



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

piazzale Europa n. 1 - 34127 Trieste - Italia

> progetto

## LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEGLI EDIFICI "F1" ED "F2" PRESSO IL COMPENSORIO EX OPP DI S. GIOVANNI IN TRIESTE, AD USO DELLA FACOLTA' E DEL DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA

> Responsabile Unico del Procedimento

Arch. ILIO CAMPANI

Sez. Edilizia e Affari Tecnici

tel. +39-040.558.7709; fax +39-040.558.3467; e-mail: ilio.campani@amm.units.it;

> Componenti ATI:

> CAPOGRUPPO



**CAIREPRO**  
cooperativa  
architetti e ingegneri  
progettazione

via Gandhi, 1/d - 42123 Reggio Emilia (RE)  
tel.: +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127  
e-mail: segreteria@cairepro.it - c.f./p.iva: 01704960358

### PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA COORDINATA

Gruppo di lavoro:

- Arch. MAICHER BIAGINI  
(responsabile progettazione architettonica)
- Ing. ARDILIO MAGOTTI  
(coordinamento edile e attività specialistiche)  
(responsabile progetto Impianti elettrici)
- Arch. ANTONIO ARMAROLI  
(progettazione architettonica)
- Ing. PAOLO GENTA  
(responsabile progetto impianti idrici e meccanici)
- Arch. ANIELLO TAFURO  
(coordinatore della sicurezza in fase di progettazione)
- Ing. ALBERTO CALZA  
(responsabile progetto strutture)

collaboratori:

Ing. LETIZIA GILARDI  
Ing. LUIGI CAVALLO  
Arch. LORENZO VILLA  
Ing. SIMONE FRATI

> MANDANTE

Arch. ENRICO FONTANILI

via Pavese n°14 - 42017 Novellara (RE)  
tel.: +39 0522 661857

### PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA ARCHITETTONICA

> MANDANTE

**ARCHIDOMUS**  
STUDIO TECNICO ASSOCIATO

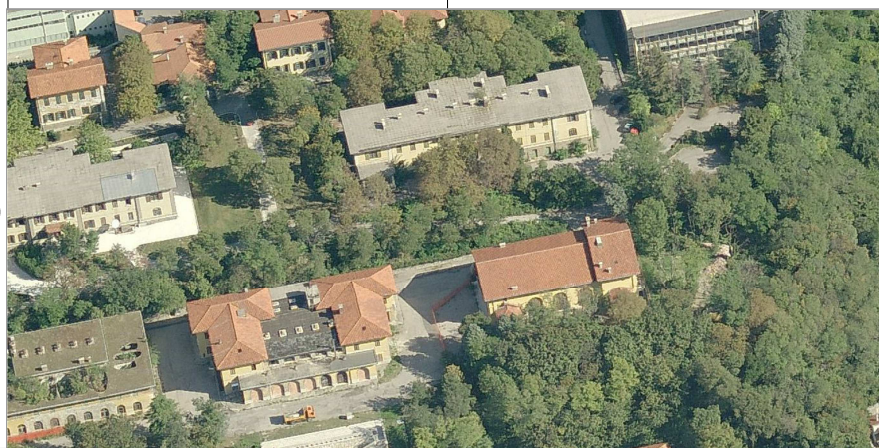
via Lazzaretto Vecchio, 10 - 34123 Trieste  
tel.040 313088 fax.040 3225283  
email: info@studioarchidomus.it  
c.f. e partita IVA: 00798790325

### RILIEVO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

Geom. ARMANDO GILARDI  
Geom. DAVIDE MEZZINA

### COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE

Arch. ROBERTO FLAMINIO

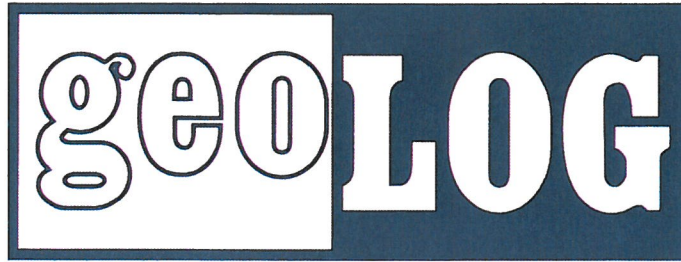


> fase

## PROGETTO ESECUTIVO

00	06/04/2012	EMISSIONE	FRT	CMR	CLZ
REV.	DATA	DESCRIZIONE - MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
TITOLO ELABORATO			AGGIORNAMENTO		
<b>F1-F2 STATO DI PROGETTO:  RELAZIONE GEOTECNICA  RELAZIONE SULLE FONDAZIONI</b>			NUMERO ELABORATO		
			<b>E.ST.01.07</b>		
			DATA	PRATICA N°	
			06/04/2012	2873	

PERCORSO FILE: Pratiche\2929\DOC\Relazioni esecutivo

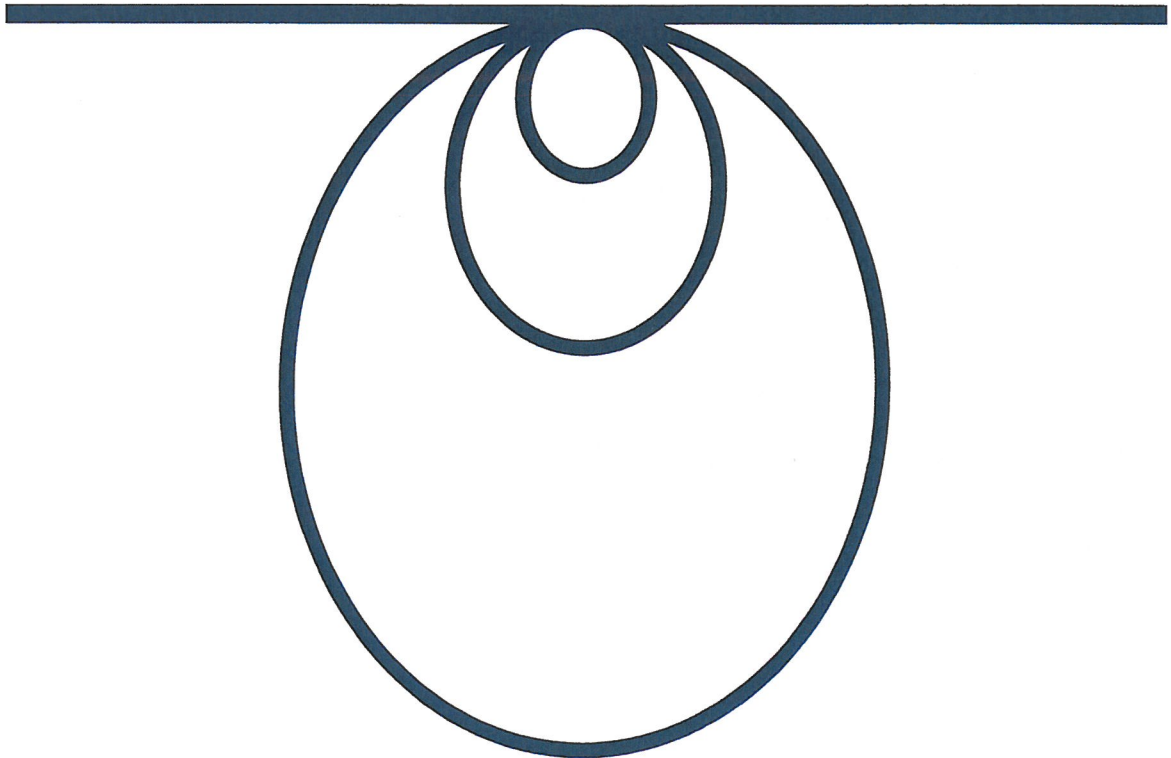


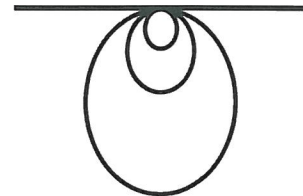
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE**

**Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale  
degli edifici "F1" e "F2"  
presso il comprensorio ex OPP di S. Giovanni in Trieste**

Relazione geologica

Novembre 2011





## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

### Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” e “F2” presso il comprensorio ex OPP di S. Giovanni in Trieste

Relazione geologica

Novembre 2011

GEOLOGIA APPLICATA

#### Indice

GEOFISICA

1	NOTE INTRODUTTIVE.....	1
2	GEOMORFOLOGIA.....	2
3	TEREBRAZIONI.....	2
4	STRATIGRAFIA.....	2
5	CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE.....	3
6	SISMICA.....	8
6.1	Categoria del suolo.....	8
6.2	Spettri di risposta elastica.....	9
7	ELEMENTI DI GEOTECNICA.....	10

IDROGEOLOGIA E  
IDROLOGIA

#### Tavole

MODELLI MATEMATICI

1.	Corografia generale
2.	Ubicazione sondaggi
3.	Log del sondaggio 1
4.	Log del sondaggio 2
5 – 30	Verifiche SLU

#### Allegati

1. Rapporto della Ditta incaricata per i sondaggi e le prove di laboratorio
2. Rapporto dello Studio incaricato per le prospezioni geofisiche

## 1 NOTE INTRODUTTIVE

Il presente rapporto è propedeutico alla ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” e “F2” del comprensorio ex Ospedale Psichiatrico S. Giovanni (Via Weiss, Trieste).

Il tema riguarda la geomorfologia, la stratigrafia, le caratteristiche meccaniche e la sismica del comparto; si avanzano altresì alcune verifiche geotecniche relative alle fondazioni nell’attuale distribuzione dei carichi.

L’ambito normativo è il D.M. 14/01/2008 “*Nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

La figura 1 individua il sito d’intervento con evidenziate le due unità: F1 a destra, F2 a sinistra; la figura 2 mostra i lineamenti architettonici degli edifici, la cui costruzione risale ad oltre un secolo fa.



*Figura 1*



*Figura 2*

## 2 GEOMORFOLOGIA

L'area fa parte di una fascia a debole pendenza digradante verso il mare, delimitata a Nord-Ovest da una scarpata rettilinea a pronunciata acclività, a Sud-Est da un'ampia conca ed a Nord-Est da un rilievo che segue la linea di costa.

L'intensa urbanizzazione e le coperture antropiche risparmiano solo qualche affioramento del substrato, il cosiddetto *Flysch triestino*.

Si tratta di una roccia d'origine marina costituita da coppie di strati marnosi ed arenacei.

Ciò che non è possibile cogliere in superficie è la giacitura di quella Formazione, giacché le rare geometrie rilevabili non indicano un trend definito, anzi contrastano sostanzialmente tra loro.

I termini marnosi della coppia si presentano fogliettati e mostrano un'intensa fratturazione; al contrario, quelli arenacei sono ben cementati, sonori alla percussione e resistenti all'attacco degli agenti meteorici.

La possibilità che tali rocce contengano una vera falda idrica è assai remota; tuttalpiù l'acqua può raccogliersi nelle fratture della cotenna eluviale per dar luogo a ristagni e sorgenti effimere.

## 3 TEREBRAZIONI

In accordo con il Progettista e la Committenza, si è provveduto ad eseguire due sondaggi carotati intesi a definire la stratigrafia del sottosuolo nei primi 15 m, eseguire le misure di campo e prelevare i campioni per le prove di laboratorio.

I punti di sondaggio sono ubicati nella planimetria di tavola 2, i logs da noi rilevati sono oggetto delle tavole 3 e 4.

Il rapporto della Ditta esecutrice è nell'allegato 1, che congloba anche i risultati di laboratorio.

Alle prospezioni dirette è stata affiancata un'indagine geofisica, consistente in uno stendimento sismico a rifrazione e 7 MASW (Multichannel Acquisition Surf Wave); la relazione specialistica coi relativi risultati è riportata nell'allegato 2.

## 4 STRATIGRAFIA

Nei due fori si sono trovate successioni simili: ad un riporto antropico di 1.5 ÷ 2 m, composto di limi argillosi con ciottoli e laterizi, segue la cotenna alterata del substrato roccioso, spesso non più di 0.5 ÷ 0.8 m, quindi la Formazione flyschioide.

In quest'ultima si notano pacchi di strati con giacitura sub-orizzontale alternati ad altri molto inclinati o addirittura capovolti.

Tale andamento suggerisce un motivo a pieghe rovesciate del tipo illustrato in figura 3<sup>1</sup>; infatti, lungo un ipotetico sondaggio (linea rossa) gli strati presenterebbero quei contrasti di pendenza.

Generalmente tali strutture sono originate dallo scivolamento gravitativo dei sedimenti marini accumulati su un fondo inclinato.

Nel caso specifico, si osserva un diffuso scompaginamento dei banchi dove prevale la marna, mentre quelli piuttosto arenacei conservano geometrie regolari; tale diversità può ascrivere agli effetti di trascinarsi prodotto dagli strati più competenti in quelli a minor resistenza.

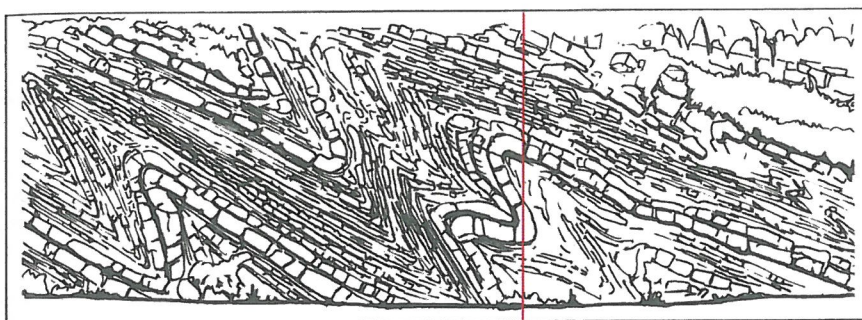


Figura 3

Il tratto del sondaggio 1 compreso tra -7.35 m e -15 m presenta un grado di fratturazione tale da simulare una milonite, vale a dire una breccia di frizione.

Dalle prospezioni geofisiche ci si attendeva un riscontro delle particolarità stratigrafiche in termini di rigidità sismiche, nonché l'estensione areale degli assetti puntuali rilevati con i carotaggi.

In effetti, le sezioni tomografiche dell'allegato 2 mostrano che la velocità delle onde di taglio subisce una riduzione in corrispondenza del tratto di S1 dove prevalgono le marne fratturate e che quel calo si ripresenta un po' ovunque alle medesime quote nell'intera area.

Trovando riscontro nei sondaggi anche lo spessore del pacco riporto-eluvium rilevato con la geofisica, si deve ritenere attendibile l'approfondimento dell'interfaccia con la Formazione lungo la linea sismica 7, vale a dire in corrispondenza dello spigolo Sud-Est del fabbricato F1; qui il letto rigido va posto intorno a -4 m di profondità.

## 5 CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

Delle campionature estratte, alcuni spezzoni sono stati regolarizzati e sottoposti alla prova di compressione uniassiale, altri, tal quali, al Point Load Test.

I risultati sono riportati in allegato e qui riassunti nella tabella 1.

<sup>1</sup> da "Guide Geologiche Regionali – Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, a cura della Società Geologica Italiana (G.B. Vai, C. Venturini, G.B. Carulli e A. Zanferrari; 2002).

### Compressione Uniassiale

Campione	Materiale	Resistenza $\sigma_c$ (MPa)
S1 C3	arenaria	87.06
S1 C4	arenaria	152.23
S1 C6	marna	4.42
S1 C7	marna - arenaria	92.98
S1 C10	marna - arenaria	6.02
S1 C15	arenaria	7.95
S2 C10	arenaria	83.42
S2 C13	marna	5.59

### Point Load Test

Campione	Materiale	Tipo di prova	$I_{s(50)}$ (MPa)	$\sigma_c$ (MPa)
S1 C2	marna	assiale	0.34	10.710
S1 C5	marna	assiale	0.24	7.392
S1 C6	marna	diametrico	0.11	3.061
S1 C7	marna - arenaria	diametrico	0.23	6.400
S1 C8	marna	assiale	0.24	7.434
S1 C11	marna	assiale	0.17	3.511
S1 C12	marna - arenaria	assiale	0.09	2.567
S1 C13	marna - arenaria	diametrico	0.05	1.391
S1 C14	arenaria	assiale	0.36	11.844
S2 C2	arenaria	assiale	0.35	9.310
S2 C3	marna	assiale	0.34	10.532
S2 C4	arenaria	diametrico	3.79	105.457
S2 C5	marna - arenaria	assiale	0.44	12.628
S2 C6	marna	assiale	0.14	3.136
S2 C7	marna	assiale	0.16	3.388
S2 C8	marna	diametrico	0.12	3.339
S2 C9	marna	assiale	0.19	4.788
S2 C11	marna	assiale	0.32	8.400
S2 C12	marna - arenaria	diametrico	0.2	5.565
S2 C15	marna - arenaria	assiale	0.1	2.783

Tabella 1

I valori della resistenza a compressione uniassiale  $\sigma_c$  dedotti dall'indice point load normalizzato  $I_{s(50)}$  sono stati determinati mediante la relazione:

$$\sigma_c = k I_{s(50)}$$

Hoek e Brown, 1980 suggeriscono per k la seguente equazione:

$$k = 14 + 0.175 D$$

ove  $D$  è il diametro o lo spessore del provino.

Mediando i valori ottenuti, separatamente per le diverse litologie del complesso, si ottengono i valori di tabella 2.

<b>Materiale</b>	<b><math>\sigma_c</math> (MPa)</b>
arenaria	65.324
marna	5.823
marna - arenaria	16.292

*Tabella 2*

La stima della resistenza a taglio dell'ammasso implica una serie di ragionamenti.

Innanzitutto occorre definire la scala del problema.

Ritenendo improbabile che un declivio di  $6^\circ$  ritagliato in una qualsiasi roccia possa incorrere in fenomeni d'instabilità generale, l'interesse va rivolto ai volumi ridotti che interagiscono con le fondazioni degli edifici o con i fronti di scavo.

In questo caso la cautela è d'obbligo, giacché non si può far conto sul compenso tra parti più o meno resistenti.

Nel caso specifico, saranno dunque le marne a governare il comportamento meccanico nei punti più critici.

In secondo luogo occorre chiedersi quale fronte verticale di scavo si manterrebbe stabile in quelle rocce così intensamente fratturate.

Si tratta di ipotizzare un'altezza ragionevolmente conservativa, ricorrendo all'esperienza di situazioni analoghe.

La risposta, ad avviso di chi scrive, è 5 m.

Partendo da tale assunzione e utilizzando il criterio di classificazione di Hoek – Brown (1980 – 2002), il codice di calcolo RocLab (Rocscience inc.) fornisce l'output di figura 4.

La trasposizione in termini di resistenza a taglio dell'ammasso secondo il criterio di Mohr – Coulomb (linee blu nella figura) indica un angolo d'attrito  $\phi' \cong 39^\circ$  ed una coesione intercetta  $c' \cong 24$  kPa.

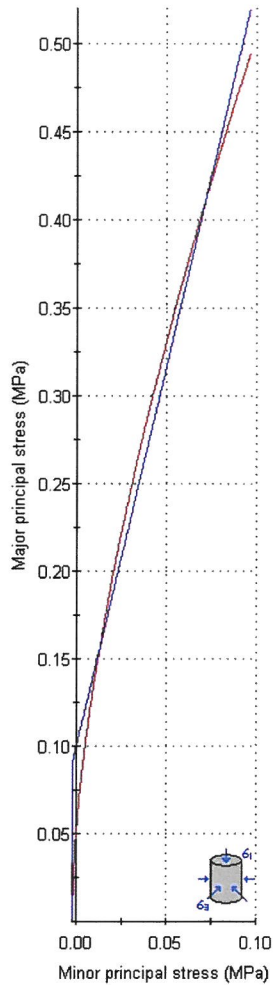
Ammettendo che la coppia di valori indicata rappresenti la media, opportune elaborazioni<sup>2</sup> portano a stimare:

$$\begin{aligned}\phi'_{\text{caratteristico}} &\cong 29^\circ \\ c'_{\text{caratteristico}} &\cong 19 \text{ kPa}\end{aligned}$$

<sup>2</sup> I coefficienti di variazione (COV) per il calcolo di  $\phi'$  e  $c'$  sono rispettivamente pari a 15 e 30 (rif. Baecher and Christian, 2003); il coefficiente di correlazione tra  $\phi'$  e  $c'$  è -0.24 (Cherubini, 2000).



### Analysis of Rock Strength using RocLab



#### Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength ( $\sigma_{ci}$ ) = 5.8 MPa  
 GSI = 21  $m_i$  = 7 Disturbance factor (D) = 0  
 intact modulus ( $E_i$ ) = 1015 MPa  
 modulus ratio (MR) = 175

#### Hoek-Brown Criterion

$m_b$  = 0.417  $s$  = 0.0002  $a$  = 0.541

#### Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.024 MPa friction angle = 38.79 deg

#### Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.002 MPa  
 uniaxial compressive strength = 0.050 MPa  
 global strength = 0.403 MPa  
 deformation modulus = 48.77 MPa

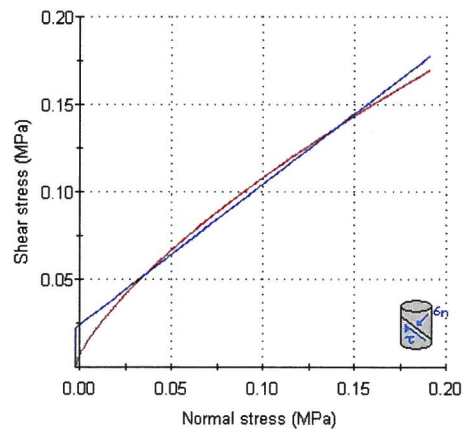


Figura 4: — metodo di Hoek-Brown; — involucro di Mohr-Coulomb derivato

Il peso di volume della roccia è valutabile in  $24 \text{ kN/m}^3$ .

Per controllare che la resistenza a taglio ottenuta non sia smentita da qualche realtà locale, si è proceduto a verificare con i medesimi parametri la scarpata che delimita l'area a Nord-Ovest, ritenendo che l'assetto della Formazione non abbia a cambiare a distanza così ravvicinata.

Il codice di calcolo utilizzato è WinStabl (University of Wisconsin – Madison); tra le varie opzioni offerte dal programma si è scelto il metodo "Bishop modificato".

Il risultato sintetico è nella figura 5 dove compaiono le 10 superfici più critiche in condizioni statiche (sopra) e sismiche (sotto):

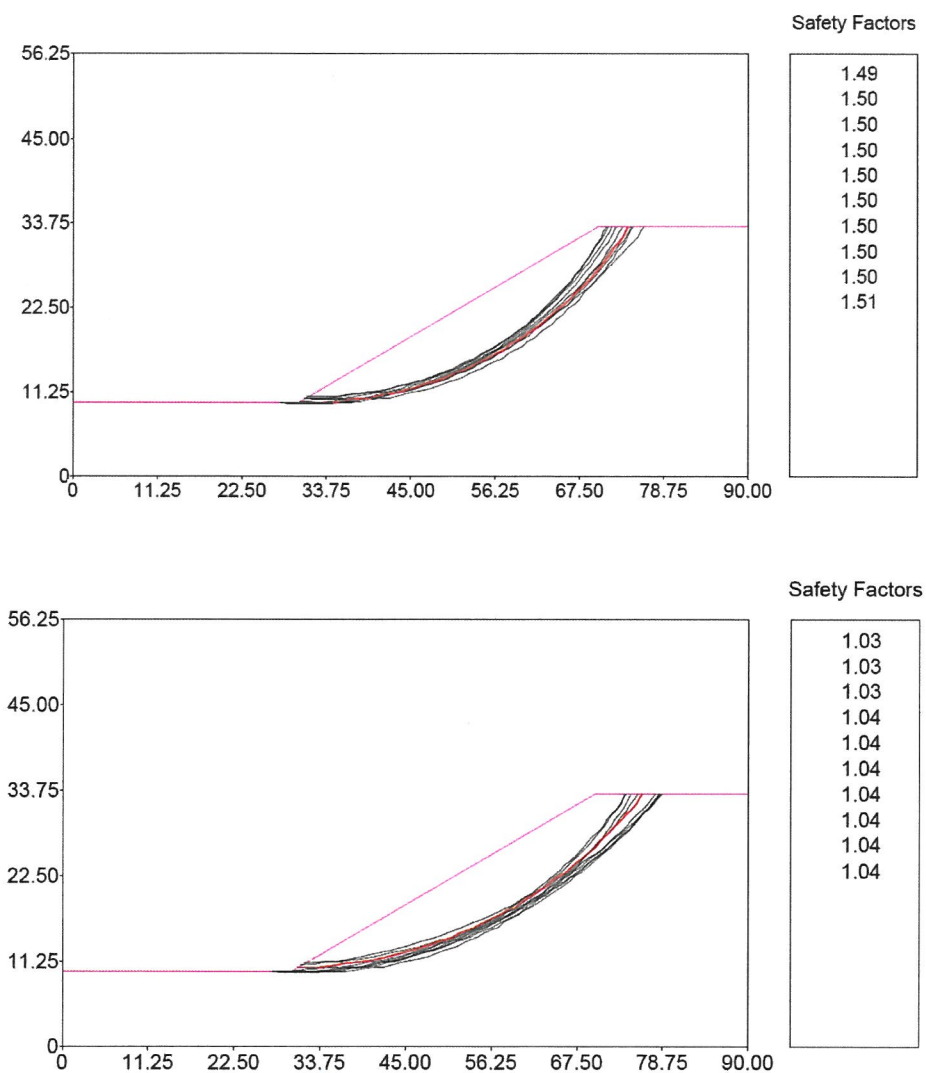


Figura 5

Come si vede, i fattori di sicurezza eccedono l'unità in entrambe le verifiche, come occorre attendersi per un versante che non presenta alcuna traccia di movimento presente o passato.

Si può ritenere dunque che i parametri stimati più sopra, per quanto assai conservativi, non lo siano in misura eccessiva e quindi possano trovare applicazione nel calcolo geotecnico.

In tale ambito, non sembra il caso di differenziare l'eluvium dalla formazione, seppur limitatamente alla resistenza a taglio.

## 6 SISMICA

Il *Catalogo parametrico dei terremoti italiani* riporta gli eventi di tabella 3 nel raggio di 40 km centrato sull'area.

ANNO	LOCALITÀ	MAGNITUDO MOMENTO
1280	GORIZIA	5.03
1574	CICARIJA	5.57
1881	OKOLICA POSTOJNE	5.03
1902	DOL. PIVKE SNEZNIK	4.63
1903	SLAVINA MATENJA	4.63
1908	PIVKA POSTOJNA	4.63
1911	GOZD	4.56
1914	PODR. PIVKA REKA	4.63
1915	ILIRSKA BISTRICA	4.77
1923	JELSANE-ILIR BISTR.	4.83
1926	SLOVENIA	5.71
1930	PLANINA RAKEK	4.83
1949	AJDOVSCINA VIPAVA	4.83
1952	CERKNICA POSTOJNA	4.72
1956	VILLA DEL NEVOSO	5.1
1964	CARSO	4.97
1995	SLOVENIA	4.99

Tabella 3

Gli epicentri più prossimi a Trieste sono dati a distanze superiori ai 20 km.

Secondo Scandone et Al, 1992, la Città rimane ai margini delle aree sismogenetiche associate alla subduzione della Zolla adriatica alle Alpi - Dinaridi.

La Giunta Regionale friulana, nella sua delibera n. 845 del 6 Maggio 2010, colloca l'area triestina in Zona 3, con accelerazioni  $a_g$  comprese tra 0.05 g e 0.175 g.

### 6.1 Categoria del suolo

Le prospezioni sismiche MASW hanno permesso di determinare le velocità delle onde di taglio nei 30 m superficiali ( $V_{S30}$ ).

I risultati ottenuti dai vari stendimenti sono riassunti nella tabella 4.

In via conservativa si considera la velocità registrata nella linea sismica L8, di conseguenza il sottosuolo è fatto rientrare nella categoria normativa B.

Quanto alle condizioni topografiche, la morfologia indica la categoria T1.

Linea di indagine	$V_{S30}$ (m/s)
L2	721.71
L3	828.35
L4	862.65
L5	841.21
L6	852.02
L7	662.02
L8	634.92

Tabella 4

## 6.2 Spettri di risposta elastica

In prima istanza, la classe d'uso III e la vita nominale di 50 anni possono ritenersi congrue per la destinazione degli edifici in argomento.

Alle coordinate geografiche del sito (Lat. 45.660°, Long. 13.805°), le *Norme tecniche* forniscono i parametri di riferimento di tabella 5.

	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_C^*$ (s)
Stato limite operativo	45	0.0427	2.546	0.230
Stato limite di danno	75	0.0558	2.549	0.252
Stato limite di salvaguardia della vita	712	0.1452	2.504	0.324
Stato limite di collasso	1462	0.1847	2.547	0.333

Tabella 5

L'applicazione di quanto sopra al suolo definito in 6.1 consente di determinare le accelerazioni in campo libero per i diversi stati limite contemplati dalle *Norme tecniche* (tabella 6) e gli spettri elastici riportati in figura 6.

	Orizzontali	Verticali
SLO	$a_{hmax} = 0.051$ g	$a_{vmax} = 0.012$ g
SLD	$a_{hmax} = 0.067$ g	$a_{vmax} = 0.018$ g
SLV	$a_{hmax} = 0.174$ g	$a_{vmax} = 0.075$ g
SLC	$a_{hmax} = 0.222$ g	$a_{vmax} = 0.107$ g

Tabella 6

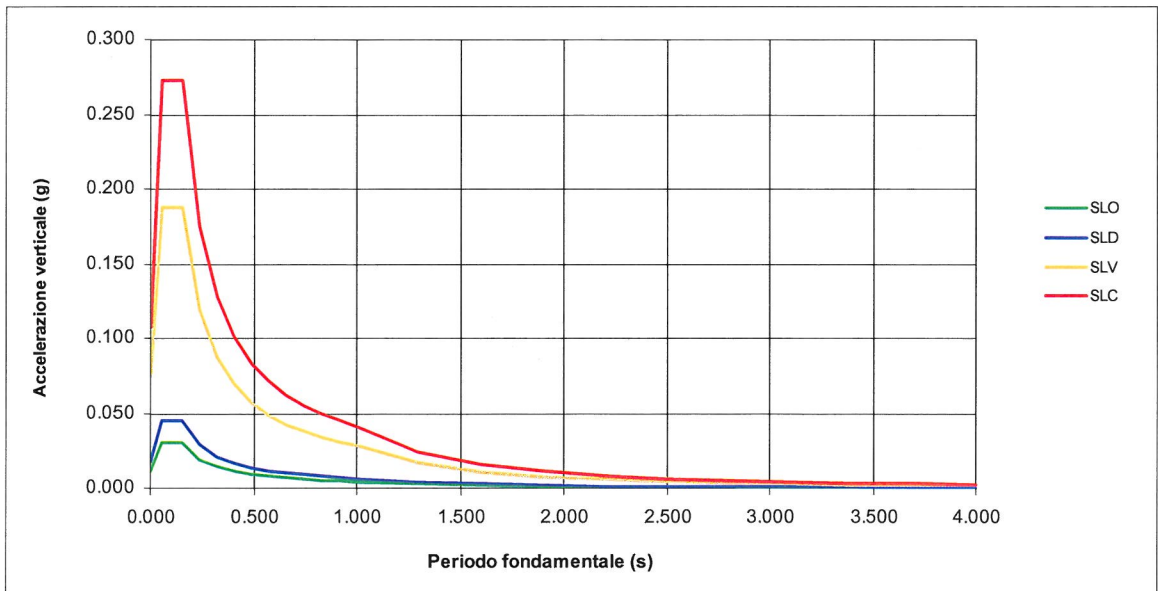
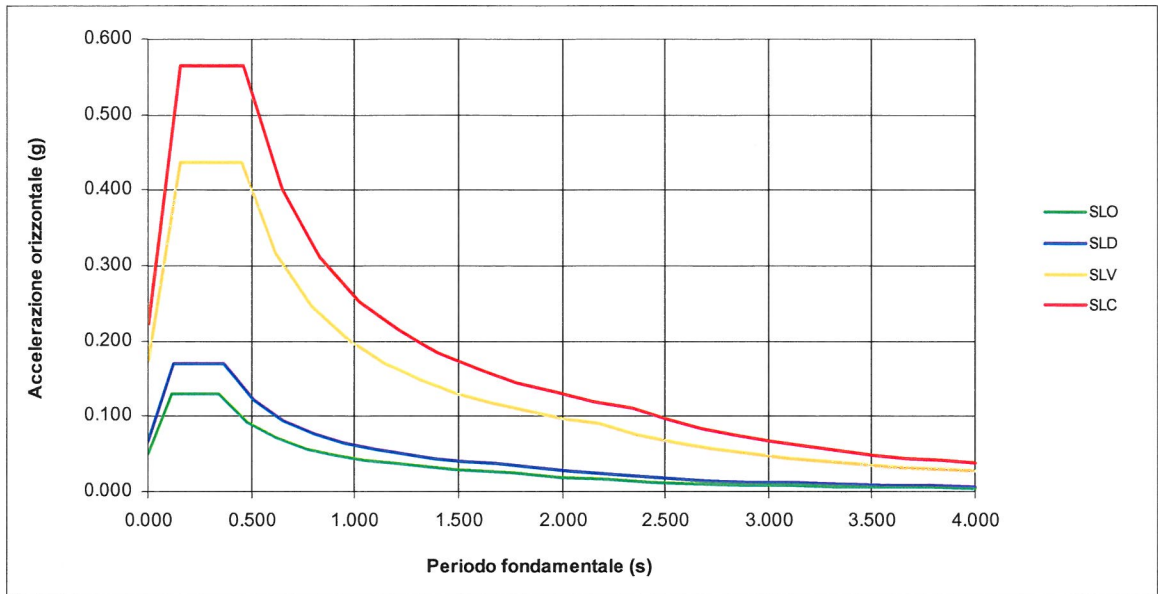


Figura 6

## 7 ELEMENTI DI GEOTECNICA

Le fondazioni dei due edifici sono di tipo diretto: cordoli sotto i muri continui e plinti sotto i pilastri interni.

Alcuni scavi esplorativi hanno mostrato che furono utilizzati conci in pietra naturale, curando di ottenere una base moderatamente espansa e soprattutto profondità sufficienti a superare i terreni detritici superficiali.

L'appoggio è dunque sulla Formazione rocciosa o sulla sua cotenna alterata; ciò ha contribuito a conservare integre le strutture portanti nel secolo trascorso dalla costruzione.

La verifica geotecnica degli Stati limite d'esercizio, richiesta dalle attuali *Norme tecniche*, deve quindi ritenersi soddisfatta in virtù dell'oggettivo stato di fatto.

Non rimane che verificare gli Stati limite ultimi, o, più propriamente, l'operatività delle caratteristiche geomeccaniche avanzate più sopra, onde evitare che una loro definizione eccessivamente conservativa abbia a smentire la collaudata efficienza dei complessi fondali.

A tal proposito, è opportuno sottolineare che i parametri di resistenza a taglio risultanti dall'analisi sono propri di una buona terra piuttosto che di una roccia; per quanto scompagnata possa essere la tessitura di quest'ultima, un vantaggio rispetto alla prima è sicuramente da attendersi, se non altro per la presenza dei livelli arenacei.

Per gli elementi di fondazione evidenziati nella figura 7, si sono rilevate le geometrie e calcolate le azioni agenti, così da consentire le verifiche geotecniche SLU in regime statico e sismico.

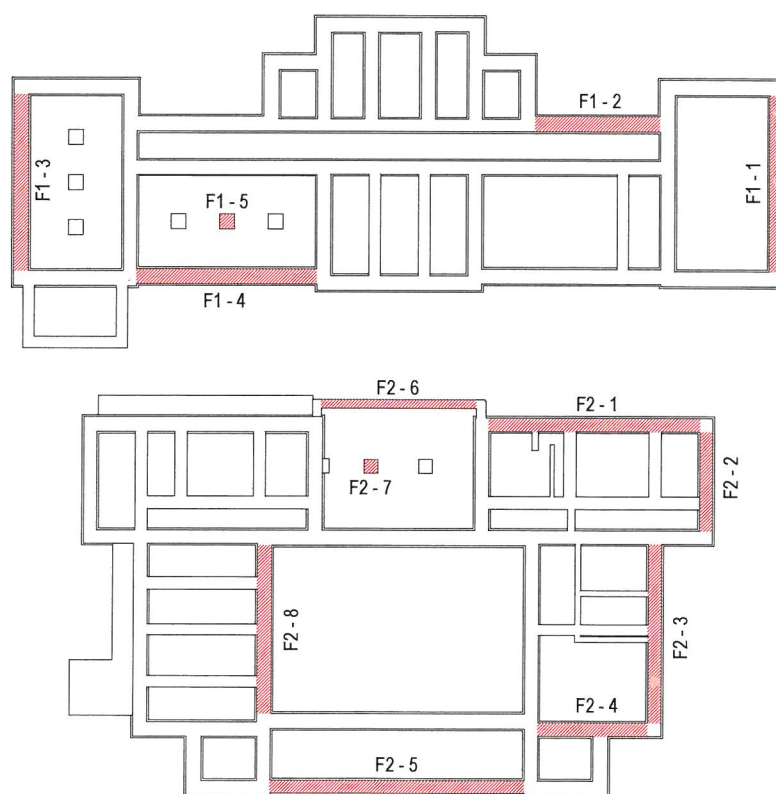


Figura 7

Entrambi i quadri di verifica sono da trattarsi nell'ambito delle tensioni efficaci, giacché il particolare assetto litostratigrafico permette il drenaggio dell'acqua eventualmente raccolta nelle discontinuità, nonché la conservazione dello stato sottosaturato nel volume interagente con le strutture d'appoggio.

La tabella 7 riunisce i dati di base forniti dal Progettista.

#### EDIFICIO F1

Approccio 2

Fattore di struttura  $q = 2.1$

Periodo d'oscillazione  $T_1 = 0.180$  s

Fondazione	Profondità m	Larghezza m	Lunghezza m	Azioni fattorizzate per SLU statico			Azione per SLV sismico	
				Strutturale kPa	Permanente kPa	Variabile kPa	Totale kN	Totale kN
F1 - 1	1.40	1.05	12.3	239.2	26.0	22.5	3716	2790
F1 - 2	0.25	1.25	8.8	189.8	16.6	18.0	2468	1870
F1 - 3	0.25	1.05	12.3	130.0	10.4	7.5	1910	1485
F1 - 4	0.50	1.15	12.6	206.7	22.1	21.0	3620	2970
F1 - 5	0.30	1.00	1.0	113.1	40.3	54.0	207	139

#### EDIFICIO F2

Approccio 2

Fattore di struttura  $q = 2.1$

Periodo d'oscillazione  $T_1 = 0.230$  s

Fondazione	Profondità m	Larghezza m	Lunghezza m	Azioni fattorizzate per SLU statico			Azione per SLV sismico	
				Strutturale kPa	Permanente kPa	Variabile kPa	Totale kN	Totale kN
F2 - 1	0.40	0.95	14.8	139.1	45.5	25.6	2955	2193
F2 - 2	0.50	0.90	6.9	140.4	35.1	18.0	1202	1037
F2 - 3	1.00	0.95	12.4	145.6	33.8	24.0	2396	2332
F2 - 4	1.30	0.95	7.7	141.7	31.2	18.0	1396	1178
F2 - 5	1.30	0.90	17.7	68.9	2.6	3.0	1187	812
F2 - 6	0.50	0.60	10.8	119.6	15.6	13.5	964	732
F2 - 7	0.60	0.95	1.0	166.4	78.0	69.0	283	197
F2 - 8	0.50	1.00	11.7	201.5	39.0	18.0	3024	2305

Tabella 7

Le profondità di posa sono le minime in assoluto, vale a dire quelle relative alle pavimentazioni interne contro terra.

Per semplicità, si adotta l'approccio normativo 2 (A1+M1+R3); le resistenze statiche sono calcolate tramite la classica formula trinomia di Hansen, 1970, con riferimento a  $\phi'$  e  $c'$  caratteristici ed alle geometrie rilevate.

L'estensione al quadro sismico è basata sullo spettro di progetto di figura 8, relativo al fattore di struttura  $q$ .

L'accelerazione orizzontale ( $k_h$ ) è l'ordinata dallo spettro di progetto in corrispondenza dell'ascissa  $T_1$ , periodo fondamentale della struttura, mentre

$$k_h k = k_h = \beta_s a_{\max}/g = 0.24 \cdot 0.174$$

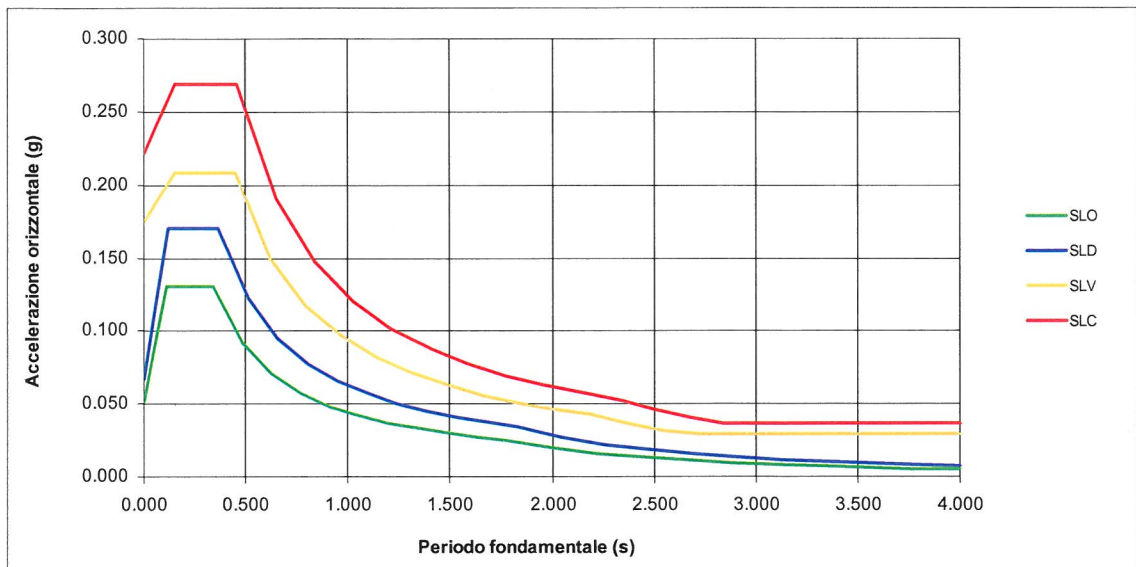


Figura 8

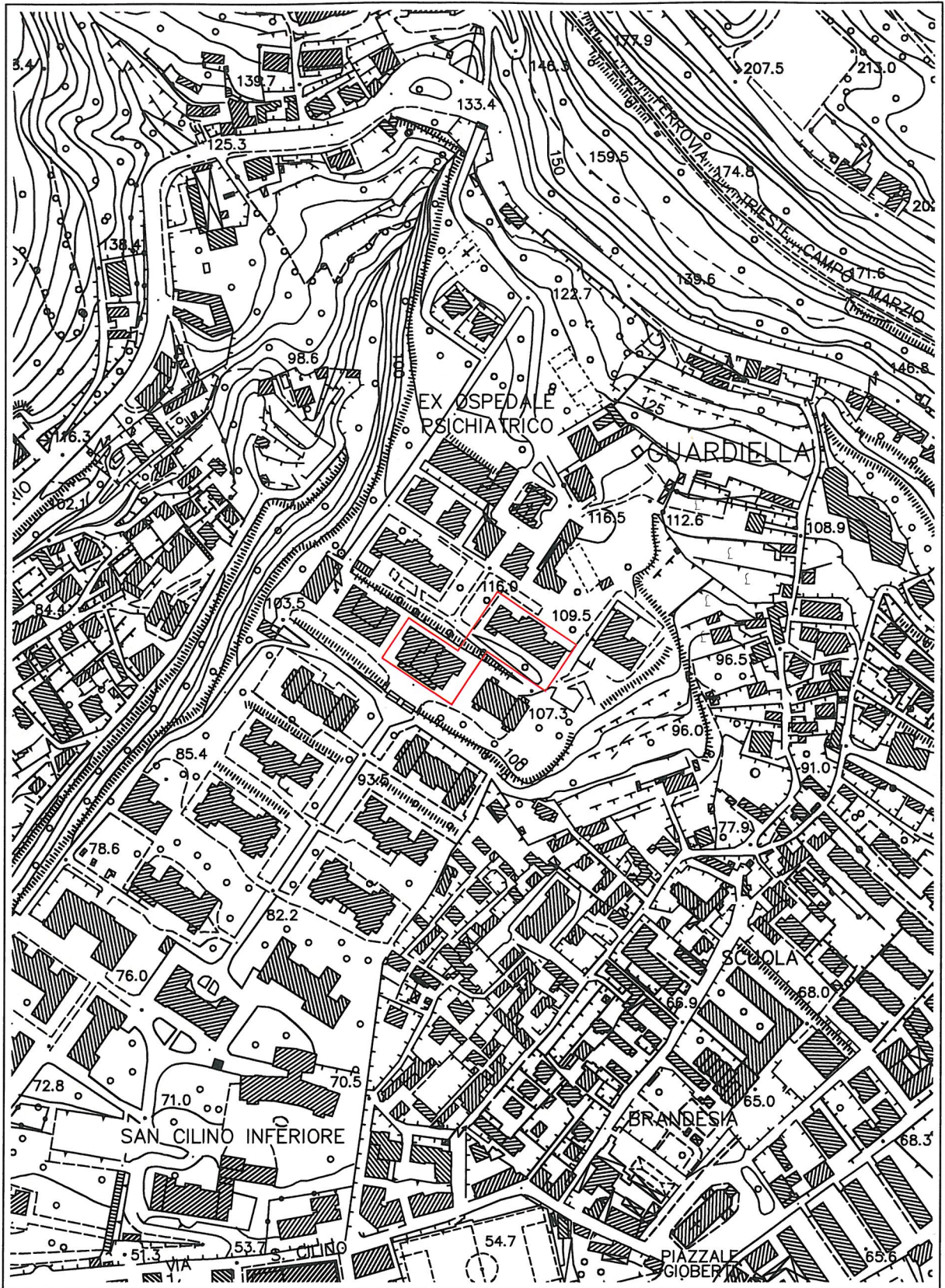
Il taglio sismico H alla base della fondazione per la verifica allo scorrimento è ottenuto moltiplicando il carico verticale statico per  $k_{hi}$ .

