di sintesi delle velocità Vs**

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.35	0.00 <input type="checkbox"/>	128
Layer 2	<input type="checkbox"/>	2.79	1.35 <input type="checkbox"/>	179
Layer 3	<input type="checkbox"/>	2.19	4.14 <input type="checkbox"/>	206
Layer 4	<input type="checkbox"/>	2.58	6.33 <input type="checkbox"/>	326
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	8.91 <input type="checkbox"/>	349

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

197 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.04 – SCOPPIO 2

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW04 - BASE SISMICA BS04

SISMOGRAMMA MEDIO

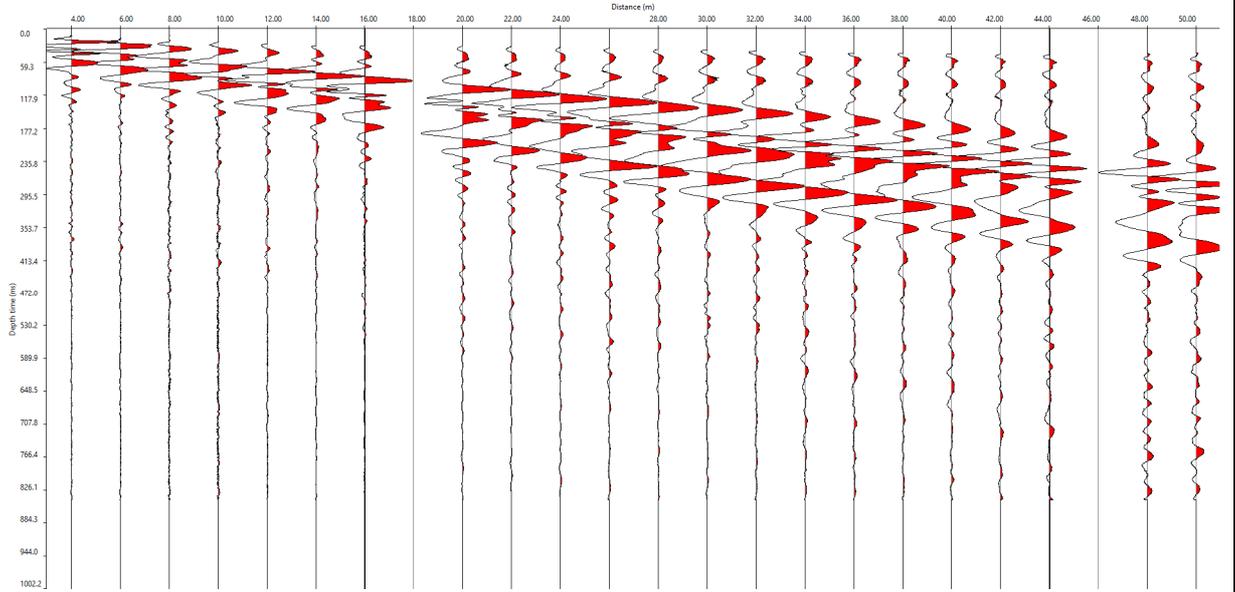
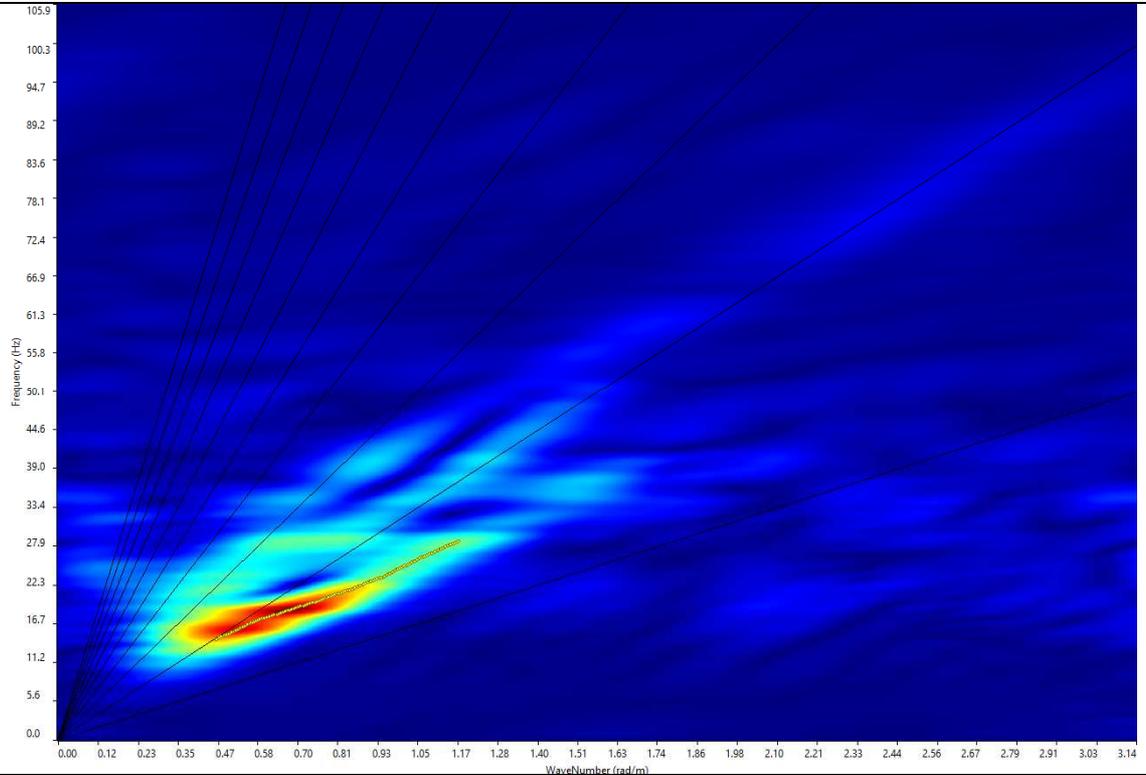


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

198 di 231

Rev.:

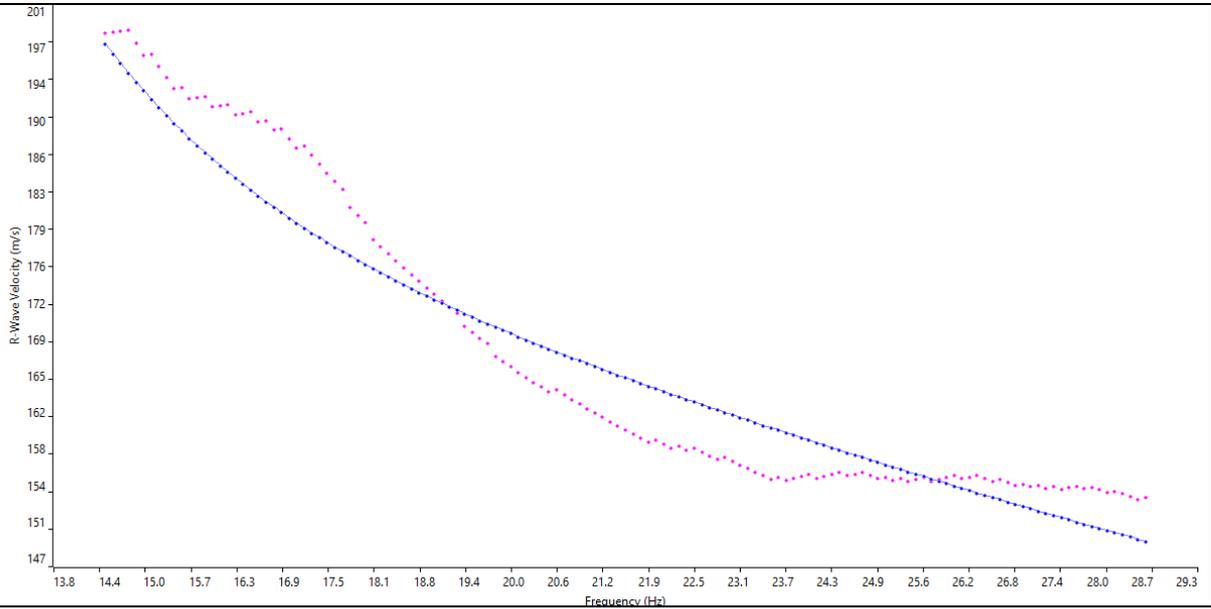
00

N° Documento Cliente:

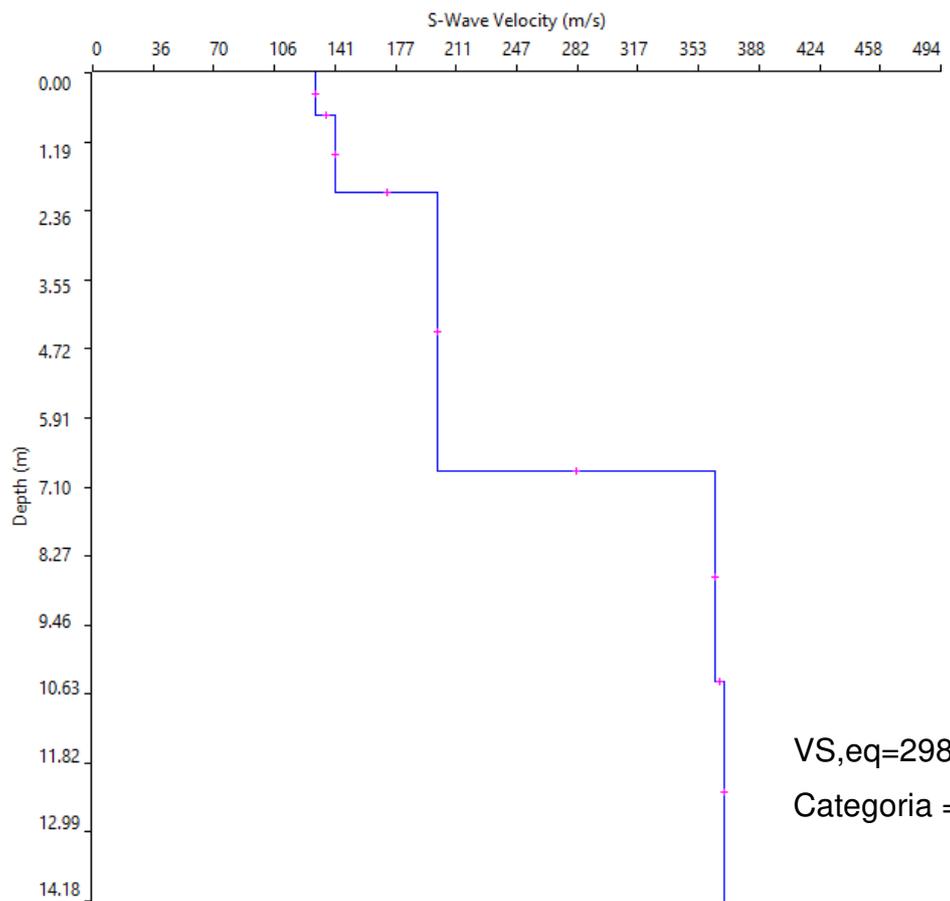
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW04 - B BS04 SCOPPIO 2