I parametri d'ingresso, i coefficienti utilizzati ed i risultati dei calcoli sono oggetto delle tavole 5 ÷ 30.

Come si vede, tutte le verifiche sono soddisfatte.



# TAVOLE



SCALA 1: 4000

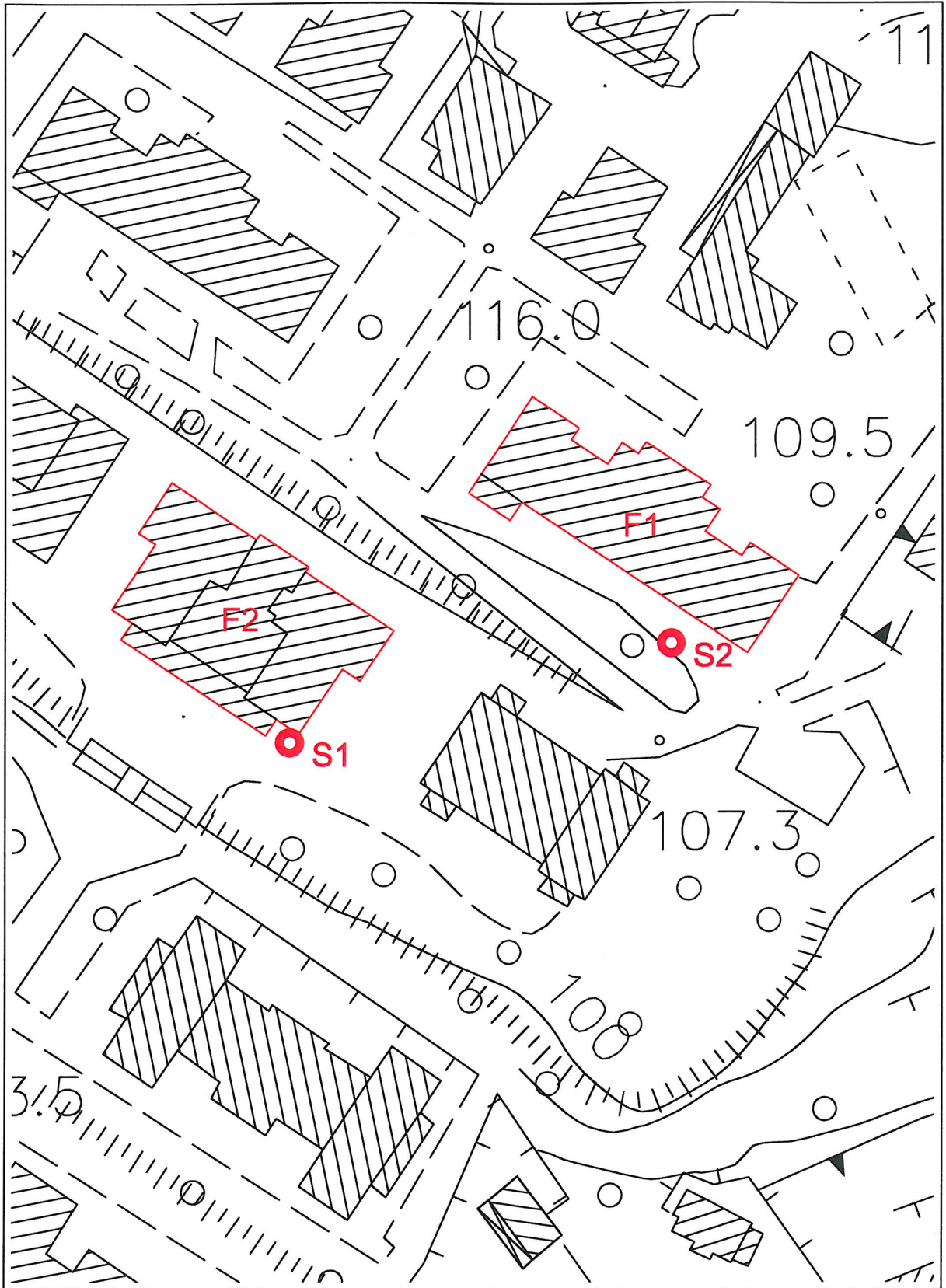
LEGENDA



AREA DELL'INTERVENTO



NORD



SCALA 1: 1000

LEGENDA

**F1** EDIFICI IN OGGETTO

**○** SONDAGGIO A ROTAZIONE



NORD



TAV. 2 UBICAZIONE SONDAGGI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE  
Lavori di ristrutturazione e riqualificazione  
funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso  
il comprensorio ex OPP di S. Giovanni in  
Trieste

# SONDAGGIO A ROTAZIONE N. 1

DATA INIZIO 29.08.2011  
DATA FINE 30.08.2011  
CAPO SONDA  
Sig. Zeljko Jugovac  
DIREZIONE DI CANTIERE  
Dr. G. Cassinardi (O.G.E.R. N. 789)

MODALITÀ ESECUTIVE: carotaggio continuo verticale  
SONDA: PUNTEL PX  
CAROTIERE: ■ semplice ■ doppio φ 101 mm  
CASING: φ 128 mm

RIF. TAV. QUOTA S.L.M. DEL PIANO CAMPAGNA: ~ 106m TAV. 3

COORDINATE GEOGRAFICHE: UTM ED50 33T 2426763 m E, 5056952 m N

PROF. DAL PIANO CAMPAGNA m	PERCENTUALE DI CAROTAGGIO %	INDICE RQD	CAMPIONI		POCKET PENETROMETER kPa	VANE TEST (picco) kPa	VANE TEST (residuo) kPa	SPT						STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	NOTE	
			q2-q3 SPEZZONI DI CAROTA	q4-q5				MARTELLINO A SMCANTAMENTO AUTOMATICO MARCA NENZI PESO A METRO LINEARE DELLE ASTE 7 kg CAMBIOAZIONE SPALTI BARRE STANDARD	COLPI	III TRATTO	II TRATTO	I TRATTO	SCARRETTA				FORZA CORICIA
1					300												
2					240												
3		33	C1	q4-q5 <input type="checkbox"/> SHEILBY q2-q3 <input type="checkbox"/> OSTERBERG	150												
4		46	C2		100												
5		41	C3														
6		49	C4														
7		56	C5														
8		25	C6														
9		17	C7														
10		10	C8														
11		9	C9														
12		19	C10														
13		0	C11														
14			C12														
15			C13														
16			C14														



GEOLOG Soc. Coop.  
BOLOGNA, via D'Azeglio 74 - tel. 051/331209  
REGGIO E., via E. all'Angelo 14 - tel. 0522/934730

Ghiaietto.  
Terreno di riporto grigio marrone, composto da limo argilloso con  
ciottoli e frammenti di laterizi.  
Flysch alterato costituito da frammenti di marna e arenaria.

Flysch formato da un'alternanza di marne e areniti (fimi-molto fini)  
con potenza media degli strati intorno ai 10 cm. Sono presenti fratture  
con spessi aloni di ossidazione parallele alla stratificazione.

Flysch che ha subito stress tettonici. Si notano micro pieghe degli  
strati, boudin arenacei e noduli di calcite. La giacitura è variabile da  
25° a 60°. Le marne si scindono in piccole scaglie.

Flysch poco consistente formato in prevalenza da marne finemente  
fratturate (ridotte in scaglie) e in subordinate areniti (< 25°). Nelle  
fratture sono spesso presenti depositi di calcite. La giacitura è  
variabile 20-70°.

ACQUA

PERIFONIA A TUBO APERTO  
LIVELLO PIEZOMETRICO

# SONDAGGIO A ROTAZIONE N. 2

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE  
 Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni in Trieste

DATA INIZIO 30.08.2011  
 DATA FINE 31.08.2011

MODALITÀ ESECUTIVE: carotaggio continuo verticale  
 SONDIA: PUNTEL PX  
 CAROTIERE:  semplice  doppio  $\phi$  101 mm  
 CASING:  $\phi$  128 mm

CAPO SONDA  
 Sig. Zeljko Jugovac  
 DIREZIONE DI CANTIERE  
 Dr. G. Cassinardi (O.G.E.R. N. 789)

TAV. 4

QUOTA S.L.M. DEL PIANO CAMPAGNA: ~ 110 m

RIF. TAV.

COORDINATE GEOGRAFICHE: UTM ED50 33T 2426828 m E, 5056969 m N

PROF. DAL PIANO CAMPAGNA	PERCENTUALE DI CAROTTAGGIO	INDICE RQD	CAMPIONI	POCKET PENETROMETER	VANE TEST (picco)	VANE TEST (residuo)	SPT	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	LIVELLO PIEZOMETRICO																																					
1			q2-q3 SPEZZONI DI CAROTA	kPa			<table border="1"> <tr> <td colspan="2">MARTINO A SINGOLAMENTO AUTOMATICO</td> <td rowspan="2">N</td> <td rowspan="2">SPT</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MANICA VERTI</td> </tr> <tr> <td colspan="4">PESO 4 METRI LUNGEZZA DELLE ASTE 7 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CAMPIONATORE SPLIT BARREL STANDARD</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TRATTO IN PROVA</td> <td rowspan="5">50</td> <td rowspan="5">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">POSIZIONE CASING</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PUNTA CONICA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SCARIFITTA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 TRATTO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2 TRATTO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">3 TRATTO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">INMISSIONE PER 60 COLPI</td> <td colspan="2">UN</td> </tr> <tr> <td colspan="2">LUNGEZZA CAMPIONE</td> <td colspan="2">N</td> </tr> </table>	MARTINO A SINGOLAMENTO AUTOMATICO		N	SPT	MANICA VERTI		PESO 4 METRI LUNGEZZA DELLE ASTE 7 kg				CAMPIONATORE SPLIT BARREL STANDARD				TRATTO IN PROVA		50	1	POSIZIONE CASING		PUNTA CONICA		SCARIFITTA		1 TRATTO		2 TRATTO		3 TRATTO		INMISSIONE PER 60 COLPI		UN		LUNGEZZA CAMPIONE		N		<p>GEOLOG Soc. Coop.                  BOLOGNA, via D'Azeglio 74 - tel. 051/331209                  REGGIO E., via E. all'Angelo 14 - tel. 0522/834730</p> <p><b>geOLOG</b></p>	ACQUA
MARTINO A SINGOLAMENTO AUTOMATICO		N	SPT																																												
MANICA VERTI																																															
PESO 4 METRI LUNGEZZA DELLE ASTE 7 kg																																															
CAMPIONATORE SPLIT BARREL STANDARD																																															
TRATTO IN PROVA		50	1																																												
POSIZIONE CASING																																															
PUNTA CONICA																																															
SCARIFITTA																																															
1 TRATTO																																															
2 TRATTO																																															
3 TRATTO																																															
INMISSIONE PER 60 COLPI		UN																																													
LUNGEZZA CAMPIONE		N																																													
2									Corpo stradale: 10 cm asfalto; 40 cm ghiaia con qualche laterizio.																																						
3			C1						Terreno di riporto grigio marrone, costituito da limo con ciottoli, frammenti di laterizi e resti vegetali.																																						
4			C2						Flysch alterato. Sono presenti frammenti di marna e arenaria.																																						
5			C3						Flysch fratturato costituito da un'alternanza di marne e areniti (finito molto fini). Alcuni strati marnosi sono friabili. Sono presenti fratture riempite da calcite. La giacitura varia da orizzontale a 20°.																																						
6			C4						Flysch prevalentemente arenaceo con giacitura degli strati attorno a 70°. Le fatture principali sono parallele e ortogonali alla giacitura.																																						
7			C5																																												
8			C6																																												
9			C7																																												
10			C8																																												
11			C9																																												
12			C10																																												
13			C11																																												
14			C12																																												
15			C13																																												
16			C14																																												
			C15																																												
			C16																																												

# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F1 1

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617/2002/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
 Larghezza di fondazione, m  
 Lunghezza fondazione, m  
 Eccentricità secondo B, m  
 Eccentricità secondo L, m  
 Inclinazione del pendio, °  
 Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

D<sub>e</sub>  
 B  
 L  
 e<sub>yB</sub>  
 e<sub>xL</sub>  
 β  
 τ

1.4  
 1.05  
 12.3  
 0  
 0  
 0  
 0  
 no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
 Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
 H<sub>d</sub>

3716  
 0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 Peso di volume del vespajo o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di attrito interno, di progetto °  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 Coesione, kPa  
 Coesione residua, kPa  
 Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
 γ<sub>rip</sub>  
 φ  
 δ  
 c  
 c<sub>r</sub>  
 E<sub>pd</sub>

24  
 20  
 29  
 29  
 19  
 19  
 0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
 γ<sub>R</sub>

2.3  
 1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

288

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> kPa  
 R<sub>d</sub> kPa  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
 288  
 666  
 Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> kN  
 R<sub>d</sub> kN  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
 0  
 2096  
 Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

COEFFICIENTI DI PORTATA  
 N<sub>c</sub>  
 N<sub>q</sub>  
 N<sub>γ</sub>

27.860  
 16.443  
 12.841

### FATTORI DI FORMA

s<sub>c</sub>  
 s<sub>q</sub>  
 s<sub>γ</sub>

1.050  
 1.047  
 0.966

### PROFONDITÀ

k  
 d<sub>c</sub>  
 d<sub>q</sub>  
 d<sub>γ</sub>

0.927  
 1.371  
 1.273  
 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub>  
 i<sub>q</sub>  
 i<sub>γ</sub>

1.000  
 1.000  
 1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub>  
 g<sub>q</sub>  
 g<sub>γ</sub>

1.000  
 1.000  
 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub>  
 b<sub>q</sub>  
 b<sub>γ</sub>

1.000  
 1.000  
 1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>γ</sub>

1.000



TAV. 5

# SLU A1+M1+R3+SISMA SFORZI EFFICACI

F1 1

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m **D<sub>o</sub>**  
 Lunghezza di fondazione, m **L**  
 Lunghezza di fondazione, m **B**  
 Eccentricità secondo B, m **e<sub>yB</sub>**  
 Eccentricità secondo L, m **e<sub>xL</sub>**  
 Inclinazione del pendio, ° **β**  
 Inclinazione del piano di fondazione, ° **η**  
 È una fondazione nastriforme **no**

### CARICHI

Carico verticale totale, kN **N<sub>d</sub>**  
 Carico orizzontale, kN **H<sub>d</sub>**

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup> **γ**  
 Peso di volume del vespajo o riporto, kN/m<sup>3</sup> **γ<sub>rip</sub>**  
 Angolo di attrito interno, di progetto ° **φ**  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, ° **δ**  
 Coesione, kPa **c**  
 Coesione residua, kPa **c<sub>r</sub>**  
 Frazione spinta passiva e attiva, % **E<sub>pd</sub>**

### DATI SISMICI

Struttura **Muratura**  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m **13**  
 Accelerazione max attesa al suolo **0.1452**  
 Amplificazione stratigrafica **1.2**  
 Amplificazione topografica **1**  
 Categoria sottosuolo **B**  
 Effetto inerziale **0.208**

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante **2.3**  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento **1.1**

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa **216**

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione **E<sub>d</sub>**  
 Valore di progetto della resistenza **R<sub>d</sub>**  
 Verifica **E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>**

E <sub>d</sub>	216	kPa
R <sub>d</sub>	399	kPa
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione **E<sub>d</sub>**  
 Valore di progetto della resistenza **R<sub>d</sub>**  
 Verifica **E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>**

E <sub>d</sub>	580	kN
R <sub>d</sub>	1629	kN
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

### DATI SISMICI

Effetto cinematico **K<sub>hk</sub>**

K <sub>hk</sub>	0.0418
-----------------	--------

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

COEFFICIENTI DI PORTATA  
**N<sub>c</sub>** 27.860  
**N<sub>q</sub>** 16.443  
**N<sub>γ</sub>** 12.841

### FATTORI DI FORMA

**s<sub>c</sub>** 1.050  
**s<sub>q</sub>** 1.041  
**s<sub>γ</sub>** 0.966

### PROFONDITÀ

**k** 0.927  
**d<sub>c</sub>** 1.371  
**d<sub>q</sub>** 1.273  
**d<sub>γ</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

**i<sub>c</sub>** 0.601  
**i<sub>q</sub>** 0.625  
**i<sub>γ</sub>** 0.511

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

**g<sub>c</sub>** 1.000  
**g<sub>q</sub>** 1.000  
**g<sub>γ</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

**b<sub>c</sub>** 1.000  
**b<sub>q</sub>** 1.000  
**b<sub>γ</sub>** 1.000

### EFFETTI INERZIALI

**z<sub>γ</sub>** 0.973



TAV. 6

# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F1 2

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
 Larghezza di fondazione, m  
 Lunghezza fondazione, m  
 Eccentricità secondo B, m  
 Eccentricità secondo L, m  
 Inclinazione del pendio, °  
 Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

0.25  
 1.25  
 8.8  
 0  
 0  
 0  
 0  
 no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
 Carico orizzontale, kN

2468  
 0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di attrito interno, di progetto °  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 Coesione, kPa  
 Coesione residua, kPa  
 Frazione spinta passiva e attiva, %

24  
 20  
 29  
 29  
 19  
 19  
 0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

$\gamma_R$  Capacità portante  
 $\gamma_R$  Scorrimento

2.3  
 1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

224

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

$E_d$  224 kPa  
 $R_d$  389 kPa  
 $E_d \leq R_d$  Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

$E_d$  0 kN  
 $R_d$  1434 kN  
 $E_d \leq R_d$  Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

COEFFICIENTI DI PORTATA  
 $N_c$  27.860  
 $N_q$  16.443  
 $N_\gamma$  12.841

### FATTORI DI FORMA

$s_c$  1.084  
 $s_q$  1.079  
 $s_\gamma$  0.943

### PROFONDITÀ

k 0.200  
 $d_c$  1.080  
 $d_q$  1.059  
 $d_\gamma$  1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

$i_c$  1.000  
 $i_q$  1.000  
 $i_\gamma$  1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

$g_c$  1.000  
 $g_q$  1.000  
 $g_\gamma$  1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

$b_c$  1.000  
 $b_q$  1.000  
 $b_\gamma$  1.000

### EFFETTI INERZIALI

$z_\gamma$  1.000



TAV. 7



Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

**INPUT**

**DIMENSIONI**

D<sub>o</sub> Profondità di fondazione, m  
 B Larghezza di fondazione, m  
 L Lunghezza di fondazione, m  
 e<sub>yB</sub> Eccentricità secondo B, m  
 e<sub>xL</sub> Eccentricità secondo L, m  
 β Inclinazione del pendio, °  
 η Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nasiriforme

**CARICHI**

N<sub>d</sub> Carico verticale totale, kN  
 H<sub>d</sub> Carico orizzontale, kN

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

γ Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 γ<sub>rip</sub> Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 φ Angolo di attrito interno, di progetto °  
 δ Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 c Coesione, kPa  
 c<sub>r</sub> Coesione residua, kPa  
 E<sub>pd</sub> Frazione spinta passiva e attiva, %

**DATI SISMICI**

Struttura  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
 Accelerazione max attesa al suolo a<sub>g</sub> (T=0)  
 S<sub>s</sub> Amplificazione stratigrafica  
 S<sub>t</sub> Amplificazione topografica  
 Categoria sottosuolo B  
 Effetto inerziale K<sub>hi</sub>

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico

**OUTPUT**

170

E<sub>d</sub> 170 kPa  
 R<sub>d</sub> 231 kPa  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

E<sub>d</sub> 389 kN  
 R<sub>d</sub> 1132 kN  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

K<sub>hk</sub> 0.0418

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**

N<sub>c</sub> 27.860  
 N<sub>q</sub> 16.443  
 N<sub>γ</sub> 12.841

**FATTORI DI FORMA**

s<sub>c</sub> 1.084  
 s<sub>q</sub> 1.069  
 s<sub>γ</sub> 0.943

**PROFONDITÀ**

k 0.200  
 d<sub>c</sub> 1.080  
 d<sub>q</sub> 1.059  
 d<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

i<sub>c</sub> 0.613  
 i<sub>q</sub> 0.636  
 i<sub>γ</sub> 0.525

**INCLINAZIONE DEL TERRENI**

g<sub>c</sub> 1.000  
 g<sub>q</sub> 1.000  
 g<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

b<sub>c</sub> 1.000  
 b<sub>q</sub> 1.000  
 b<sub>γ</sub> 1.000

**EFFETTI INERZIALI**

z<sub>γ</sub> 0.973



TAV. 8

# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F1 3

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

$D_o$   
 $B$   
 $L$   
 $e_{y,B}$   
 $e_{x,L}$   
 $\beta$   
 $\eta$

0.25  
1.05  
12.3  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

$N_d$   
 $H_d$

1910  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespajo o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

$\gamma$   
 $\gamma_{rip}$   
 $\phi$   
 $\delta$   
 $c$   
 $c_r$   
 $E_{pd}$

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

$\gamma_R$  Capacità portante  
 $\gamma_R$  Scorrimento

$\gamma_R$   
 $\gamma_R$

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

148

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

$E_d$   
 $R_d$   
 $E_d \leq R_d$

148	kPa
373	kPa
Verificato	

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

$E_d$   
 $R_d$   
 $E_d \leq R_d$

0	kN
1186	kN
Verificato	

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

$N_c$   
 $N_q$   
 $N_\gamma$

27.860  
16.443  
12.841

### FATTORI DI FORMA

$s_c$   
 $s_q$   
 $s_\gamma$

1.050  
1.047  
0.966

### PROFONDITÀ

$k$   
 $d_c$   
 $d_q$   
 $d_\gamma$

0.238  
1.095  
1.070  
1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

$i_c$   
 $i_q$   
 $i_\gamma$

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

$g_c$   
 $g_q$   
 $g_\gamma$

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

$b_c$   
 $b_q$   
 $b_\gamma$

1.000  
1.000  
1.000

### EFFETTI INERZIALI

$z_\gamma$

1.000



TAV. 9

INPUT

**DIMENSIONI**

D<sub>o</sub> Profondità di fondazione, m  
 B Larghezza di fondazione, m  
 L Lunghezza fondazione, m  
 e<sub>yB</sub> Eccentricità secondo B, m  
 e<sub>xL</sub> Eccentricità secondo L, m  
 β Inclinazione del pendio, °  
 η Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

D <sub>o</sub>	0.25
B	1.05
L	12.3
e <sub>yB</sub>	0
e <sub>xL</sub>	0
β	0
η	0
	no

**CARICHI**

N<sub>d</sub> Carico verticale totale, kN  
 H<sub>d</sub> Carico orizzontale, kN

N <sub>d</sub>	1485
H <sub>d</sub>	0

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

γ Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 γ<sub>rip</sub> Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 φ Angolo di attrito interno, di progetto °  
 δ Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 c Coesione, kPa  
 c<sub>r</sub> Coesione residua, kPa  
 E<sub>pd</sub> Frazione spinta passiva e attiva, %

γ	24
γ <sub>rip</sub>	20
φ	29
δ	29
c	19
c <sub>r</sub>	19
E <sub>pd</sub>	0

**DATI SISMICI**

Struttura  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
 Accelerazione max attesa al suolo  
 Amplificazione stratigrafica  
 Amplificazione topografica  
 Categoria sottosuolo  
 Effetto inerziale

Muratura	13
	0.1452
Ss	1.2
St	1
B	B
K <sub>thi</sub>	0.208

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ <sub>R</sub>	2.3
γ <sub>R</sub>	1.1

OUTPUT

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

115

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E <sub>d</sub>	115	kPa
R <sub>d</sub>	231	kPa
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E <sub>d</sub>	309	kN
R <sub>d</sub>	971	kN
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico

K <sub>thk</sub>	0.0418
------------------	--------

PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

**COEFFICIENTI DI PORTATA**

N <sub>c</sub>	27.860
N <sub>q</sub>	16.443
N <sub>γ</sub>	12.841

**FATTORI DI FORMA**

s <sub>c</sub>	1.050
s <sub>q</sub>	1.041
s <sub>γ</sub>	0.966

**PROFONDITÀ**

k	0.238
d <sub>c</sub>	1.095
d <sub>q</sub>	1.070
d <sub>γ</sub>	1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

i <sub>c</sub>	0.637
i <sub>q</sub>	0.659
i <sub>γ</sub>	0.552

**INCLINAZIONE DEL TERRENI**

g <sub>c</sub>	1.000
g <sub>q</sub>	1.000
g <sub>γ</sub>	1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

b <sub>c</sub>	1.000
b <sub>q</sub>	1.000
b <sub>γ</sub>	1.000

**EFFETTI INERZIALI**

z <sub>γ</sub>	0.973
----------------	-------



# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F1 4

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617/2002/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m	D <sub>o</sub>	0.5
Larghezza di fondazione, m	B	1.15
Lunghezza fondazione, m	L	12.6
Eccentricità secondo B, m	e <sub>yB</sub>	0
Eccentricità secondo L, m	e <sub>xL</sub>	0
Inclinazione del pendio, °	β	0
Inclinazione del piano di fondazione, °	η	0
È una fondazione nastriforme		no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN	N <sub>d</sub>	3620
Carico orizzontale, kN	H <sub>d</sub>	0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m <sup>3</sup>	γ	24
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>rip</sub>	20
Angolo di attrito interno, di progetto °	φ	29
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °	δ	29
Coesione, kPa	c	19
Coesione residua, kPa	c <sub>r</sub>	19
Frazione spinta passiva e attiva, %	E <sub>pd</sub>	0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ <sub>R</sub> Capacità portante	γ <sub>R</sub>	2.3
γ <sub>R</sub> Scorrimento	γ <sub>R</sub>	1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

250

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E <sub>d</sub>	250	kPa
R <sub>d</sub>	444	kPa
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E <sub>d</sub>	0	kN
R <sub>d</sub>	2074	kN
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

COEFFICIENTI DI PORTATA	N <sub>c</sub>	27.860
	N <sub>q</sub>	16.443
	N <sub>γ</sub>	12.841

### FATTORI DI FORMA

s <sub>c</sub>	1.054
s <sub>q</sub>	1.051
s <sub>γ</sub>	0.963

### PROFONDITÀ

k	0.435
d <sub>c</sub>	1.174
d <sub>q</sub>	1.128
d <sub>γ</sub>	1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i <sub>c</sub>	1.000
i <sub>q</sub>	1.000
i <sub>γ</sub>	1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g <sub>c</sub>	1.000
g <sub>q</sub>	1.000
g <sub>γ</sub>	1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b <sub>c</sub>	1.000
b <sub>q</sub>	1.000
b <sub>γ</sub>	1.000

### EFFETTI INERZIALI

z <sub>γ</sub>	1.000
----------------	-------



TAV. 11

# SLU A1+M1+R3+SISMA SFORZIEFFICACI

F1 4

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza di fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>y,B</sub>  
e<sub>x,L</sub>  
β  
η

0.5  
1.15  
12.6  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

2970  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### DATI SISMICI

Struttura  
Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
Accelerazione max attesa al suolo  
Amplificazione stratigrafica  
Amplificazione topografica  
Categoria sottosuolo  
Effetto inerziale

Muratura  
13  
0.1452  
1.2  
1  
B  
0.208

a<sub>g</sub> (T=0)  
S<sub>s</sub>  
S<sub>t</sub>  
K<sub>hi</sub>

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
γ<sub>R</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

205

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub>  
R<sub>d</sub>  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>

205	kPa
262	kPa
Verificato	

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub>  
R<sub>d</sub>  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>

617	kN
1747	kN
Verificato	

### DATI SISMICI

Effetto cinematico

K<sub>hk</sub>

0.0418
--------

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N<sub>c</sub>  
N<sub>q</sub>  
N<sub>γ</sub>

27.860  
16.443  
12.841

### FATTORI DI:

#### FORMA

s<sub>c</sub>  
s<sub>q</sub>  
s<sub>γ</sub>

1.054  
1.044  
0.963

### PROFONDITÀ

k  
d<sub>c</sub>  
d<sub>q</sub>  
d<sub>γ</sub>

0.435  
1.174  
1.128  
1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub>  
i<sub>q</sub>  
i<sub>γ</sub>

0.603  
0.627  
0.514

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub>  
g<sub>q</sub>  
g<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub>  
b<sub>q</sub>  
b<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>γ</sub>

0.973



# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F1 5

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>yB</sub>  
e<sub>xL</sub>  
β  
η

0.3  
1  
1  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

207  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
γ<sub>R</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

207

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> 207 kPa  
R<sub>d</sub> 523 kPa  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> 0 kN  
R<sub>d</sub> 122 kN  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N<sub>c</sub> 27.860  
N<sub>q</sub> 16.443  
N<sub>γ</sub> 12.841

### FATTORI DI:

#### FORMA

s<sub>c</sub> 1.590  
s<sub>q</sub> 1.554  
s<sub>γ</sub> 0.600

### PROFONDITÀ

k 0.300  
d<sub>c</sub> 1.120  
d<sub>q</sub> 1.088  
d<sub>γ</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub> 1.000  
i<sub>q</sub> 1.000  
i<sub>γ</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub> 1.000  
g<sub>q</sub> 1.000  
g<sub>γ</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub> 1.000  
b<sub>q</sub> 1.000  
b<sub>γ</sub> 1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>γ</sub> 1.000

**INPUT**

**DIMENSIONI**

Profondità di fondazione, m  
 Larghezza di fondazione, m  
 Lunghezza fondazione, m  
 Eccentricità secondo B, m  
 Eccentricità secondo L, m  
 Inclinazione del pendio, °  
 Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub> 0.3  
 B 1  
 L 1  
 e<sub>y,B</sub> 0  
 e<sub>x,L</sub> 0  
 β 0  
 η 0  
 no

**CARICHI**

Carico verticale totale, kN  
 Carico orizzontale, kN

Nd 139  
 Hd 0

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di attrito interno, di progetto °  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 Coesione, kPa  
 Coesione residua, kPa  
 Frazione spinta passiva e attiva, %

γ 24  
 γ<sub>rip</sub> 20  
 φ 29  
 δ 29  
 c 19  
 c<sub>r</sub> 19  
 E<sub>pd</sub> 0

**DATI SISMICI**

Struttura  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
 Accelerazione max attesa al suolo  
 Amplificazione stratigrafica  
 Amplificazione topografica  
 Categoria sottosuolo  
 Effetto inerziale

Muratura  
 13  
 0.1452  
 1.2  
 1  
 B  
 0.208

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento

2.3  
 1.1

**OUTPUT**

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

139

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> 139 kPa  
 R<sub>d</sub> 322 kPa  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> 29 kN  
 R<sub>d</sub> 87 kN  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico

K<sub>hk</sub> 0.0418

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**

N<sub>c</sub> 27.860  
 N<sub>q</sub> 16.443  
 N<sub>γ</sub> 12.841

**FATTORI DI FORMA**

s<sub>c</sub> 1.590  
 s<sub>q</sub> 1.485  
 s<sub>γ</sub> 0.600

**PROFONDITÀ**

k 0.300  
 d<sub>c</sub> 1.120  
 d<sub>q</sub> 1.088  
 d<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

i<sub>c</sub> 0.624  
 i<sub>q</sub> 0.647  
 i<sub>γ</sub> 0.538

**INCLINAZIONE DEL TERRENO**

g<sub>c</sub> 1.000  
 g<sub>q</sub> 1.000  
 g<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

b<sub>c</sub> 1.000  
 b<sub>q</sub> 1.000  
 b<sub>γ</sub> 1.000

**EFFETTI INERZIALI**

z<sub>γ</sub> 0.973



TAV. 14

# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F2 1

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

**D<sub>o</sub>** Profondità di fondazione, m  
**B** Larghezza di fondazione, m  
**L** Lunghezza fondazione, m  
**e<sub>y,B</sub>** Eccentricità secondo B, m  
**e<sub>x,L</sub>** Eccentricità secondo L, m  
**β** Inclinazione del pendio, °  
**η** Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

### CARICHI

**N<sub>d</sub>** Carico verticale totale, kN  
**H<sub>d</sub>** Carico orizzontale, kN

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

**γ** Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
**γ<sub>rip</sub>** Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
**φ** Angolo di attrito interno, di progetto °  
**δ** Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
**c** Coesione, kPa  
**c<sub>r</sub>** Coesione residua, kPa  
**E<sub>pd</sub>** Frazione spinta passiva e attiva, %

### COEFFICIENTI NORMATIVI

**γ<sub>R</sub>** Capacità portante  
**γ<sub>R</sub>** Scorrimento

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

210

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

**E<sub>d</sub>** 210 kPa  
**R<sub>d</sub>** 408 kPa  
**E<sub>d</sub> <= R<sub>d</sub>** Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

**E<sub>d</sub>** 0 kN  
**R<sub>d</sub>** 1732 kN  
**E<sub>d</sub> <= R<sub>d</sub>** Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

**COEFFICIENTI DI PORTATA**  
**N<sub>c</sub>** 27.860  
**N<sub>q</sub>** 16.443  
**N<sub>γ</sub>** 12.841

### FATTORI DI:

**FORMA**  
**s<sub>c</sub>** 1.038  
**s<sub>q</sub>** 1.036  
**s<sub>γ</sub>** 0.974

### PROFONDITÀ

**k** 0.421  
**d<sub>c</sub>** 1.168  
**d<sub>q</sub>** 1.124  
**d<sub>γ</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

**i<sub>c</sub>** 1.000  
**i<sub>q</sub>** 1.000  
**i<sub>γ</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

**g<sub>c</sub>** 1.000  
**g<sub>q</sub>** 1.000  
**g<sub>γ</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

**b<sub>c</sub>** 1.000  
**b<sub>q</sub>** 1.000  
**b<sub>γ</sub>** 1.000

### EFFETTI INERZIALI

**z<sub>γ</sub>** 1.000



TAV. 15



**INPUT**

**DIMENSIONI**

Profondità di fondazione, m  
 Larghezza di fondazione, m  
 Lunghezza fondazione, m  
 Eccentricità secondo B, m  
 Eccentricità secondo L, m  
 Inclinazione del pendio, °  
 Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
 B  
 L  
 e<sub>y,B</sub>  
 e<sub>x,L</sub>  
 β  
 η

0.4  
 0.95  
 14.8  
 0  
 0  
 0  
 0  
 no

**CARICHI**

Carico verticale totale, kN  
 Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
 H<sub>d</sub>

2193  
 0

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di attrito interno, di progetto °  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 Coesione, kPa  
 Coesione residua, kPa  
 Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
 γ<sub>rip</sub>  
 φ  
 δ  
 c  
 c<sub>r</sub>  
 Epd

24  
 20  
 29  
 29  
 19  
 19  
 0

**DATI SISMICI**

Struttura  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
 Accelerazione max attesa al suolo  
 Amplificazione stratigrafica  
 Amplificazione topografica  
 Categoria sottosuolo  
 Effetto inerziale

Muratura  
 g  
 a<sub>g</sub> (T=0)  
 Ss  
 St  
 K<sub>hi</sub>

9  
 0.1452  
 1.2  
 1  
 B  
 0.208

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
 γ<sub>R</sub>

2.3  
 1.1

**OUTPUT**

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

156

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> kPa  
 R<sub>d</sub> kPa  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
 Verificato

N<sub>e</sub> 27.860  
 N<sub>q</sub> 16.443  
 N<sub>γ</sub> 12.841  
 s<sub>c</sub> 1.038  
 s<sub>q</sub> 1.031  
 s<sub>γ</sub> 0.974

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> kN  
 R<sub>d</sub> kN  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
 Verificato

k 0.421  
 d<sub>c</sub> 1.168  
 d<sub>q</sub> 1.124  
 d<sub>γ</sub> 1.000

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico

K<sub>hk</sub>

0.0418

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

i<sub>c</sub> 0.617  
 i<sub>q</sub> 0.641  
 i<sub>γ</sub> 0.530

**INCLINAZIONE DEL TERRENI**

g<sub>e</sub> 1.000  
 g<sub>q</sub> 1.000  
 g<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

b<sub>e</sub> 1.000  
 b<sub>q</sub> 1.000  
 b<sub>γ</sub> 1.000

**EFFETTI INERZIALI**

z<sub>γ</sub> 0.973

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**

**FATTORI DI FORMA**

**PROFONDITÀ**

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

**INCLINAZIONE DEL TERRENI**

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

**EFFETTI INERZIALI**



# SLU A1+M1+R3 SFORZIEFFICACI

F2 2

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>yB</sub>  
e<sub>xL</sub>  
β  
η

0.5  
0.9  
6.9  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

1202  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>r</sub> Capacità portante  
γ<sub>r</sub> Scorrimento

γ<sub>r</sub>  
γ<sub>r</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

194

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub>  
R<sub>d</sub>  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>

194	kPa
449	kPa
Verificato	

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub>  
R<sub>d</sub>  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>

0	kN
713	kN
Verificato	

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

COEFFICIENTI DI PORTATA N<sub>c</sub>  
N<sub>q</sub>  
N<sub>γ</sub>

27.860  
16.443  
12.841

### FATTORI DI FORMA

s<sub>c</sub>  
s<sub>q</sub>  
s<sub>γ</sub>

1.077  
1.072  
0.948

### PROFONDITÀ

k  
d<sub>c</sub>  
d<sub>q</sub>  
d<sub>γ</sub>

0.556  
1.222  
1.163  
1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub>  
i<sub>q</sub>  
i<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub>  
g<sub>q</sub>  
g<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub>  
b<sub>q</sub>  
b<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>γ</sub>

1.000



TAV. 17

# SLU A1+M1+R3+SISMA SFORZI EFFICACI

F2 2

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

D <sub>o</sub>	0.5
B	0.9
L	6.9
e <sub>y/B</sub>	0
e <sub>x/L</sub>	0
β	0
η	0
È una fondazione nastriforme	no

### CARICHI

Nd	1037
Hd	0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

γ	24
γ <sub>rip</sub>	20
φ	29
δ	29
c	19
c <sub>r</sub>	19
E <sub>pd</sub>	0

### DATI SISMICI

Struttura	Muratura
Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m	9
Accelerazione max attesa al suolo	0.1452
Amplificazione stratigrafica	1.2
Amplificazione topografica	1
Categoria sottosuolo	B
Effetto inerziale	0.208

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ <sub>R</sub> Capacità portante	2.3
γ <sub>R</sub> Scorrimento	1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

167

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E <sub>d</sub>	167	kPa
R <sub>d</sub>	271	kPa
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E <sub>d</sub>	216	kN
R <sub>d</sub>	630	kN
E <sub>d</sub> ≤ R <sub>d</sub>	Verificato	

### DATI SISMICI

Effetto cinematico

K <sub>hk</sub>	0.0418
-----------------	--------

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N <sub>c</sub>	27.860
N <sub>q</sub>	16.443
N <sub>γ</sub>	12.841

### FATTORI DI FORMA

s <sub>c</sub>	1.077
s <sub>q</sub>	1.063
s <sub>γ</sub>	0.948

### PROFONDITÀ

k	0.556
d <sub>c</sub>	1.222
d <sub>q</sub>	1.163
d <sub>γ</sub>	1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i <sub>c</sub>	0.614
i <sub>q</sub>	0.637
i <sub>γ</sub>	0.526

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g <sub>c</sub>	1.000
g <sub>q</sub>	1.000
g <sub>γ</sub>	1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b <sub>c</sub>	1.000
b <sub>q</sub>	1.000
b <sub>γ</sub>	1.000

### EFFETTI INERZIALI

z <sub>r</sub>	0.973
----------------	-------



# SLU A1+M1+R3 SFORZIEFFICACI

F2 3

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>yB</sub>  
e<sub>xL</sub>  
β  
η

1  
0.95  
12.4  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

2396  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
γ<sub>R</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

203

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> 203 kPa  
R<sub>d</sub> 565 kPa  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> 0 kN  
R<sub>d</sub> 1411 kN  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N<sub>c</sub> 27.860  
N<sub>q</sub> 16.443  
N<sub>γ</sub> 12.841

### FATTORI DI:

#### FORMA

s<sub>c</sub> 1.045  
s<sub>q</sub> 1.042  
s<sub>γ</sub> 0.969

### PROFONDITÀ

k 0.811  
d<sub>c</sub> 1.324  
d<sub>q</sub> 1.239  
d<sub>γ</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub> 1.000  
i<sub>q</sub> 1.000  
i<sub>γ</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub> 1.000  
g<sub>q</sub> 1.000  
g<sub>γ</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub> 1.000  
b<sub>q</sub> 1.000  
b<sub>γ</sub> 1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>γ</sub> 1.000

# SLU A1+M1+R3+SISMA SFORZI EFFICACI

F2 3

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza di fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>y/B</sub>  
e<sub>x/L</sub>  
β  
η

1  
0.95  
12.4  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

2332  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### DATI SISMICI

Struttura  
Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
Accelerazione max attesa al suolo  
Amplificazione stratigrafica  
Amplificazione topografica  
Categoria sottosuolo  
Effetto inerziale

Muratura  
g  
a<sub>g</sub> (T=0)  
S<sub>s</sub>  
S<sub>t</sub>  
K<sub>hi</sub>

9  
0.1452  
1.2  
1  
B  
0.208

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
γ<sub>R</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

198

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> kPa  
R<sub>d</sub> kPa  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
Verificato

198  
339  
Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> kN  
R<sub>d</sub> kN  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
Verificato

485  
1379  
Verificato

### DATI SISMICI

Effetto cinematico

K<sub>hk</sub>

0.0418

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N<sub>c</sub>  
N<sub>q</sub>  
N<sub>γ</sub>

27.860  
16.443  
12.841

### FATTORI DI FORMA

s<sub>c</sub>  
s<sub>q</sub>  
s<sub>γ</sub>

1.045  
1.037  
0.969

### PROFONDITÀ

k  
d<sub>c</sub>  
d<sub>q</sub>  
d<sub>γ</sub>

0.811  
1.324  
1.239  
1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub>  
i<sub>q</sub>  
i<sub>γ</sub>

0.605  
0.629  
0.516

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub>  
g<sub>q</sub>  
g<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub>  
b<sub>q</sub>  
b<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>γ</sub>

0.973



# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F2 4

Metodo di Hansen 1970.  
 Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

**D<sub>o</sub>** Profondità di fondazione, m  
**B** Larghezza di fondazione, m  
**L** Lunghezza di fondazione, m  
**e<sub>yB</sub>** Eccentricità secondo B, m  
**e<sub>xL</sub>** Eccentricità secondo L, m  
**β** Inclinazione del pendio, °  
**η** Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

### CARICHI

**N<sub>d</sub>** Carico verticale totale, kN  
**H<sub>d</sub>** Carico orizzontale, kN

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

**γ** Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
**γ<sub>rip</sub>** Peso di volume del vespajo o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
**φ** Angolo di attrito interno, di progetto, °  
**δ** Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
**c** Coesione, kPa  
**c<sub>r</sub>** Coesione residua, kPa  
**E<sub>pd</sub>** Frazione spinta passiva e attiva, %