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

199 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

MASW04-Scoppio 02 - Tabella di sintesi delle velocità Vs

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	0.73	0.00 <input type="checkbox"/>	130
Layer 2	<input type="checkbox"/>	1.32	0.73 <input type="checkbox"/>	141
Layer 3	<input type="checkbox"/>	4.76	2.05 <input type="checkbox"/>	201
Layer 4	<input type="checkbox"/>	3.61	6.82 <input type="checkbox"/>	362
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	10.42 <input type="checkbox"/>	368

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

200 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.05 – SCOPPIO 1

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW05 - BASE SISMICA BS05

SISMOGRAMMA MEDIO

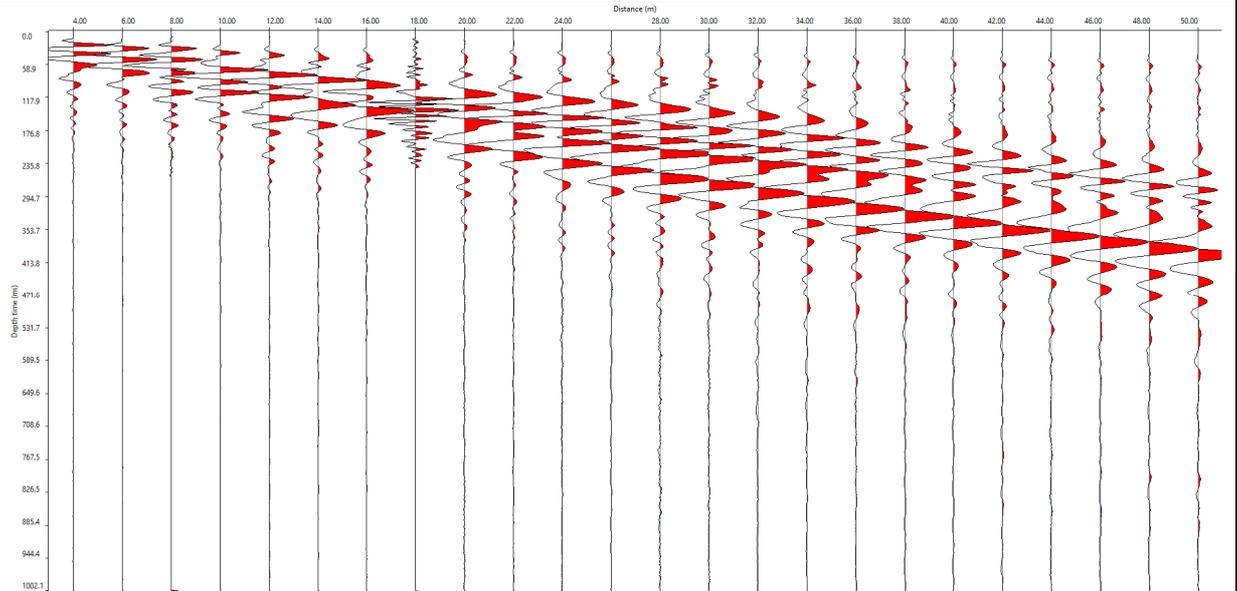
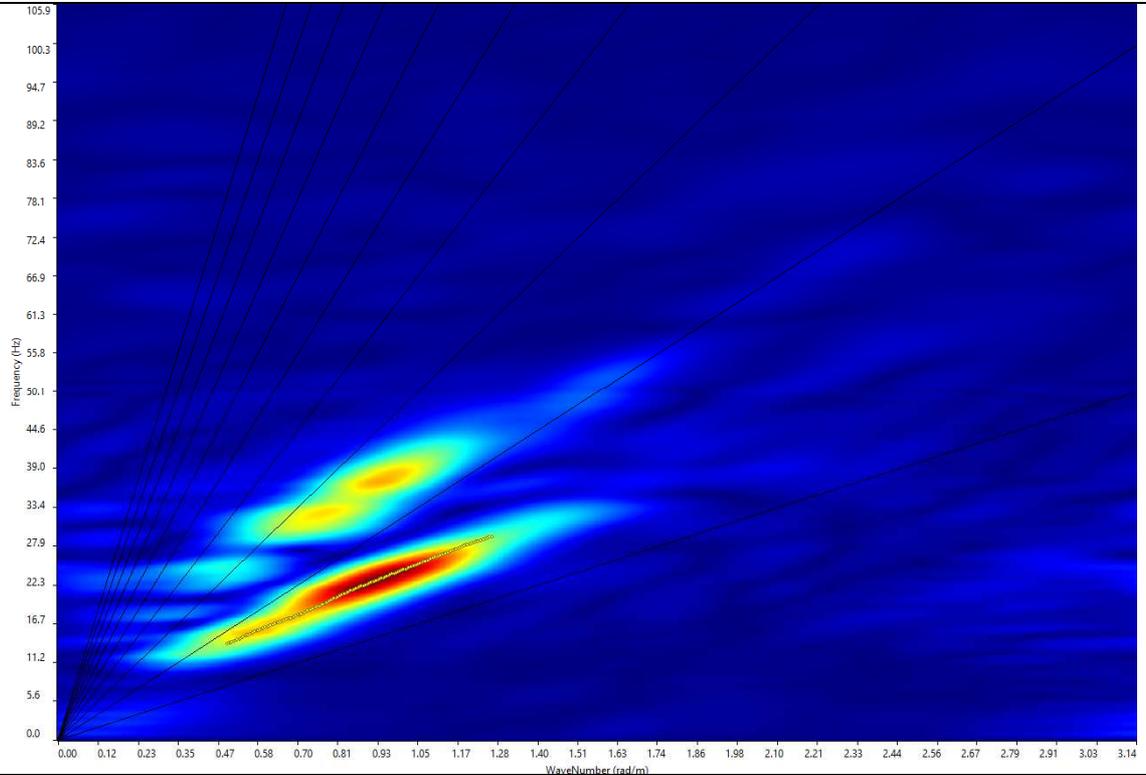


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

201 di 231

Rev.:

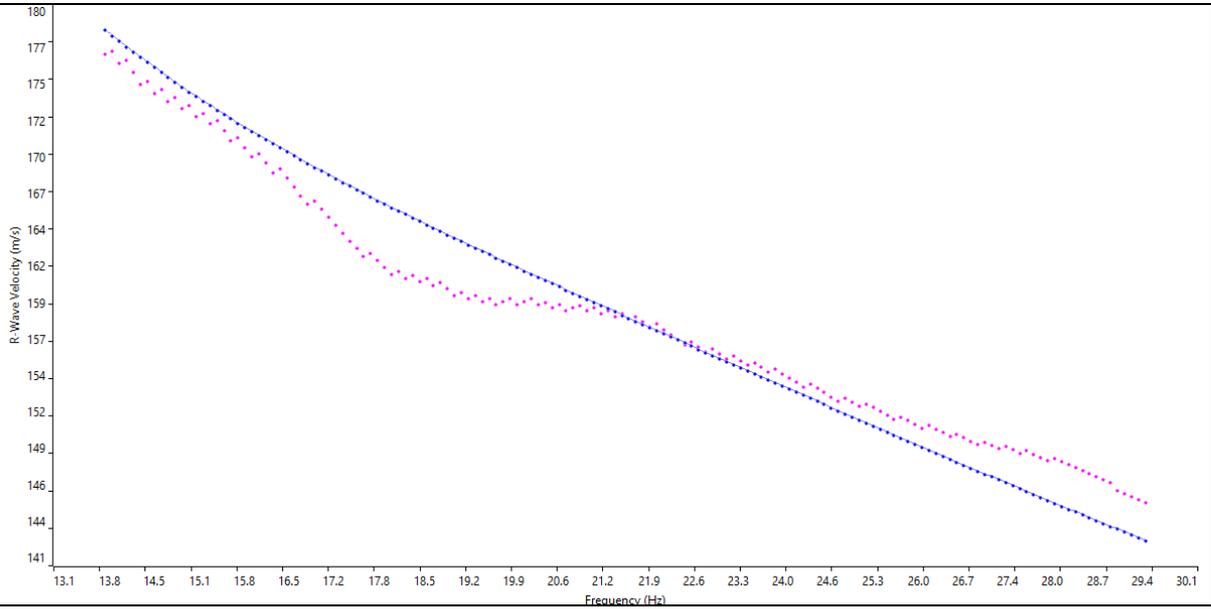
00

N° Documento Cliente:

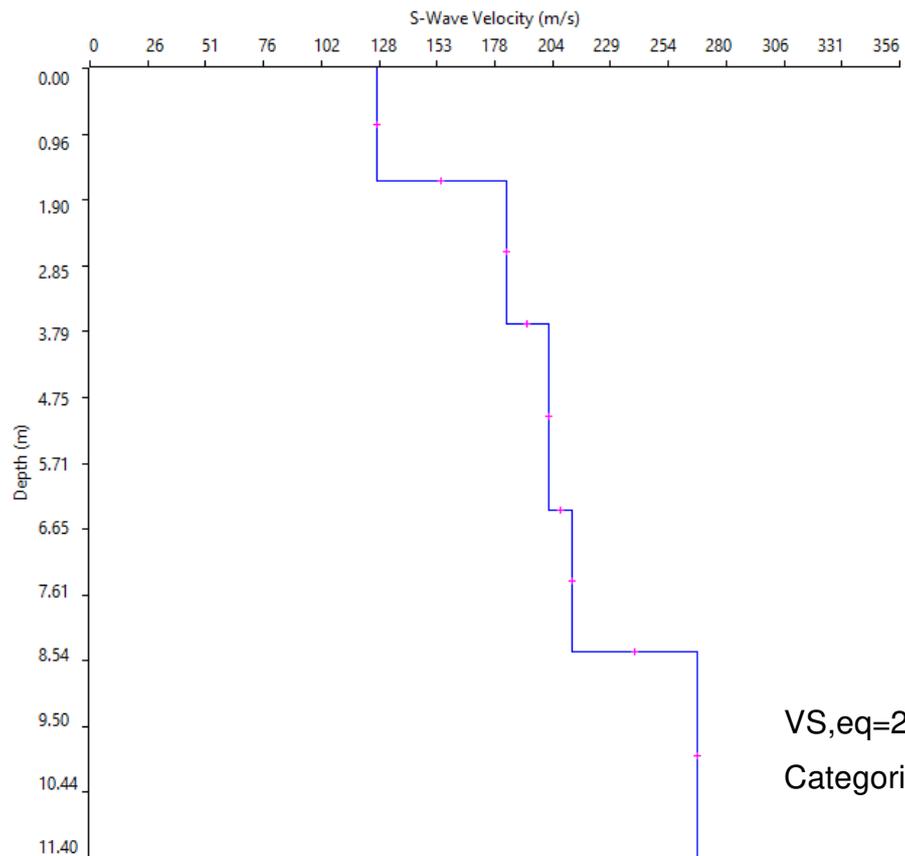
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW05 - BS05 SCOPPIO 1