### COEFFICIENTI NORMATIVI

**γ<sub>r</sub>** Capacità portante  
**γ<sub>r</sub>** Scorrimento

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

191

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

**E<sub>d</sub>** 191 kPa  
**R<sub>d</sub>** 654 kPa  
**E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>** Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

**E<sub>d</sub>** 0 kN  
**R<sub>d</sub>** 830 kN  
**E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>** Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

**COEFFICIENTI DI PORTATA**  
**N<sub>c</sub>** 27.860  
**N<sub>q</sub>** 16.443  
**N<sub>y</sub>** 12.841

**FATTORI DI FORMA**  
**s<sub>c</sub>** 1.073  
**s<sub>q</sub>** 1.068  
**s<sub>y</sub>** 0.951

### PROFONDITÀ

**k** 0.940  
**d<sub>c</sub>** 1.376  
**d<sub>q</sub>** 1.277  
**d<sub>y</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

**i<sub>c</sub>** 1.000  
**i<sub>q</sub>** 1.000  
**i<sub>y</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

**g<sub>c</sub>** 1.000  
**g<sub>q</sub>** 1.000  
**g<sub>y</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

**b<sub>c</sub>** 1.000  
**b<sub>q</sub>** 1.000  
**b<sub>y</sub>** 1.000

### EFFETTI INERZIALI

**z<sub>y</sub>** 1.000

# SLU A1+M1+R3+SISMA SFORZIEFFICACI

F2 4

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>y,B</sub>  
e<sub>x,L</sub>  
β  
η

1.3  
0.95  
7.7  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

1178  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### DATI SISMICI

Struttura  
Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
Accelerazione max attesa al suolo  
Amplificazione stratigrafica  
Amplificazione topografica  
Categoria sottosuolo  
Effetto inerziale

Muratura  
g  
a<sub>g</sub> (T=0)  
S<sub>s</sub>  
S<sub>t</sub>  
K<sub>hi</sub>

9  
0.1452  
1.2  
1  
B  
0.208

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
γ<sub>R</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

161

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> kPa  
R<sub>d</sub> kPa  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
Verificato

### FATTORI DI FORMA

s<sub>c</sub> 1.073  
s<sub>q</sub> 1.060  
s<sub>y</sub> 0.951

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> kN  
R<sub>d</sub> kN  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>  
Verificato

### PROFONDITÀ

k 0.940  
d<sub>c</sub> 1.376  
d<sub>q</sub> 1.277  
d<sub>y</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub> 0.616  
i<sub>q</sub> 0.639  
i<sub>y</sub> 0.528

### DATI SISMICI

Effetto cinematico

K<sub>hk</sub>

0.0418

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub> 1.000  
g<sub>q</sub> 1.000  
g<sub>y</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub> 1.000  
b<sub>q</sub> 1.000  
b<sub>y</sub> 1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>y</sub> 0.973

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N<sub>c</sub> 27.860  
N<sub>q</sub> 16.443  
N<sub>y</sub> 12.841



TAV. 22

# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F2 5

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>yB</sub>  
e<sub>xL</sub>  
β  
η

1.3  
0.9  
17.7  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

1187  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespajo o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
γ<sub>R</sub> Scorrimento

γ<sub>R</sub>  
γ<sub>R</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

75

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> 75 kPa  
R<sub>d</sub> 633 kPa  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub> 0 kN  
R<sub>d</sub> 873 kN  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N<sub>c</sub> 27.860  
N<sub>q</sub> 16.443  
N<sub>y</sub> 12.841

### FATTORI DI FORMA

s<sub>c</sub> 1.030  
s<sub>q</sub> 1.028  
s<sub>y</sub> 0.980

### PROFONDITÀ

k 0.965  
d<sub>c</sub> 1.386  
d<sub>q</sub> 1.284  
d<sub>y</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub> 1.000  
i<sub>q</sub> 1.000  
i<sub>y</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub> 1.000  
g<sub>q</sub> 1.000  
g<sub>y</sub> 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub> 1.000  
b<sub>q</sub> 1.000  
b<sub>y</sub> 1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>y</sub> 1.000



Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

**INPUT**

**DIMENSIONI**

Profondità di fondazione, m  
 Larghezza di fondazione, m  
 Lunghezza fondazione, m  
 Eccentricità secondo B, m  
 Eccentricità secondo L, m  
 Inclinazione del pendio, °  
 Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub> 1.3  
 B 0.9  
 L 17.7  
 e<sub>yB</sub> 0  
 e<sub>xL</sub> 0  
 β 0  
 η 0  
 no

**CARICHI**

Carico verticale totale, kN  
 Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub> 812  
 H<sub>d</sub> 0

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di attrito interno, di progetto °  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 Coesione, kPa  
 Coesione residua, kPa  
 Frazione spinta passiva e attiva, %

γ 24  
 γ<sub>rip</sub> 20  
 φ 29  
 δ 29  
 c 19  
 c<sub>r</sub> 19  
 Epd 0

**DATI SISMICI**

Struttura  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
 Accelerazione max attesa al suolo  
 Amplificazione stratigrafica  
 Amplificazione topografica  
 Categoria sottosuolo  
 Effetto inerziale

Muratura  
 g 9  
 0.1452  
 1.2  
 1  
 B  
 0.208

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento

2.3  
 1.1

**OUTPUT**

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

51

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> 51 kPa  
 R<sub>d</sub> 447 kPa  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> 169 kN  
 R<sub>d</sub> 684 kN  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico

K<sub>hk</sub> 0.0418

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**

N<sub>c</sub> 27.860  
 N<sub>q</sub> 16.443  
 N<sub>γ</sub> 12.841

**FATTORI DI FORMA**

s<sub>c</sub> 1.030  
 s<sub>q</sub> 1.025  
 s<sub>γ</sub> 0.980

**PROFONDITÀ**

k 0.965  
 d<sub>c</sub> 1.386  
 d<sub>q</sub> 1.284  
 d<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

i<sub>c</sub> 0.708  
 i<sub>q</sub> 0.726  
 i<sub>γ</sub> 0.634

**INCLINAZIONE DEL TERRENI**

g<sub>c</sub> 1.000  
 g<sub>q</sub> 1.000  
 g<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

b<sub>c</sub> 1.000  
 b<sub>q</sub> 1.000  
 b<sub>γ</sub> 1.000

**EFFETTI INERZIALI**

z<sub>r</sub> 0.973

# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F2 6

Metodo di Hansen 1970.  
Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

**D<sub>o</sub>** Profondità di fondazione, m  
**B** Larghezza di fondazione, m  
**L** Lunghezza di fondazione, m  
**e<sub>y</sub>,<sub>B</sub>** Eccentricità secondo B, m  
**e<sub>x</sub>,<sub>L</sub>** Eccentricità secondo L, m  
**β** Inclinazione del pendio, °  
**η** Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

### CARICHI

**N<sub>d</sub>** Carico verticale totale, kN  
**H<sub>d</sub>** Carico orizzontale, kN

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

**γ** Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
**γ<sub>rip</sub>** Peso di volume del vespajo o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
**φ** Angolo di attrito interno, di progetto °  
**δ** Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
**c** Coesione, kPa  
**c<sub>r</sub>** Coesione residua, kPa  
**E<sub>pd</sub>** Frazione spinta passiva e attiva, %

### COEFFICIENTI NORMATIVI

**γ<sub>r</sub>** Capacità portante  
**γ<sub>r</sub>** Scorrimento

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

149

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

**E<sub>d</sub>** 149 kPa  
**R<sub>d</sub>** 448 kPa  
**E<sub>d</sub> <= R<sub>d</sub>** Verificato

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

**E<sub>d</sub>** 0 kN  
**R<sub>d</sub>** 598 kN  
**E<sub>d</sub> <= R<sub>d</sub>** Verificato

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

**COEFFICIENTI DI PORTATA**  
**N<sub>c</sub>** 27.860  
**N<sub>q</sub>** 16.443  
**N<sub>y</sub>** 12.841

### FATTORI DI:

**FORMA**  
**s<sub>c</sub>** 1.033  
**s<sub>q</sub>** 1.031  
**s<sub>y</sub>** 0.978

### PROFONDITÀ

**k** 0.833  
**d<sub>c</sub>** 1.333  
**d<sub>q</sub>** 1.245  
**d<sub>y</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

**i<sub>c</sub>** 1.000  
**i<sub>q</sub>** 1.000  
**i<sub>y</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

**g<sub>c</sub>** 1.000  
**g<sub>q</sub>** 1.000  
**g<sub>y</sub>** 1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

**b<sub>c</sub>** 1.000  
**b<sub>q</sub>** 1.000  
**b<sub>y</sub>** 1.000

### EFFETTI INERZIALI

**z<sub>y</sub>** 1.000

**INPUT**

**DIMENSIONI**

Profondità di fondazione, m **D<sub>o</sub>**  
 Larghezza di fondazione, m **B**  
 Lunghezza di fondazione, m **L**  
 Eccentricità secondo B, m **e<sub>yB</sub>**  
 Eccentricità secondo L, m **e<sub>xL</sub>**  
 Inclinazione del pendio, ° **β**  
 Inclinazione del piano di fondazione, ° **η**  
 È una fondazione nastriforme **no**

**CARICHI**

Carico verticale totale, kN **N<sub>d</sub>**  
 Carico orizzontale, kN **H<sub>d</sub>**

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup> **γ**  
 Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup> **γ<sub>rip</sub>**  
 Angolo di attrito interno, di progetto ° **φ**  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, ° **δ**  
 Coesione, kPa **c**  
 Coesione residua, kPa **c<sub>r</sub>**  
 Frazione spinta passiva e attiva, % **E<sub>pd</sub>**

**DATI SISMICI**

Struttura **Muratura**  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m **g**  
 Accelerazione max attesa al suolo **a<sub>g</sub> (T=0)**  
 Amplificazione stratigrafica **Ss**  
 Amplificazione topografica **St**  
 Categoria sottosuolo **B**  
 Effetto inerziale **Khi**  
 0.208

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

γ<sub>R</sub> Capacità portante **2.3**  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento **1.1**

**OUTPUT**

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa **113**

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione **E<sub>d</sub>**  
 Valore di progetto della resistenza **R<sub>d</sub>**  
 Verifica **E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>**  
 Verificato

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione **E<sub>d</sub>**  
 Valore di progetto della resistenza **R<sub>d</sub>**  
 Verifica **E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>**  
 Verificato

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico **Khk**  
 0.0418

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**  
**N<sub>c</sub>** 27.860  
**N<sub>q</sub>** 16.443  
**N<sub>γ</sub>** 12.841

**FATTORI DI:**

**FORMA**  
**s<sub>c</sub>** 1.033  
**s<sub>q</sub>** 1.027  
**s<sub>γ</sub>** 0.978

**PROFONDITÀ**

**k** 0.833  
**d<sub>c</sub>** 1.333  
**d<sub>q</sub>** 1.245  
**d<sub>γ</sub>** 1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

**i<sub>c</sub>** 0.638  
**i<sub>q</sub>** 0.660  
**i<sub>γ</sub>** 0.553

**INCLINAZIONE DEL TERRENI**

**g<sub>c</sub>** 1.000  
**g<sub>q</sub>** 1.000  
**g<sub>γ</sub>** 1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

**b<sub>c</sub>** 1.000  
**b<sub>q</sub>** 1.000  
**b<sub>γ</sub>** 1.000

**EFFETTI INERZIALI**

**z<sub>γ</sub>** 0.973



TAV. 26

# SLU A1+M1+R3 SFORZI EFFICACI

F2 7

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

## INPUT

### DIMENSIONI

Profondità di fondazione, m  
Larghezza di fondazione, m  
Lunghezza fondazione, m  
Eccentricità secondo B, m  
Eccentricità secondo L, m  
Inclinazione del pendio, °  
Inclinazione del piano di fondazione, °  
È una fondazione nastriforme

D<sub>o</sub>  
B  
L  
e<sub>yB</sub>  
e<sub>xL</sub>  
β  
η

0.6  
0.95  
0.95  
0  
0  
0  
0  
no

### CARICHI

Carico verticale totale, kN  
Carico orizzontale, kN

N<sub>d</sub>  
H<sub>d</sub>

283  
0

### CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
Angolo di attrito interno, di progetto °  
Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
Coesione, kPa  
Coesione residua, kPa  
Frazione spinta passiva e attiva, %

γ  
γ<sub>rip</sub>  
φ  
δ  
c  
c<sub>r</sub>  
E<sub>pd</sub>

24  
20  
29  
29  
19  
19  
0

### COEFFICIENTI NORMATIVI

γ<sub>r</sub> Capacità portante  
γ<sub>r</sub> Scorrimento

γ<sub>r</sub>  
γ<sub>r</sub>

2.3  
1.1

## OUTPUT

### PRESSIONI

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

314

### CAPACITÀ PORTANTE

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub>  
R<sub>d</sub>  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>

314	kPa
655	kPa
Verificato	

### SLITTAMENTO

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
Valore di progetto della resistenza  
Verifica

E<sub>d</sub>  
R<sub>d</sub>  
E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>

0	kN
158	kN
Verificato	

## PARAMETRI FORMULA TRINOMIA

### COEFFICIENTI DI PORTATA

N<sub>c</sub>  
N<sub>q</sub>  
N<sub>γ</sub>

27.860  
16.443  
12.841

### FATTORI DI FORMA

#### FORMA

s<sub>c</sub>  
s<sub>q</sub>  
s<sub>γ</sub>

1.590  
1.554  
0.600

### PROFONDITÀ

k  
d<sub>c</sub>  
d<sub>q</sub>  
d<sub>γ</sub>

0.632  
1.253  
1.186  
1.000

### INCLINAZIONE DEL CARICO

i<sub>c</sub>  
i<sub>q</sub>  
i<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL TERRENO

g<sub>c</sub>  
g<sub>q</sub>  
g<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE

b<sub>c</sub>  
b<sub>q</sub>  
b<sub>γ</sub>

1.000  
1.000  
1.000

### EFFETTI INERZIALI

z<sub>γ</sub>

1.000

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

**INPUT**

**DIMENSIONI**

Profondità di fondazione, m **D<sub>o</sub>**  
 Lunghezza di fondazione, m **B**  
 Lunghezza fondazione, m **L**  
 Eccentricità secondo B, m **e<sub>yB</sub>**  
 Eccentricità secondo L, m **e<sub>xL</sub>**  
 Inclinazione del pendio, ° **β**  
 Inclinazione del piano di fondazione, ° **η**  
 È una fondazione nastriforme **no**

**CARICHI**

Carico verticale totale, kN **Nd**  
 Carico orizzontale, kN **Hd**

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup> **γ**  
 Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup> **γ<sub>rip</sub>**  
 Angolo di attrito interno, di progetto ° **φ**  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, ° **δ**  
 Coesione, kPa **c**  
 Coesione residua, kPa **c<sub>r</sub>**  
 Frazione spinta passiva e attiva, % **Epd**

**DATI SISMICI**

Struttura **Muratura**  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m **g**  
 Accelerazione max attesa al suolo **0.1452**  
 Amplificazione stratigrafica **1.2**  
 Amplificazione topografica **1**  
 Categoria sottosuolo **B**  
 Effetto inerziale **Khi** **0.208**

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

$\gamma_R$  Capacità portante **2.3**  
 $\gamma_{Ri}$  Scorrimento **1.1**

**OUTPUT**

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa **218**

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione **E<sub>d</sub>**  
 Valore di progetto della resistenza **R<sub>d</sub>**  
 Verifica **E<sub>d</sub> <= R<sub>d</sub>** **Verificato**

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione **E<sub>d</sub>**  
 Valore di progetto della resistenza **R<sub>d</sub>**  
 Verifica **E<sub>d</sub> <= R<sub>d</sub>** **Verificato**

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico **Khk** **0.0418**

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**  
**N<sub>c</sub>** 27.860  
**N<sub>q</sub>** 16.443  
**N<sub>γ</sub>** 12.841

**FATTORI DI FORMA**

**s<sub>c</sub>** 1.590  
**s<sub>q</sub>** 1.485  
**s<sub>γ</sub>** 0.600

**PROFONDITÀ**

**k** 0.632  
**d<sub>c</sub>** 1.253  
**d<sub>q</sub>** 1.186  
**d<sub>γ</sub>** 1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

**i<sub>c</sub>** 0.600  
**i<sub>q</sub>** 0.625  
**i<sub>γ</sub>** 0.511

**INCLINAZIONE DEL TERRENO**

**g<sub>c</sub>** 1.000  
**g<sub>q</sub>** 1.000  
**g<sub>γ</sub>** 1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

**b<sub>c</sub>** 1.000  
**b<sub>q</sub>** 1.000  
**b<sub>γ</sub>** 1.000

**EFFETTI INERZIALI**

**z<sub>γ</sub>** 0.973



Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

**INPUT**

**DIMENSIONI**

D<sub>o</sub> Profondità di fondazione, m  
 B Larghezza di fondazione, m  
 L Lunghezza di fondazione, m  
 e<sub>yB</sub> Eccentricità secondo B, m  
 e<sub>xL</sub> Eccentricità secondo L, m  
 β Inclinazione del pendio, °  
 η Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

**CARICHI**

N<sub>d</sub> Carico verticale totale, kN  
 H<sub>d</sub> Carico orizzontale, kN

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

γ Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 γ<sub>rip</sub> Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 φ Angolo di attrito interno, di progetto °  
 δ Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 c Coesione, kPa  
 c<sub>r</sub> Coesione residua, kPa  
 Ep<sub>d</sub> Frazione spinta passiva e attiva, %

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

γ<sub>R</sub> Capacità portante  
 γ<sub>R</sub> Scorrimento

**OUTPUT**

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

0.5  
 1  
 11.7  
 0  
 0  
 0  
 0  
 0  
 no

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> 258 kPa  
 R<sub>d</sub> 441 kPa  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

E<sub>d</sub> 0 kN  
 R<sub>d</sub> 1726 kN  
 E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub> Verificato

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**  
 N<sub>c</sub> 27.860  
 N<sub>q</sub> 16.443  
 N<sub>γ</sub> 12.841

**FATTORI DI FORMA**

s<sub>c</sub> 1.050  
 s<sub>q</sub> 1.047  
 s<sub>γ</sub> 0.966

**PROFONDITÀ**

k 0.500  
 d<sub>c</sub> 1.200  
 d<sub>q</sub> 1.147  
 d<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

i<sub>c</sub> 1.000  
 i<sub>q</sub> 1.000  
 i<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL TERRENO**

g<sub>c</sub> 1.000  
 g<sub>q</sub> 1.000  
 g<sub>γ</sub> 1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

b<sub>c</sub> 1.000  
 b<sub>q</sub> 1.000  
 b<sub>γ</sub> 1.000

**EFFETTI INERZIALI**

z<sub>γ</sub> 1.000

Metodo di Hansen 1970.

Riferimenti normativi: DM 14/01/08 e circ. C.S.LL.PP. n. 617 2/02/09

**INPUT**

**DIMENSIONI**

Profondità di fondazione, m  
 Larghezza di fondazione, m  
 Lunghezza fondazione, m  
 Eccentricità secondo B, m  
 Eccentricità secondo L, m  
 Inclinazione del pendio, °  
 Inclinazione del piano di fondazione, °  
 È una fondazione nastriforme

0.5  
 1  
 11.7  
 0  
 0  
 0  
 0  
 no

**CARICHI**

Carico verticale totale, kN  
 Carico orizzontale, kN

2305  
 0

**CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

Peso di volume, kN/m<sup>3</sup>  
 Peso di volume del vespaio o riporto, kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di attrito interno, di progetto °  
 Angolo di attrito fra terreno e fondazione, °  
 Coesione, kPa  
 Coesione residua, kPa  
 Frazione spinta passiva e attiva, %

24  
 20  
 29  
 29  
 19  
 19  
 0

**DATI SISMICI**

Struttura  
 Altezza dal piano di fondazione alla gronda, m  
 Accelerazione max attesa al suolo  
 Amplificazione stratigrafica  
 Amplificazione topografica  
 Categoria sottosuolo  
 Effetto inerziale

Muratura  
 9  
 0.1452  
 1.2  
 1  
 B  
 0.208

**COEFFICIENTI NORMATIVI**

$\gamma_R$  Capacità portante  
 $\gamma_{R1}$  Scorrimento

2.3  
 1.1

**OUTPUT**

**PRESSIONI**

Press. sul terreno in condizioni statiche, kPa

197

**CAPACITÀ PORTANTE**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

$E_d$  197 kPa  
 $R_d$  262 kPa  
 $E_d \leq R_d$  Verificato

**SLITTAMENTO**

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  
 Valore di progetto della resistenza  
 Verifica

$E_d$  479 kN  
 $R_d$  1364 kN  
 $E_d \leq R_d$  Verificato

**DATI SISMICI**

Effetto cinematico

$K_{hk}$  0.0418

**PARAMETRI FORMULA TRINOMIA**

**COEFFICIENTI DI PORTATA**

$N_c$  27.860  
 $N_q$  16.443  
 $N_\gamma$  12.841

**FATTORI DI FORMA**

$s_c$  1.050  
 $s_q$  1.041  
 $s_\gamma$  0.966

**PROFONDITÀ**

$k$  0.500  
 $d_c$  1.200  
 $d_q$  1.147  
 $d_\gamma$  1.000

**INCLINAZIONE DEL CARICO**

$i_c$  0.605  
 $i_q$  0.629  
 $i_\gamma$  0.516

**INCLINAZIONE DEL TERRENO**

$g_c$  1.000  
 $g_q$  1.000  
 $g_\gamma$  1.000

**INCLINAZIONE DEL PIANO DI FONDAZIONE**

$b_c$  1.000  
 $b_q$  1.000  
 $b_\gamma$  1.000

**EFFETTI INERZIALI**

$z_r$  0.973



# ALLEGATO 1

Rapporto della Ditta incaricata per i sondaggi e le prove di laboratorio





**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S.Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA  
PROVINCIA DI TRIESTE  
COMUNE DI TRIESTE

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E  
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE  
DEGLI EDIFICI F1 E F2 PRESSO IL  
COMPENSORIO EX OPP DI S. GIOVANNI  
IN TRIESTE, AD USO DELLA FACOLTA'  
E DEL DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA**

**COMMITTENTE:  
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE**

**DATA:  
AGOSTO 2011**

**VERBALE DI INDAGINE**

**DIRETTORE DEL LABORATORIO:**

**Dott. Geol. Dario GUBERTINI**

**SPERIMENTATORE:**

**Dott. Geol. Roberto CHIAPPINI**



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n. 000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA  
PROVINCIA DI TRIESTE  
COMUNE DI TRIESTE

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E  
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE  
DEGLI EDIFICI F1 E F2 PRESSO IL  
COMPENSORIO EX OPP DI S. GIOVANNI  
IN TRIESTE, AD USO DELLA FACOLTA'  
E DEL DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA**

**COMMITTENTE:  
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE**

**DATA:  
AGOSTO 2011**

**VERBALE DI INDAGINE**

**1. Generalità**

*Su incarico dell'Università degli Studi di Trieste, nell'ambito del Progetto a supporto dei "lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici F1 e F2 presso il Compensorio Ex OPP di S. Giovanni in Trieste ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia", nel mese di agosto 2011, la nostra Società ha eseguito un'indagine geognostica a mezzo sondaggi a carotaggio continuo e prove in situ.*

*L'indagine è stata eseguita con la supervisione del dott. geol. Dario Gubertini e con l'assistenza in cantiere del dott. geol. Roberto Chiappini.*

Sede legale  
34147 Trieste, via dei Cosulich, 8  
tel. +39 040 827789, fax +39 040 830018  
www.imprefond.com  
e-mail: imprefond@imprefond.com

Imprefond srl - P.I. [IT] 00565000320, C.F. ed iscrizione al Registro Imprese di Trieste n. 00565000320, ANCE n. 8870607, cap. soc. € 90.000,00

Filiale  
38010 Grumo S. Michele a A (Trento)  
via Tonale, 30  
tel. +39 0461 650277, fax +39 0461 662920  
e-mail: imprefond-tn@imprefond.com



## 2. Indagini geognostiche

Al fine di ottenere un preciso inquadramento geostatigrafico si è proceduto alla realizzazione sondaggi geognostici a carotaggio. Nel complesso sono stati eseguiti:

Sondaggio	Carotaggio continuo [m]	Prelievo campioni	Piezometro
S1	15.00	14	Norton
S2	15.00	15	Norton

Ubicazione punti di indagine:

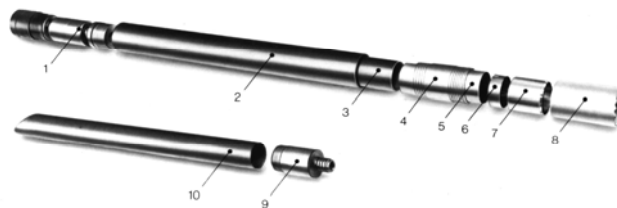


### 3. Modalità di esecuzione delle indagini e delle prove in situ

#### 3.1. Sondaggi a carotaggio continuo

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing  $\phi 127\text{mm}$ ) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati e, in particolar modo, del fondo foro. A questo scopo sono stati costantemente tenuti sotto controllo i valori della velocità e pressione del fluido (acqua) usato nell'infissione dei rivestimenti e nell'attraversamento di eventuali livelli cementati. La stabilità del fondo foro è stata ottenuta impiegando velocità molto basse durante la manovra di estrazione del carotiere, specie nella prima parte del recupero. In terreni non rocciosi sciolti e coesivi molli la perforazione è stata eseguita "a secco".

Le manovre eseguite in roccia sono state realizzate con carotiere doppio  $\phi 101\text{mm}$  mod. T6D<sup>o</sup> o con carotiere wire line HQ con corona maggiorata o wire line PQ.



---

<sup>o</sup> 1. Testa completa 2. Tubo esterno 1500mm 3. Tubo interno 1500mm 4. Alesatore 5. Tubo allungamento  
6. Estrattore 7. Portaestrattore 8. Corona 9. Raccordo portasedimento 10. Tubo sedimentazione

*Ad ogni buon conto il detrito di perforazione (cutting) portato in superficie dal fluido di circolazione, è stato esaminato dal responsabile geotecnico di cantiere.*

*Le carote estratte nel corso della perforazione sono state scortecciate se composte da depositi coesivi o lavate se composte da elementi lapidei e sistemate in apposite cassette catalogatrici in legno, munite di scomparti divisorii e di coperchio apribile. Sui bordi e all'interno di dette cassette sono state indicate tutti gli elementi utili per il riconoscimento delle quote dei campionamenti.*



*Le cassette catalogatrici, infine, sono state fotografate complete di tutte le indicazioni utili al loro riconoscimento. Dette fotografie sono allegate nel presente rapporto.*

### 3.2. Campionamento

*Nel corso delle attività di scavo sono stati prelevati campioni rappresentativi delle formazioni attraversate per poter essere sottoposti successivamente ad analisi e prove di laboratorio.*

#### 3.2.1. Campioni rimaneggiati

*Per quanto concerne i campioni di tipo rimaneggiato, essi sono stati prelevati ad ogni variazione stratigrafica significativi e contraddistinti da etichette inalterabili che indichino:*

- *cantiere e sito di indagine;*
- *data di prelievo;*
- *numero del sondaggio;*
- *numero del campione;*
- *profondità di prelievo;*

*questi dati sono stati riportati alle relative quote sulle stratigrafie dei sondaggi.*

*I campioni sono stati quindi posti in apposito contenitore atto a preservarne le caratteristiche sino alle analisi proprie di laboratorio.*

### 3.3. Posa in opera del tubo piezometrico

#### 3.3.1. Piezometro a tubo aperto

Terminata la perforazione dei fori d'indagine, ove previsto sono stati messi in opera tubi piezometrici microfessurati in PVC aventi diametro 2". Scopo dell'operazione è il controllo delle acque di falda.

Al termine della posa dei tubi, gli stessi sono stati spurgati dai residui di perforazione mediante immissione di acqua in pressione, mentre la testa pozzo è stata attrezzata con doppio chiusino.

I tubi in PVC garantiscono una perfetta corrispondenza alle normative igieniche e tecniche dei principali paesi industriali. Sono resistenti alla corrosione di muffe, correnti



vaganti, acque marine, soluzioni acide ed alcaline diluite; sono inoltre privi di incrostazioni e le pareti interne hanno una bassa rugosità. La filettatura, inoltre, è rafforzata con un ispessimento all'estremità dei tubi in fase di estrusione.

DIAMETRO ESTERNO		Classe	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Lunghezza tubi [m]	Filettatura	Passo
mm	Pollici						
60	2"	P6	4,0	52	3	Withworth	-

Il collegamento tra uno spezzone di tubo e l'altro è stato realizzato sul campo; si è quindi proceduto alla messa in opera del tubo piezometrico e tappo di fondo, del materasso filtrante composto ghiaia medio fina lavata e di bentonite in pellets

*al fine di garantire la separazione dei fluidi percolanti dalla zona attrezzata con tubo cieco e quella microfessurata.*

*Alla sommità, infine, è stato applicato un tappo di sabbia dello spessore di 0.10 m ed una sigillatura superficiale in cemento.*

*L'allestimento dei piezometri è stato ultimato con la posa in opera del pozzetto di protezione .*



### 3.3.2. Rapporto stratigrafico

Nel presente documento vengono riportati i dati raccolti durante l'indagine geognostica, come riportato nella planimetria allegata.

 <b>imprefond</b> GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI DEL SOTTOSUOLO TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789 Grumo S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277	COMMITTENTE: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE PROGETTO: EDIFICI F1 E F2 LOCALITÀ: TRIESTE (TS) UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI	Sondaggio: <b>S1</b>
	SUPERVISORE: Dott. R. Chiappini	SONDATORE: Sig. Z. Jugovac

Data	Tipo e diam. carotiere Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale carotaggio	Manovre	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test			Pocket Penetrometer Kg/cm <sup>2</sup>	Vane Test Kg/cm <sup>2</sup>	Livello falda	Piezometro	Permeabilità	Note	
									Disturbati	Indisturbati	N. Colpi									

Le schede stratigrafiche allegate riportano:

- Intestazione in cui vengono indicati: Committente, Progetto, Località, Riferimento disegni, Data sondaggio, Scala, Supervisore, Capo sondatore, Modello della sonda carotatrice;
- Tipo e diametro (mm) del carotiere;
- Tipo e diametro (mm) dei tubi di rivestimento;
- Profondità relativa dei livelli incontrati riferita al fondale;
- Profondità relativa dei livelli incontrati riferita al piano banchina;
- Legenda con rappresentazione grafica della sequenza stratigrafica;
- Descrizione litologica eseguita in ottemperanza alle normative A.G.I.;
- Rappresentazione grafica della percentuale di carotaggio;
- Valore del recupero percentuale modificato (R.Q.D. - Rock Quality Designation);
- Numero d'ordine e profondità di prelievo dei campioni indisturbati;
- Numero d'ordine e profondità di prelievo dei campioni rimaneggiati;
- Valori Standard Penetration Test (S.P.T.): numero di colpi per ogni singolo avanzamento di 15 cm e valore  $N_{SPT}$ ;
- Valore del Pocket Vane Test espressi in  $kg/cm^2$ ;
- Valore del Pocket Penetrometer espressi in  $kg/cm^2$ ;
- Livello della falda
- Rappresentazione del piezometro installato
- Profondità delle prove di permeabilità eseguite in foro
- Profondità delle prove pressiometriche/dilatometriche eseguite in foro
- Prove Lugeon – Lefranc eseguite in foro
- Note ed osservazioni.

#### 4. Modalità descrittive

##### 4.1. Descrizione stratigrafica

La descrizione stratigrafica è compilata in modo tale da specificare per ciascuno strato quanto relativo ai punti sotto elencati:





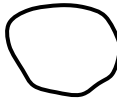
**a - Denominazione geologica della formazione**

**b - Tipo di terreno**

Le caratteristiche granulometriche del terreno sono state definite con riferimento alla terminologia AGI (1977).

<b>DEFINIZIONE</b>		<b>DIAMETRO DEI GRANI [mm]</b>
<i>BLOCCHI</i>		<i>&gt; 200</i>
<i>CIOTTOLI</i>		<i>200 - 60</i>
<i>GHIAIA</i>	<i>Grossa</i>	<i>60 - 20</i>
	<i>Media</i>	<i>20 - 6</i>
	<i>Fine</i>	<i>6 - 2</i>
<i>SABBIA</i>	<i>Grossa</i>	<i>2 - 0,6</i>
	<i>Media</i>	<i>0,6 - 0,2</i>
	<i>Fine</i>	<i>0,2 - 0,06</i>
<i>LIMO</i>		<i>0,06 - 0,002</i>
<i>ARGILLA</i>		<i>&lt; 0,002</i>

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è specificato il grado di arrotondamento con riferimento alla seguente tabella:

<b>FORMA</b>	<b>DEFINIZIONE</b>	<b>ARROTONDAMENTO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
	<i>Angolare</i>	<i>0 – 0.15</i>	<i>Nessuna smussatura</i>
	<i>Sub-angolare</i>	<i>0.15 – 0.25</i>	<i>Mantiene forma originale con evidenze di smussatura</i>
	<i>Sub-arrotondata</i>	<i>0.25 – 0.40</i>	<i>Smussatura considerevole e riduzione dell'area di sup. del clasto</i>
	<i>Arrotondata</i>	<i>0.40 – 0.60</i>	<i>Rimozione delle sup. originali, con rare superfici piatte</i>
	<i>Ben arrotondata</i>	<i>0.60 - 1</i>	<i>Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate</i>

**c - Condizioni di umidità naturale**

Le condizioni di umidità naturale del terreno è stata definita con uno dei seguenti termini:

- *Asciutto*
- *Debolmente umido*
- *Umido*
- *Molto umido*
- *Saturo*

**d - Consistenza**

*La consistenza dei terreni coesivi è stata descritta con riferimento alla misura di resistenza al penetrometro tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 10-15 cm.*

*Nel caso di terreni granulari la consistenza si esprime in termini di addensamento.*

**Terreno coerente**

- *Privo di consistenza*
- *Poco consistente*
- *Moderatamente consistente*
- *Consistente*
- *Molto consistente*
- *Estremamente consistente*

**Terreno incoerente**

- *Sciolto*
- *Poco addensato*
- *Moderatamente addensato*
- *Addensato*
- *Molto addensato*

**e - Colore**

*Il colore è stato descritto scegliendo tra i seguenti termini precisando se necessario la tonalità e l'intensità: rosa, rosso, viola, arancione, giallo, marrone, verde, grigio, nero precisando se necessario la tonalità e l'intensità.*

**f - Struttura**

*Con il termine struttura si intende la presenza o l'assenza di discontinuità, precisando la spaziatatura, le laminazioni e tutti gli indizi legati a processi di alterazione o trasporto.*

**g - Particolarità aggiuntive**

*Con questo termine si intende tutte le caratteristiche significative, ai fini della schematizzazione geotecnica, che non siano già inserite nei parametri precedentemente elencati (radici, manufatti, fossili, residui organici vegetali, concrezioni).*

**h - Litologia ed origine**

*Il tipo di litologia è stato definito basandosi sui criteri classificativi dello Studio Geotecnico Italiano s.r.l.*

#### 4.2. Descrizione geomeccanica

La descrizione geomeccanica è compilata in modo tale da specificare per ciascun livello quanto relativo ai punti sotto elencati:

- a - **Denominazione geologica della formazione**
- b - **Tipo di roccia**
- c - **Alterazione**

Nei sondaggi in roccia è stato definito il grado di alterazione, anche in funzione dell'applicabilità delle misure di R.Q.D., con riferimento alla seguente terminologia:

#### **Grado di Alterazione**

<b>Definizione</b>	<b>Descrizione</b>
<i>Assente</i>	<i>Nessun segno visibile di alterazione, roccia sana, cristalli lucenti.</i>
<i>Debole</i>	<i>I piani di discontinuità sono patinati e decolorati, con possibili sottili strati di riempimento. La decolorazione può penetrare nella roccia per spessori fino al 20% della spaziatura dei piani di discontinuità.</i>
<i>Media</i>	<i>La decolorazione penetra nella roccia per spessori superiori al 20% della spaziatura dei piani di discontinuità, che possono contenere riempimenti di materiale alterato. Possono essere osservabili parziali aperture dei legami intergranulari.</i>
<i>Elevata</i>	<i>La decolorazione interessa per intero la roccia, che è in parte friabile. L'originale struttura della roccia è conservata, ma i cristalli sono separati tra loro.</i>
<i>Intensa</i>	<i>La roccia è completamente decolorata, decomposta e friabile, con l'aspetto esteriore di un suolo. Internamente la struttura originale può essere riconoscibile, ma la separazione tra i cristalli è completa.</i>

**d - Colore**

*Nel terreno il colore è stato descritto facendo riferimento alla carta fotocromatica (Kodak Color Guides) con definizione del colore dominante e della sua gradazione. Nel caso di terreni grossolani il colore da descrivere è quello della matrice.*

*Nella roccia è stato distinto il colore della roccia intatta da quello delle superfici delle fratture o discontinuità, evidenziando ciò che può dare indicazioni sulla presenza di filtrazione idrica.*

**e - Struttura**

*Sono stati definiti gli elementi significativi della struttura di rocce e terreni, indicando con struttura la presenza o assenza di discontinuità, con riferimento a quanto di seguito specificato.*

**Stratificazione**

*Sono stati indicati i piani di strato visibili, precisandone la spaziatura, in accordo alla seguente tabella:*

**Stratificazione**

<b>Spaziatura media [mm]</b>	<b>Descrizione</b>
> 2000	<i>stratificazione in banchi</i>
600÷2000	<i>strati di elevato spessore</i>
200÷600	<i>strati di medio spessore</i>
60÷200	<i>strati di sottile spessore</i>
20÷60	<i>strati di spessore molto sottile</i>
6÷20	<i>laminazione</i>
< 6	<i>sottile laminazione</i>

Fratturazione

È stata indicata la spaziatura delle fratture (giunti o discontinuità) in accordo alle Raccomandazioni ISRM (1978).

**Spaziatura delle Fratture**

<b>Spaziatura media [mm]</b>	<b>Descrizione</b>	<b>°</b>
> 6000	fratture estremamente distanziate	A
2000÷6000	fratture molto distanziate	B
600÷2000	fratture distanziate	C
200÷600	fratture moderatamente distanziate	D
60÷200	fratture ravvicinate	E
20÷60	fratture molto ravvicinate	F
< 20	fratture estremamente ravvicinate	G
-	roccia tettonizzata	T

° Simbologia adottata negli allegati rapporti stratigrafici.

Strutture particolari

Sono state indicate la presenza e le caratteristiche di strutture particolari legate a processi di alterazione o trasporto, quali la presenza di clasti in matrice soffice o porzioni di materiale poco alterato in matrice profondamente alterata, e simili.

**f- Particolarità aggiuntive**

Sono state indicate tutte le caratteristiche significative ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni, le quali non siano già inserite in qualcuno dei già elencati parametri descrittivi.

È stato indicato, a titolo di esempio, la presenza di quanto segue:

- ✓ radici;
- ✓ manufatti, terreni di riporto, materiali di discarica;
- ✓ fossili o residui organici vegetali;
- ✓ sostanze deperibili, friabili, solubili;
- ✓ cementazione più o meno regolare e relativo grado.



**g - Litologia ed origine**

*Il tipo litologico è stato definito nel caso di clasti in terreni non coesivi grossolani e nel caso di rocce.*

*Nel seguito si indicano alcuni criteri classificativi relativi ad alcune categorie di comune reperimento.*

***Classificazione delle Rocce Sedimentarie Terrigene e Carbonatiche***

Granulometria Clasti costituenti		Definizione			
		clasti terrigeni		clasti carbonatici	
<i>argilla</i>		<i>argillite</i>		<i>calcilutite</i>	
<i>limo</i>		<i>siltite</i>		<i>calcsiltite</i>	
<i>Sabbia</i>	<i>fine</i>	<i>arenaria</i>	<i>fine</i>	<i>calcarenite</i>	<i>fine</i>
	<i>media</i>		<i>media</i>		<i>media</i>
	<i>Grossa</i>		<i>grossolana</i>		<i>grossolana</i>
<i>Ghiaia</i>	<i>fine</i>	<i>conglomerato (clasti arrotondati) breccia</i>	<i>fine</i>	<i>calcirudite</i>	<i>fine</i>
	<i>media</i>		<i>media</i>		<i>media</i>
	<i>Grossa</i>		<i>grossolana</i>		<i>grossolana</i>

*Oltre alla registrazione della stratigrafia, il geologo responsabile di cantiere ha annotato sinteticamente, nella documentazione del lavoro, tutte le osservazioni che ha ritenuto interessanti quali, ad esempio:*

- ✓ *percentuale di recupero;*
- ✓ *velocità di avanzamento;*
- ✓ *perdita di fluido di circolazione;*
- ✓ *rifluimenti in colonna;*
- ✓ *manovre di campionamento o prove non condotte a termine.*

*Nel corso della perforazione è stato rilevato in maniera sistematica il livello della falda nel foro. Le misure sono state eseguite in particolare ogni mattina, prima di riprendere il lavoro, con annotazione di quanto segue:*

- ✓ *profondità del livello dell'acqua rispetto a p.c.;*
- ✓ *quota del fondo foro;*
- ✓ *quota della scarpa del rivestimento;*
- ✓ *data e ora della misura.*

#### **4.3. Recupero percentuale di carotaggio**

*Il recupero percentuale di carotaggio viene definito come sommatoria, espressa in percentuale, della lunghezza dei singoli spezzoni di carota recuperati in rapporto alla lunghezza totale del tratto perforato, ovvero:*

$$\text{Rec. \% carotaggio} = \Sigma \text{spezzoni} / \text{Lungh. tot. perforata}$$

#### **4.4. Recupero percentuale modificato (R.Q.D.–Rock Quality Designation)**

*Il recupero percentuale modificato (R.Q.D.) viene definito come rapporto percentuale tra la sommatoria dei soli spezzoni di carota aventi lunghezza maggiore o uguale a 100 mm ed il tratto di lunghezza perforata  $L_c$  presa in considerazione, ovvero:*

$$\text{R.Q.D.} = 100 [ \Sigma \text{spezzoni} (L > 100 \text{ mm}) ] / L_c$$

*In accordo con le Raccomandazioni ISRM (1978), in caso di fratture oblique, la lunghezza del singolo spezzone di carota è stato misurato in corrispondenza dell'asse della carota. Inoltre, se la carota viene rotta maneggiandola oppure*

viene rotta dalle operazioni di carotaggio (in tal caso le superfici di rottura sono fresche e perfettamente ricomponibili), i pezzi corrispondenti sono stati rimessi insieme e contati come un unico pezzo, a patto che raggiungano la lunghezza richiesta di 10 cm. Il valore di RQD è stato determinato per tratti di carota della lunghezza di 1 m, in modo da permettere una accurata definizione della sua variabilità e una adeguata localizzazione delle zone con valore di RQD basso o nullo. Nella sottostante tabella viene riportato l'indice di qualità della roccia in relazione all'R.Q.D.