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



VS,eq=235 m/s

Categoria = C

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

202 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

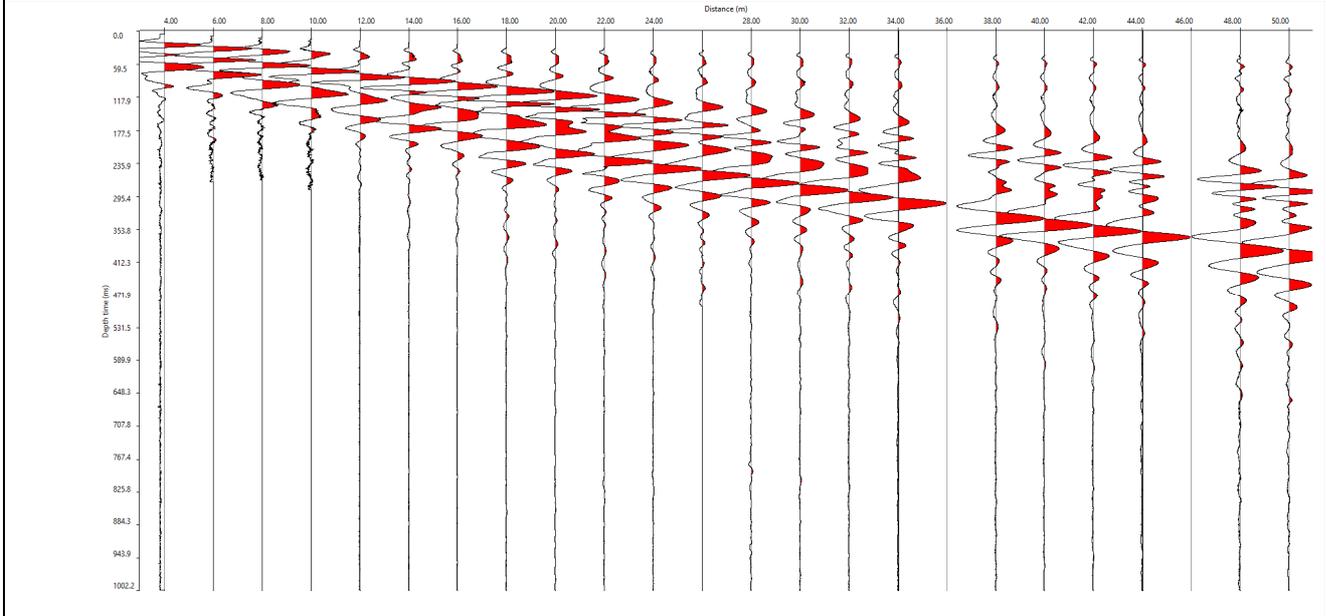
MASW05-Scoppio 01 - Tabella di sintesi delle velocità Vs

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.62	0.00 <input type="checkbox"/>	126
Layer 2	<input type="checkbox"/>	2.08	1.62 <input type="checkbox"/>	183
Layer 3	<input type="checkbox"/>	2.67	3.69 <input type="checkbox"/>	202
Layer 4	<input type="checkbox"/>	2.06	6.37 <input type="checkbox"/>	212
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	8.43 <input type="checkbox"/>	267

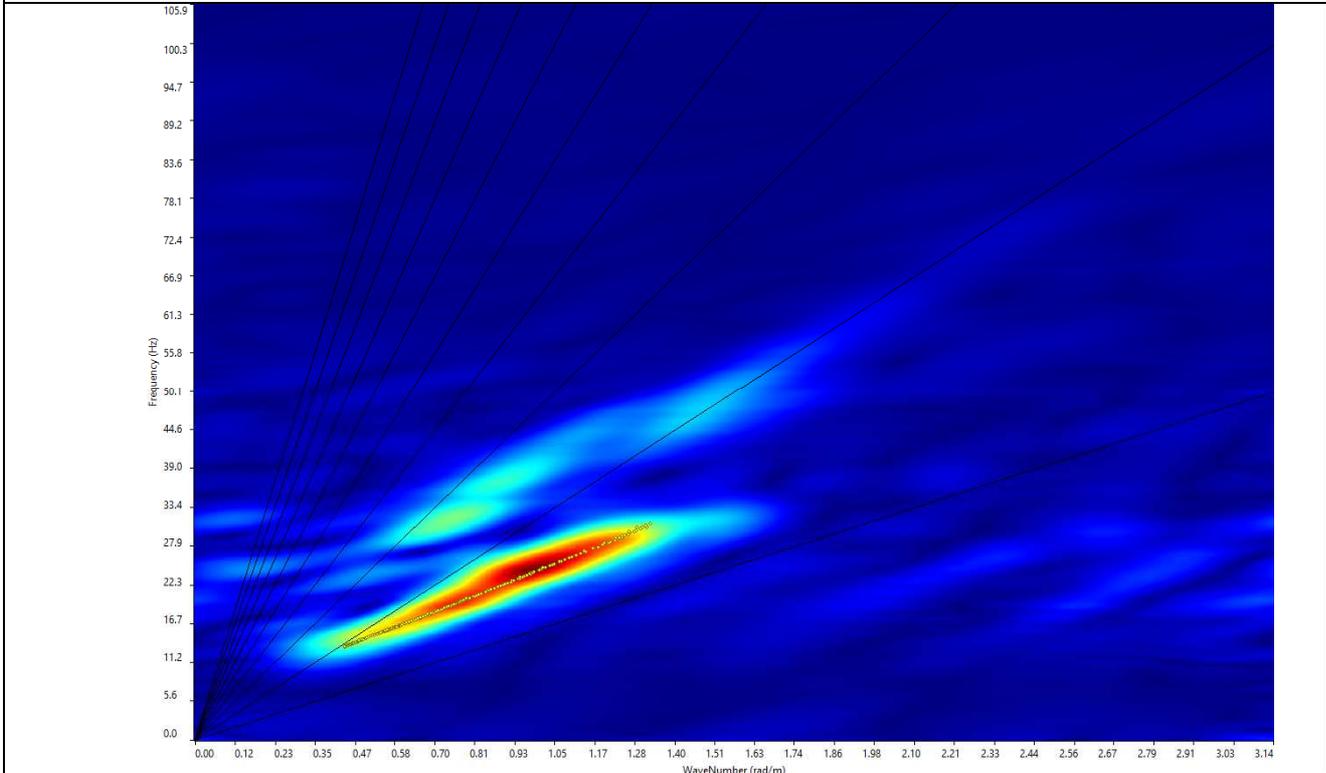
<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>			
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>			
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>			
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033	<b>Foglio</b> 203	<b>di</b> 231	<b>Rev.:</b> 00
			<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033

**ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.05 – SCOPPIO 2**  
**Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW05 - BASE SISMICA BS05**

**SISMOGRAMMA MEDIO**



**GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –**



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

204 di 231

Rev.:

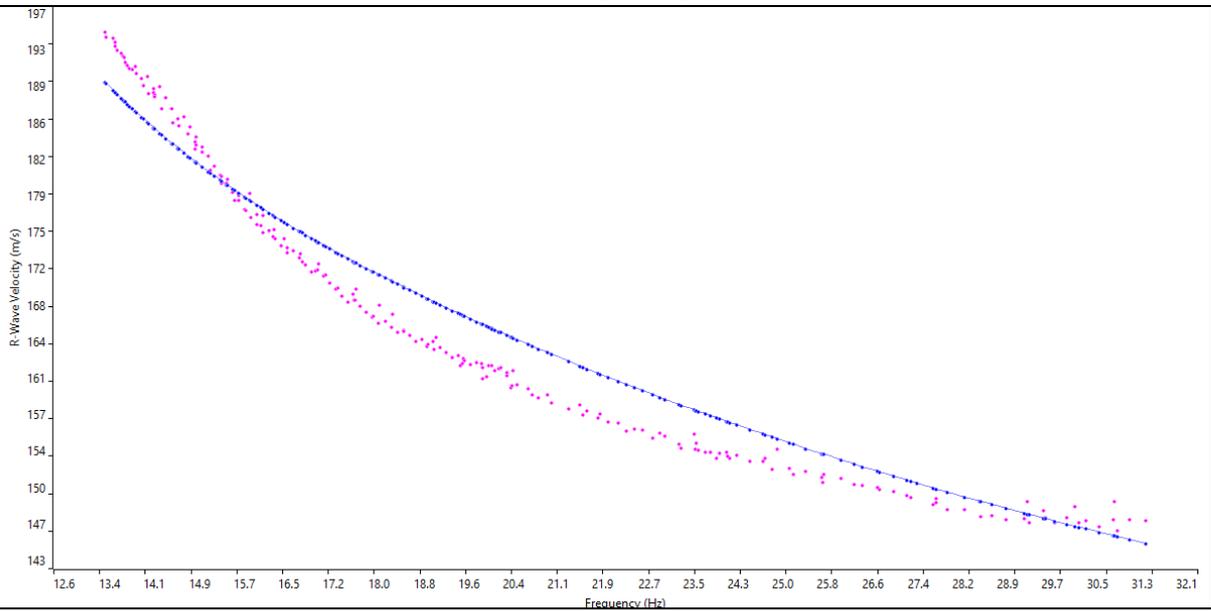
00

N° Documento Cliente:

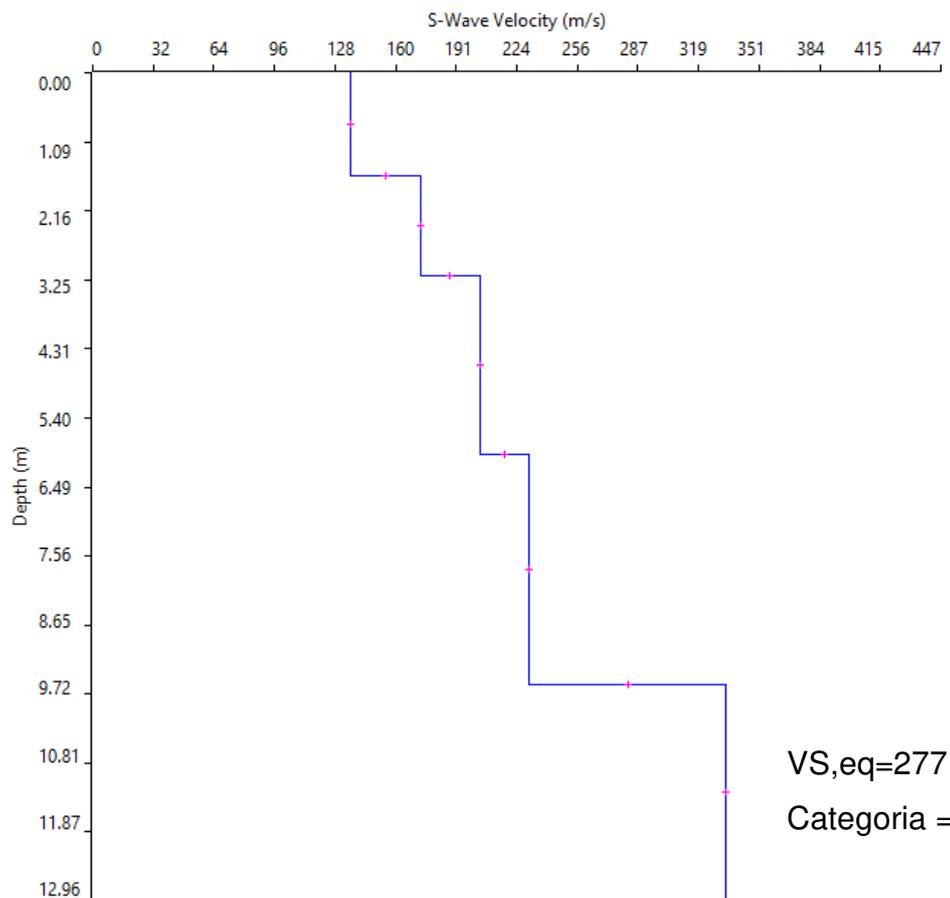
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW05 - B BS05 SCOPPIO 2

### CURVA DI DISPERSIONE



### PROFILO VS



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

205 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

MASW05-Scoppio 02 - Tabella di sintesi delle velocità Vs

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.60	0.00 <input type="checkbox"/>	136
Layer 2	<input type="checkbox"/>	1.57	1.60 <input type="checkbox"/>	173
Layer 3	<input type="checkbox"/>	2.80	3.17 <input type="checkbox"/>	204
Layer 4	<input type="checkbox"/>	3.60	5.97 <input type="checkbox"/>	230
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	9.57 <input type="checkbox"/>	334

MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

206 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.06 – SCOPPIO 1

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW06

SISMOGRAMMA MEDIO

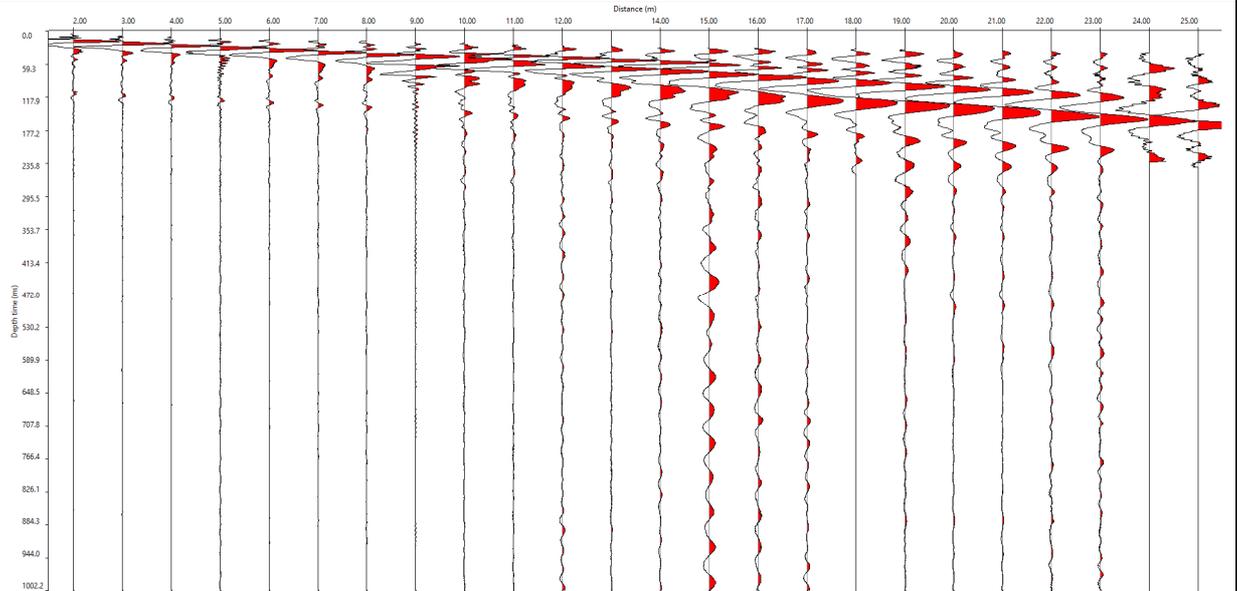
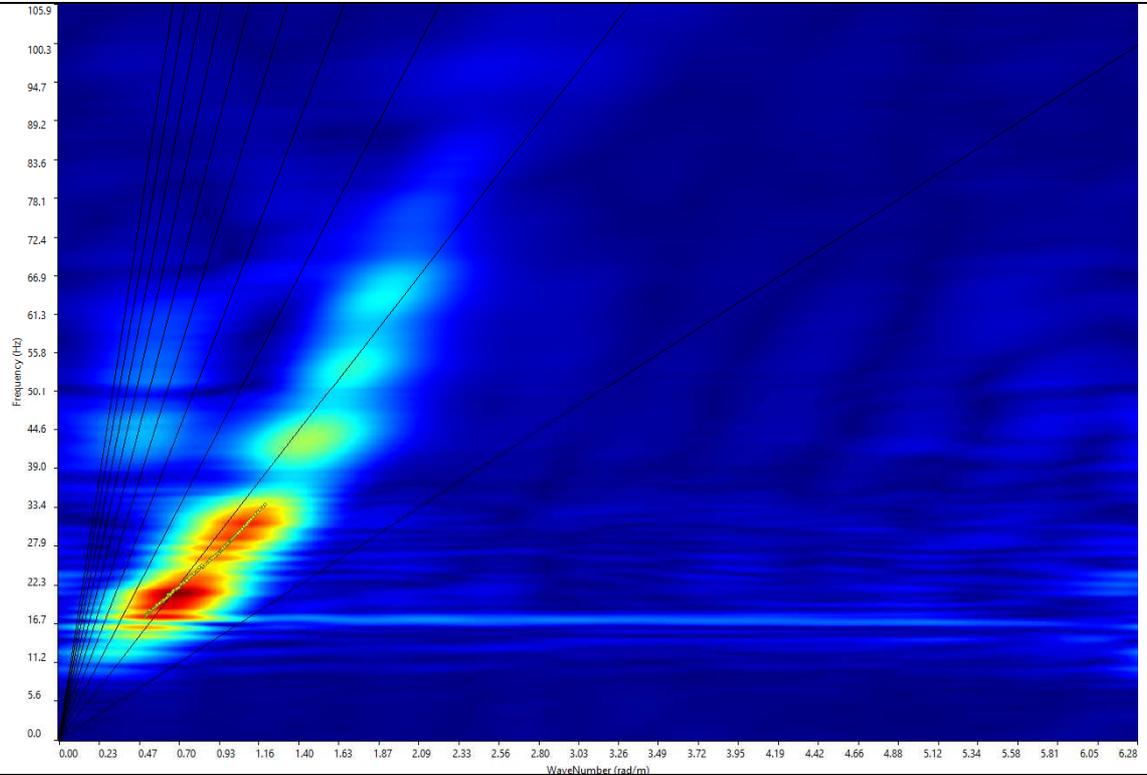


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

207 di 231

Rev.:

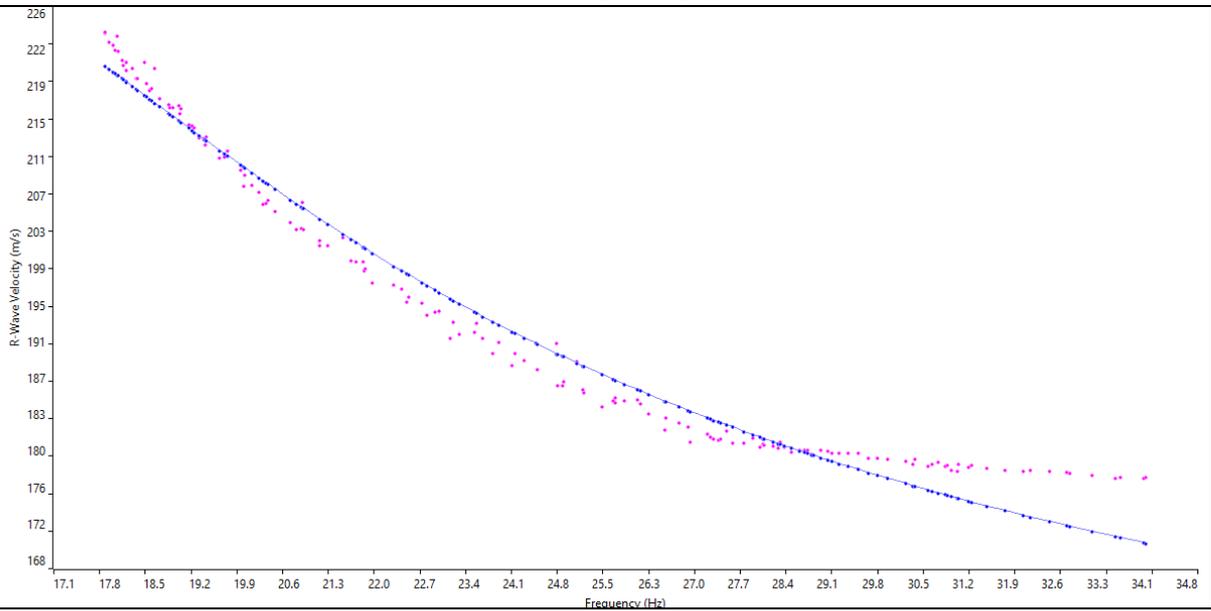
00

N° Documento Cliente:

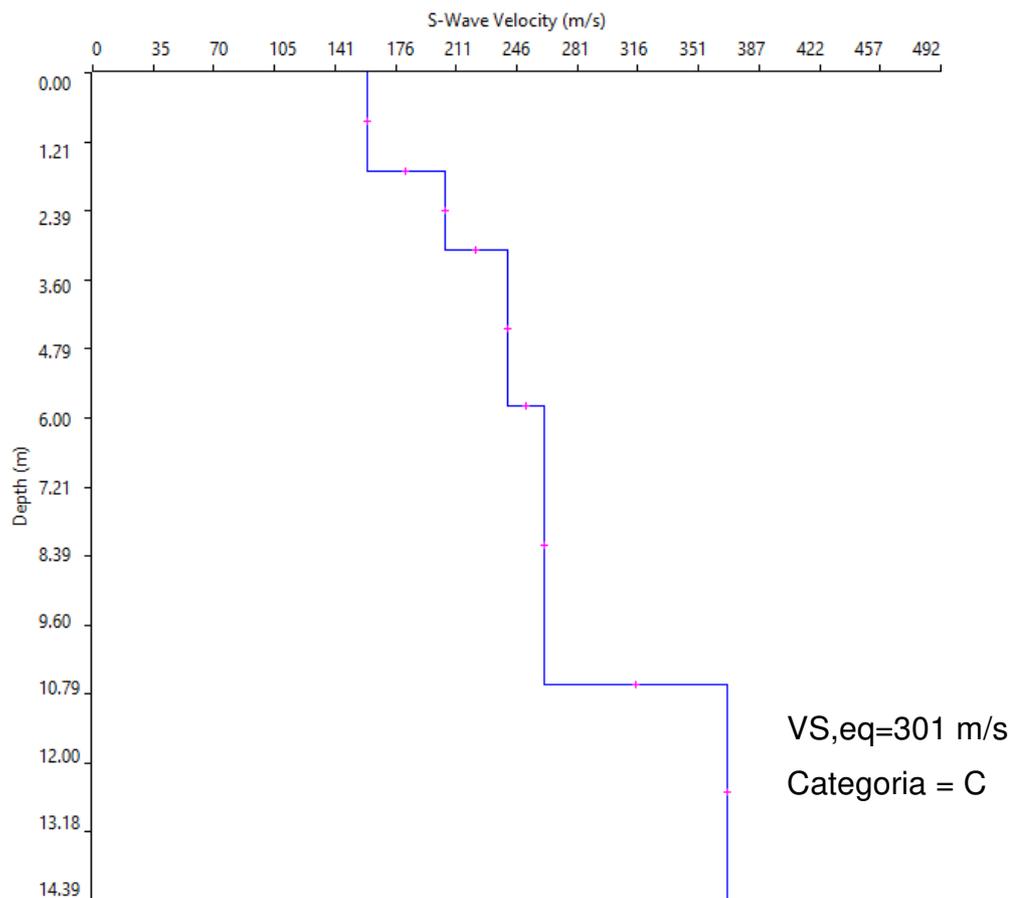
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW06- SCOPPIO 1

CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

208 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

ELABORATI INDAGINE SISMICA: MASW.06 – SCOPPIO 2

Località "Poggio Pudano" CROTONE (KR) – MASW06

SISMOGRAMMA MEDIO

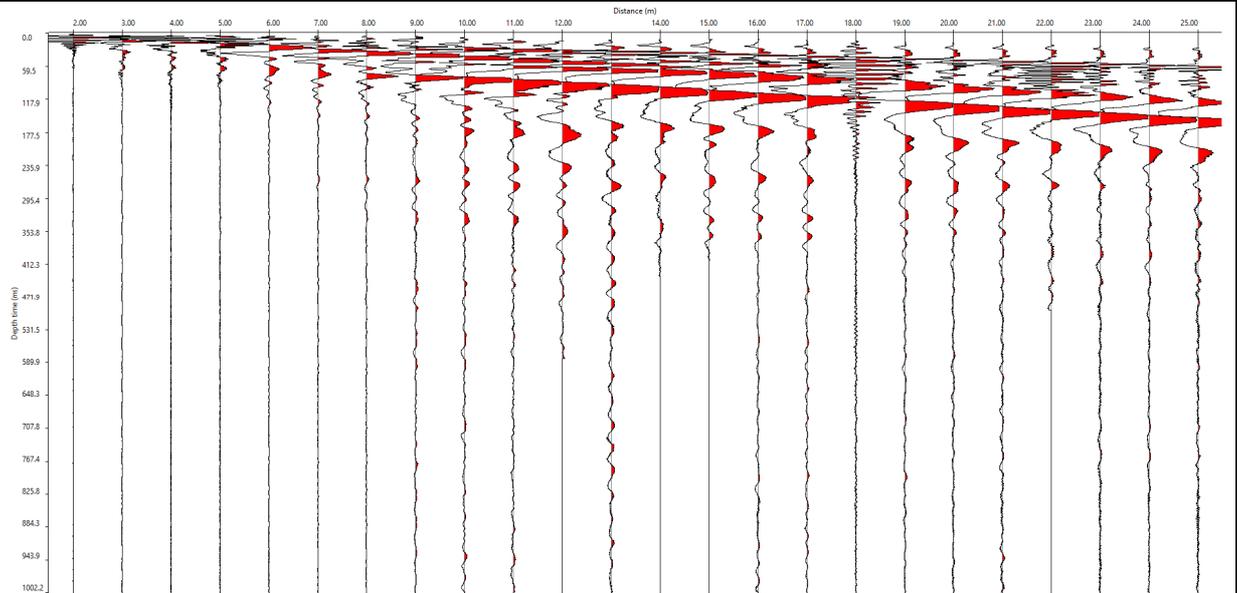
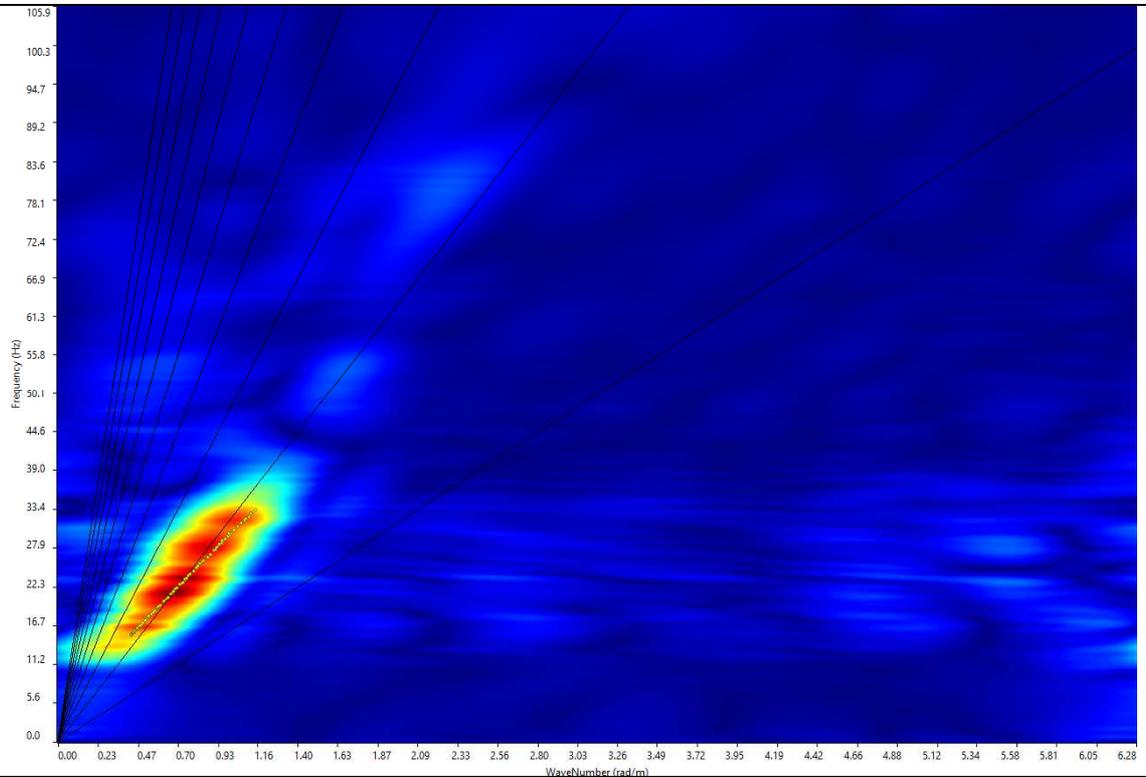


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE –



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

209 di 231

Rev.:

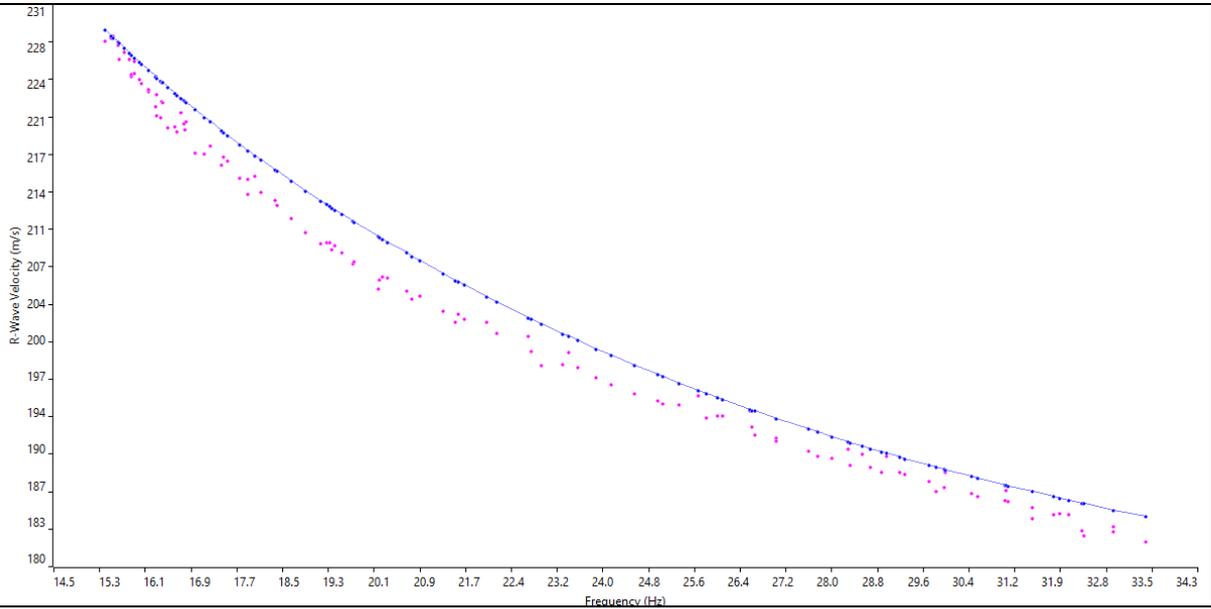
00

N° Documento Cliente:

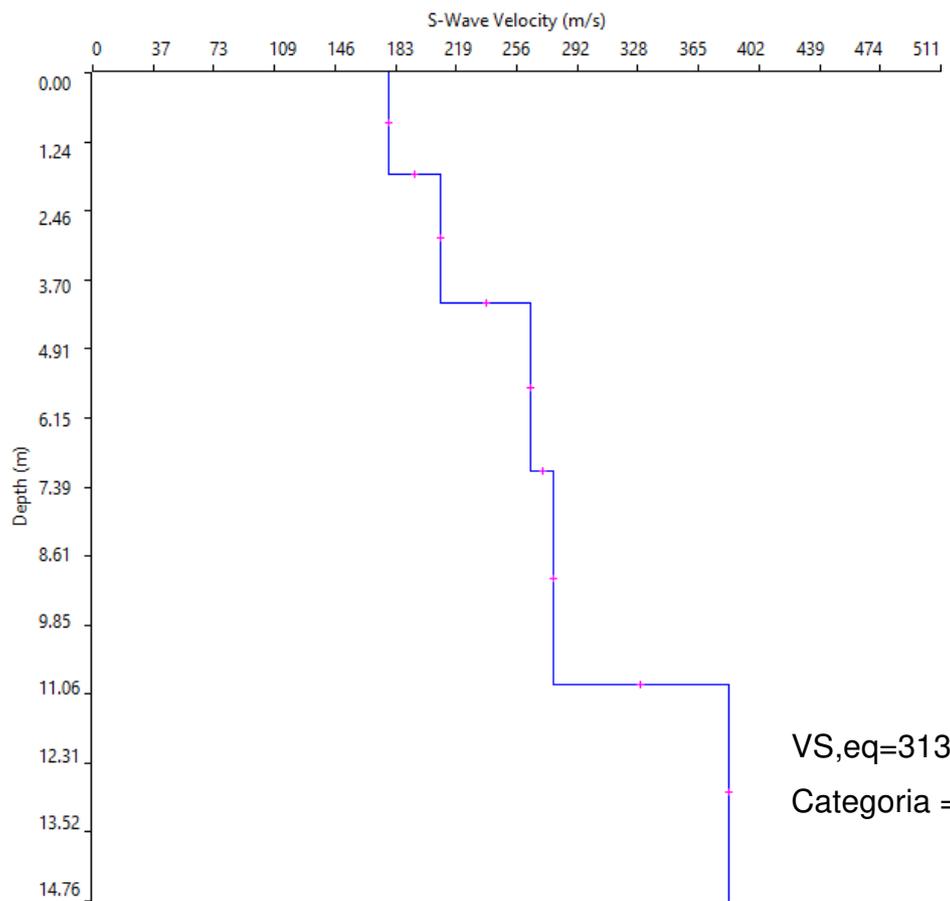
RE-200-033

Località " Poggio Pudano " CROTONE (KR) MASW06 SCOPPIO 2

### CURVA DI DISPERSIONE



### PROFILO VS



VS,eq=313 m/s  
Categoria = C

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		210 di 231		00	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

## ALLEGATO 02C – PROSPEZIONI SISMICHE (CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2017)

- 
- TOMOGRAFIA IN ONDE P
  - MASW
-

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

211 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



**Legenda**

Tomografia Sismica a Rifrazione

M.A.S.W. (Analisi 1D)



Met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e  
Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar.

Comitanti:  
**ENERECO SpA**

Località:  
**Crotone (KR)**

Tavola: **Ubicazione indagini** Scala: **1:3.000**

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

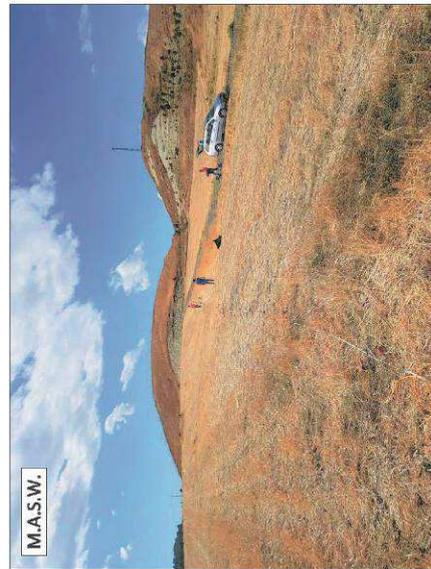
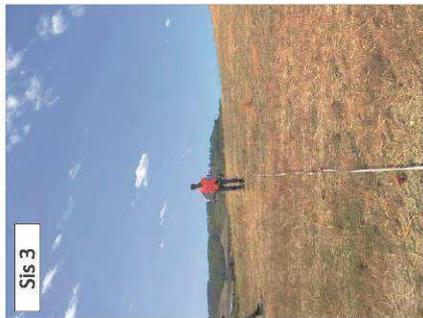
212 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



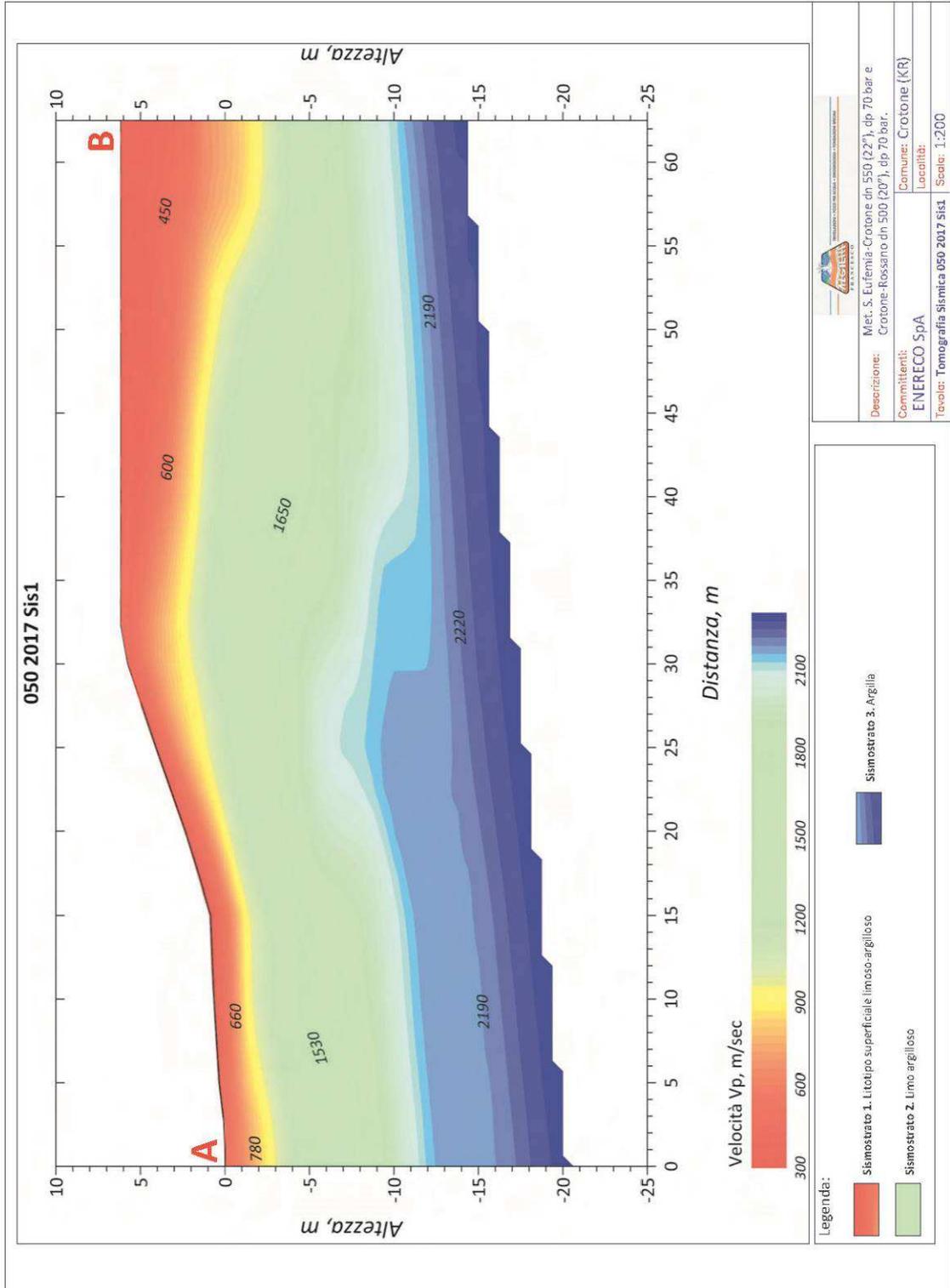
	<b>Met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 300 (20"), dp 70 bar.</b>
Disegnatori:	
Committenti:	<b>ENERECO SPA</b>
Località:	<b>Crotone (KR)</b>
Tavole:	<b>Doc. Fotografica Indagini Geofisiche</b>
Scale:	<b>1:3.000</b>

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento: 03049-PPL-RE-200-0033	Foglio di 213 di 231	Rev.:				N° Documento Cliente: RE-200-033
		00				



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

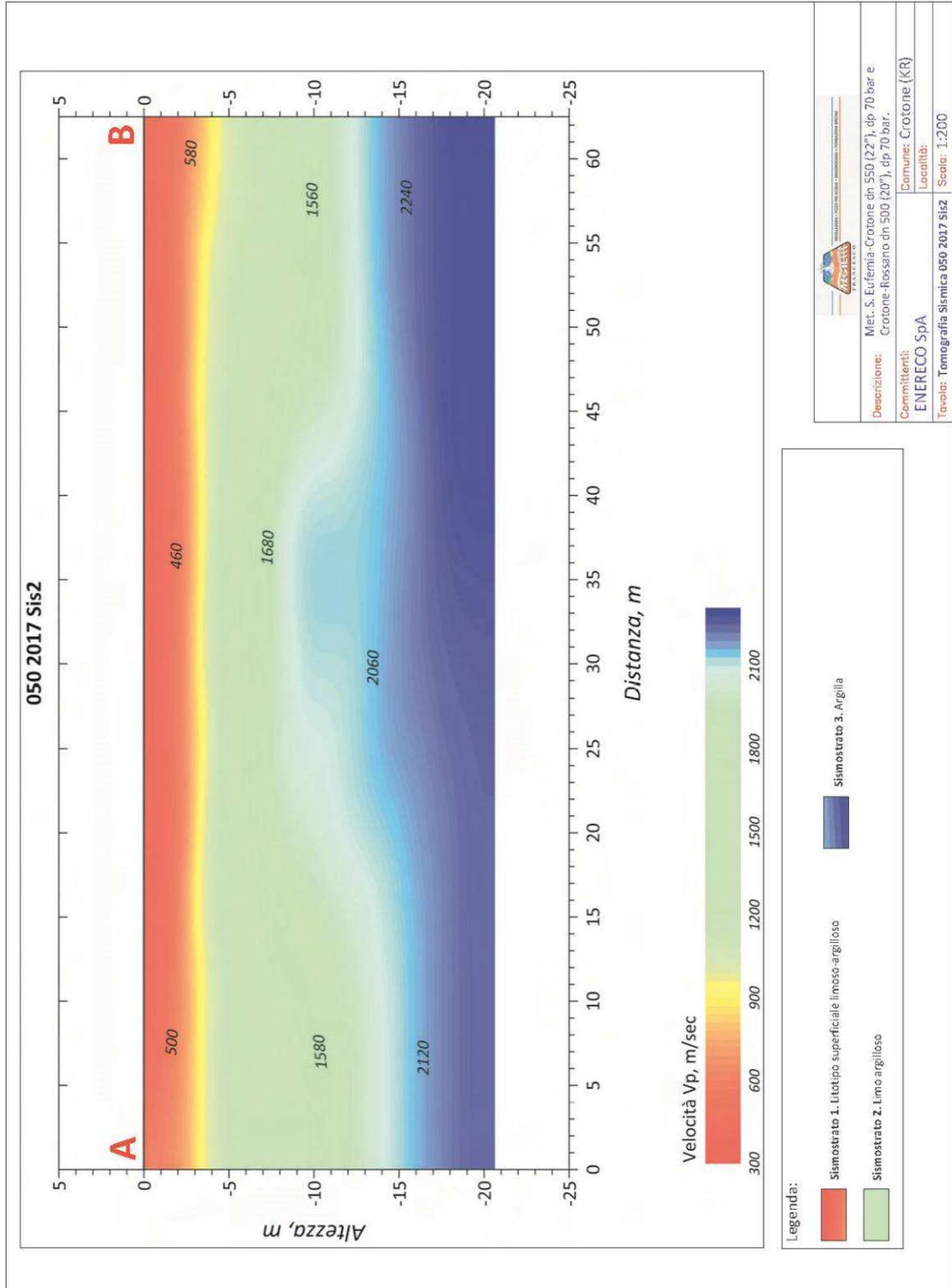
214 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar

RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

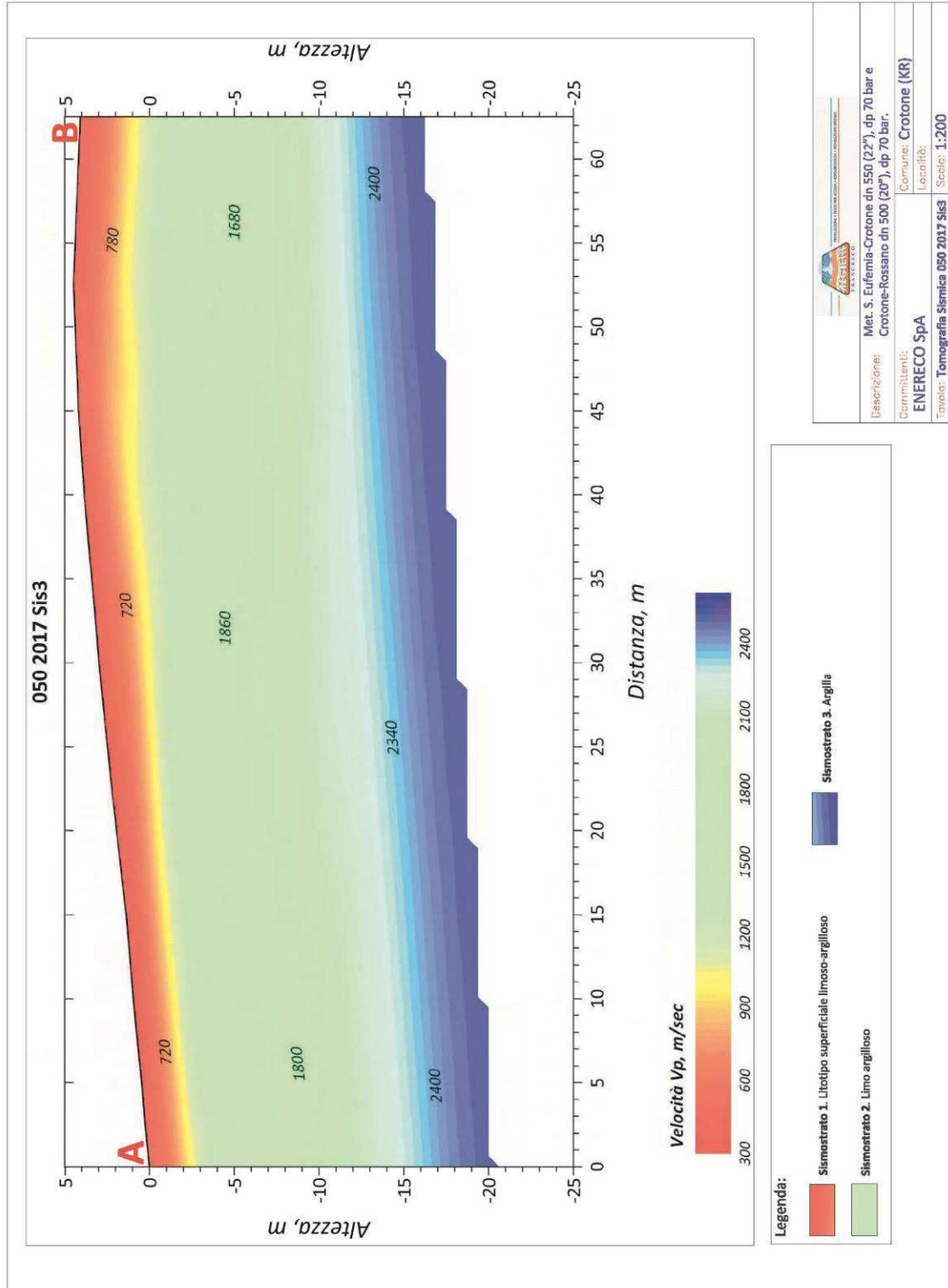
215 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

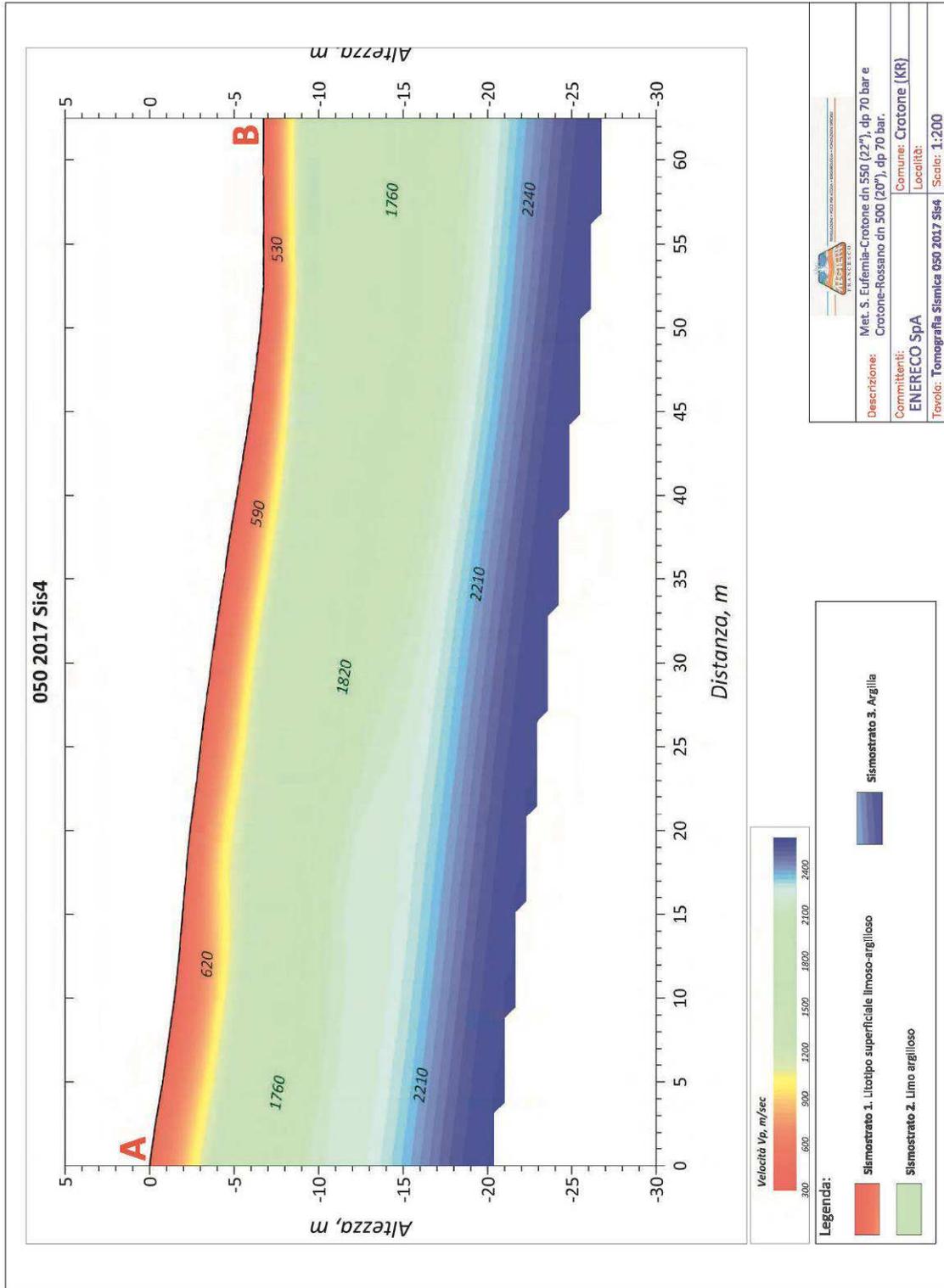
216 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