<b>R.Q.D. %</b>	<b>AGGETTIVO</b>
0 – 25	Molto scadente
25 – 50	Scadente
50 – 75	Discreta
75 – 90	Buona
90 – 100	Ottima

## 5. Attrezzature impiegate

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata impiegata la seguente attrezzatura:

<i>SONDA CINGOLATA:</i>		<i>PUNTEL PX 800</i>
<i>Coppia torcente</i>	<i>kg x m</i>	<i>800</i>
<i>Spinta</i>	<i>kg</i>	<i>7500</i>
<i>Tiro</i>	<i>kg</i>	<i>8500</i>
<i>Rotazione</i>	<i>giri/min.</i>	<i>0-600</i>

## *INDICE*

<b>1.</b>	<b>GENERALITÀ</b> _____	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b> _____	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU</b> ____	<b>3</b>
3.1.	SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO _____	3
3.2.	CAMPIONAMENTO _____	5
3.2.1.	<i>Campioni rimaneggiati</i> _____	5
3.3.	POSA IN OPERA DEL TUBO PIEZOMETRICO _____	6
3.3.1.	<i>Piezometro a tubo aperto</i> _____	6
3.3.2.	<i>Rapporto stratigrafico</i> _____	8
<b>4.</b>	<b>MODALITÀ DESCRITTIVE</b> _____	<b>9</b>
4.1.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA _____	9
4.2.	DESCRIZIONE GEOMECCANICA _____	13
4.3.	RECUPERO PERCENTUALE DI CAROTAGGIO _____	17
4.4.	RECUPERO PERCENTUALE MODIFICATO (R.Q.D.–ROCK QUALITY DESIGNATION) ____	17
<b>5.</b>	<b>ATTREZZATURE IMPIEGATE</b> _____	<b>19</b>

### *Allegati:*

- *Rapporto Stratigrafico*
- *Rapporto Fotografico*
- *Prove di laboratorio*



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S.Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio:

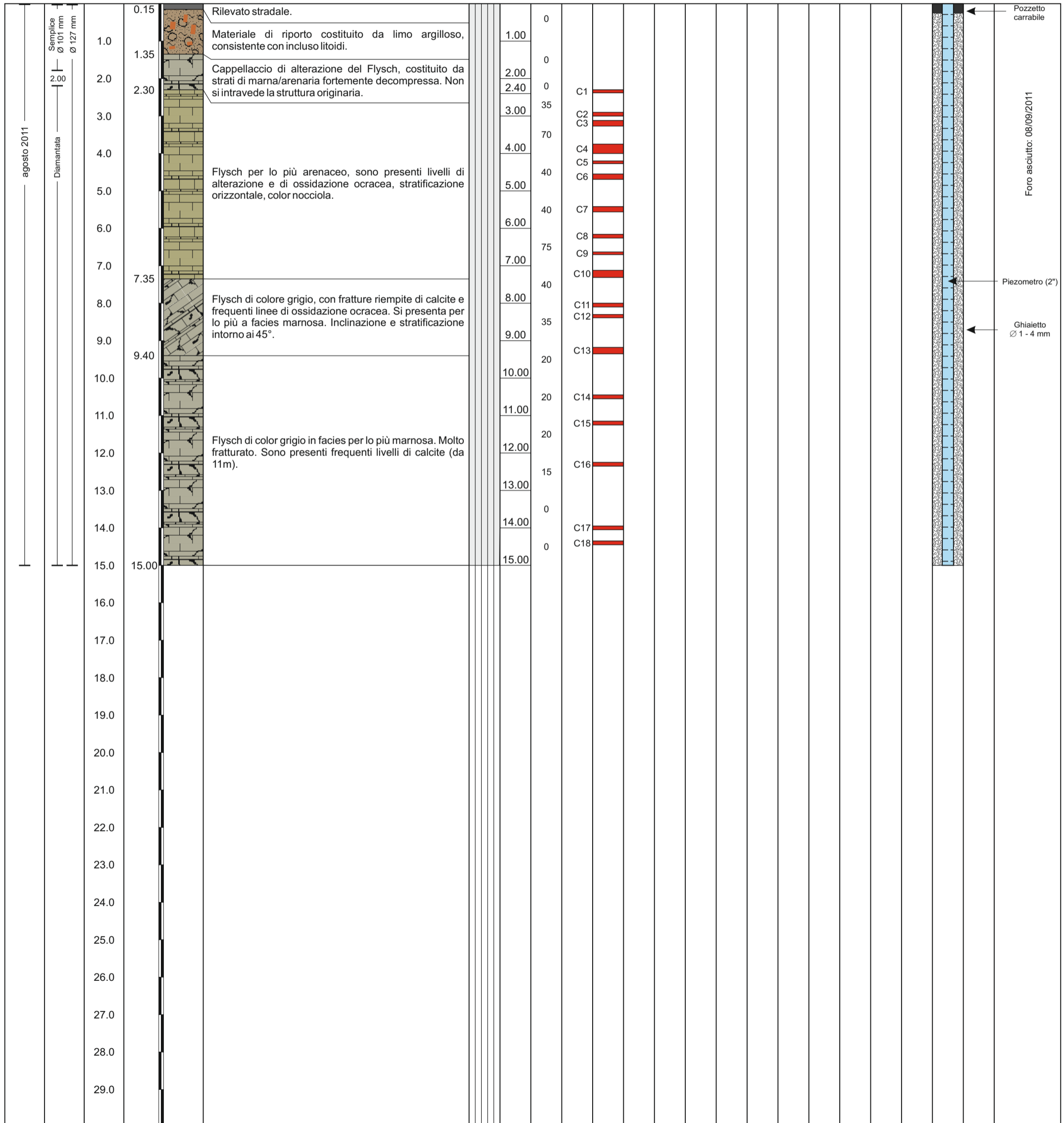
**S1**

SUPERVISORE: Dott. R. Chiappini

SONDATORE: Sig. Z. Jugovac

SONDA: PX 800

Data	Tipo e diam. carotiere Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale carotaggio	Manovre	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Punta Aperta Punta Chiusa	Lunghezza campione	Pocket Penetrometer Kg/cm <sup>2</sup>	Vane Test Kg/cm <sup>2</sup>	Livello falda	Piezometro	Permeabilità	Note
									Nome	Indisturbati	N. Colpi											



Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. R. Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S1  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio/Pit:

**S 1**

Cassetta:

**1**

**SUPERVISORE: dott. geol. R. Chiappini**

**SONDATORE: sig. Z. Jugovac**

**SONDA: PX 800**



0.00	Rilevato stradale	Materiale di riporto: limo argilloso con incluso litoidi	1.00	
1.00		Materiale di riporto	Cappellaccio di alterazione del Flysch	2.00
2.00		Cappellaccio di alterazione del Flysch	Flysch per lo più arenaceo	3.00
3.00		Flysch per lo più arenaceo		4.00
4.00		Flysch per lo più arenaceo		5.00

Con. Min. Infr. e Tras. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. Roberto Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S1  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio/Pit:

**S 1**

Cassetta:

**2**

**SUPERVISORE: dott. geol. R. Chiappini**

**SONDATORE: sig. Z. Jugovac**

**SONDA: PX 800**



5.00	Flysch per lo più arenaceo		6.00
6.00	Flysch per lo più arenaceo		7.00
7.00	Flysch per lo più arenaceo	Flysch per lo più a facies marnosa	8.00
8.00	Flysch per lo più a facies marnosa		9.00
9.00	Flysch per lo più a facies marnosa	Flysch molto fratturato per lo più a facies marnosa	10.00

Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. Roberto Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S1  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060





**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio/Pit:

**S 1**

Cassetta:

**3**

**SUPERVISORE: dott. geol. R. Chiappini**

**SONDATORE: sig. Z. Jugovac**

**SONDA: PX 800**



10.00	Flysch molto fratturato per lo più a facies marnosa	11.00
11.00	Flysch molto fratturato per lo più a facies marnosa	12.00
12.00	Flysch molto fratturato per lo più a facies marnosa	13.00
13.00	Flysch molto fratturato per lo più a facies marnosa	14.00
14.00	Flysch molto fratturato per lo più a facies marnosa	15.00

Con. Min. Infr. e Tras. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. Roberto Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S1  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S.Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio:

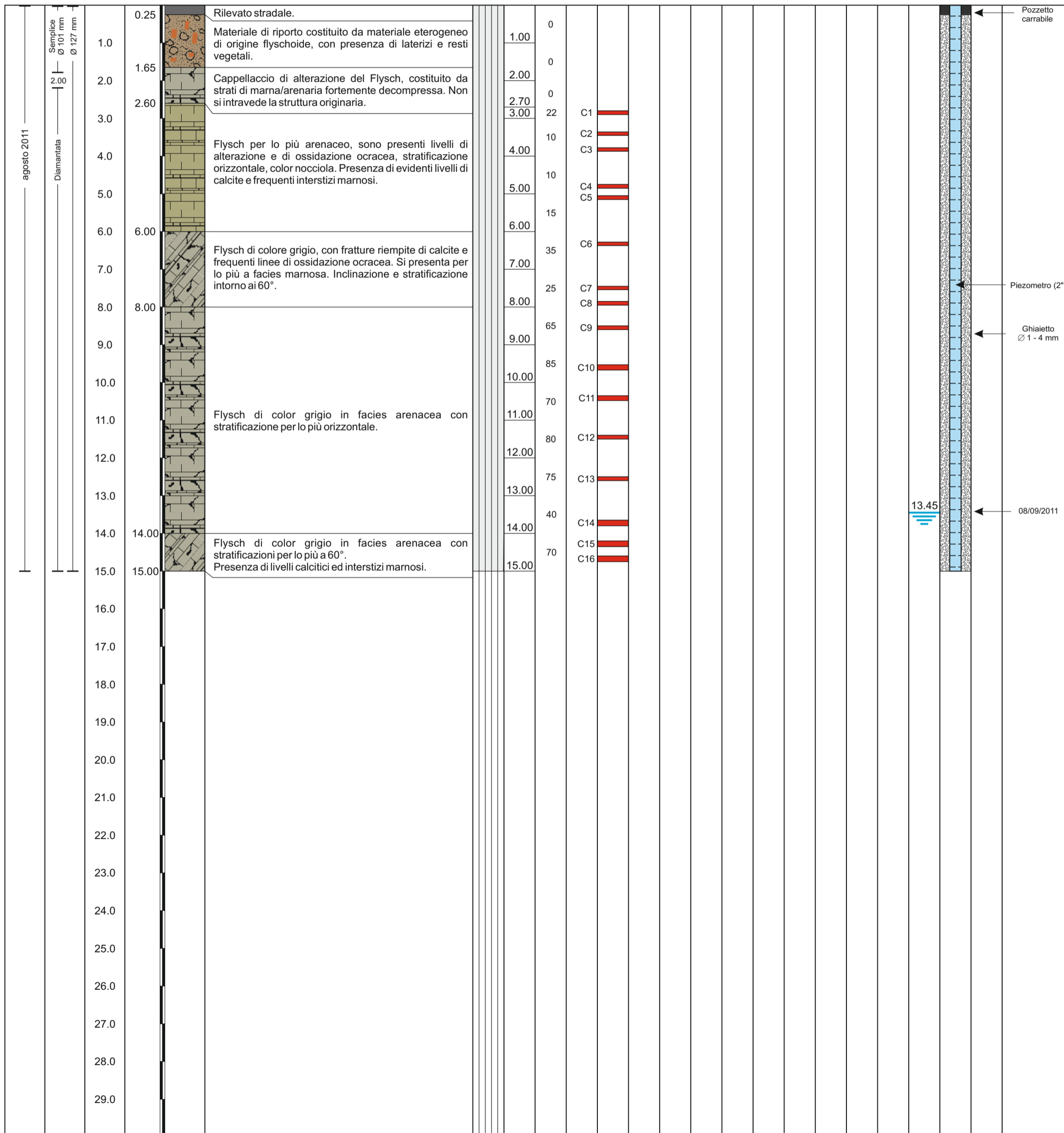
**S2**

SUPERVISORE: Dott. R. Chiappini

SONDATORE: Sig. Z. Jugovac

SONDA: PX 800

Data	Tipo e diam. carotiere Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale carotaggio	Manovre	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Punta Aperta Punta Chiusa	Lungh. campione	Pocket Penetrometer Kg/cm2	Vane Test Kg/cm2	Livello falda	Piezometro	Permeabilità	Note
									Nome	Indisturbati	N. Colpi											



Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. R. Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S2  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio/Pit:

**S 2**

Cassetta:

**1**

**SUPERVISORE: dott. geol. R. Chiappini**

**SONDATORE: sig. Z. Jugovac**

**SONDA: PX 800**



0.00	Rilevato stradale	Materiale di riporto: clasti di flysch, frammenti di laterizio e resti vegetali	1.00	
1.00		Materiale di riporto: clasti di flysch, frammenti di laterizio e resti vegetali	Come segue	2.00
2.00		Cappellaccio di alterazione del Flysch	Come segue	3.00
3.00		Flysch per lo più arenaceo		4.00
4.00		Flysch per lo più arenaceo		5.00

Con. Min. Infr. e Tras. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. Roberto Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S2  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio/Pit:

**S 2**

Cassetta:

**2**

**SUPERVISORE: dott. geol. R. Chiappini**

**SONDATORE: sig. Z. Jugovac**

**SONDA: PX 800**



5.00	Flysch per lo più arenaceo	6.00
6.00	Flysch per lo più a facies marnosa con vene calcitiche	7.00
7.00	Flysch per lo più a facies marnosa con vene calcitiche	8.00
8.00	Flysch in facies arenacea	9.00
9.00	Flysch in facies arenacea	10.00

Con. Min. Infr. e Tras. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. Roberto Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S2  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060



**imprefond**

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI  
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789  
Grumo/S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

PROGETTO: EDIFICI F1 E F2

LOCALITÀ: TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: EX OPP DI SAN GIOVANNI

Sondaggio/Pit:

**S 2**

Cassetta:

**3**

**SUPERVISORE: dott. geol. R. Chiappini**

**SONDATORE: sig. Z. Jugovac**

**SONDA: PX 800**



10.00	Flysch in facies arenacea	11.00
11.00	Flysch in facies arenacea	12.00
12.00	Flysch in facies arenacea	13.00
13.00	Flysch in facies arenacea	14.00
14.00	Flysch in facies arenacea con livelli calcitici e marnosi	15.00

Con. Min. Infr. e Tras. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:  
dott. geol. Roberto Chiappini

Il Direttore del Laboratorio  
dott. geol. Dario Gubertini

Accettazione n. 110060  
Certificato n. 110060 - 012/2011 - S2  
dd. 06/09/2011  
Commessa n. 110060

## Prove su Terre, Rocce, Conglomerati Bituminosi e Bitumi

Decreto di concessione n. 53957 del 29/09/2005 per il rilascio dei certificati relativi alle prove sui terreni e sulle rocce ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001

## RISULTATO DELLA PROVA

CERTIFICATO DI PROVA N.	48327	Cod. Lavoro	4029/11	N. di accettazione	8769
Committente	IMPREFOND srl			Data di accettazione	06/09/11
Cantiere	Ristrutturazione e riqualificazione edifici F1 e F2			Data di esecuzione	16/09/11
Località	Ex OPP San Giovanni - Trieste				
Campione	Sondaggio S1			Prelevato da	Committente

L'attrezzatura di prova è riportata sul documento del Sistema di Qualità PS63-01/LMAS

## Indice di resistenza a punzonamento delle pietre naturali (POINT LOAD STRENGTH INDEX)

## UNI EN 1926 - 2000 - Appendice B.

Provino n.	Tipo	$\perp$ //	$H_{iniz}$ (mm) D	Largh. (mm) W	Forza P (kN)	$D_o^2$ (mm <sup>2</sup> )	Diam.equiv. $D_o$ (mm)	$I_s$ (MPa)	Fattore di correzione F (-)	$I_{s(50)}$ (MPa)
S1 C2	a	$\perp$	100	79	2,5	10059	100	0,25	1,4	0,34
S1 C5	a	$\perp$	96	79	1,7	9656	98	0,18	1,4	0,24
S1 C6	d	//	79	79	0,7	7946	89	0,09	1,3	0,11
S1 C7	d	//	79	79	1,4	7946	89	0,18	1,3	0,23
S1 C8	a	$\perp$	97	79	1,7	9757	99	0,17	1,4	0,24
S1 C11	a	$\perp$	38	79	0,6	3822	62	0,16	1,1	0,17
S1 C12	a	$\perp$	83	79	0,6	8349	91	0,07	1,3	0,09
S1 C13	d	//	79	79	0,3	7946	89	0,04	1,3	0,05
S1 C15	a	$\perp$	108	79	2,8	10863	104	0,26	1,4	0,36

Equazione di correlazione secondo il metodo di prova ISRM 1985 - Appendice D

Resistenza a Compressione Uniassiale R = 22 volte Indice di Resistenza a Punzonamento  $I_{s(50)}$ 

Valore medio $I_{s(50)} \perp$	0,24	(MPa)
Resistenza media R $\perp$	5	(MPa)

Tipo:

d = prova diametrica

a = prova assiale

b = prova su blocco

i = prova su campione irregolare

 $\perp$  = prova perpendicolare ai piani di stratificazione

// prova parallela ai piani di stratificazione

Valore medio $I_{s(50)} //$	0,13	(MPa)
Resistenza media R //	3	(MPa)

Cervignano del Friuli,

19/09/11

Il Tecnico: Alberto Madalin

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fiorilli

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag. 1/1

A.L.G.I. - Associazione Laboratori Geotecnici Italiani N. 110

PS75-01/2022 Rev.1



**Prove su Terre, Rocce, Aggregati, Conglomerati Bituminosi e Bitumi**

Decreto di concessione n. 53957 del 29/09/2005 per il rilascio dei certificati relativi alle prove sui terreni e sulle rocce ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001

**RISULTATO DELLA PROVA**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N.</b> <u>48328</u>	<b>Cod. Lavoro</b> <u>4029/11</u>	<b>N. di accettazione</b> <u>8769</u>
<b>Committente</b> <u>IMPREFOND srl</u>		<b>Data di accettazione</b> <u>06/09/11</u>
<b>Cantiere</b> <u>Ristrutturazione e riqualificazione edifici F1 e F2</u>		<b>Data di esecuzione</b> <u>19/09/11</u>
<b>Località</b> <u>Ex OPP San Giovanni - Trieste</u>		
<b>Campione</b> <u>Sondaggio S1</u>	<b>Prelevato da</b> <u>Committente</u>	

L'attrezzatura di prova è riportata sul documento del Sistema di Qualità PS63-01/LMAS

**Prova di compressione uniaassiale****Racc. ISRM (1979) [ X ] - UNI EN:1926 : 2007 [ ]**

N. di accettazione	Sigla identificativa	Data preparazione	* Tipo orientamento	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Altezza (mm)	Massa (gr)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Forza massima registrata a rottura (kN)	Resistenza unitaria (MPa)
8769-03	S1 C3 m 3,12-3,27	16/09/11	A	29,6		79	141	25,49	60	87,06
8769-04	S1 C4 m 3,70-4,00	16/09/11	A	78,5		208	2696	26,28	736	152,23
8769-06	S1 C6 m 4,55-4,69	16/09/11	A	29,5		81	133	23,59	3	4,42
8769-07	S1 C7 m 5,42-5,56	16/09/11	A	29,6		78	134	24,53	64	92,98
8769-10	S1 C10 m 7,12-7,31	16/09/11	A	78,5		184	2110	23,25	29	6,02
8769-14	S1C15 m 11,15-11,25	16/09/11	A	29,6		80	131	23,42	5	7,95

Valore Medio  $\bar{R}$  = 58,4 MpaDeviazione standard  $s$  = 61,7 MpaCoefficiente di variazione  $v_L$  = 1,1

\* Tipo orientamento

A Applicazione del carico perpendicolare ai piani di anisotropia

B Applicazione del carico parallela ai piani di anisotropia

C Applicazione del carico perpendicolare agli spigoli dei piani di anisotropia

Note:

Cervignano del Friuli, 19/09/11

Il Tecnico:  Alberto NadalinIl Direttore del Laboratorio:  Geol. Roberto Floriti

**Prove su Terre, Rocce, Conglomerati Bituminosi e Bitumi**

Decreto di concessione n. 53957 del 29/09/2005 per il rilascio dei certificati relativi alle prove sui terreni e sulle rocce ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001

**RISULTATO DELLA PROVA**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N.</b>	<b>48329</b>	<b>Cod. Lavoro</b>	<b>4029/11</b>	<b>N. di accettazione</b>	<b>8780</b>
<b>Committente</b>	<b>IMPREFOND srl</b>			<b>Data di accettazione</b>	<b>06/09/11</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Ristrutturazione e riqualificazione edifici F1 e F2</b>			<b>Data di esecuzione</b>	<b>16/09/11</b>
<b>Località</b>	<b>Ex OPP San Giovanni - Trieste</b>				
<b>Campione</b>	<b>Sondaggio S2</b>			<b>Prelevato da</b>	<b>Committente</b>

L'attrezzatura di prova è riportata sul documento del Sistema di Qualità PS63-01/LMAS

**Indice di resistenza a punzonamento delle pietre naturali (POINT LOAD STRENGTH INDEX)****UNI EN 1926 - 2000 - Appendice B.**

Provino n.	Tipo	$\perp$ //	H <sub>iniz</sub> (mm) D	Largh. (mm) W	Forza P (kN)	D <sub>0</sub> <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Diam.equiv. D <sub>0</sub> (mm)	I <sub>s</sub> (MPa)	Fattore di correzione F (-)	I <sub>s(50)</sub> (MPa)
S2 C2	a	$\perp$	72	79	2,0	7196	85	0,28	1,3	0,35
S2 C3	a	$\perp$	97	79	2,4	9695	98	0,25	1,4	0,34
S2 C4	d	//	79	79	23,0	7846	89	2,93	1,3	3,79
S2 C5	a	$\perp$	84	79	2,8	8396	92	0,33	1,3	0,44
S2 C6	a	$\perp$	48	79	0,6	4798	69	0,13	1,2	0,14
S2 C7	a	$\perp$	41	79	0,6	4098	64	0,15	1,1	0,16
S2 C8	d	//	79	79	0,7	7846	89	0,09	1,3	0,12
S2 C9	a	$\perp$	64	79	1,0	6397	80	0,16	1,2	0,19
S2 C11	a	$\perp$	70	79	1,8	6996	84	0,26	1,3	0,32
S2 C12	d	//	79	79	1,2	7846	89	0,15	1,3	0,20
S2 C15	a	$\perp$	79	79	0,6	7846	89	0,08	1,3	0,10

**Equazione di correlazione secondo il metodo di prova ISRM 1985 - Appendice D**Resistenza a Compressione Uniassiale R = 22 volte Indice di Resistenza a Punzonamento I<sub>s(50)</sub>

Valore medio I <sub>s(50)</sub> $\perp$	0,26	(MPa)
Resistenza media R $\perp$	6	(MPa)

Tipo:

d = prova diametrale

a = prova assiale

b = prova su blocco

i = prova su campione irregolare

 $\perp$  = prova perpendicolare ai piani di stratificazione

// prova parallela ai piani di stratificazione

Valore medio I <sub>s(50)</sub> //	1,37	(MPa)
Resistenza media R //	30	(MPa)

Cervignano del Friuli,

19/09/11

Il Tecnico:  Alberto NadalinIl Direttore del Laboratorio:  Geol. Roberto Floriti

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

PS75-01/2022 Rev.1

pag. 1/1

A.L.G.I. - Associazione Laboratori  
Geotecnici Italiani N. 110



**Prove su Terre, Rocce, Aggregati, Conglomerati Bituminosi e Bitumi**

Decreto di concessione n. 53957 del 29/09/2005 per il rilascio dei certificati relativi alle prove sui terreni e sulle rocce ai sensi dell'Art. 59 del DPR 380/2001

**RISULTATO DELLA PROVA**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N.</b>	<b>48330</b>	<b>Cod. Lavoro</b>	<b>4029/11</b>	<b>N. di accettazione</b>	<b>8780</b>
<b>Committente</b>	<b>IMPREFOND srl</b>			<b>Data di accettazione</b>	<b>08/09/11</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Ristrutturazione e riqualificazione edifici F1 e F2</b>			<b>Data di esecuzione</b>	<b>19/09/11</b>
<b>Località</b>	<b>Ex OPP San Giovanni - Trieste</b>				
<b>Campione</b>	<b>Sondaggio S2</b>			<b>Prelevato da</b>	<b>Committente</b>

L'attrezzatura di prova è riportata sul documento del Sistema di Qualità PS63-01/LMAS

**Prova di compressione uniaassiale****Racc. ISRM (1979) [ X ] - UNI EN:1926 : 2007 [ ]**

N. di accettazione	Sigla identificativa	Data preparazione	* Tipo orientamento	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Altezza (mm)	Massa (gr)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Forza massima registrata a rottura (kN)	Resistenza unitaria (MPa)
8780-10	S2 C10 m 9,53-9,67	16/09/11	A	29,5		80	133	23,78	57	83,42
8780-13	S2C13 m 12,50-12,60	16/09/11	A	29,5		81	135	23,96	4	5,59

Valore Medio  $\bar{R}$  = 44,5 MpaDeviazione standard  $s$  = 55,0 MpaCoefficiente di variazione  $v_L$  = 1,2

* Tipo orientamento	A	Applicazione del carico perpendicolare ai piani di anisotropia
	B	Applicazione del carico parallela ai piani di anisotropia
	C	Applicazione del carico perpendicolare agli spigoli dei piani di anisotropia

Note:

Cervignano del Friuli, 11/03/08

Il Tecnico:  Alberto Nadalin

Il Direttore del Laboratorio: Geol. Roberto Fiorini

Azienda Certificata ISO 9001:2008 N. 30861

pag. 1/1

A.L.G.I. - Associazione Laboratori Geotecnici Italiani N. 110

PS75-01/2008-2029 Rev.5



## ALLEGATO 2

Rapporto dello Studio incaricato per le prospezioni geofisiche

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa  
Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

## COMUNE DI TRIESTE

Localita': Via Weiss - Comprensorio ex Opp. di San Giovanni Lotti F1 e F2

Committente: Università degli Studi di Trieste

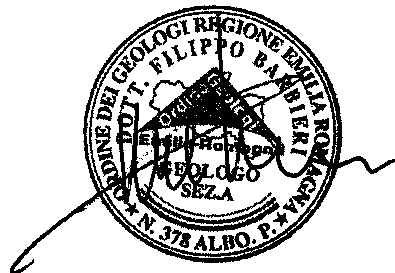
Relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO:	CODIFICA:	REVISIONE:	NOTE:
A 753	GF 235	0	

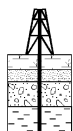
### I GEOLOGI :

Dott. Geol. Filippo Barbieri

Dott. Geol. Maurizio Ropa



8 settembre 2011

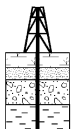


PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 1 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

## SOMMARIO

<b>SOMMARIO.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>METODOLOGIA D'INDAGINE .....</b>	<b>4</b>
<i>Indagine sismica con metodologia a Rifrazione .....</i>	<i>4</i>
Array di indagine .....	4
<i>Indagine sismica con metodologia MASW .....</i>	<i>4</i>
<i>Indagine sismica : caratteristiche tecniche degli strumenti .....</i>	<i>6</i>
<b>ELABORAZIONE DATI.....</b>	<b>8</b>
<i>Sismica a rifrazione .....</i>	<i>8</i>
Calcolo delle velocità apparenti .....	8
Calcolo delle velocità e profondità sotto ogni shots .....	8
Calcolo delle profondità sotto ogni geofono (Delay time method – ABC Method).....	9
<i>Sismica con metodologia MASW .....</i>	<i>10</i>
Analisi delle immagini di dispersione.....	10
Interpretazione .....	10
<b>PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....</b>	<b>13</b>
<i>Sismica a rifrazione .....</i>	<i>13</i>
<i>Sismica con metodologia MASW .....</i>	<i>13</i>
<i>Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m (<math>V_{s30}</math>).....</i>	<i>14</i>
L2 MASW .....	14
L3 MASW .....	15
L4 MASW .....	15
L5 MASW .....	16
L6 MASW .....	16
L7 MASW .....	16
L8 MASW .....	17

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini sismiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 2 di 17

M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica  
comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università  
Trieste.doc

**APPENDICE 1 – FIGURE ED ELABORATI GRAFICI**

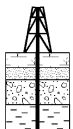
**APPENDICE 2 – CERTIFICATI INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE**

**APPENDICE 3 – CERTIFICATI INDAGINE SISMICA MASW**

**TAVOLA 1 – SEZIONI TOMOGRAFICHE SISMICHE**

**TAVOLA 2 – DISTRIBUZIONE TRIDIMENSIONALE DELLA  $V_s$**

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 3 di 17

M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica  
comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università  
Trieste.doc

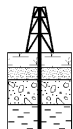
## INTRODUZIONE

Su incarico dell'Università degli Studi di Trieste è stata redatta questa relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

L'ubicazione delle indagini è rappresentata in figura n° 1.

Lo studio ha seguito il seguente sviluppo:

- a) esecuzione di n° 1 prospezioni sismica a rifrazione in onde P finalizzata alla definizione di un profilo sismico stratigrafico;
- b) esecuzione di 7 prove sismiche MASW tomografiche finalizzate alla determinazione della  $V_{s30}$  e del profilo sismico stratigrafico, sia in onde S che in onde P;
- c) elaborazione dei dati raccolti.



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 4 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

## METODOLOGIA D'INDAGINE

### INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA A RIFRAZIONE

#### Array di indagine

L'indagine sismica a rifrazione è stata effettuata utilizzando uno stendimento di 12 geofoni di frequenza pari a 10 Hz. Nella necessità di definire superfici di rifrazione di forma qualsiasi si è scelto di effettuare sette shots per ogni linea di indagine.

Di seguito un'illustrazione schematica dell'array di indagine utilizzato:

Sezione	n° geofoni	Spacing (m)	Far Offset (m)	End Shot (m)	Lunghezza array (m)	Lunghezza sezione (m)
Linea 1	12	3.27	18.00	4.50	50.27	35.97

Tabella n° 1 - Array degli stendimenti a rifrazione.

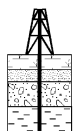
La posizione topografica assoluta degli shots, dei geofoni dell'indagine eseguita è stata determinata tramite l'utilizzo di strumentazione GPS Leica serie 1200 RX 1250, integrata dall'uso di una stazione totale PENTAX PTS II. Il rilievo topografico è stato elaborato e restituito tramite il software TOPKO 11 prodotto dalla SierraSoft S.r.l..

I treni d'onde sono stati generati tramite l'uso di un cannoncino sismico in grado di fare esplodere cariche industriali da 33 mm.

### INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (*Multichannel Acquisition Surf Wave*) ha come obiettivo quello di ricostruire il profilo sismostratigrafico di un sito, valutando in particolare la distribuzione della velocità delle onde "S" sia per la ricostruzione del profilo del sottosuolo che per la definizione *in situ* della  $V_{s30}$ .

Al fine di migliorare il rapporto segnale disturbo per ogni punto di offset vengo eseguiti, in modalità iterativa, tre shots.



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 5 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

Il metodo MASW prevede la costruzione di una curva di dispersione per le onde di superficie, attraverso l'elaborazione di un'immagine di dispersione derivata dall'analisi della propagazione delle onde di Rayleigh.

La tecnica di prospezione MASW utilizza quindi un'immagine rappresentativa delle frequenze delle onde superficiali, espressa in funzione della velocità di fase delle stesse. Nell'immagine di dispersione (*Over Tone Image*) viene inoltre enfatizzata cromaticamente l'ampiezza delle vibrazioni evidenziando così le aree corrispondenti al miglior rapporto segnale/disturbo.

Una volta individuata la sequenza di frequenze e velocità di fase corrispondenti alla più probabile distribuzione della dispersione nel sottosuolo esaminato (analisi della curva di dispersione) si procede alla ricostruzione delle stratigrafia rappresentativa della distribuzione delle velocità delle onde S tramite l'utilizzo di un algoritmo di inversione.

La tecnica di prospezione MASW può essere così schematizzata:

1. acquisizione delle onde superficiali;
2. costruzione delle curve di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
3. inversione delle curve di dispersione per ottenere il profilo verticale delle  $V_s$ .

### ***Modalità esecutive***

Le indagini MASW vengono eseguite disponendo sul terreno almeno 24 sensori (geofoni), posti ad intervallo costante, collegati ad un sismografo mediante un cavo multipolare.

Dopo l'allestimento del dispositivo di ricezione si provvede a generare artificialmente vibrazioni impulsive ad alta frequenza in corrispondenza di un punto prestabilito lungo il profilo (*punto di scoppio*): nello stesso istante di partenza della vibrazione viene trasmesso al sismografo il comando di avvio della registrazione (*trigger*). Da questo istante inizia l'acquisizione digitale, con intervallo di campionamento pari a 0.25 ms e tempo di registrazione pari ad almeno 1 secondo.

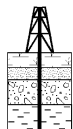
Ogni scoppio e ogni registrazione per ogni distanza di offset se necessario vengono ripetuti tre volte.

Lo strumento utilizzato è il sismografo digitale A6000-S di produzione M.A.E. s.r.l. caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 24 bit.

Gli impulsi sismici sono stati generati con l'utilizzo di una massa battente da 10.0 Kg.

Nel caso specifico la geometria degli array di indagine è riassunta nella seguente tabella:



**C.G.A.**

Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 6 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

Sezione	n° geofoni	Spacing (m)	Offset (m)	Avanzamento (m)	n° Shots	Lunghezza primo array (m)	Lunghezza stendimento	Lunghezza sezione (m)
Linea 2	24	1.00	7.00	5.00	4	30.00	45.00	15.00
Linea 3	24	1.00	7.00	5.00	5	30.00	50.00	20.00
Linea 4	24	1.00	7.00	5.00	9	30.00	70.00	40.00
Linea 5	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	40.00	10.00
Linea 6	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	40.00	10.00
Linea 7	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	40.00	10.00
Linea 8	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	40.00	10.00

*Tabella n° 2 - Array degli stendimenti MASW.*

La posizione topografica assoluta degli shots, delle Middle Stations (MS) delle linee MASW eseguite è stata determinata tramite l'utilizzo di strumentazione GPS Leica serie 1200 RX 1250, integrata dall'uso di una stazione totale PENTAX PTS II. Il rilievo topografico è stato elaborato e restituito tramite il software TOPKO 11 prodotto dalla SierraSoft S.r.l..

## **INDAGINE SISMICA : CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI STRUMENTI**

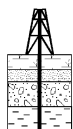
Le caratteristiche del sismografo e dei geofoni utilizzati sono di seguito sinteticamente riassunte:

### **SISMOGRAFO M.A.E. - A6000S**

CPU NS Geode GXLV 233MHz
Memoria RAM 128 Mb PC100 Mhz
Hard Disk 512 Mb on Compact Flash Disk Udma/33
Batteria di riserva al Litio
Monitoraggio Hardware Winbond W83781D
Display LCD 10,5" Tft Transflective a colori, touch screen
Controller Fast Ethernet Intel 82559ER 10/100 Base-T
Alimentazione con alimentatore Switching 12 Volt 2Ah
Valigia in copolimeri di polypropylene antischiacciamento
Temperatura di funzionamento da 0 a 60°C
Dimensioni e peso L280 X H220 X P170 mm, 3 Kg

*Tabella n° 3 - Tabella delle caratteristiche del sismografo.*

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 7 di 17

M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc

**MASW**

**GEOFONI GEOSPACE GS-11D**

Natural Frequency	4,5 ± 0,75 Hz
Coil Resistance @ 25°C ± 5%	380 Ohms
Intrinsic Voltage Sensitivity with 380 Ohm Coil ± 10%	0,32 V/cm/s
Normalized Transduction Constant (V/in/sec)	0,42 (sq.root of Rc)
Open Circuit Damping	0,34 ± 20%
Damping Constant with 380 Ohm Coil	762
Optional Coil Resistances ± 5%	56,16 Ohms
Moving Mass ± 5%	23,6 g
Typical Case to Coil Motion P-P	0,18 cm
Harmonic Distortion with Driving Velocity of 0.7 in/sec (1.8 cm/sec) P-P	N/S

**Dimensioni**

Height (less terminals*)	3,35 cm
Diameter	3,18 cm
Weight	111 g

\* terminal height is 0,3429 cm

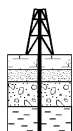
**RIFRAZIONE**

*Geofoni Geospace GS-20DM*

**At 25° C**

<b>Natural Frequency (Fn):</b>	10 Hz
Maintains Fn Specifications to Tilt Angle of	20°
Typical Spurious Frequency	>300 Hz
Harmonic Distortion with Driving Velocity of 0.7 in/sec (1.8 cm/sec)P-P	<.3%
<b>Dimensions (less terminals*)</b>	
Height	2.64 cm
Diameter	2.22 cm
Weight	43 g

*Tabella n° 4 - Tabella delle caratteristiche dei geofoni utilizzati.*



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 8 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

## ELABORAZIONE DATI

### SISMICA A RIFRAZIONE

L'interpretazione delle linee sismiche a rifrazione è stata effettuata utilizzando il software WinSism 10.07 prodotto dalla W\_GeoSoft di Ginevra (CH). Di seguito i principi generali seguiti nell'interpretazione.

#### Calcolo delle velocità apparenti

Il calcolo della velocità di propagazione delle onde sismiche viene effettuata tramite regressione lineare tra le velocità up-dip e down-dip individuabili dalle pendenze dei segmenti caratteristici delle dromocrone.

#### Calcolo delle velocità e profondità sotto ogni shots

Il calcolo delle velocità reali per ogni layer individuato e della profondità del rifrattore al di sotto di ogni shots (endshots, shots intermedi e centrali) viene effettuata utilizzando il metodo delle intercette o intercut times method.

Le formule utilizzate sono le seguenti;

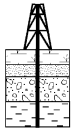
$$h_{down-dip} = \frac{V_1 t_{1(down-dip)}}{2 \cos \alpha}$$

$$h_{up-dip} = \frac{V_1 t_{1(up-dip)}}{2 \cos \alpha}$$

dove:

$V_1$  = velocità onda diretta;

$t_1$  = tempo intercetto;



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 9 di 17

M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica  
 comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università  
 Trieste.doc

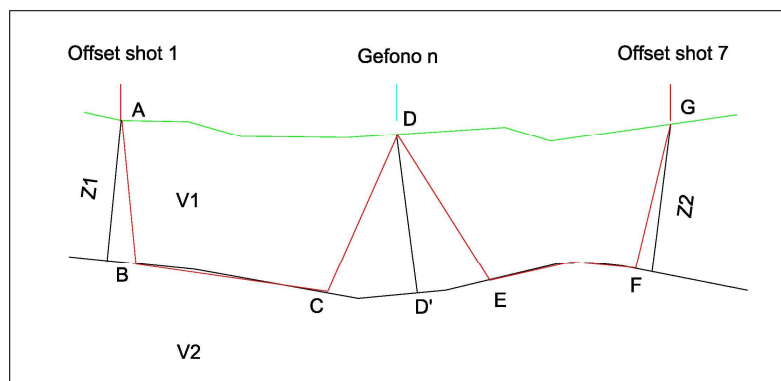
$$\alpha = \text{angolo critico con } \cos \alpha = \frac{\sqrt{(V_2^2 - V_1^2)}}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{V_{2(\text{up-dip})} V_{2(\text{down-dip})}}{V_{2(\text{up-dip})} + V_{2(\text{down-dip})}} \cos \vartheta \quad \text{con } \vartheta = \text{inclinazione del bedrock sull'orizzontale}$$

### Calcolo delle profondità sotto ogni geofono (Delay time method – ABC Method)

Questo sistema di calcolo permette di individuare la profondità dei rifrattori al di sotto di ogni geofono, superando i concetti semplificativi di down-dip e up-dip.

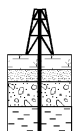
Per questa tipologia di interpretazione è necessaria l'esecuzione di due offset shots, che nel caso degli stendimenti effettuati corrispondono sempre agli shots 1 e 7.



Facendo riferimento alla figura il delay time è dato da

$$T_D = \frac{CD}{V_1} - \frac{CD'}{V_2} \quad \text{e} \quad Z(DD') = \frac{T_D V_1}{\cos(\text{Sen}^{-1} \frac{V_1}{V_2})}$$

I dati rilevati comprensivi dei sismogrammi con le indicazioni di picking dei grafici interpretativi sono allegati in appendice 2.



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 10 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

## SISMICA CON METODOLOGIA MASW

### Analisi delle immagini di dispersione

Le immagini di dispersione rappresentano, in forma grafica, lo spettro di dispersione delle onde di Rayleigh che si propagano nel sottosuolo dell'area indagata.

Le immagini illustrano la dispersione vera e propria intesa come variazione della velocità di fase in funzione delle frequenze dello spettro. Evidenziano inoltre l'ampiezza delle vibrazioni (energia associata) utilizzando variazioni di toni di colori.

L'obiettivo dell'analisi dell'immagine di dispersione è l'individuazione del "tono fondamentale" della vibrazione (fundamental mode), distinguendolo da tutti gli ipertoni associati (higher tone) e dai rumori di fondo (noise).

L'individuazione del "tono fondamentale" permette di giungere alla principale chiave di lettura della prospezione cioè all'individuazione della "curva di dispersione" e quindi, tramite inversione, alla ricostruzione della sequenza sismostratigrafica del sito indagato.

### Interpretazione

Il profilo delle  $V_s$  è determinato sulla base di un algoritmo iterativo di inversione che utilizza i dati ottenuti dallo studio della curva di dispersione.

L'algoritmo si basa sulle seguenti considerazioni:

- 1) la frequenza è direttamente legata alla profondità di indagine (basse frequenze alte profondità);
- 2) la velocità di fase dipende essenzialmente dalle proprietà elastiche dei materiali interessati dal propagarsi della perturbazione.

L'algoritmo di inversione tiene inoltre conto della necessità di soddisfare la seguente relazione:

$$z_f = a \lambda_f$$

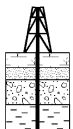
dove:

$z_f$  = profondità di propagazione della frequenza  $f$ ;

$a$  = coefficiente adimensionale;

$\lambda_f$  = lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza  $f$ .

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini sismiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 11 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

Le iterazioni necessarie per l'elaborazione in precedenza descritta avvengono tramite l'utilizzo di un programma di calcolo specifico (*Surfseis 2.0* del *Kansas Geological Survey*).

In Appendice 2 sono riportate sia le immagini di dispersione (*Over Tone Image*) relative alla somma di ogni shot effettuato con relative curve di dispersione.

Per quanto concerne il calcolo dei parametri elastici sono state utilizzate le seguenti formule:

*Densità Dinamica:*

$$\gamma = 0.51V_p^{0.19}$$

Dove:

$\gamma$  = densità del mezzo attraversato;

$V_p$  = velocità onde di compressione;

*Modulo di taglio:*

$$G = \gamma V_s^2$$

Dove:

$\gamma$  = densità del mezzo attraversato;

$V_s$  = velocità onde di taglio;

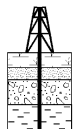
*Modulo di Young:*

$$E = 2\gamma V_s^2(1 + \nu)$$

Dove:

$\nu$  = Coefficiente di Poisson

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini sismiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 12 di 17

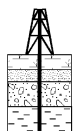
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica  
comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università  
Trieste.doc

*Coefficiente di Poisson:*

Il coefficiente di Poisson è un valore di input per il calcolo dei parametri elastici, in assenza di prove Down Hole o Cross Hole di taratura esso viene definito utilizzando la seguente tabella:

Litologia	Vs	Poisson
Limi	80/100	0.50
Limi argillosi	100/150	0.45
Limi sabbiosi	80/150	0.50
Argilla	200/500	0.45
Sabbia	100/200	0.40
Ghiaia	250/500	0.35
Roccia fratturata	300/800	0.30
Roccia compatta	500/1500	0.20

*Tabella n° 5 – Valori caratteristici del Coefficiente di Poisson*



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 13 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### SISMICA A RIFRAZIONE

La linea sismiche effettuate evidenziano chiaramente la presenza di un bedrock caratterizzato da velocità delle onde P elevata ( $V_p > 2000$  m/s) cui si sovrappone prima uno strato a velocità relativamente bassa ( $1200 \text{ m/s} < V_p < 2000 \text{ m/s}$ ) poi uno strato a velocità bassa ( $200 \text{ m/s} < V_p < 1000 \text{ m/s}$ ) interpretabile come formazione alterata e/o detrito.

L'indagine a rifrazione non riesce a rilevare l'inversione di velocità che è possibile constatare nelle sezioni MASW in quanto per la legge di Snell quando un mezzo veloce è sovrapposto ad un mezzo a più bassa velocità non può verificarsi il fenomeno della rifrazione.

I certificati delle indagini sismiche a rifrazione eseguite ed i relativi grafici interpretativi sono riportati in appendice 2.

La sezione sismostratigrafica è rappresentata in Tavola 1.

### SISMICA CON METODOLOGIA MASW

Le sezioni sismiche MASW evidenziano cinque differenti Unità Geofisiche:

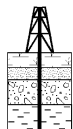
Unità Geofisica	Profondità (quote assolute m.)							Vs m/s
	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	
1	110	113	103.5	103	104	105	110	< 400
2	105	105	-	-	-	-	-	<1000
3	100	100	99	98	98	90	97	< 1250
4	85	92	94	93	94	-	-	<1000
5	< 85	-	< 85	< 85	< 85	-	-	>1250

Le sezioni sono state graficamente rappresentate in Tavola 1.

### *Restituzione tridimensionale della distribuzione della $V_s$*

Con l'ausilio del software Voxler della Golden Software si è ricostruita la distribuzione tridimensionale della  $V_s$  (Tavola 2). L'elaborazione, effettuata solo per i dati rilevati tramite prove





PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 14 di 17
M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc			

MASW, è stata condotta con il metodo dell'inverso della distanza e la creazione di una griglia di dati 50 x 50 isotropica derivata dai dati relativi alla maglia di misure topografiche eseguite nel corso dell'indagine sismica.

L'analisi dell'elaborazione conferma la generale omogeneità della distribuzione della  $V_s$  senza evidenziare nulla di anomalo rispetto a quanto rappresentato nelle sezioni tomografiche.

### DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ DELLE ONDE SISMICHE NEI PRIMI 30 m ( $V_{s30}$ )

I certificati delle indagini sismiche MASW eseguite sono riportate in appendice 3.

Le sezioni sismostratigrafiche sono rappresentate in Tavola 1.

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al paragrafo relativo alla metodologia MASW e seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dello strato iesimo

$V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato esimo

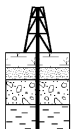
La  $V_{s30}$ , senza specifiche indicazioni dei progettisti, è calcolata per ogni shot di ogni linea sismica MASW eseguita a partire dal piano di campagna.

### L2 MASW

Geofono	$V_{s30}$ m/s	Shot
1012	721.89	1
1017	701.42	2
1022	736.48	3
1027	727.06	4

Tabella n° 6 – Valori calcolati di  $V_{s30}$  per ogni shot di misura

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 15 di 17

M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc

**V<sub>s30</sub> media m/s 721.71**

*Tabella n° 7 – Valore medio di V<sub>s30</sub>*

**L3 MASW**

Geofono	V <sub>s30</sub> m/s	Shot
1012	822.81	1
1017	824.67	2
1022	828.97	3
1027	832.41	4
1032	832.86	5

*Tabella n° 8 – Valori calcolati di V<sub>s30</sub> per ogni shot di misura*

**V<sub>s30</sub> media m/s 828.35**

*Tabella n° 9 – Valore medio di V<sub>s30</sub>*

**L4 MASW**

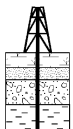
Geofono	V <sub>s30</sub> m/s	Shot
1012	860.14	1
1017	867.86	2
1022	866.41	3
1027	870.72	4
1032	844.92	5
1037	865.89	6
1042	871.69	7
1047	848.84	8
1052	867.41	9

*Tabella n°10 – Valori calcolati di V<sub>s30</sub> per ogni shot di misura*

**V<sub>s30</sub> media m/s 862.65**

*Tabella n° 11 – Valore medio di V<sub>s30</sub>*

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 16 di 17

M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica compartimenti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc

## L5 MASW

Geofono	V <sub>s30</sub> m/s	Shot
1012	823.77	1
1017	856.16	2
1022	843.71	3

Tabella n°12 – Valori calcolati di V<sub>s30</sub> per ogni shot di misura

V <sub>s30</sub> media m/s	841.21
----------------------------	--------

Tabella n° 13 – Valore medio di V<sub>s30</sub>

## L6 MASW

Geofono	V <sub>s30</sub> m/s	Shot
1012	835.53	1
1017	864.62	2
1022	855.89	3

Tabella n°14 – Valori calcolati di V<sub>s30</sub> per ogni shot di misura

V <sub>s30</sub> media m/s	852.02
----------------------------	--------

Tabella n° 15 – Valore medio di V<sub>s30</sub>

## L7 MASW

La prova, causa disturbi a bassa frequenza, raggiunge solo la profondità di 24,14 m dal piano di campagna.

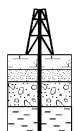
Geofono	V <sub>s30</sub> m/s	Shot
1012	654.00	1
1017	651.73	2
1022	680.33	3

Tabella n°16 – Valori calcolati di V<sub>s24.14</sub> per ogni shot di misura

V <sub>s30</sub> media m/s	662.02
----------------------------	--------

Tabella n° 17 – Valore medio di V<sub>s24.14</sub>

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

**Università degli Studi di Trieste**

Relazione geofisica relativa ad indagini simiche a rifrazione e MASW eseguite per la ristrutturazione funzionale degli edifici denominati F1 e F2 in Via Weiss a Trieste.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 735	GF 253	0	Pagina 17 di 17

M:\Lavori in corso\A 735 - GF 253 - Università degli Studi di Trieste - Sismica comparti F1 e F2 - Via Weiss Trieste\Word\Relazione A 735 - GF 253 - Università Trieste.doc

## L8 MASW

*La prova, causa disturbi a bassa frequenza, raggiunge solo la profondità di 17,16 m dal piano di campagna.*

Geofono	V <sub>s30</sub> m/s	Shot
1012	639.93	1
1017	622.78	2
1022	642.04	3

Tabella n°18 – Valori calcolati di Vs17.16 per ogni shot di misura

V <sub>s30</sub> media m/s
634.92

Tabella n° 19 – Valore medio di Vs17.16

San Giovanni in Persiceto, 8 settembre 2011

I Geologi :



C.G.A.



Studio Tecnico Associato

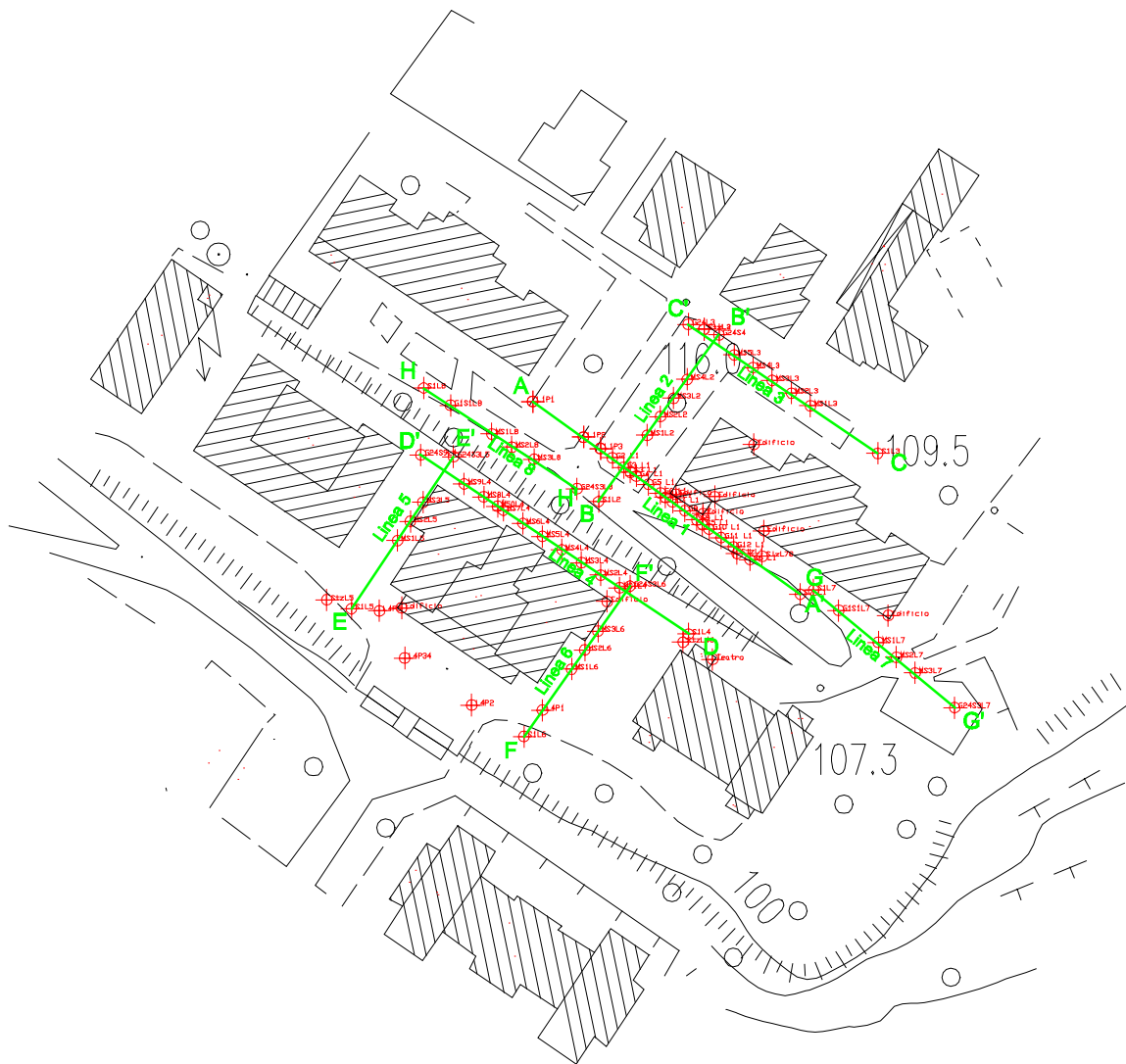
Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa  
Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

# APPENDICE 1

## Figure ed elaborati grafici

<i>PROGETTO:</i>	<i>CODIFICA:</i>	<i>REVISIONE:</i>	<i>NOTE:</i>
<i>A 753</i>	<i>GF 235</i>	<i>0</i>	

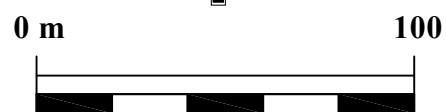
8 settembre 2011



**INDEX MAP**



*Base fotoaerea - non in scala*



*Base Cartografica CTR 1:10000 - 110102*

**FIGURA n° 1**  
**Ubicazione prove sismiche**

Scala 1:2000

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa  
Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

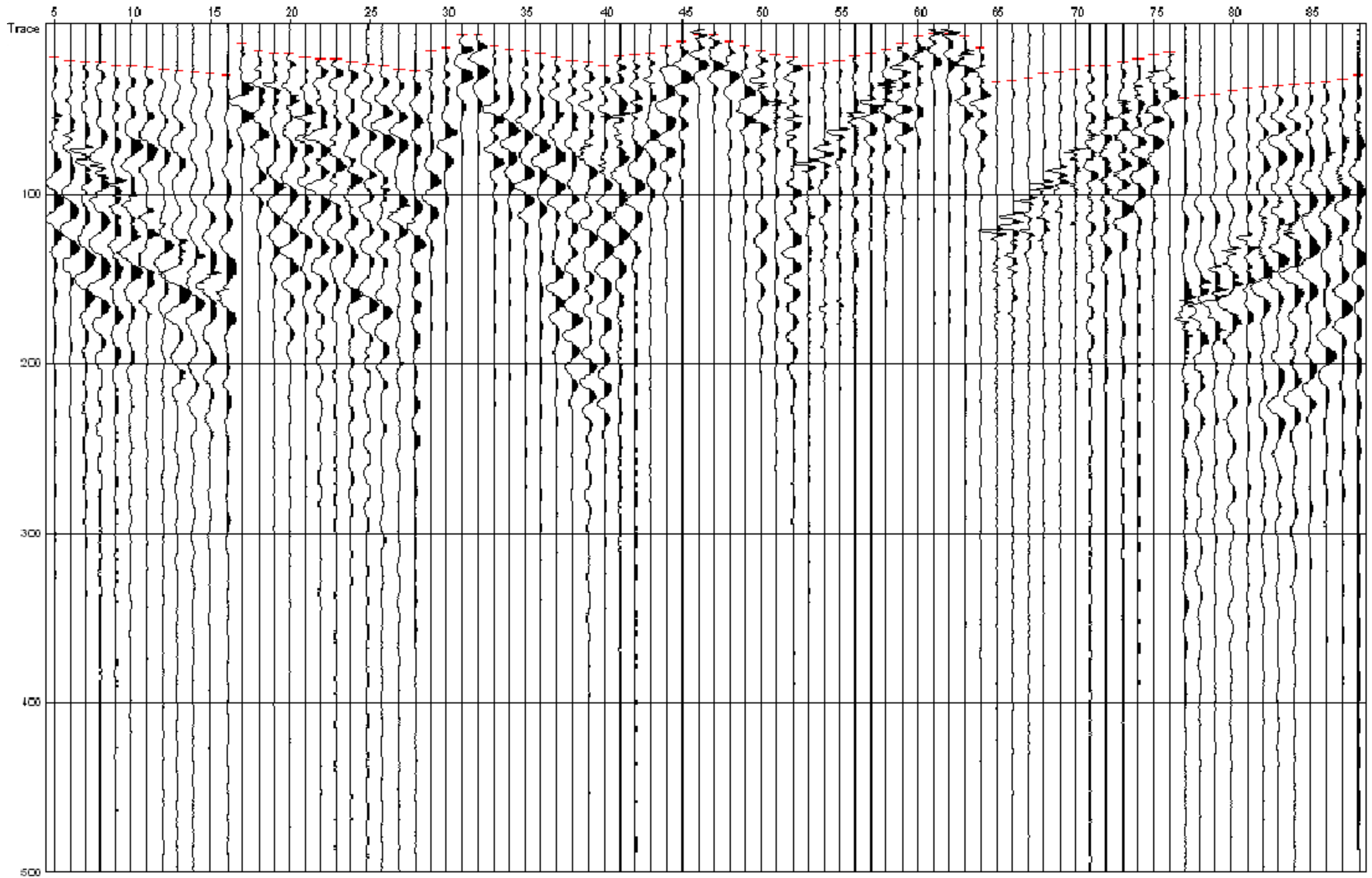
## APPENDICE 2

### Certificati indagine sismica a rifrazione

<i>PROGETTO:</i>	<i>CODIFICA:</i>	<i>REVISIONE:</i>	<i>NOTE:</i>
<i>A 753</i>	<i>GF 235</i>	<i>0</i>	

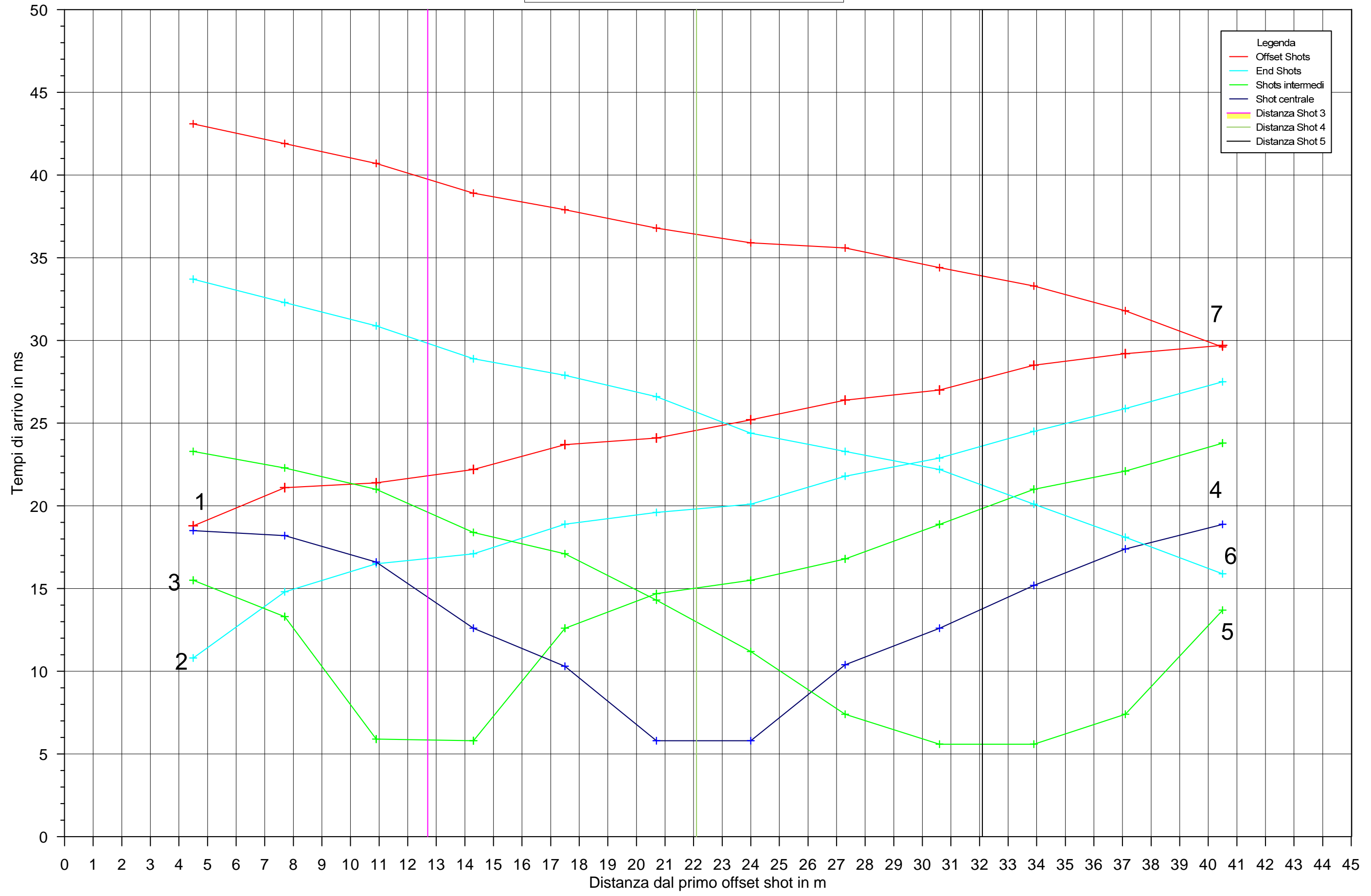
8 settembre 2011

# Sismogrammi linea sismica a rifrazione L1





Dromocrone relative alla linea a rifrazione L1



- Legenda
- Offset Shots
  - End Shots
  - Shots intermedi
  - Shot centrale
  - Distanza Shot 3
  - Distanza Shot 4
  - Distanza Shot 5

1  
2  
3

7  
4  
6  
5

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa  
Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

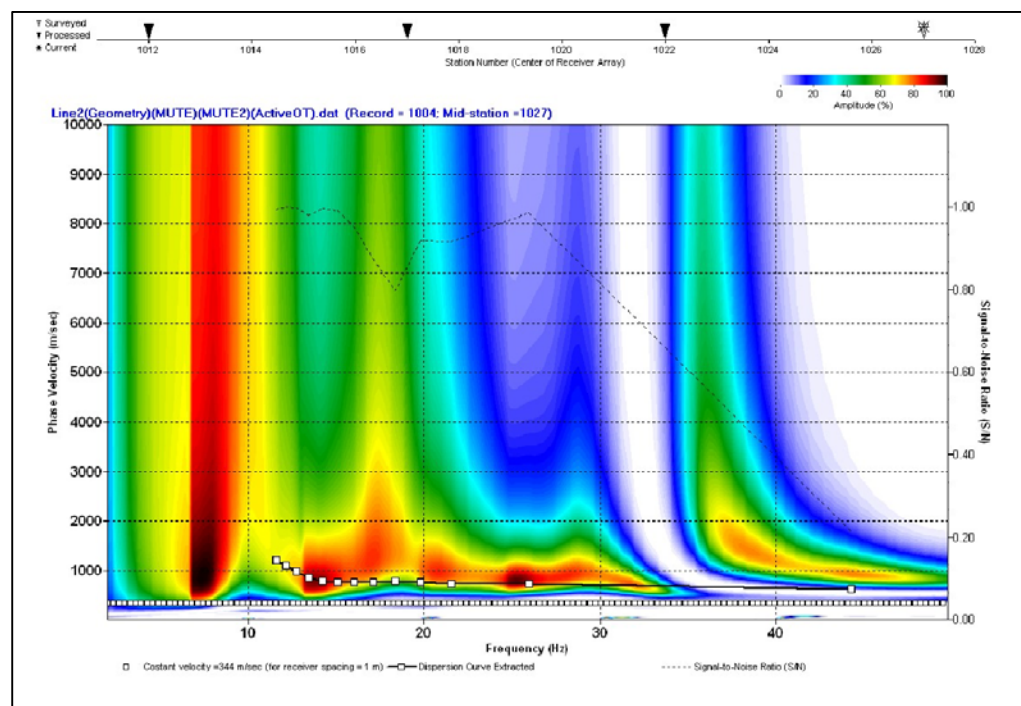
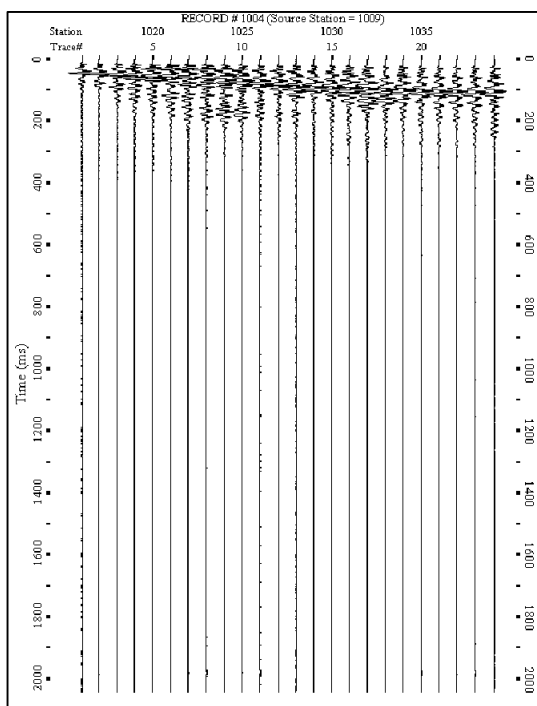
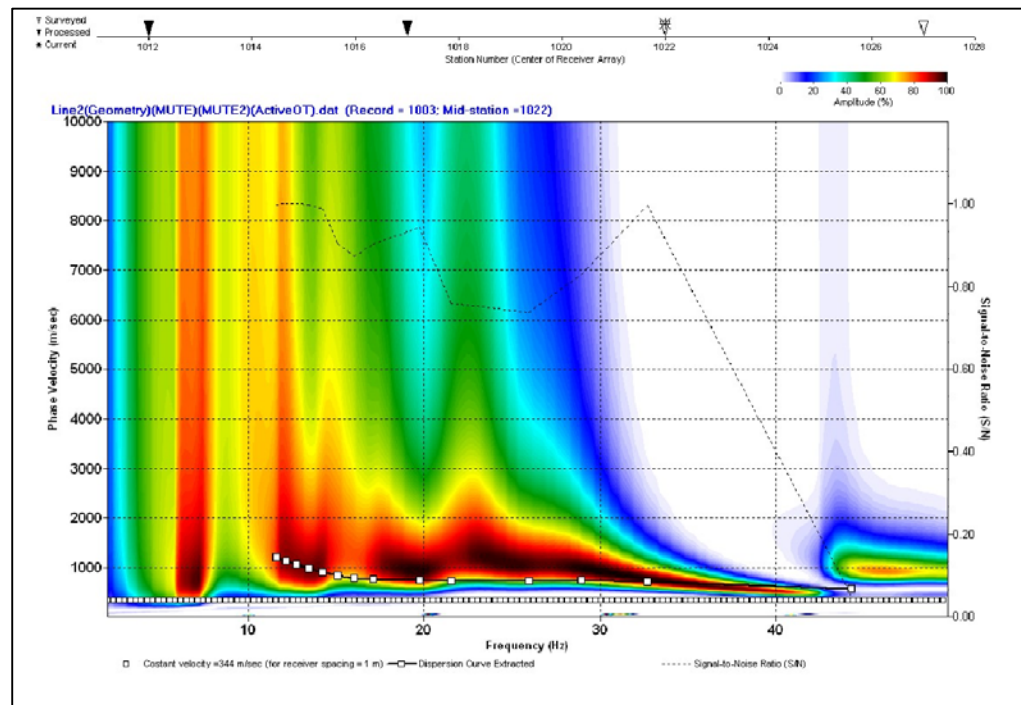
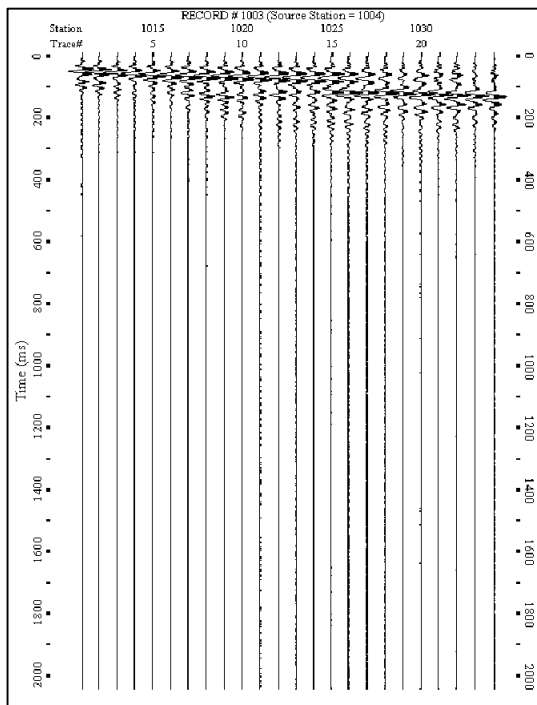
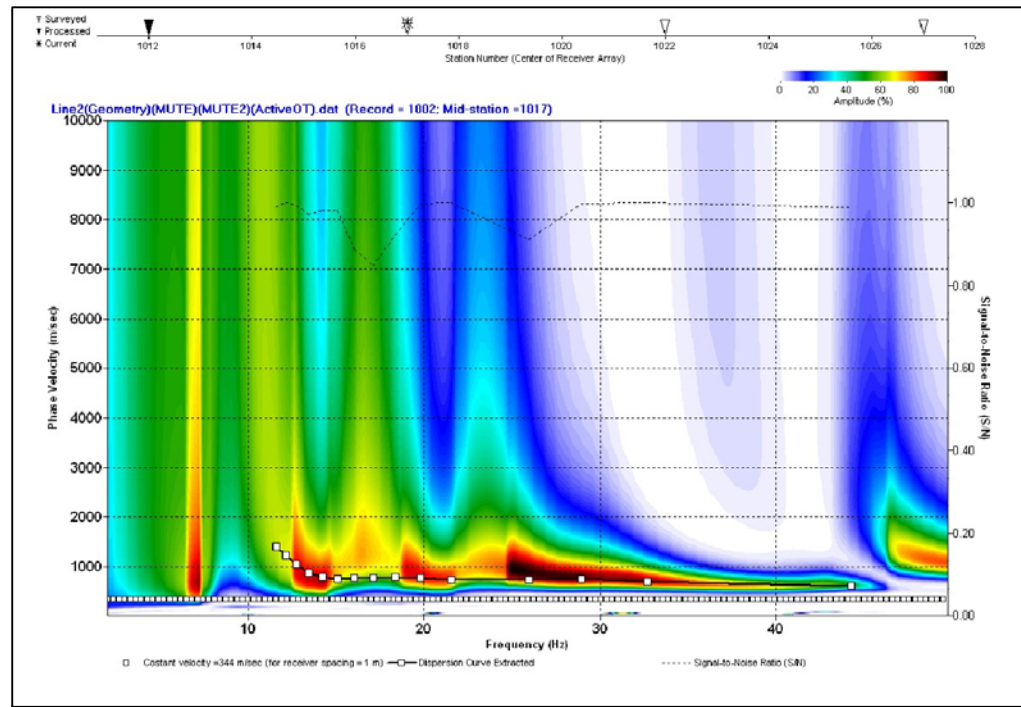
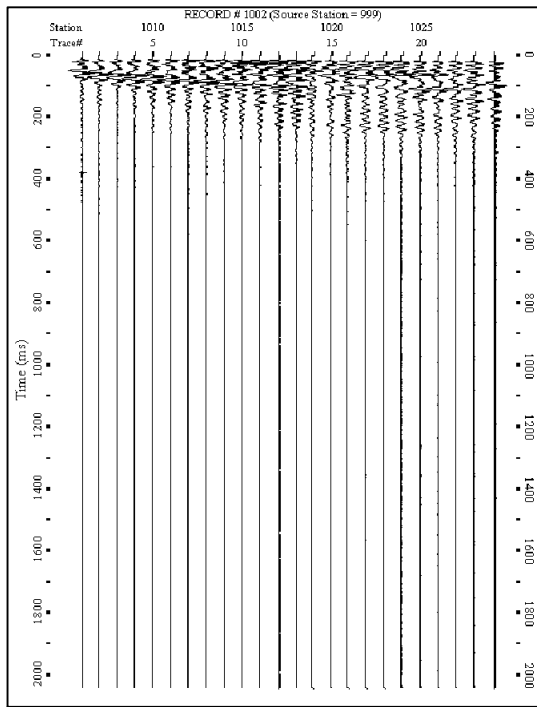
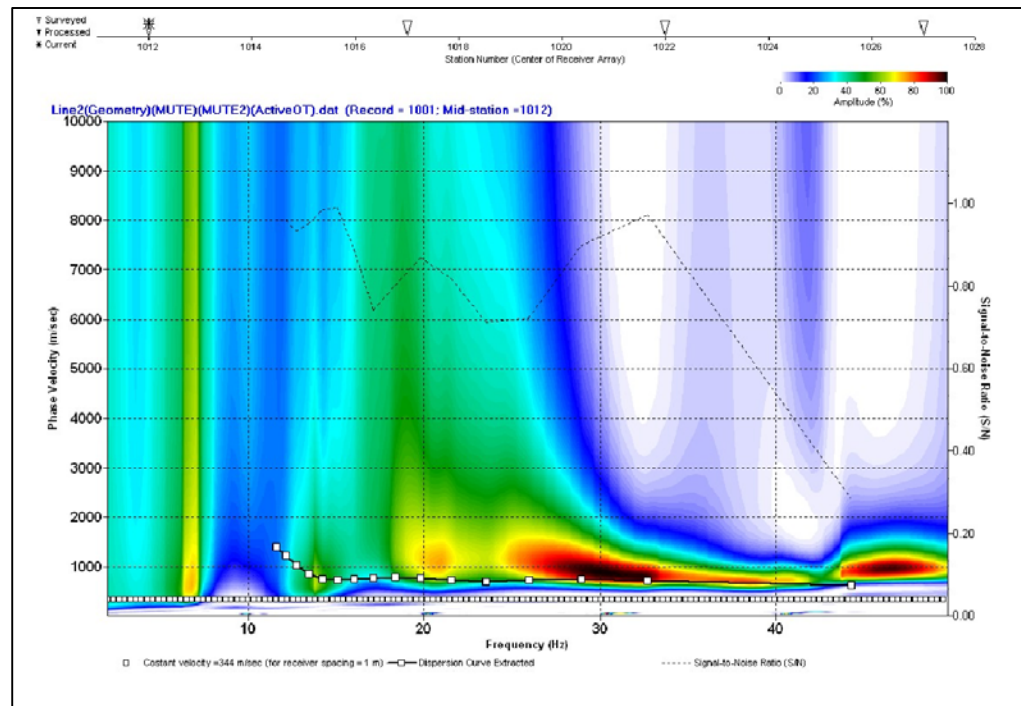
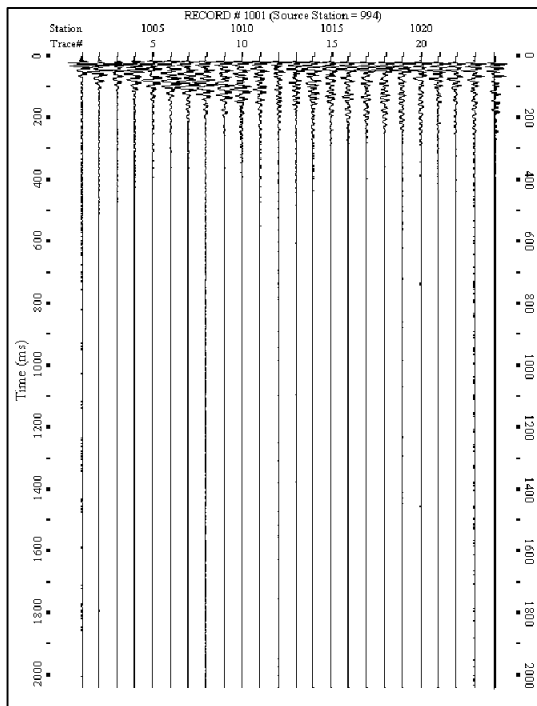
## APPENDICE 3

# Certificati indagine sismica MASW

<i>PROGETTO:</i>	<i>CODIFICA:</i>	<i>REVISIONE:</i>	<i>NOTE:</i>
<i>A 753</i>	<i>GF 235</i>	<i>0</i>	

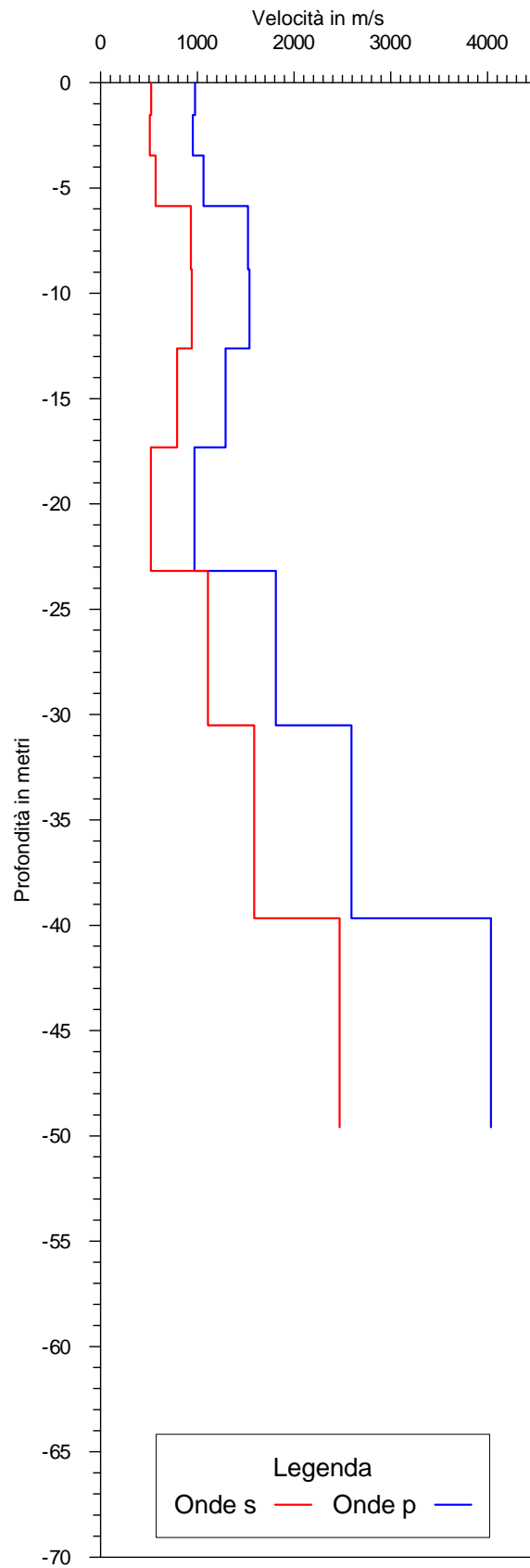
8 settembre 2011

Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 2

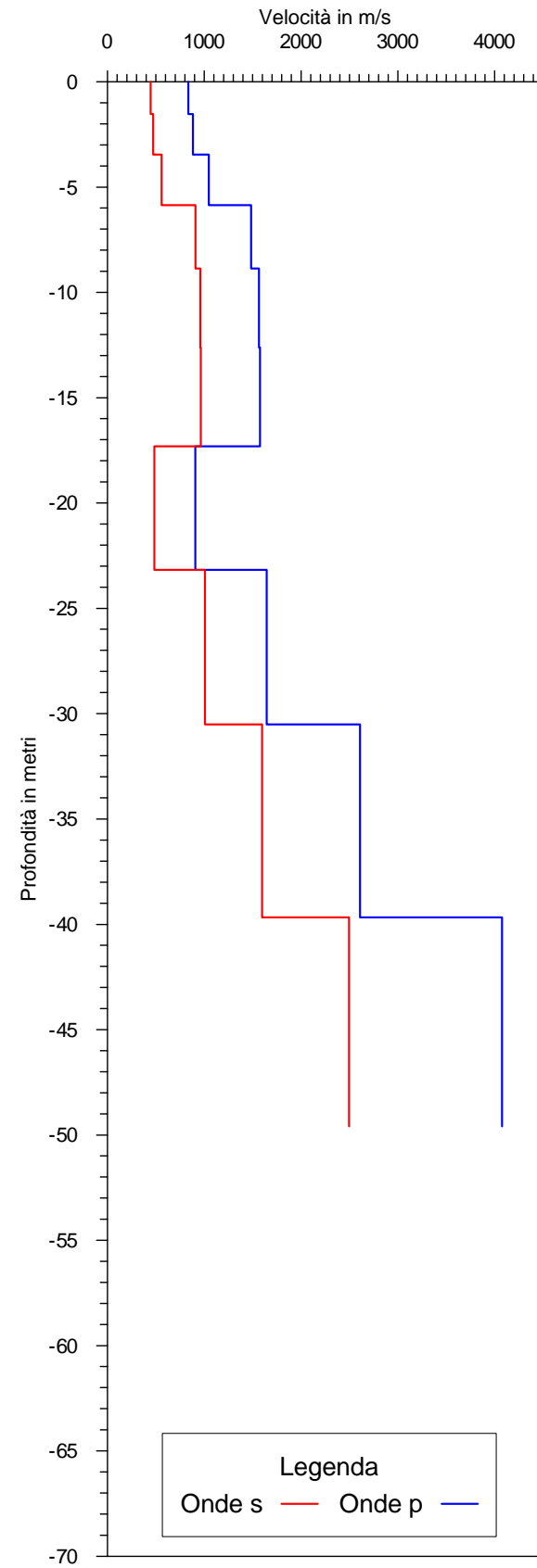


PROVA MASW LINEA 2 - Certificato n° A735GF253L2VL2

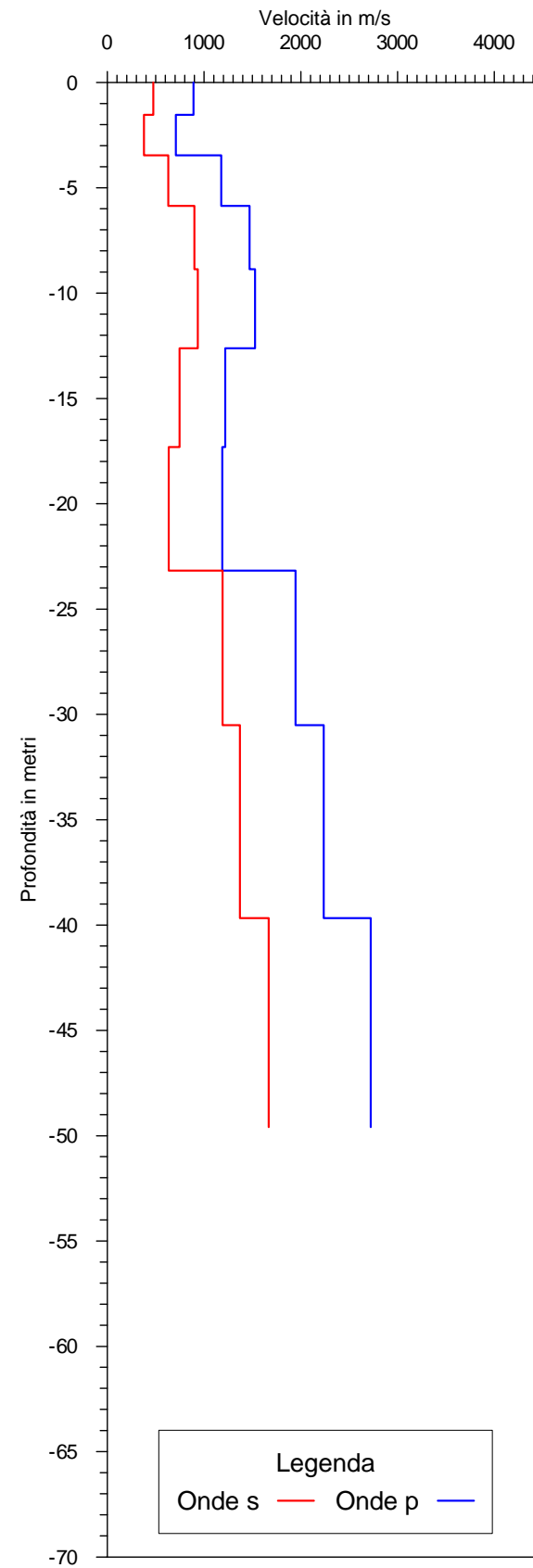
Shot n°1



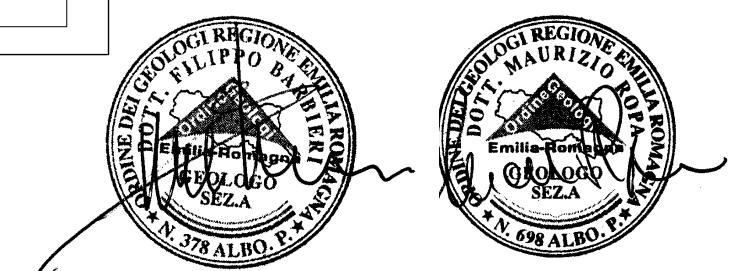
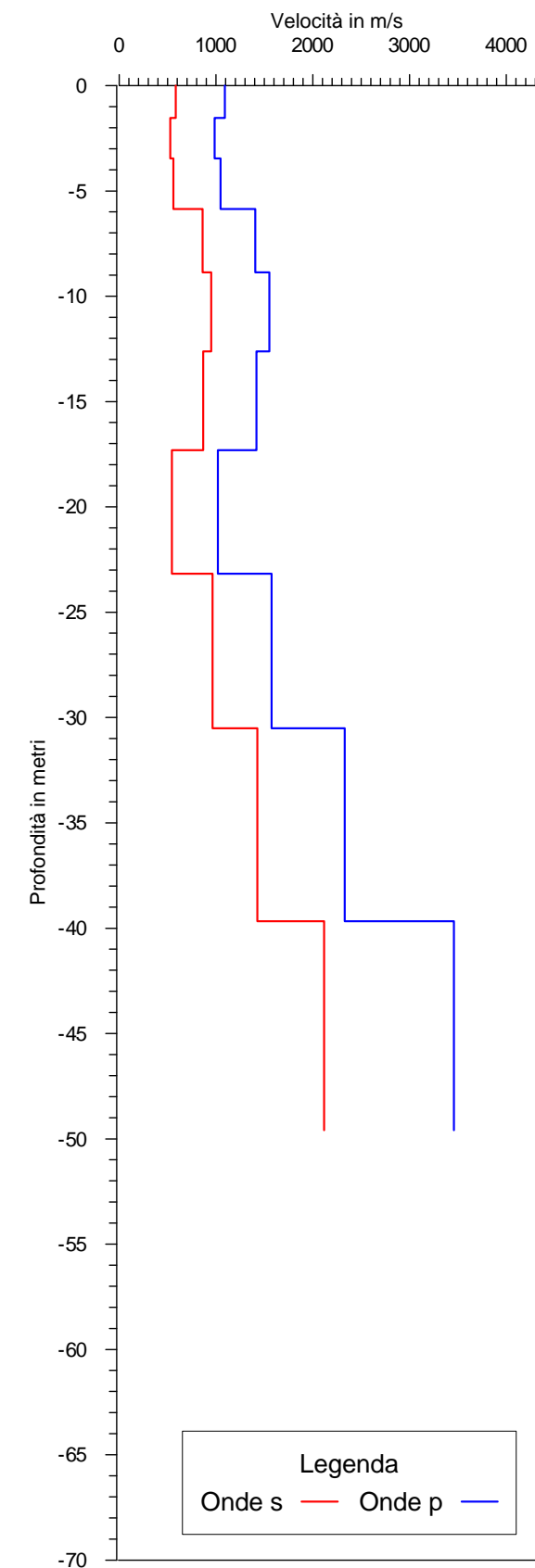
Shot n°2