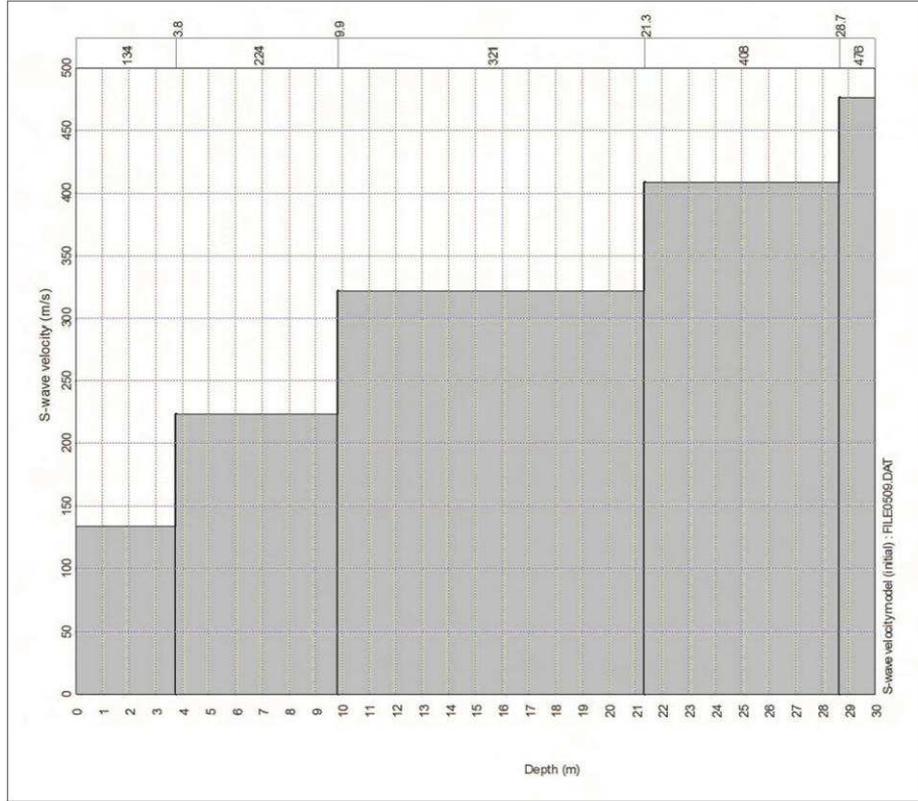
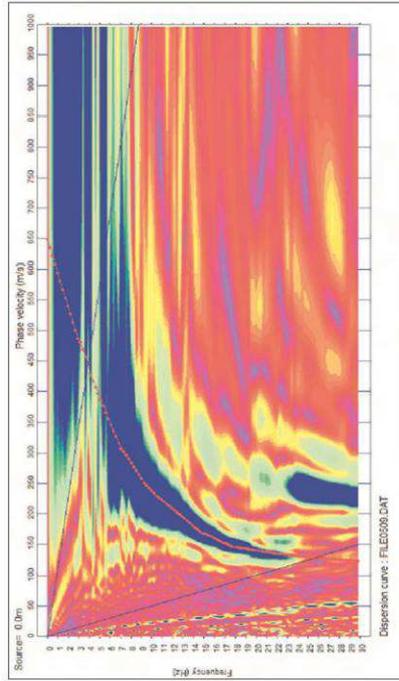
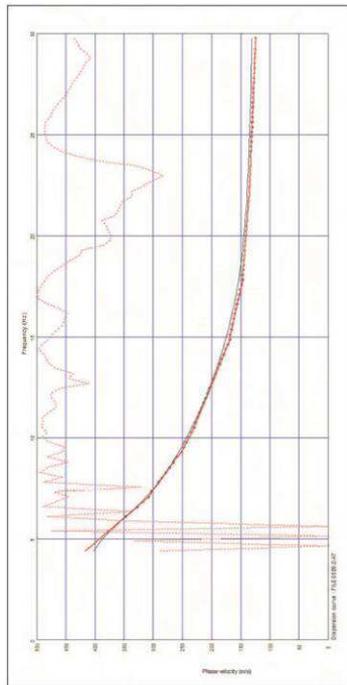
217 di 231

Rev.:

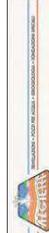
00

N° Documento Cliente:

RE-200-033



**Vs 30 m= 270,5 m/sec**



Descrizione: Met. S. Eufemia-Crotone dn 550 (22"), dp 70 bar e Crotone-Rossano dn 500 (20"), dp 70 bar.

Comitenti: ENERCO SpA

Comune: Crotone (KR)

Località:

Scala:

Tavolo: MASW - Analist 1D

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		218 di 231		00	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

### ALLEGATO 03 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- 
- INDAGINI SISMICHE IN ONDE P – MASW - HVSR
  - INDAGINI PENETROMETRICHE
  - PRELIEVO CAMPIONI
-

**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

219 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI SISMICHE**

**MASW – Onde P**

**MASW01 – BS01 onde P**



**MASW02 – BS02 onde P**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

220 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI SISMICHE**

**MASW – Onde P**

**MASW03 – BS03 onde P**



**MASW04 – BS04 onde P**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

221 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI SISMICHE**

**MASW – Onde P**

**MASW05 – BS05 onde P**



**MASW06**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

222 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI HVSR**

**HVSR01**



**HVSR02**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

223 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI HVSR**

**HVSR03**



**HVSR04**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

224 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI HVSR**

**HVSR05**



**HVSR06**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

225 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI PENETROMETRICHE DPM**

**SP01**



**SP02**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

226 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI PENETROMETRICHE DPM**

**SP03**



**SP04**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

227 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

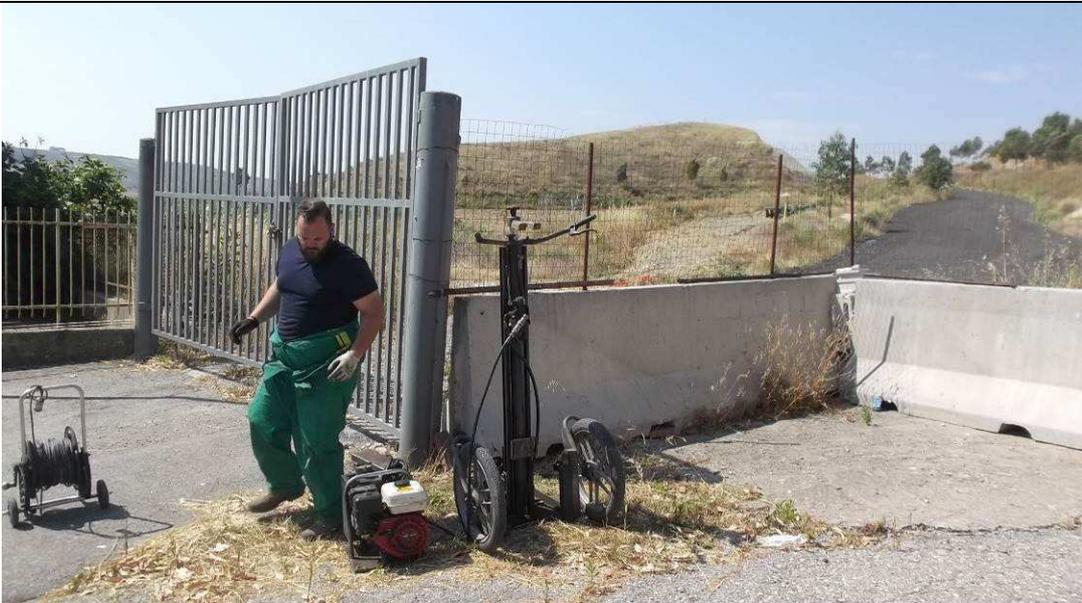
RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI PENETROMETRICHE DPM**

**SP05**



**SP06**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

228 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PRELIEVO CAMPIONI**

**S1R**



**TOP SOIL 01**



**MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar**

**RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE**

N° Documento:

03049-PPL-RE-200-0033

Foglio

229 di 231

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-200-033

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PRELIEVO CAMPIONI**

**TOP SOIL 02**



**TOP SOIL 03**



<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b> 03049-PPL-RE-200-0033		<b>Foglio</b> 230 di 231		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° Documento Cliente:</b> RE-200-033	

**ALLEGATO 04 – CARTA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – OPERE IN PROGETTO (RIF. DOC. N. PG-TPSG-200-054)**

<b>MET. S. EUFEMIA-CROTONE DN 550 (22"), DP 70 bar</b>					
<b>RIFACIMENTO ATTRAVERSAMENTO FIUME S. ANNA</b>					
<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>					
<b>N° Documento:</b>		<b>Foglio</b>		<b>Rev.:</b>	
03049-PPL-RE-200-0033		231 di 231		00	
				<b>N° Documento Cliente:</b>	
				RE-200-033	

**ALLEGATO 05 – CARTA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – OPERE IN RIMOZIONE (RIF. DOC. N. PG-TPSG-220-054)**