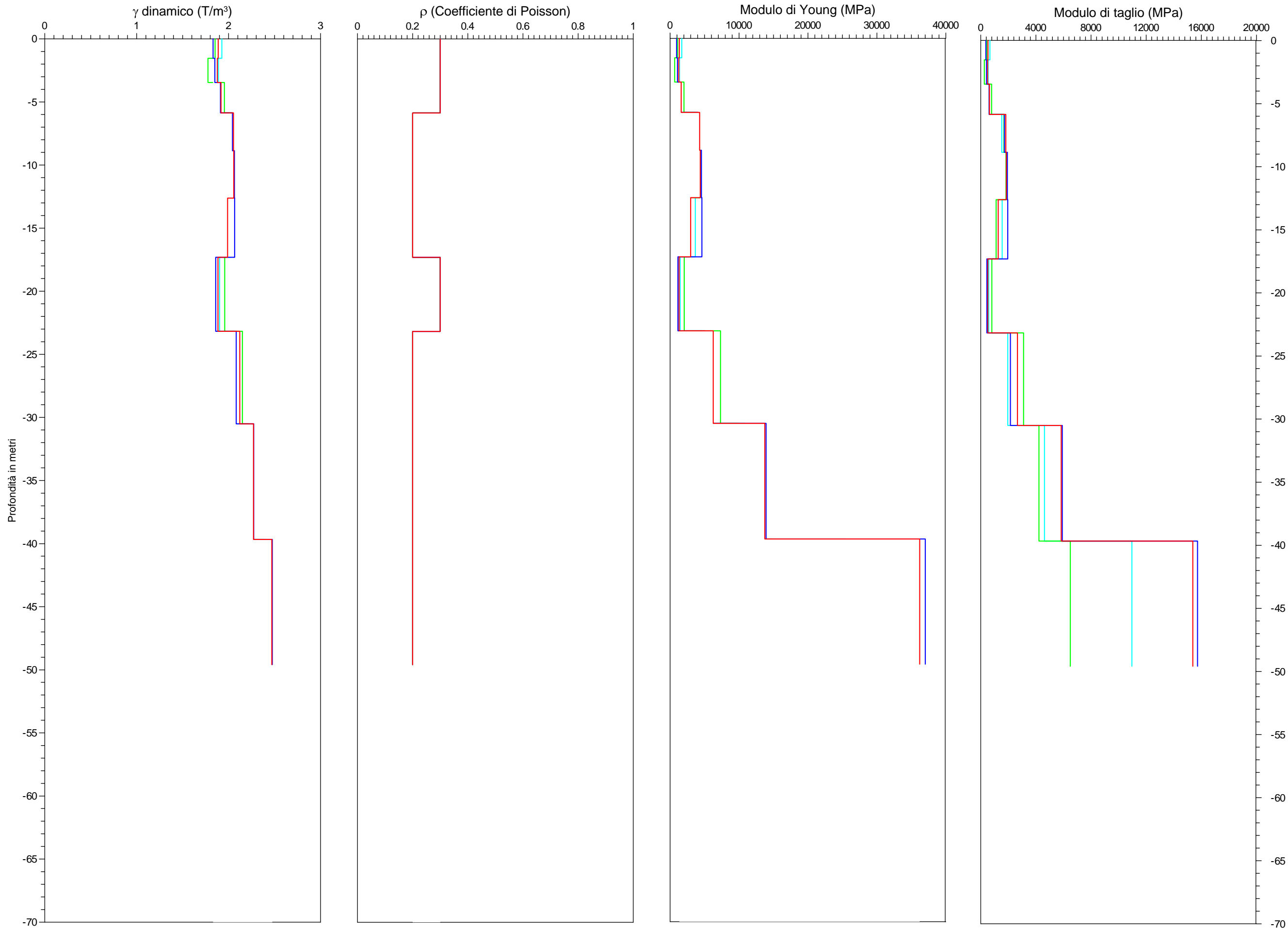
Shot n°3



Shot n°4



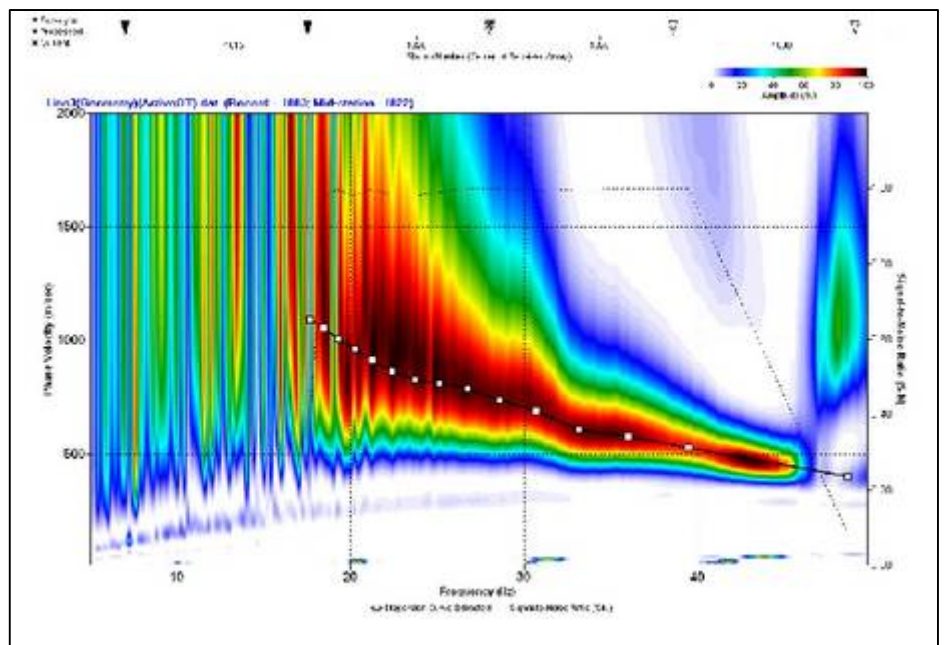
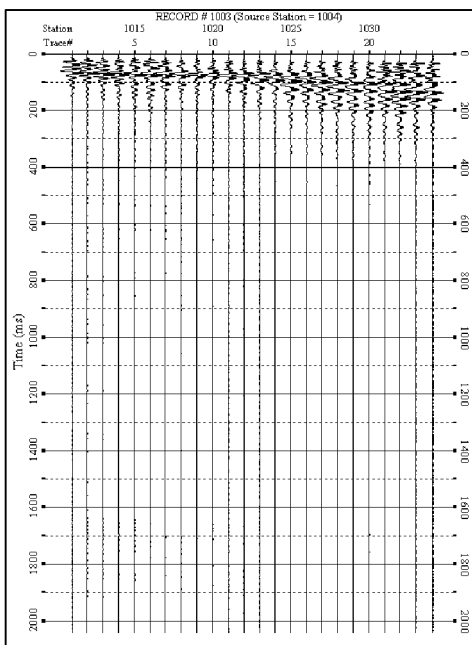
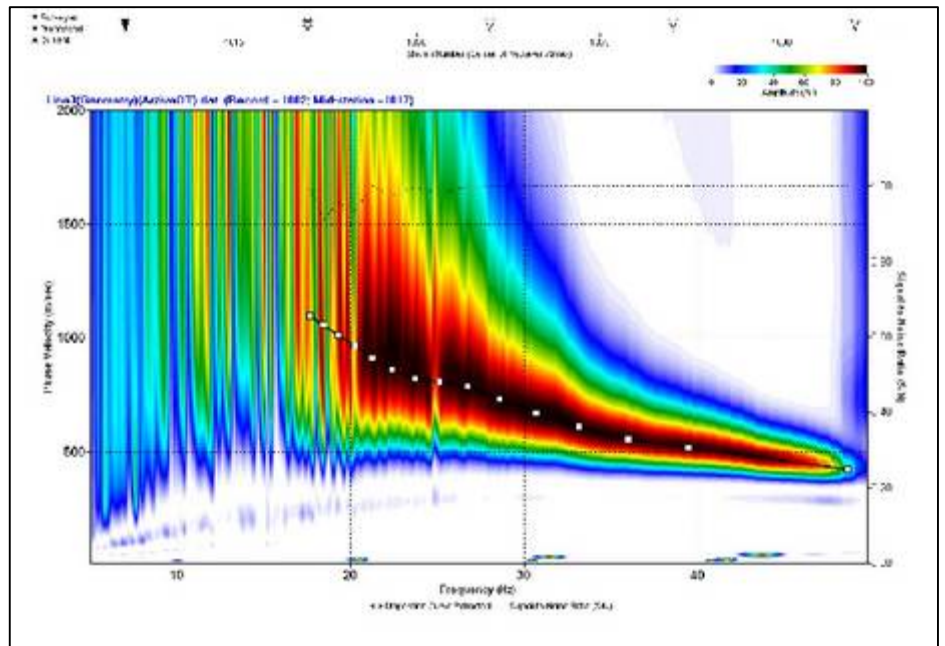
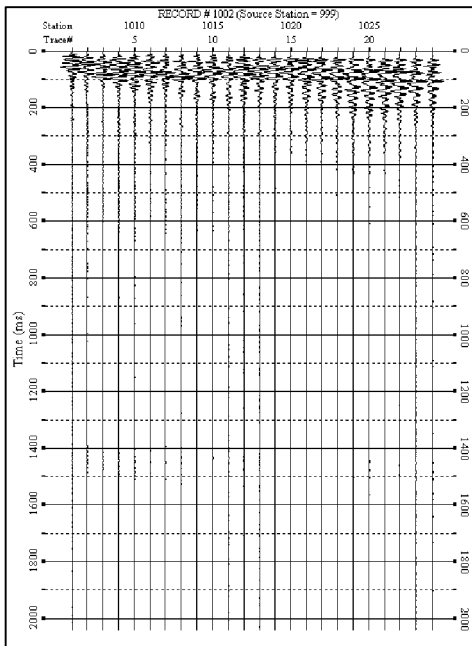
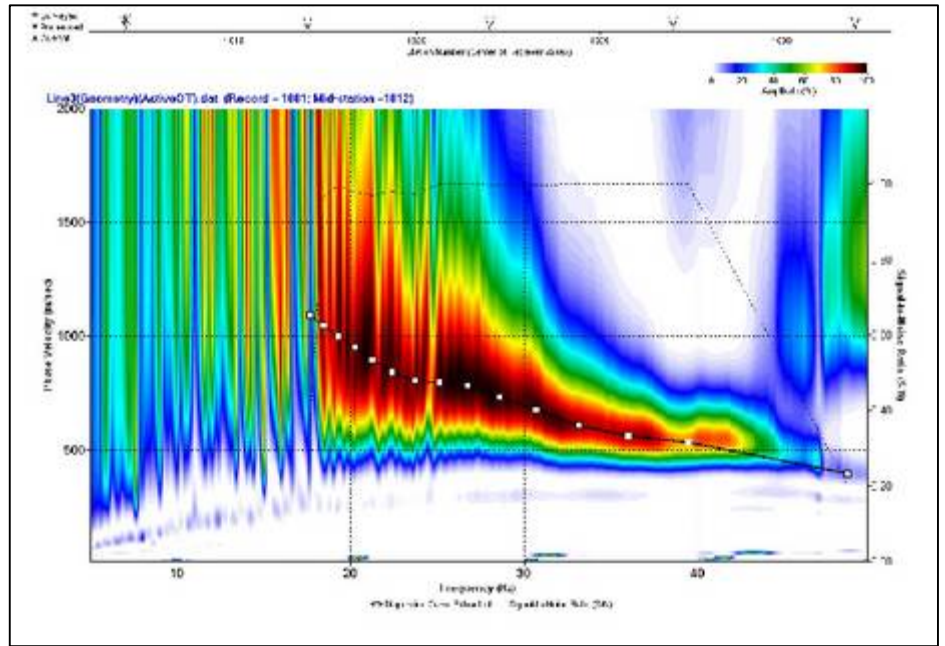
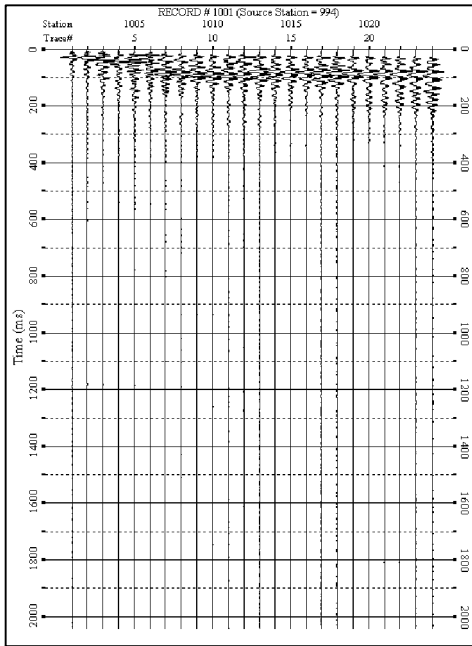
PROVA MASW LINEA 2 - Certificato n° A735GF253L2PM



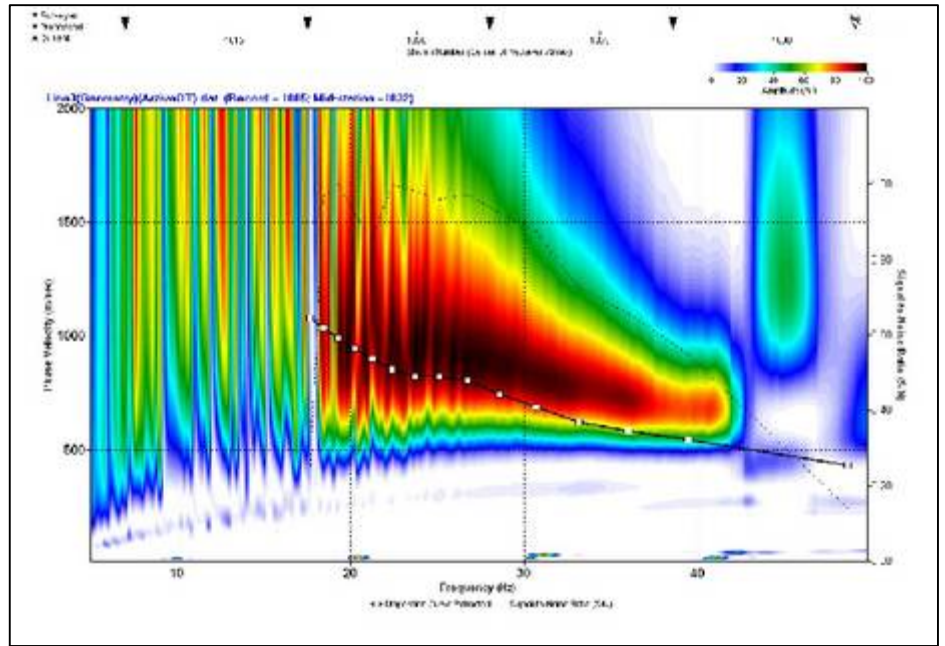
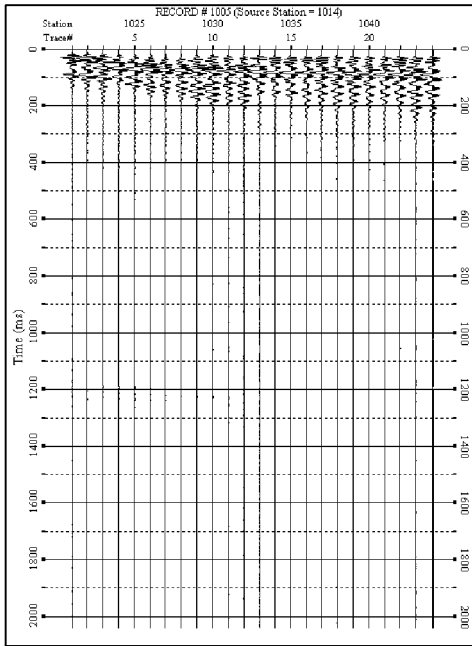
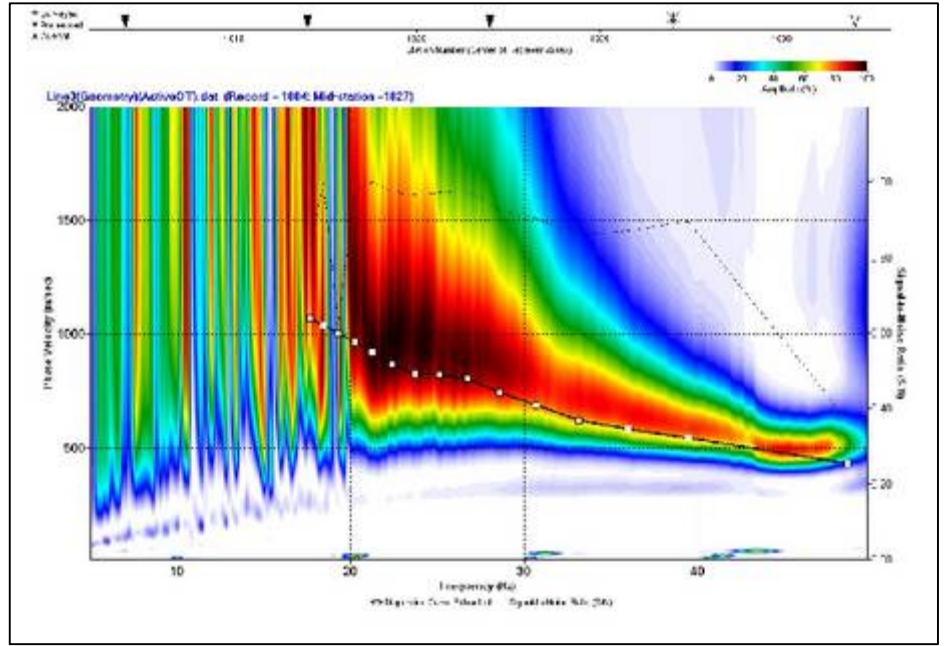
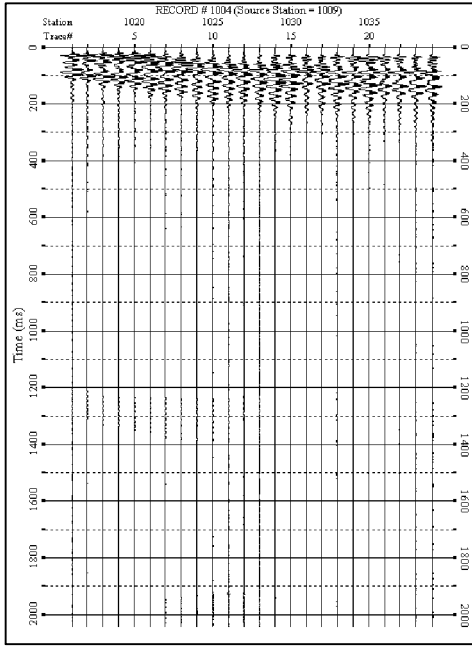
Legenda  
Shot1  
Shot2  
Shot3  
Shot4



Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 3 - Shot 1 +3



Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 3 - Shot 4 +5



PROVA MASW LINEA 3 - Certificato n° A735GF253L3VL2

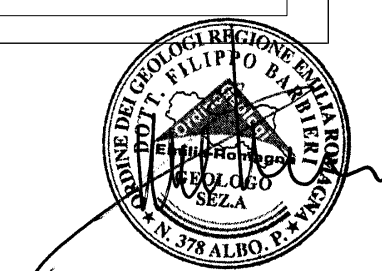
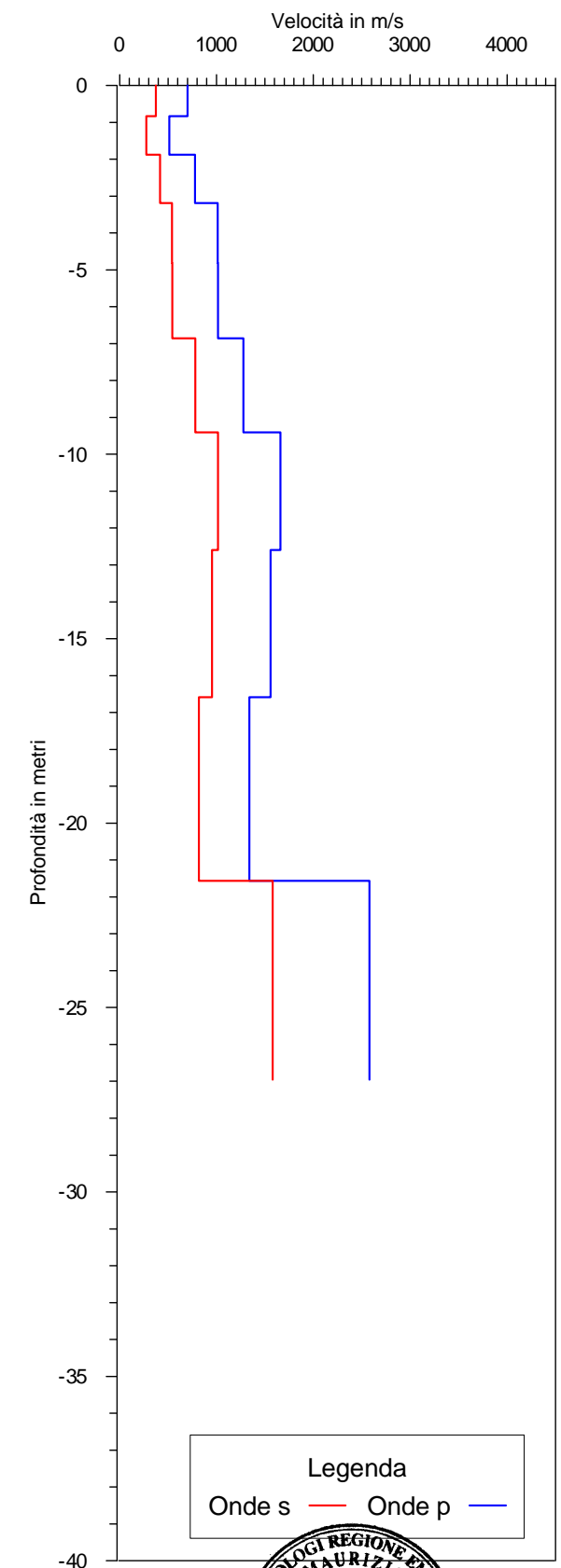
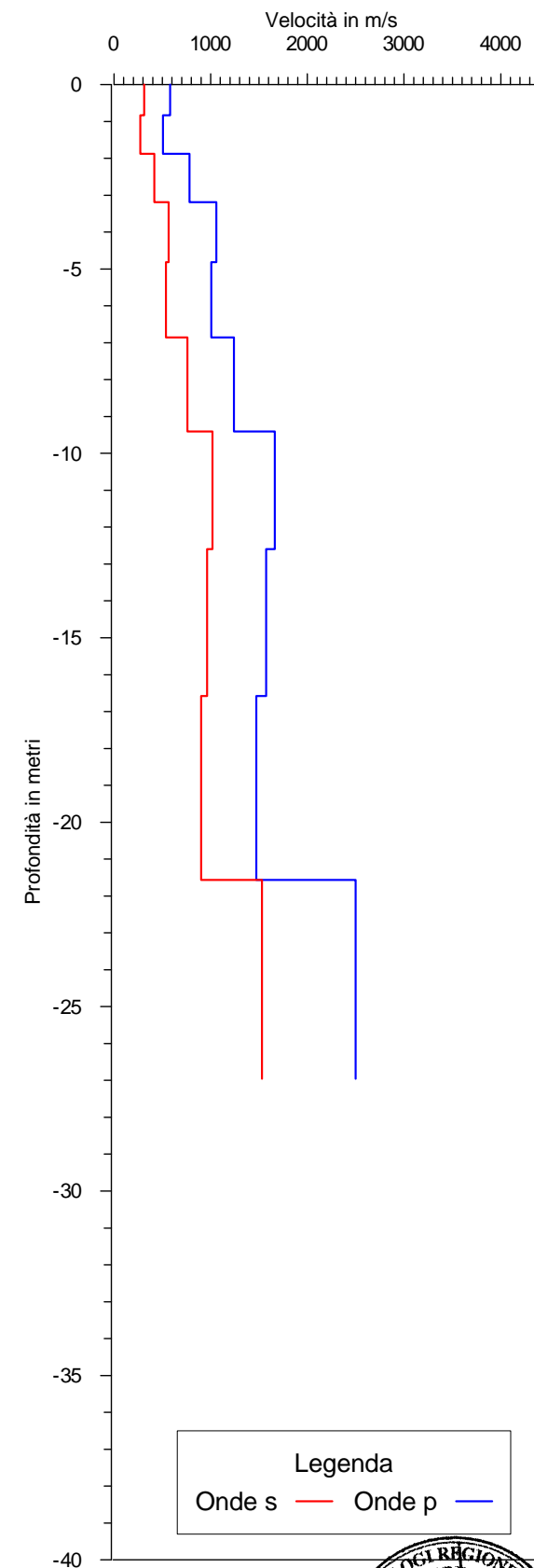
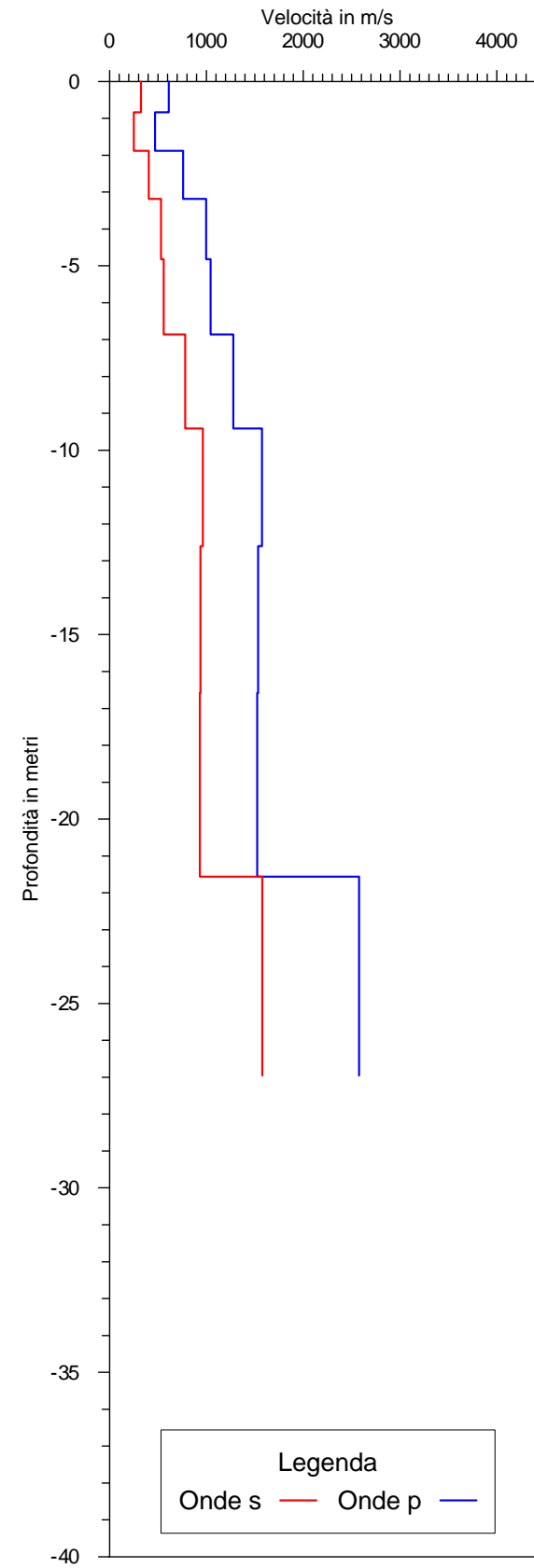
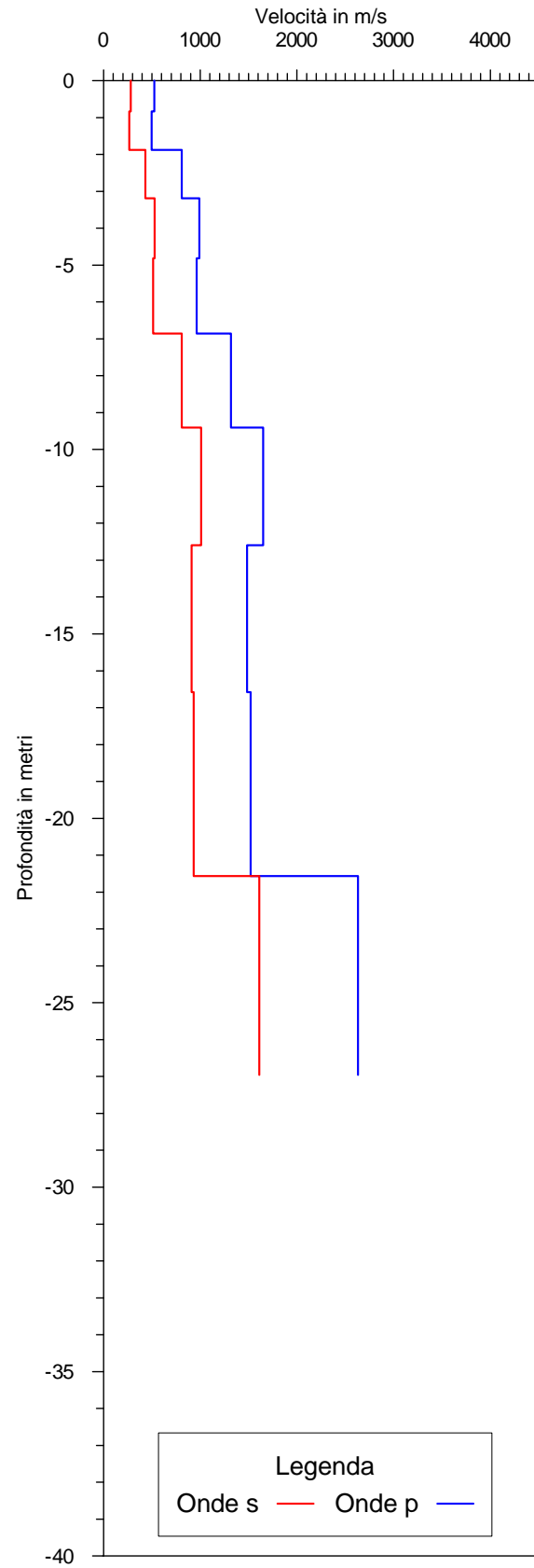
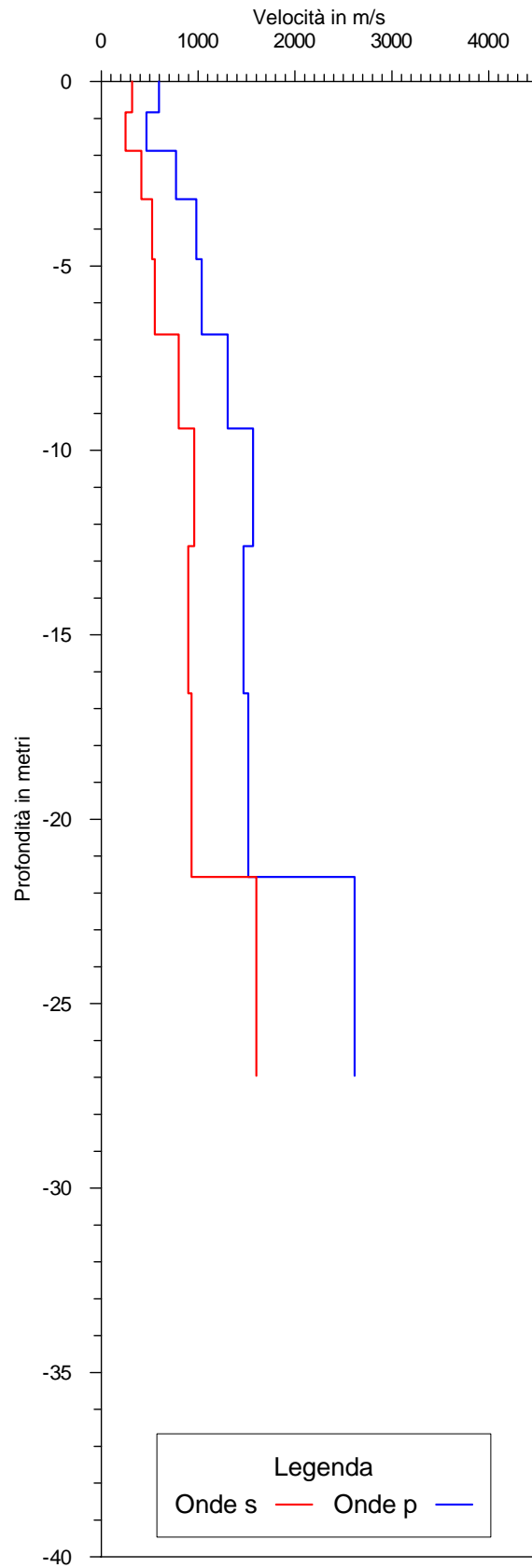
Shot n°1

Shot n°2

Shot n°3

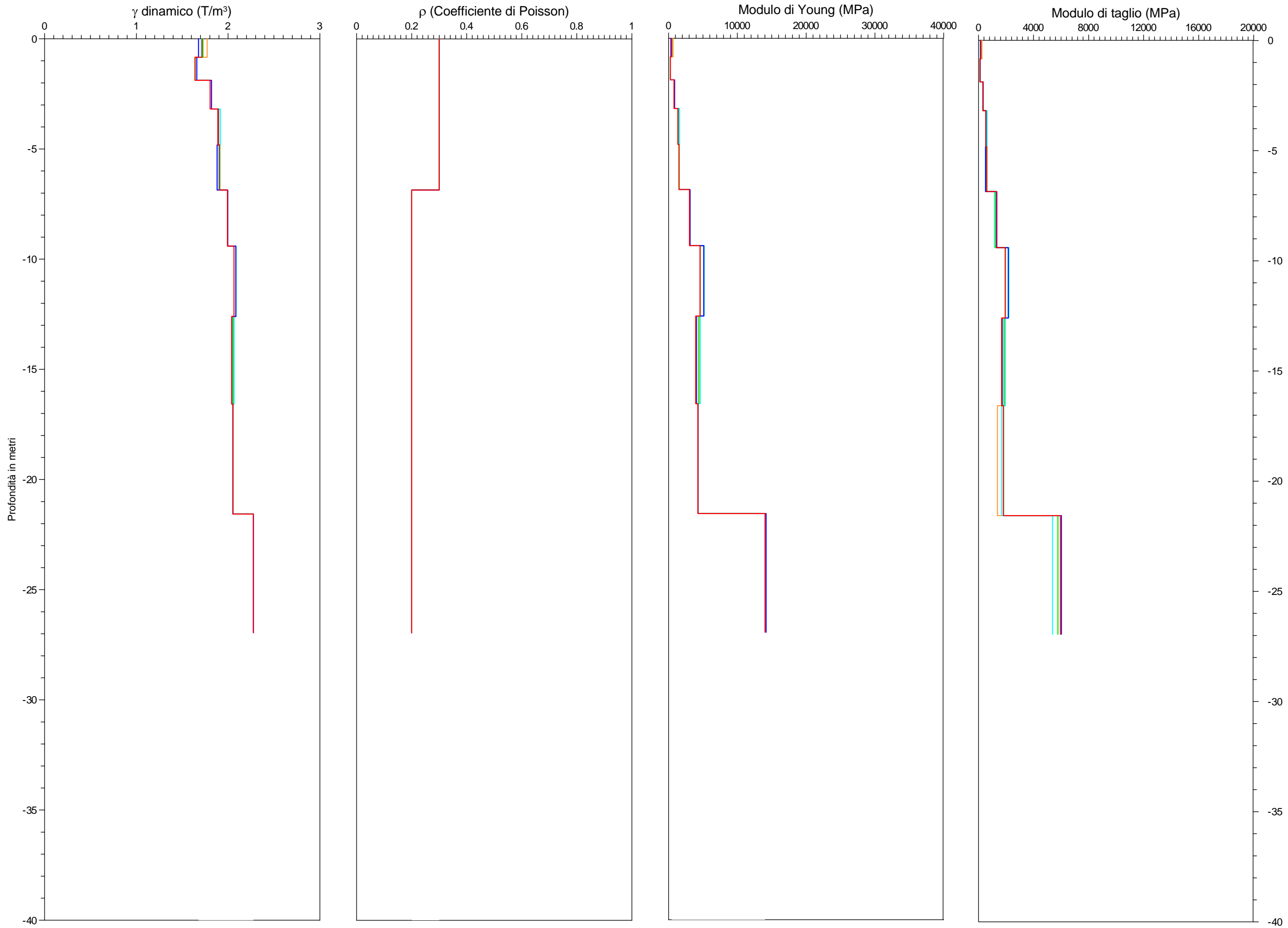
Shot n°4

Shot n°5





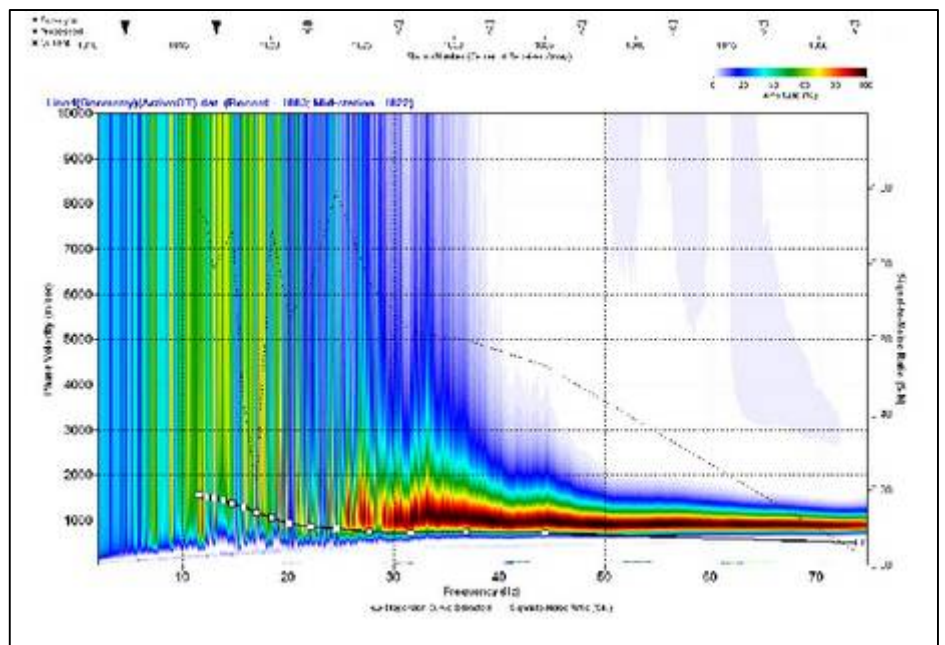
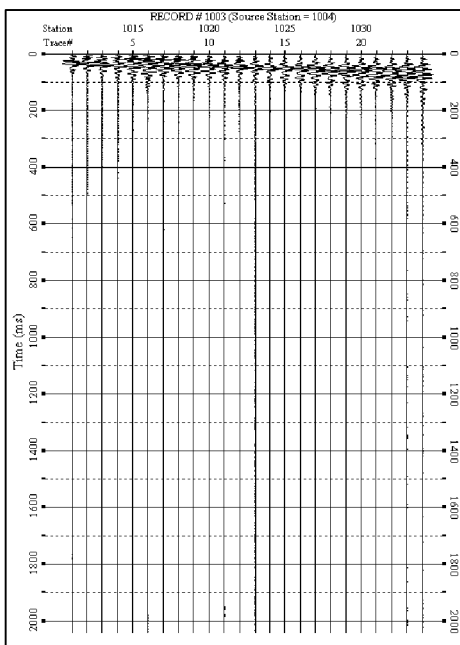
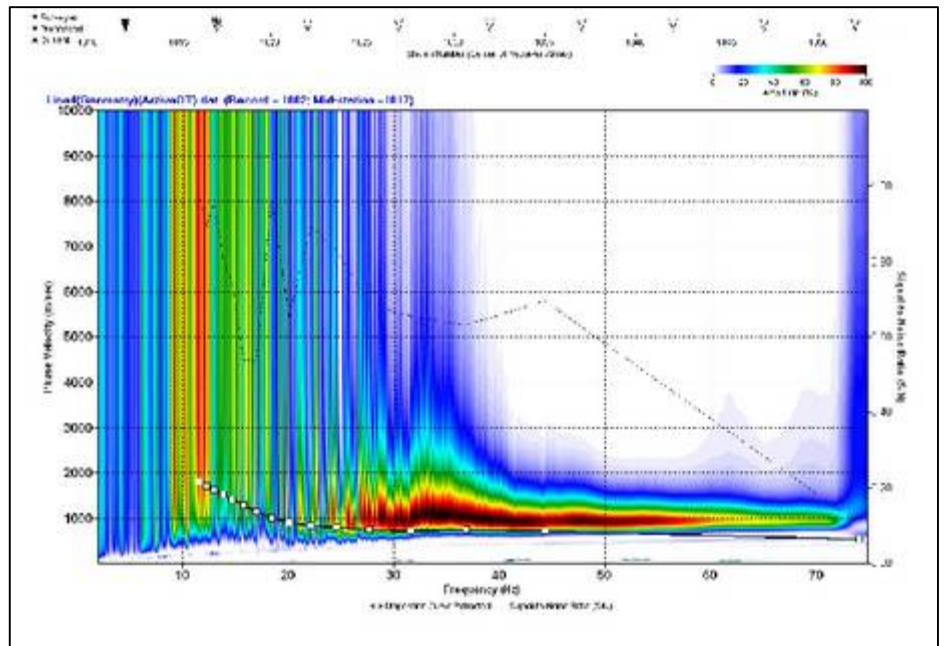
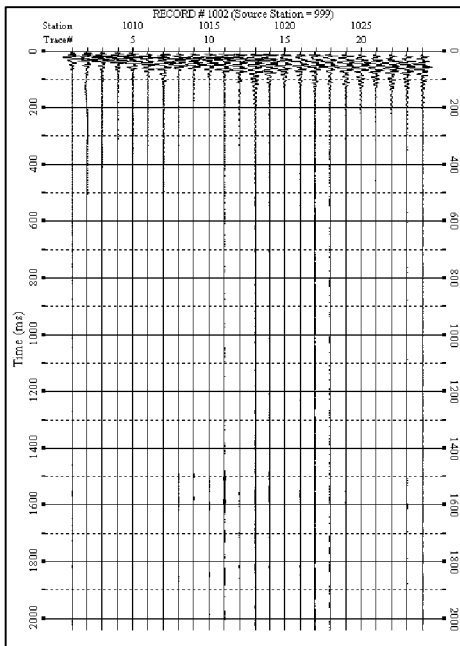
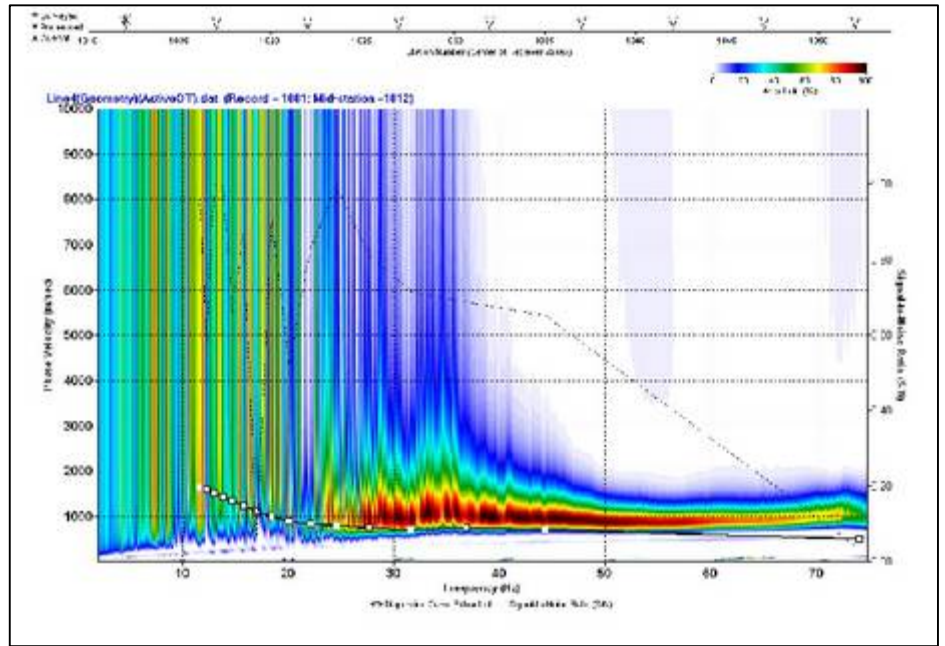
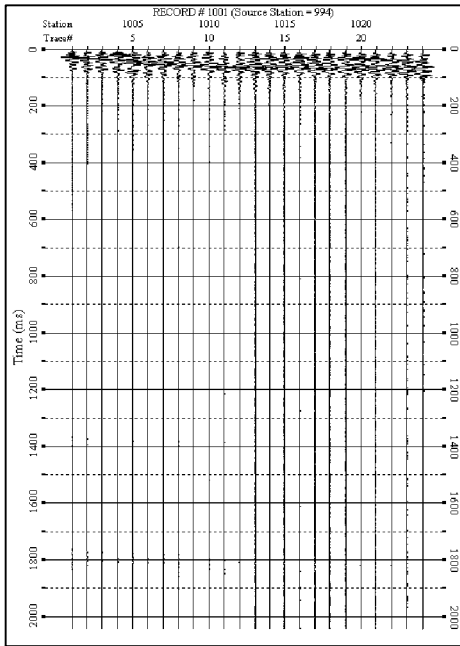
PROVA MASW LINEA 3 - Certificato n° A735GF253L3PM



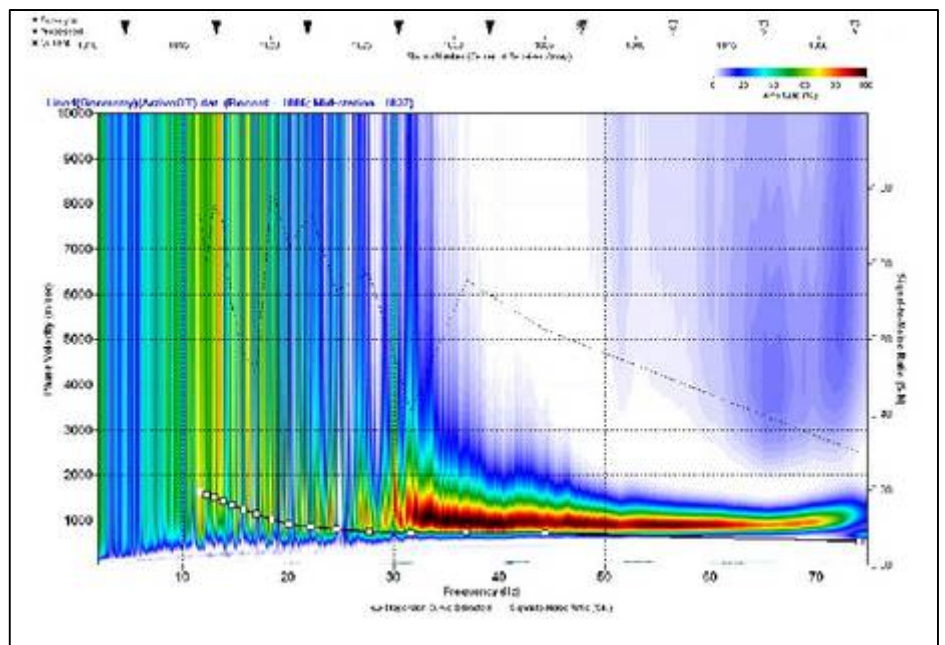
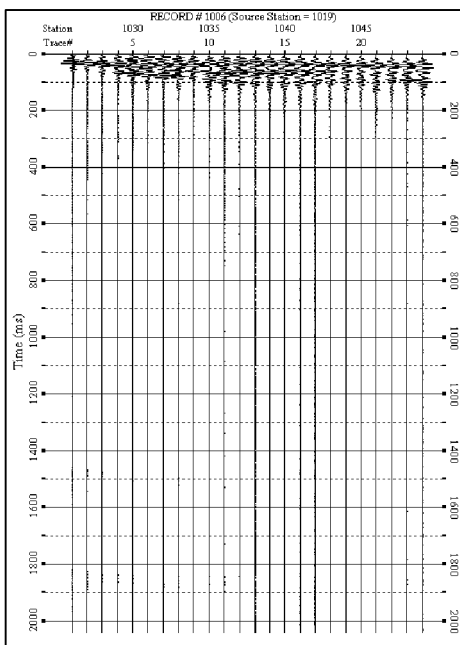
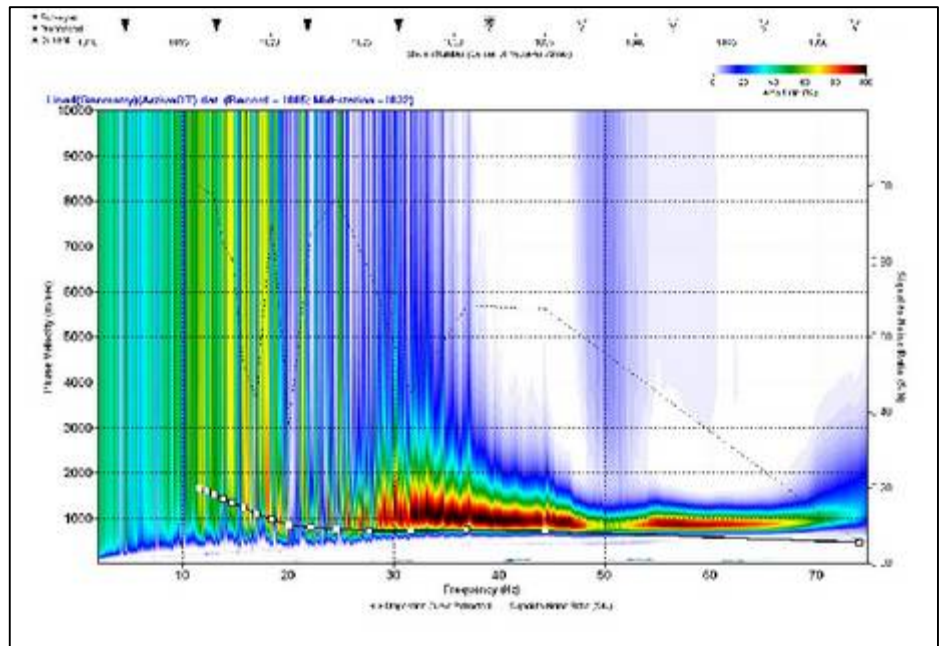
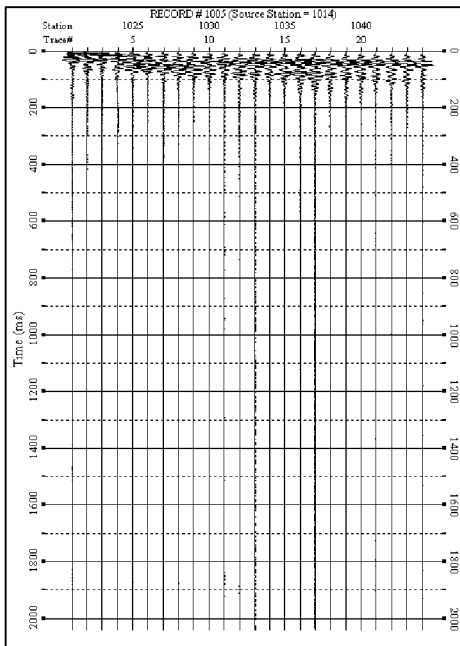
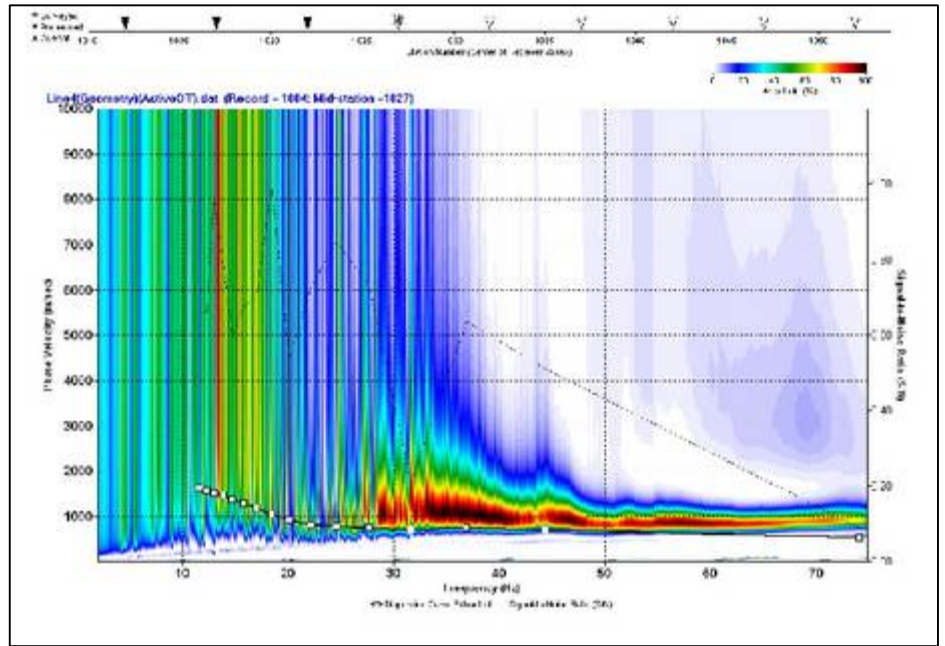
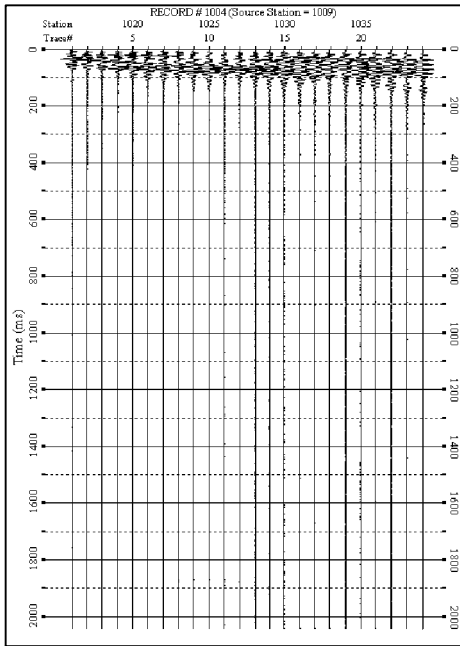
Legenda  
Shot1  
Shot2  
Shot3  
Shot4  
Shot5



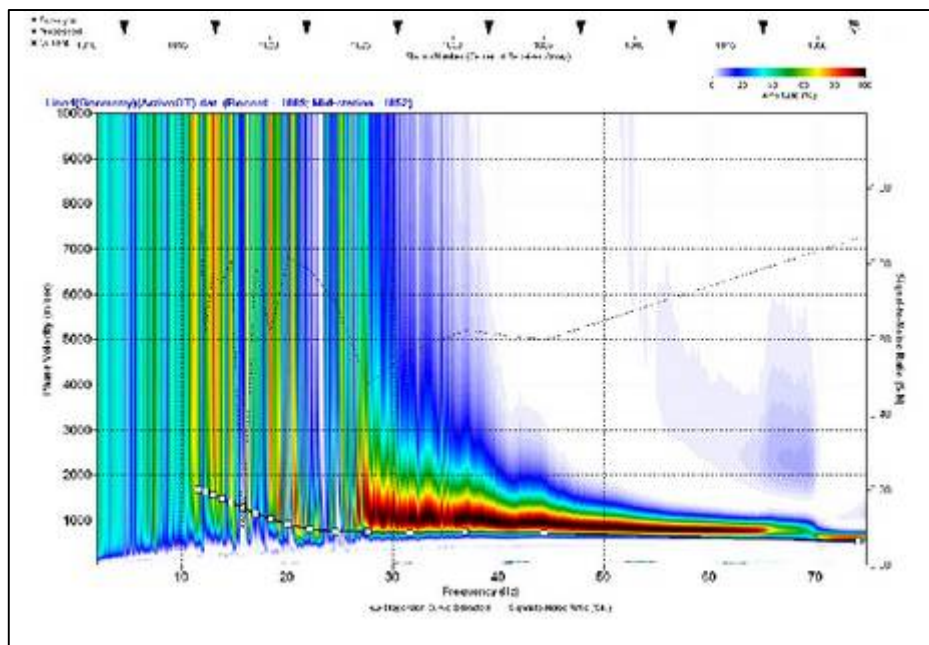
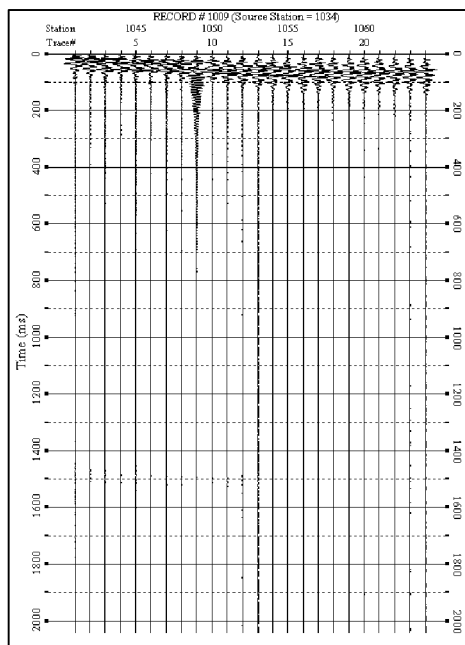
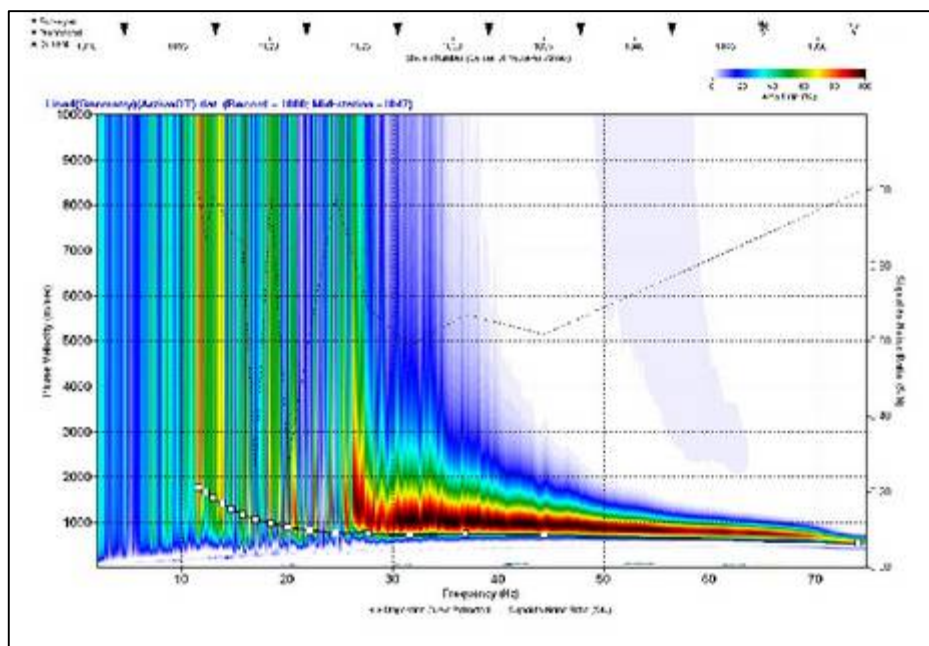
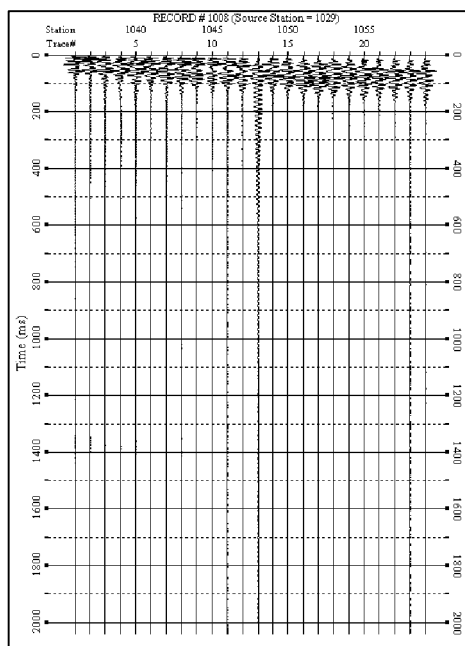
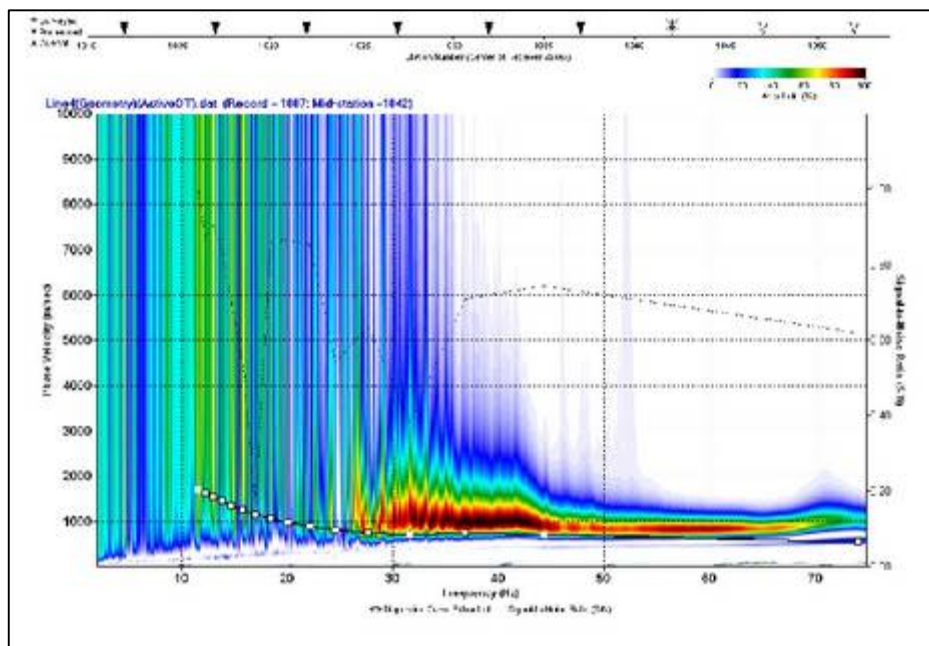
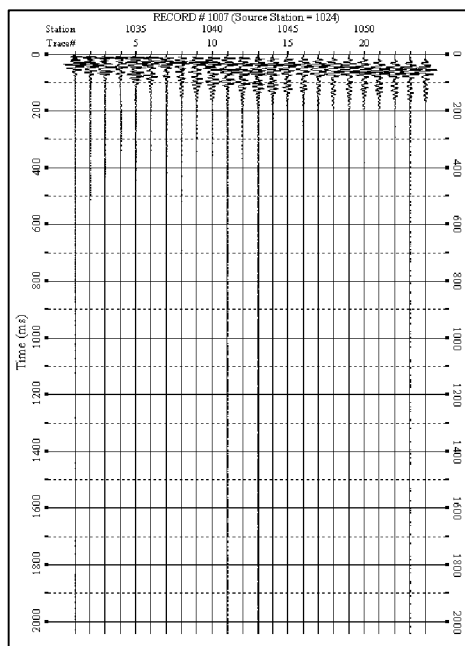
Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 4 - Shot 1 +3



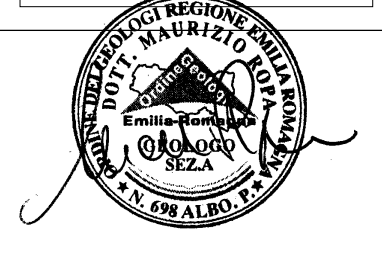
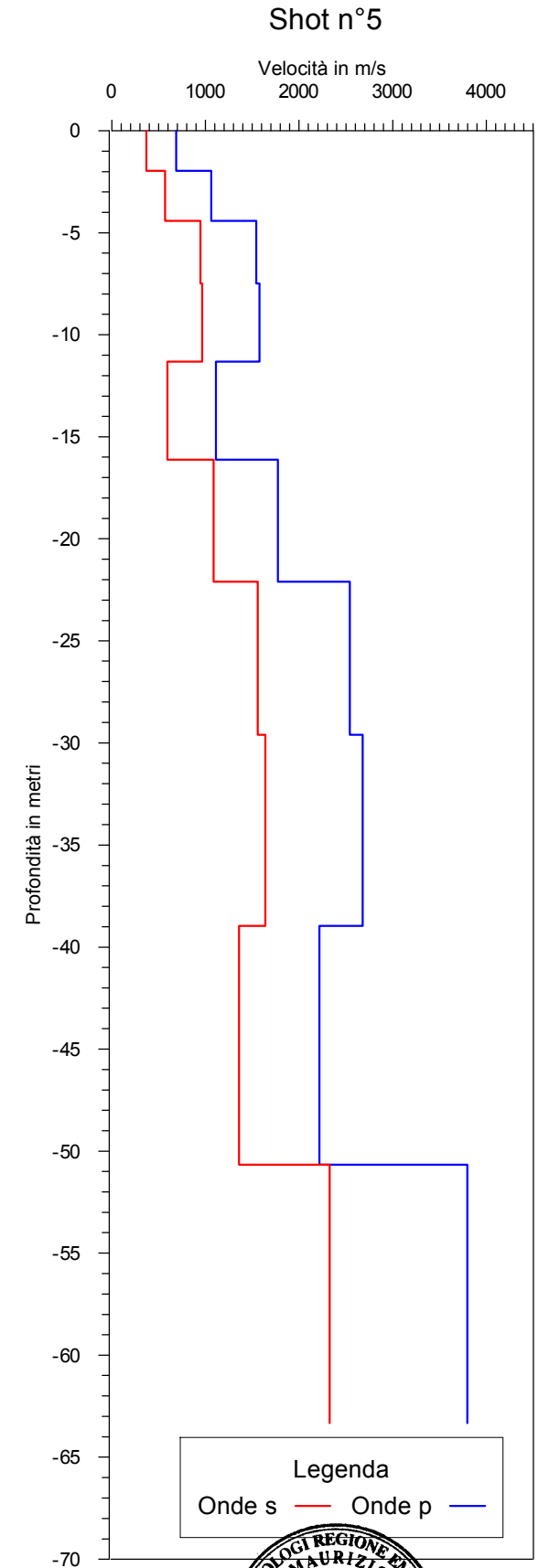
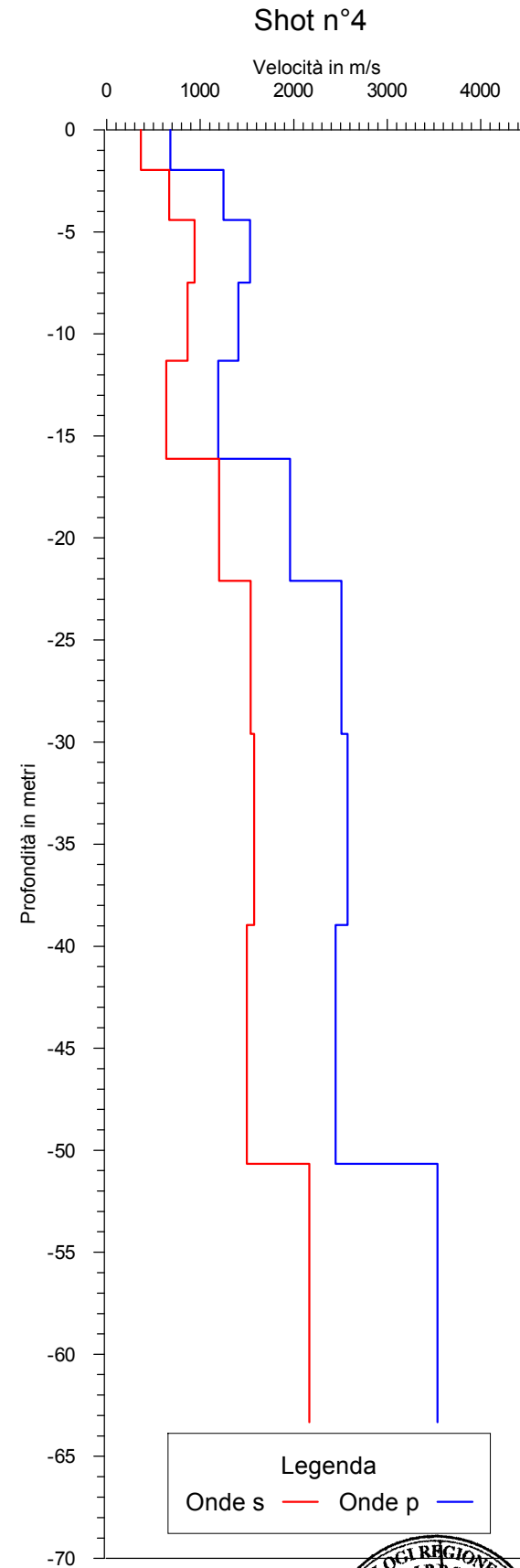
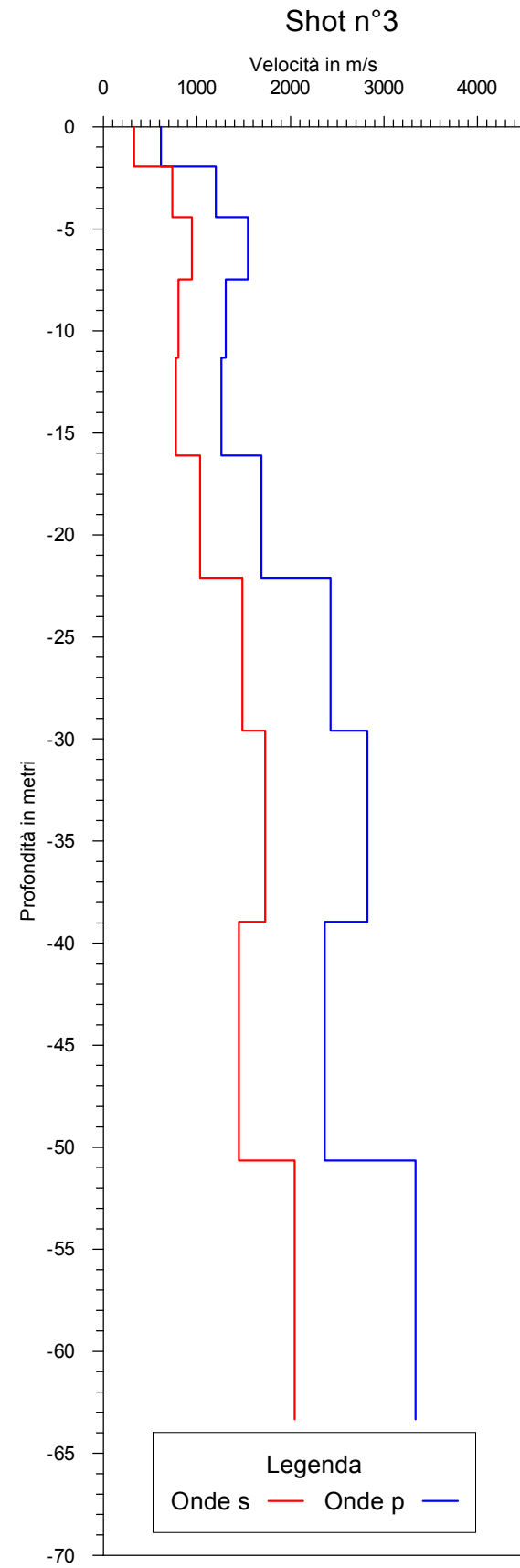
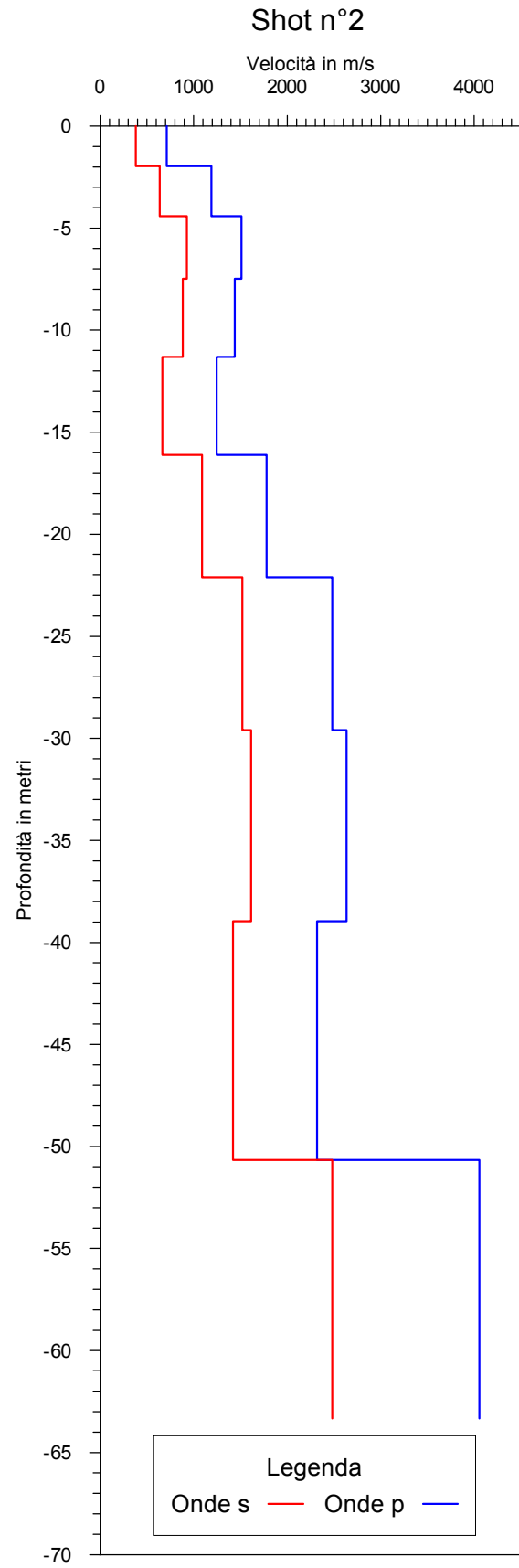
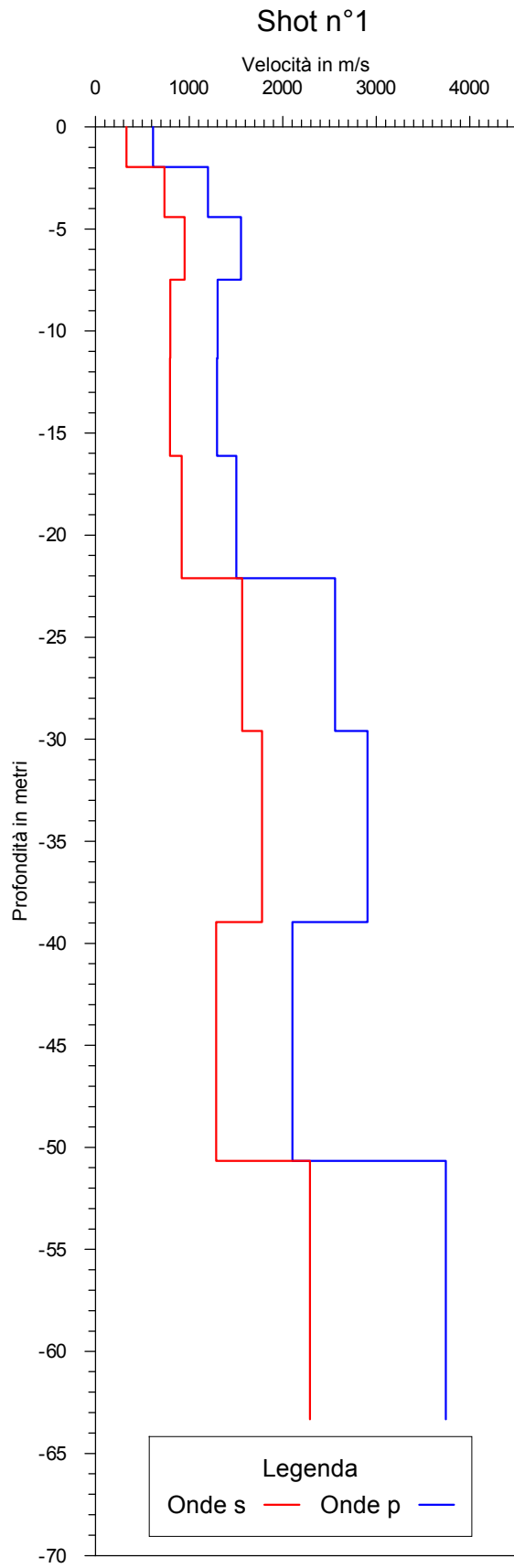
Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 4 - Shot 4 +6



Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 4 - Shot 7 + 9

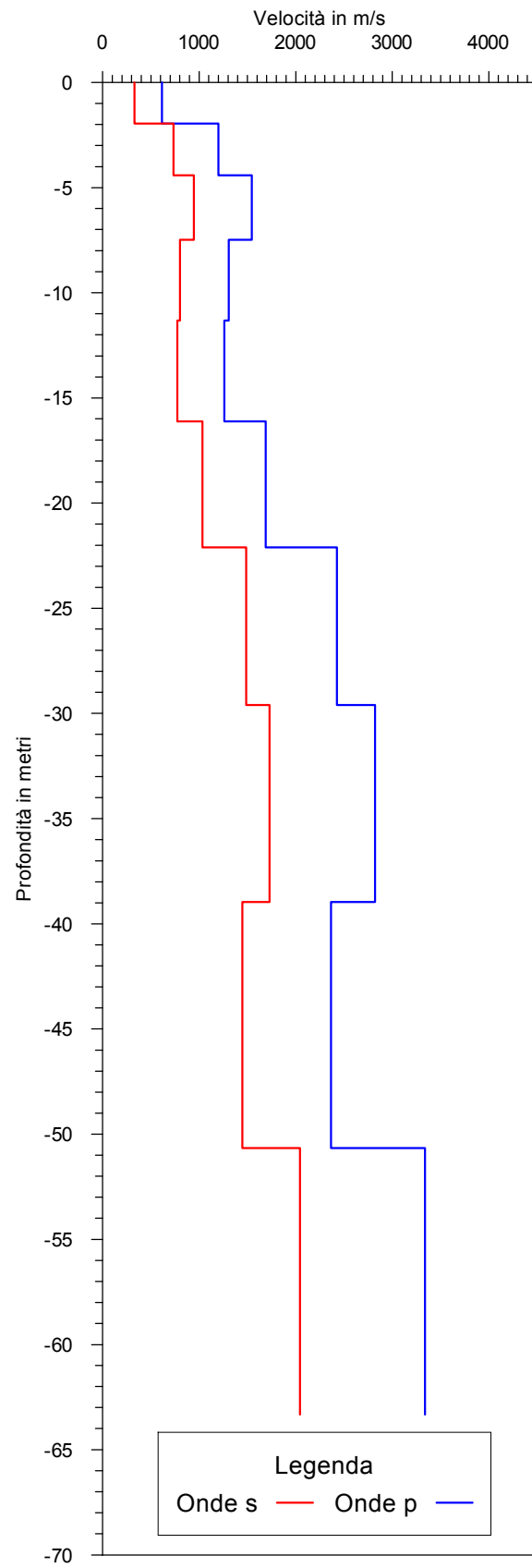


PROVA MASW LINEA 4 - Certificato n° A735GF253L4\_1-5\_VL2

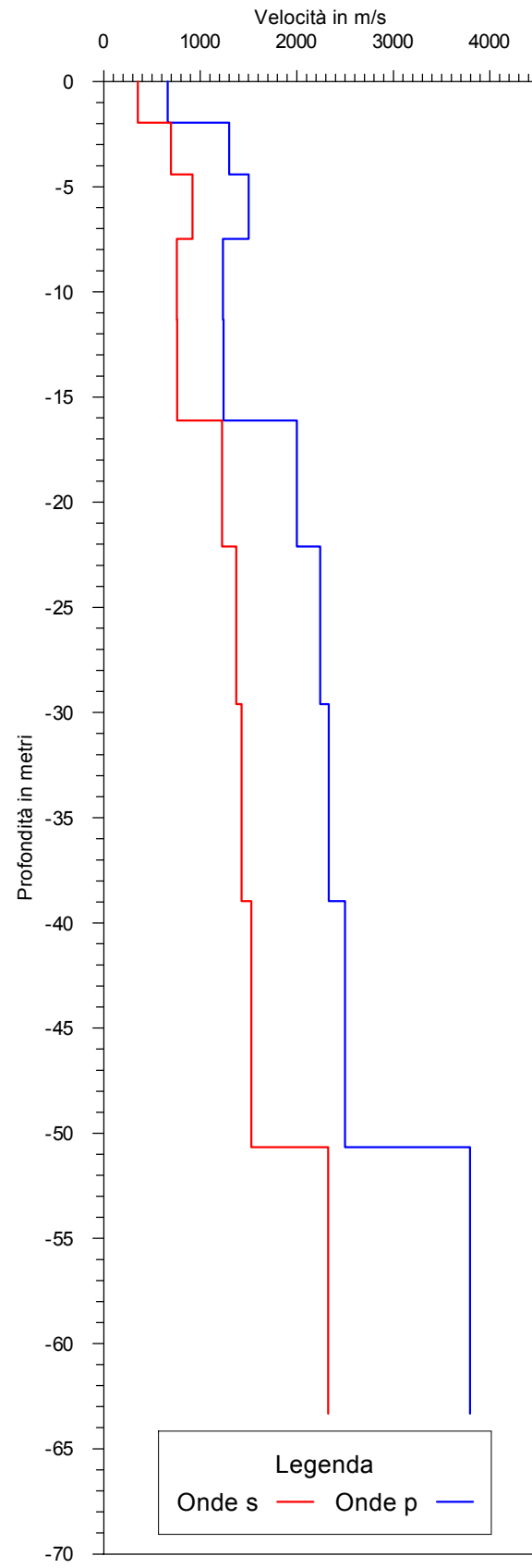


PROVA MASW LINEA 4 - Certificato n° A735GF253L4\_6-9\_VL2

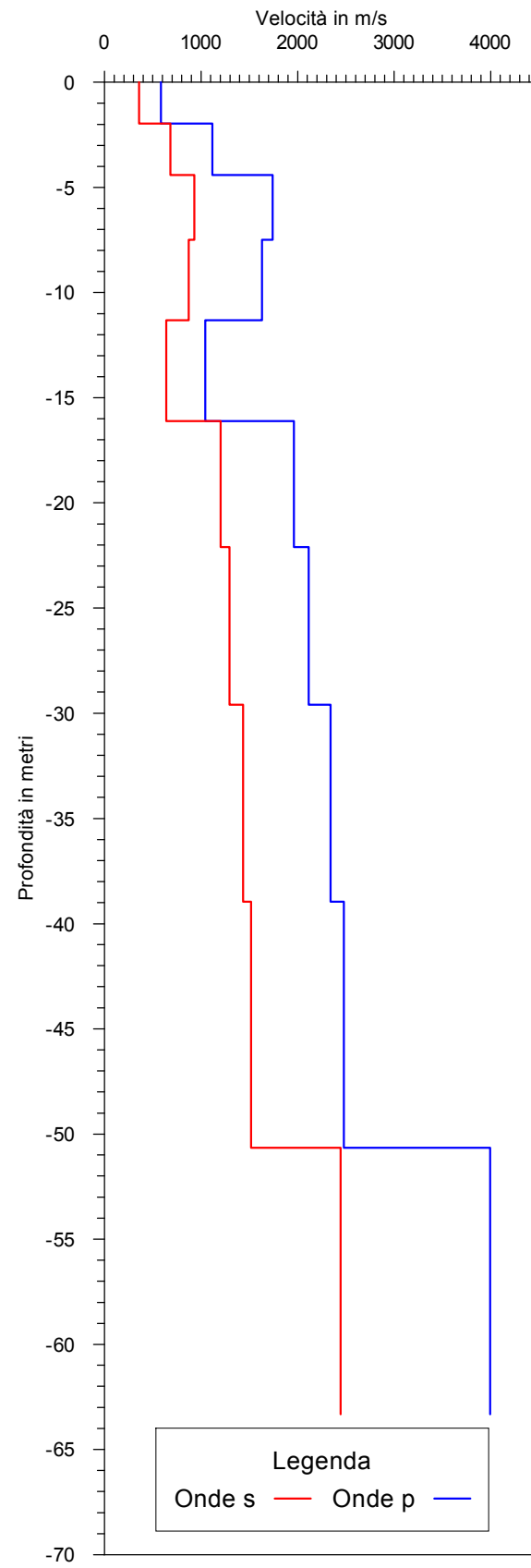
Shot n°6



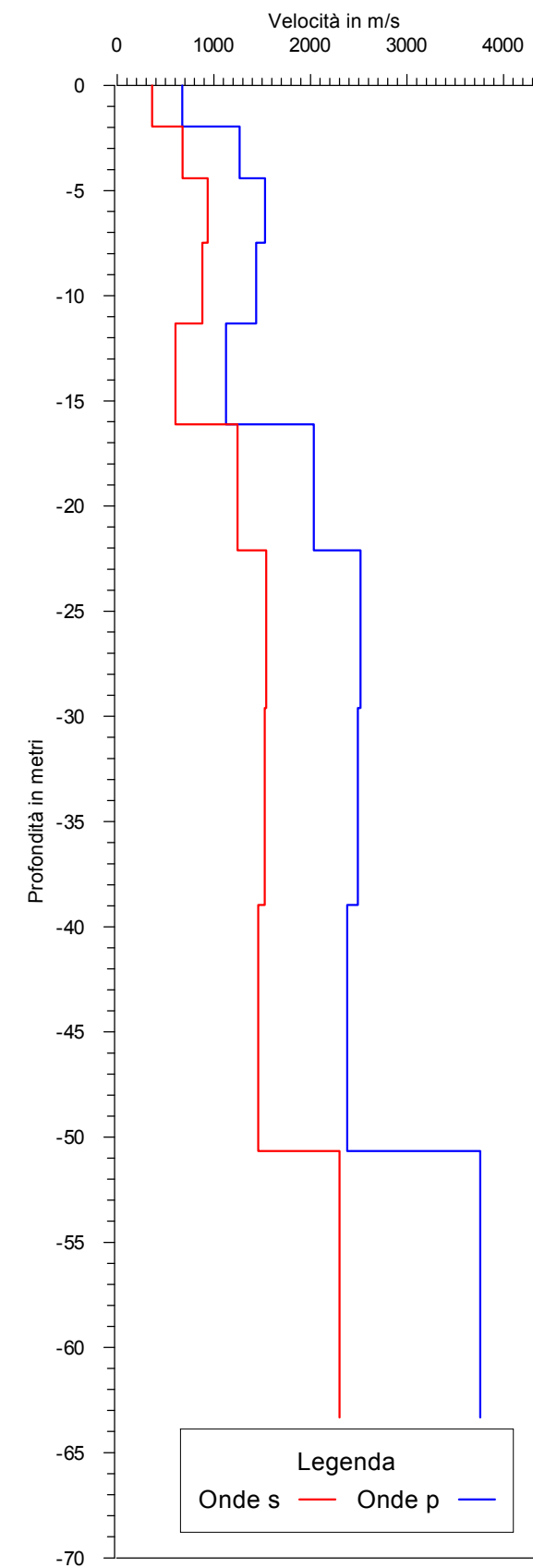
Shot n°7



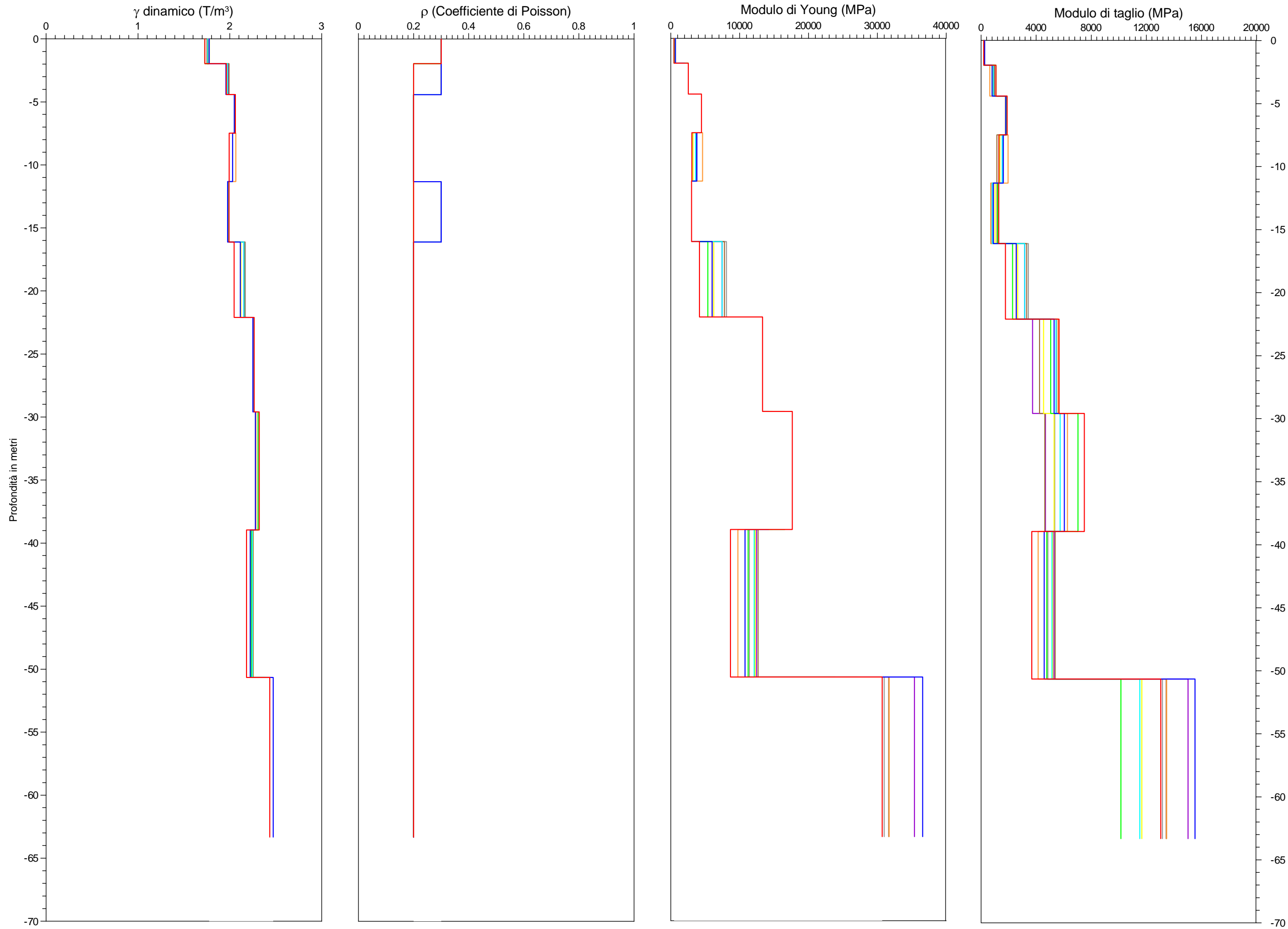
Shot n°8



Shot n°9



PROVA MASW LINEA 4 - Certificato n° A735GF253L4PM

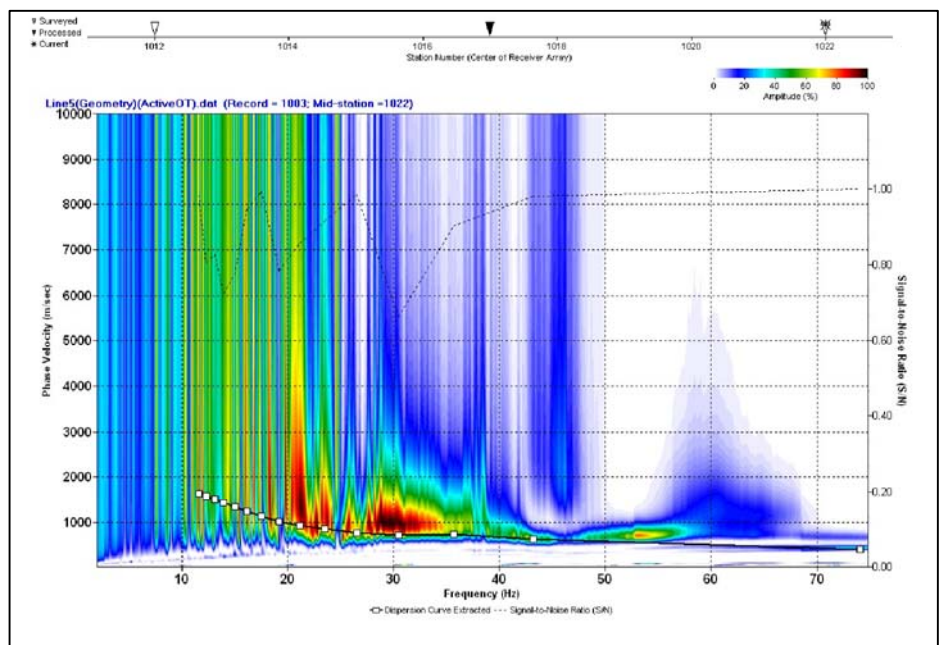
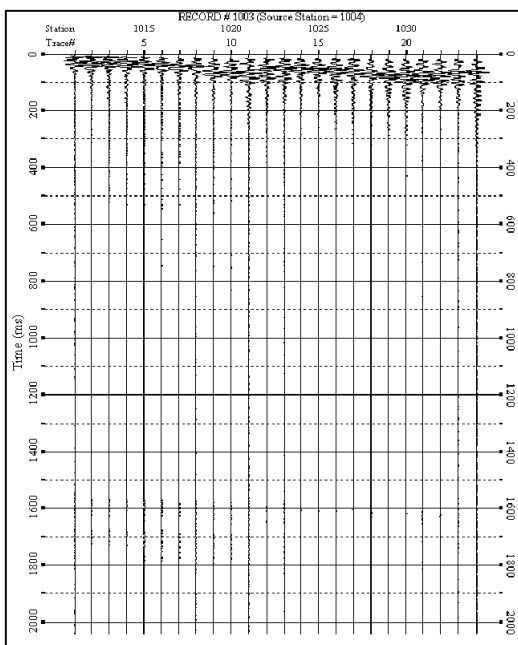
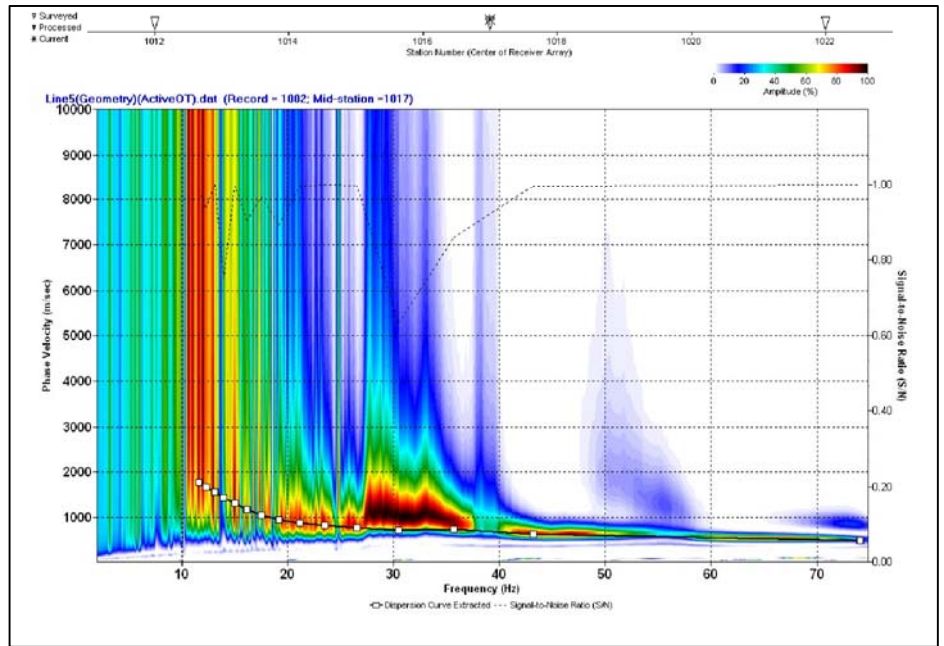
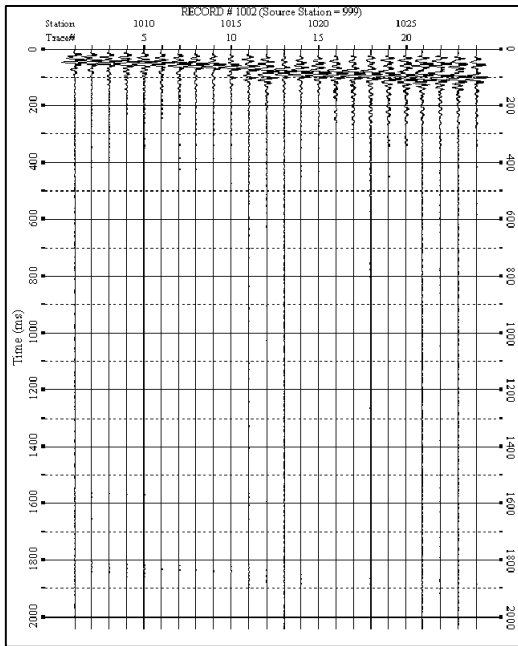
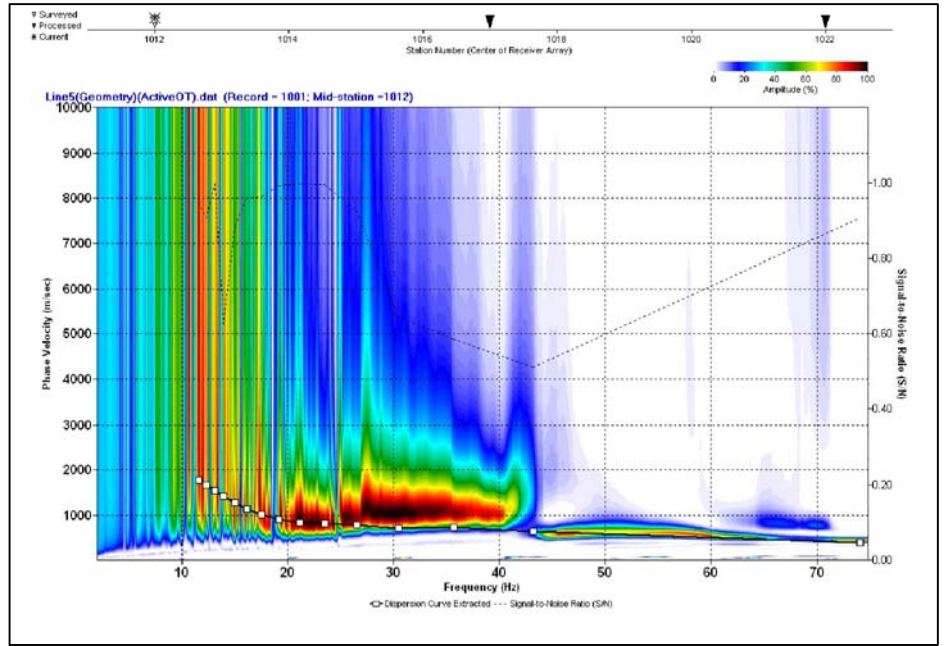
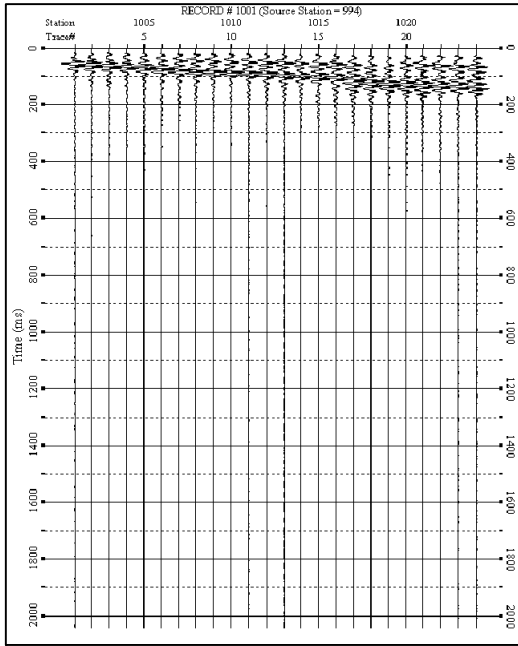


**Legenda**

- Shot1
- Shot2
- Shot3
- Shot4
- Shot5
- Shot6
- Shot7
- Shot8
- Shot9



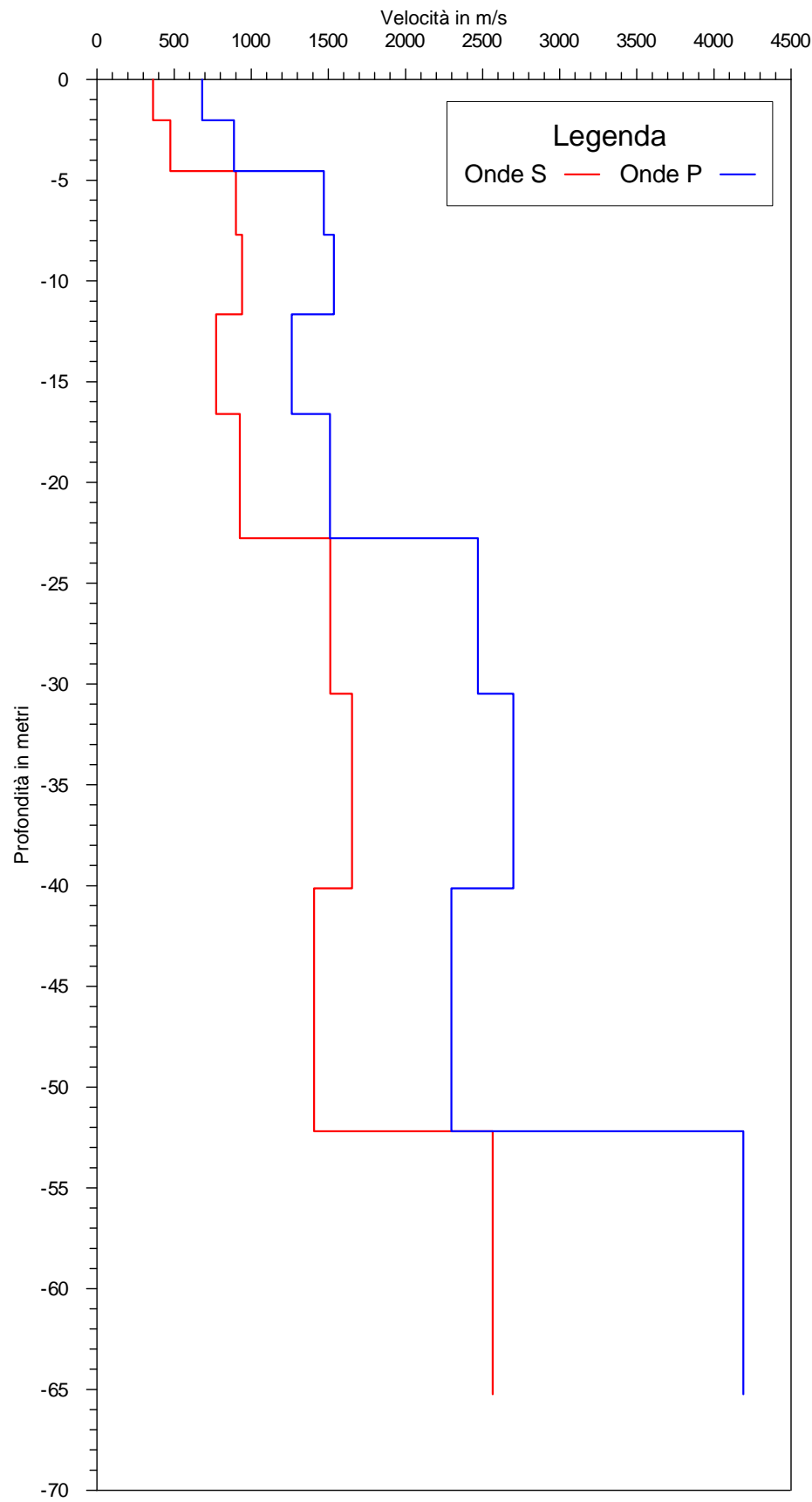
Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 5



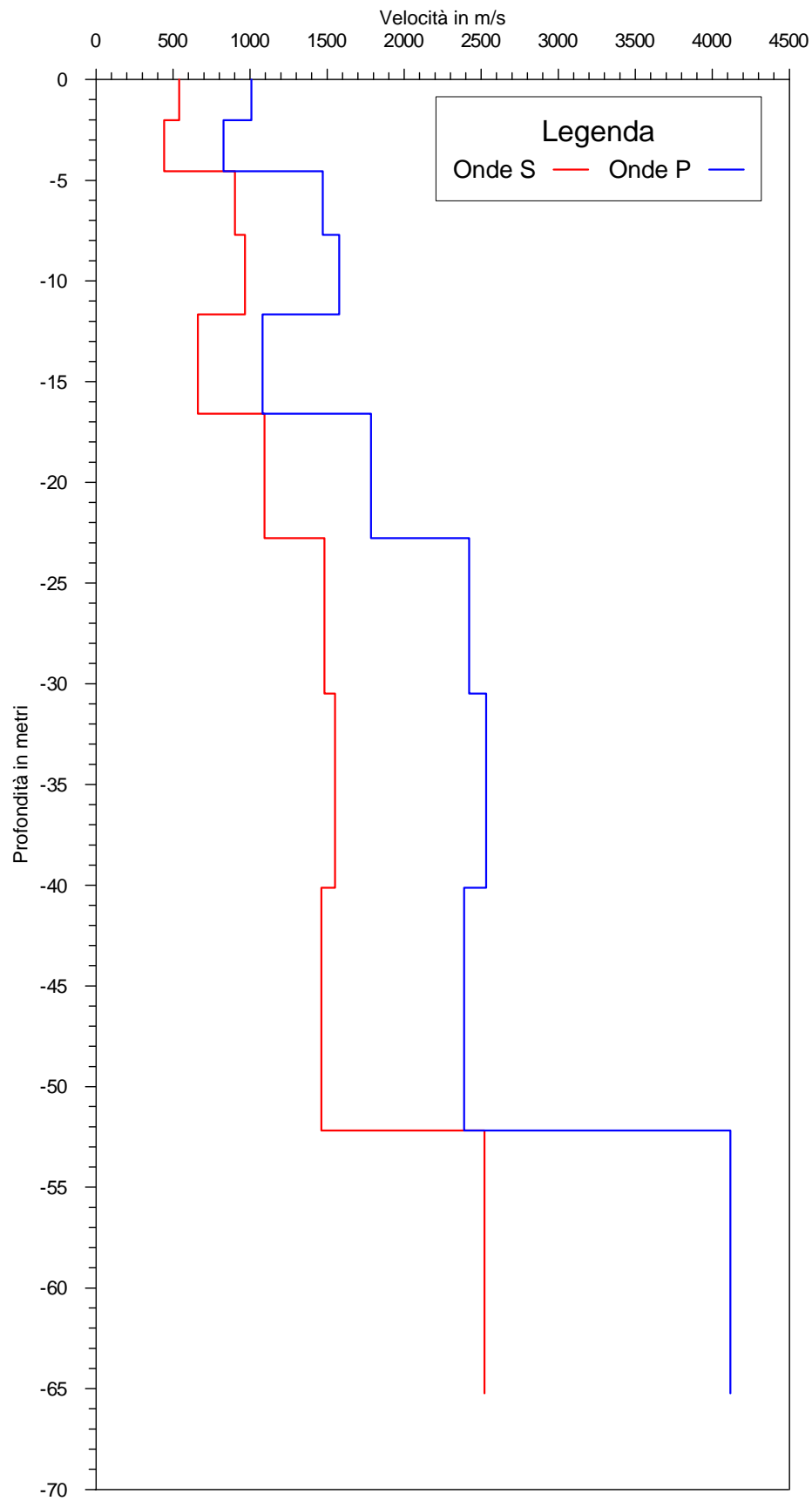


PROVA MASW LINEA 5 - Certificato n° A735GF253L5VL2

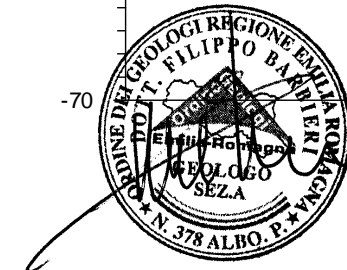
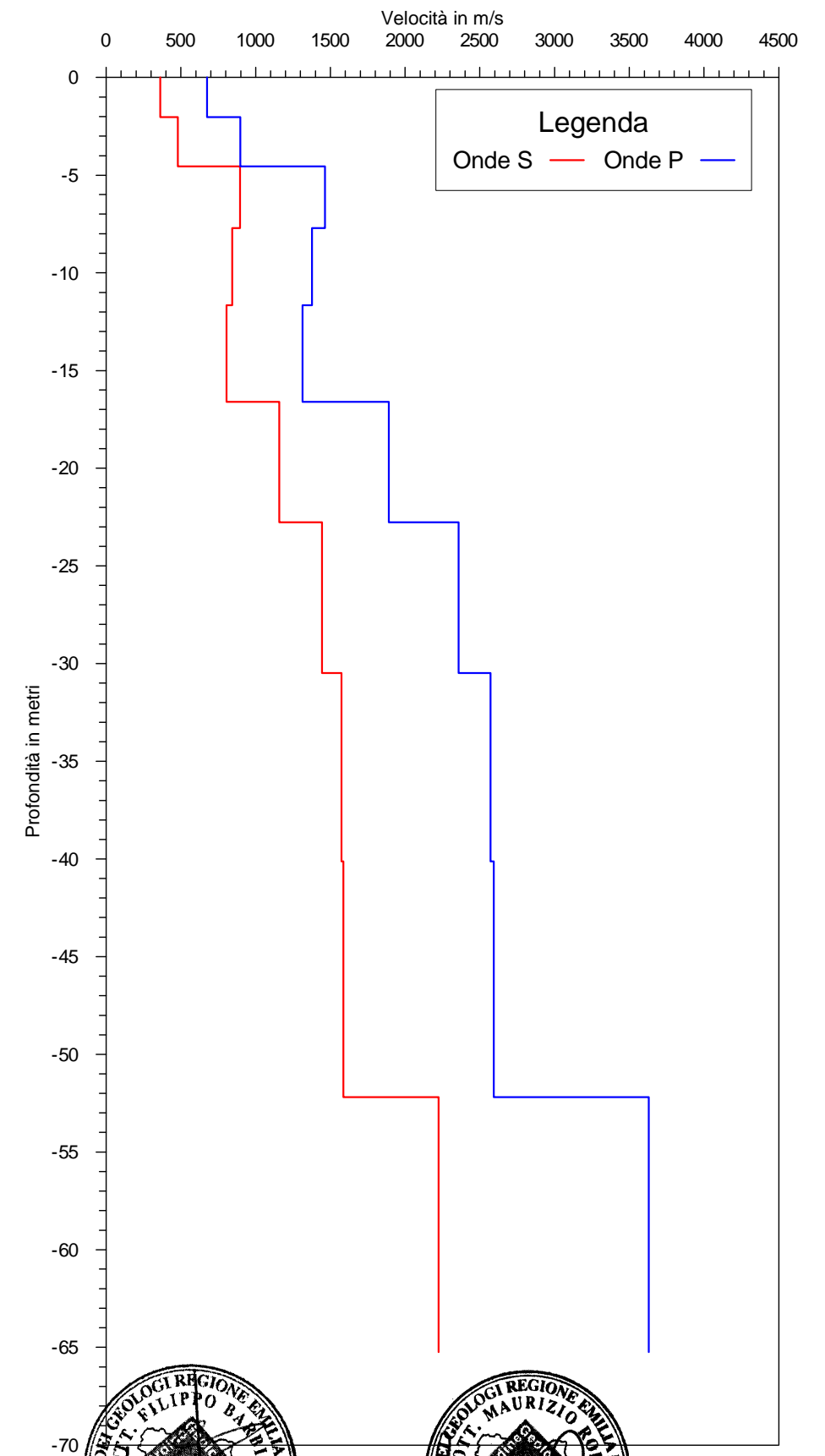
Shot n°1



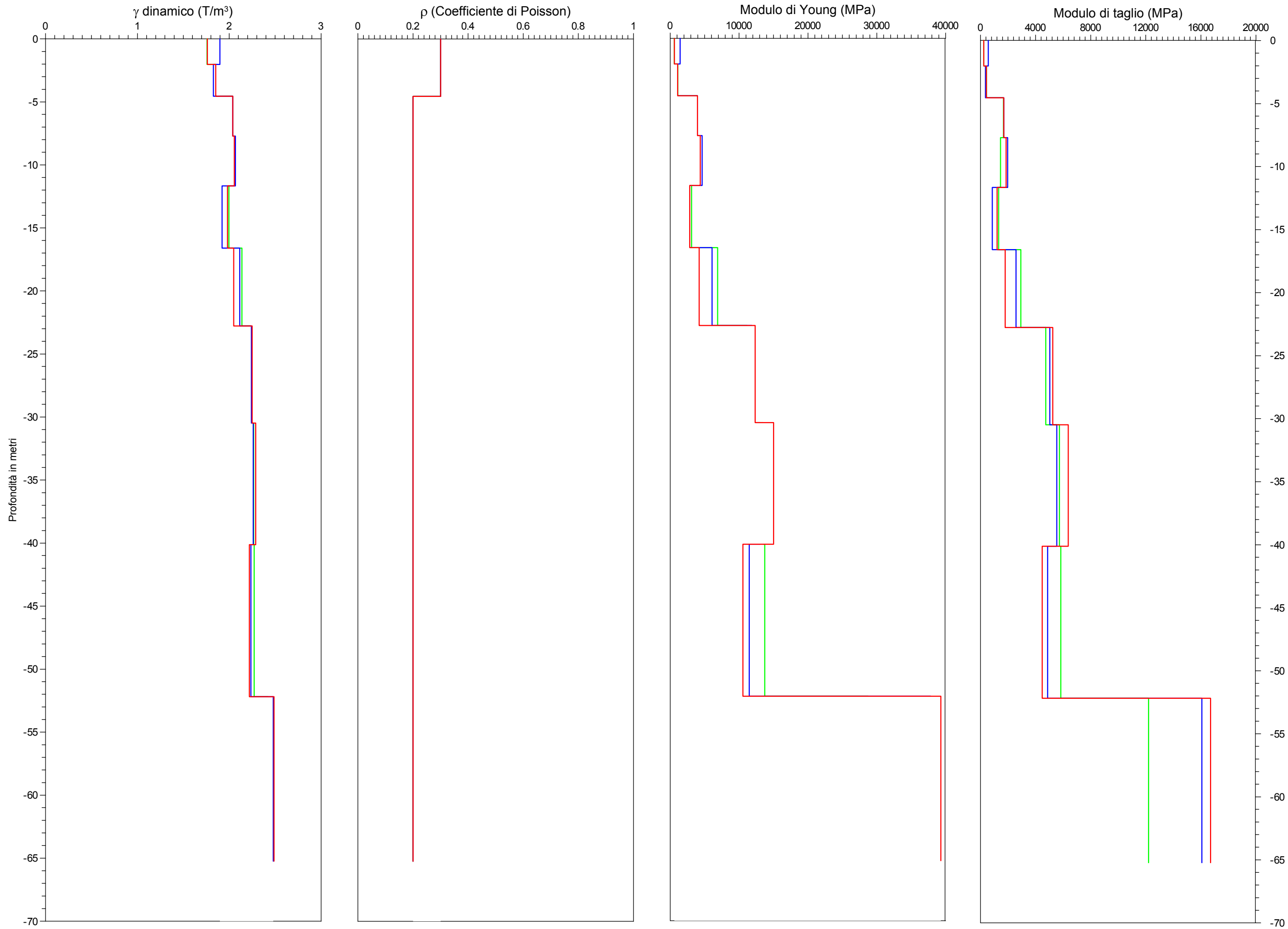
Shot n°2



Shot n°3



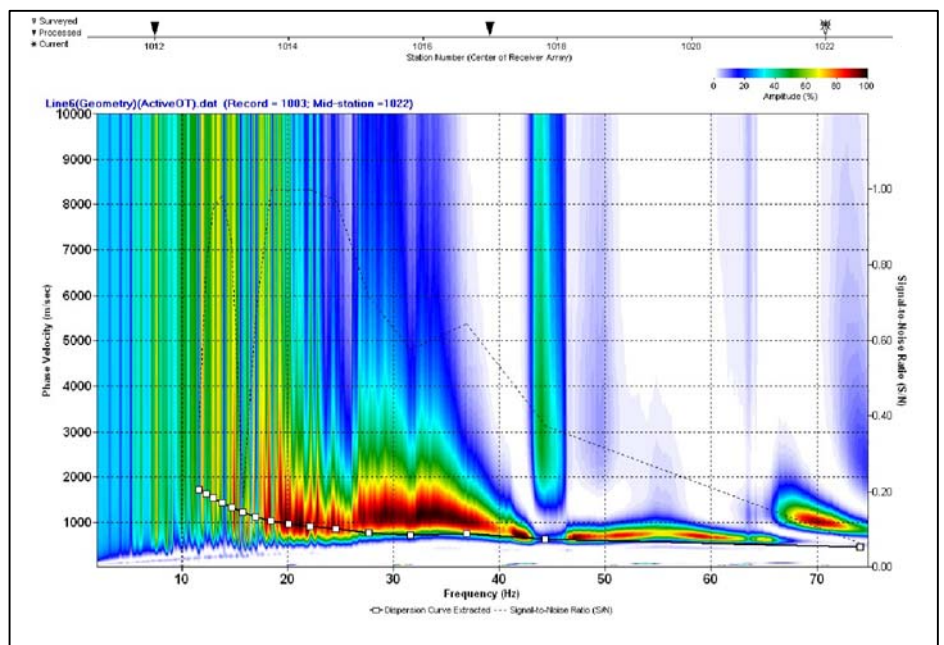
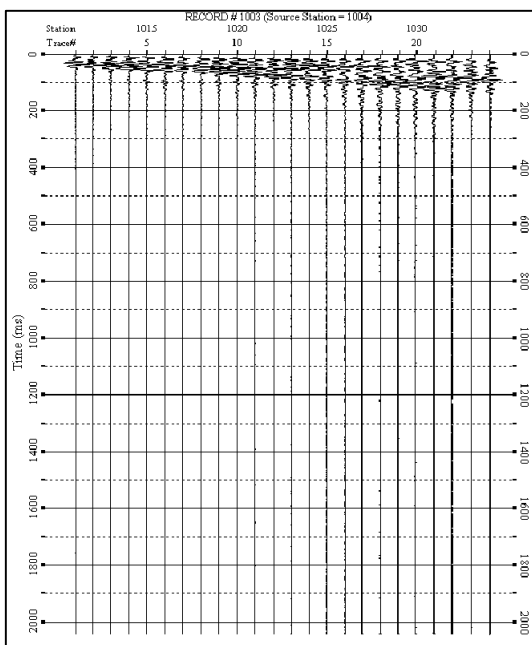
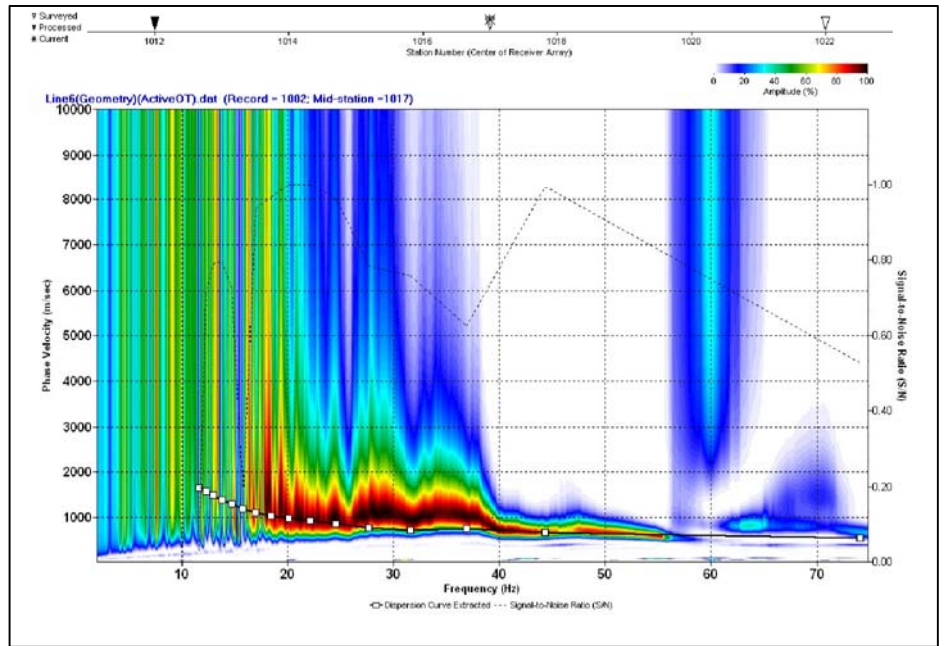
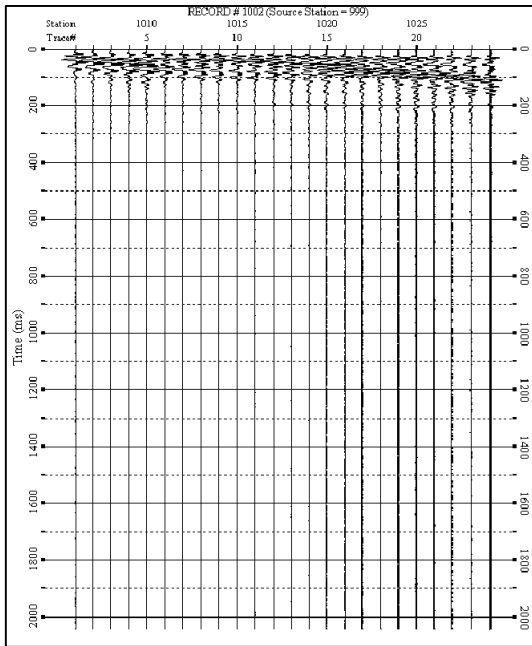
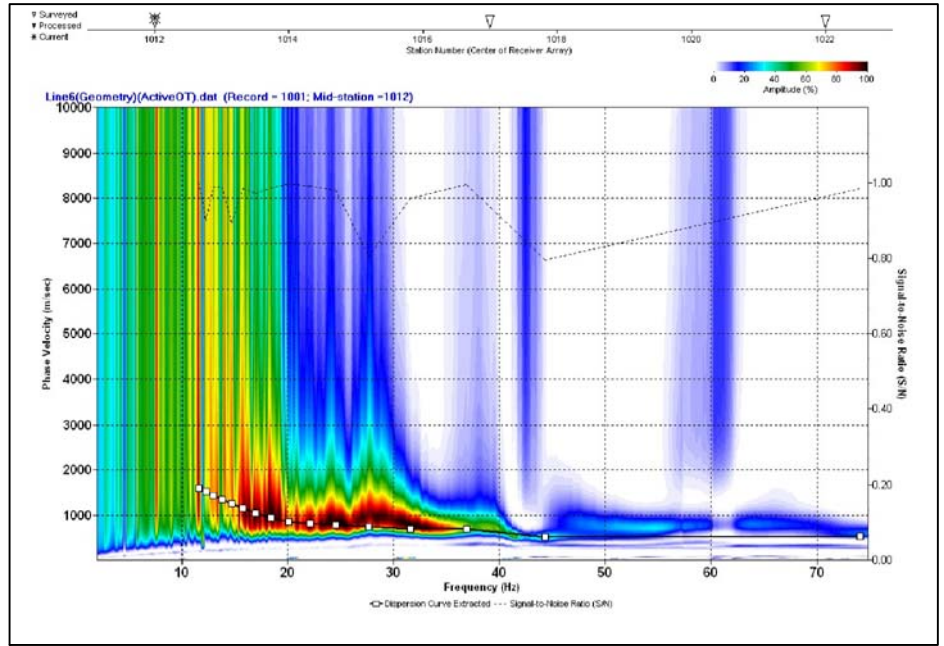
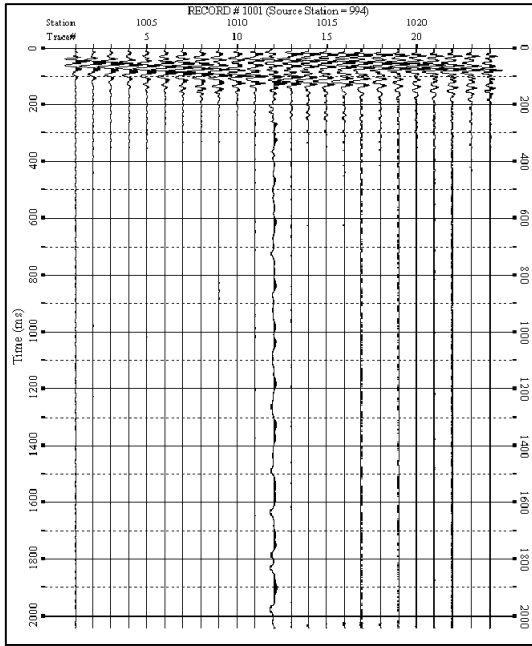
PROVA MASW LINEA 5 - Certificato n° A735GF253L5PM



Legenda  
— Shot1  
— Shot2  
— Shot3

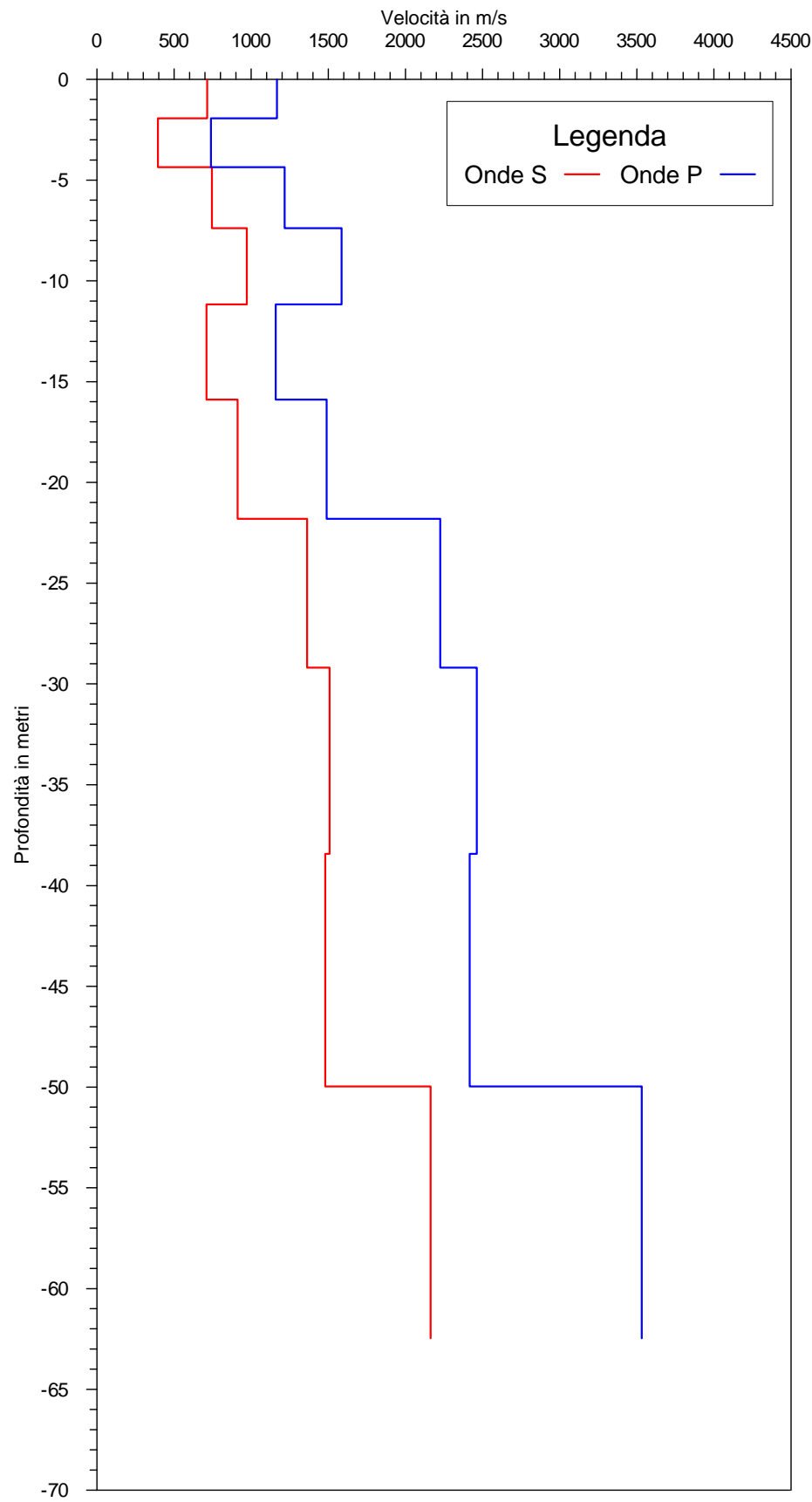


Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 6

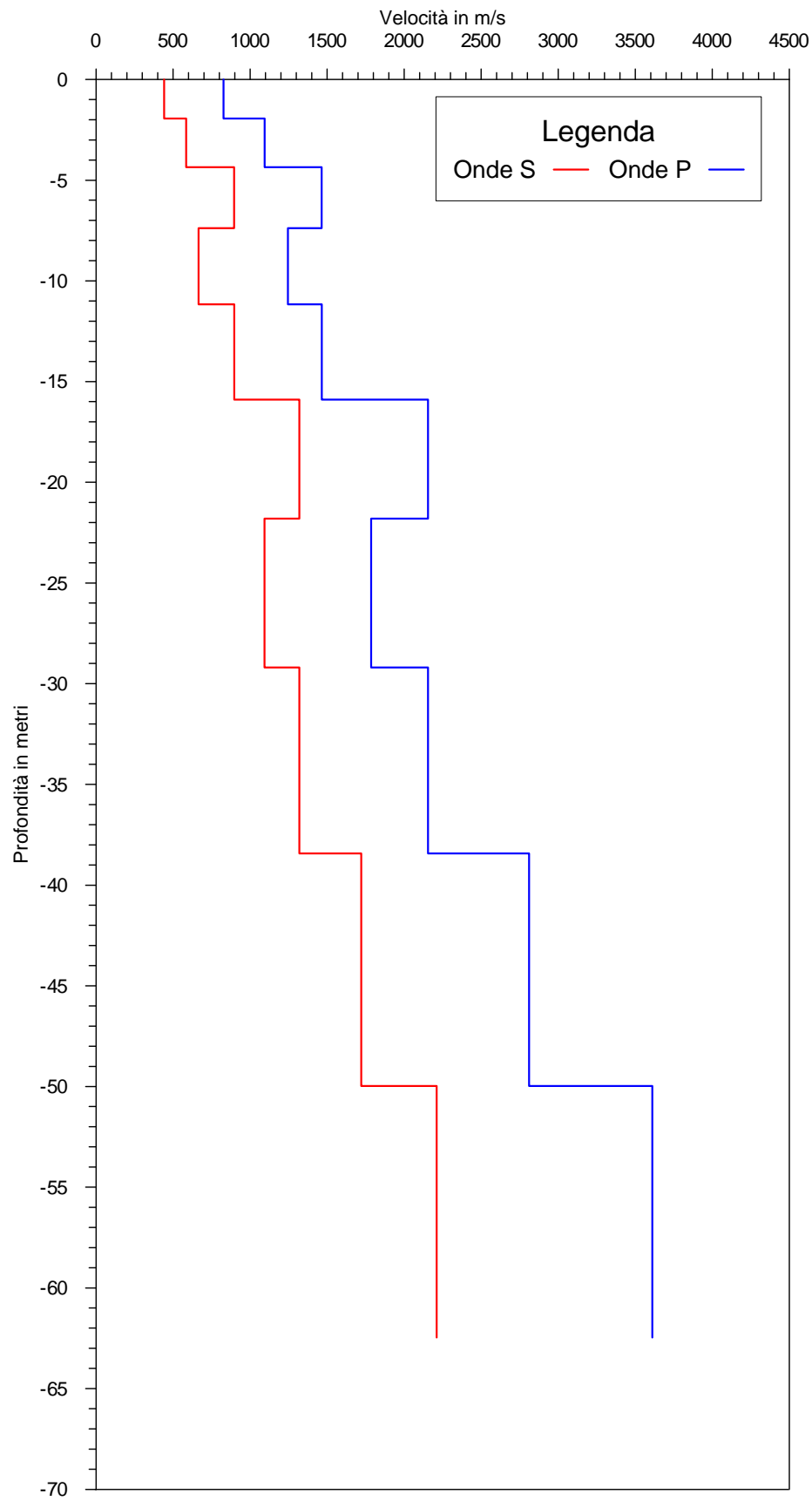


PROVA MASW LINEA 6 - Certificato n° A735GF253L6VL2

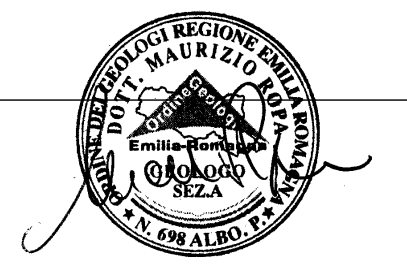
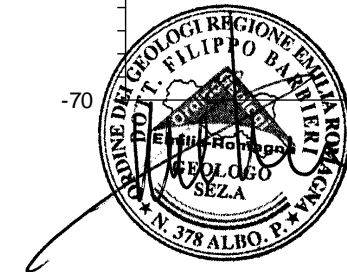
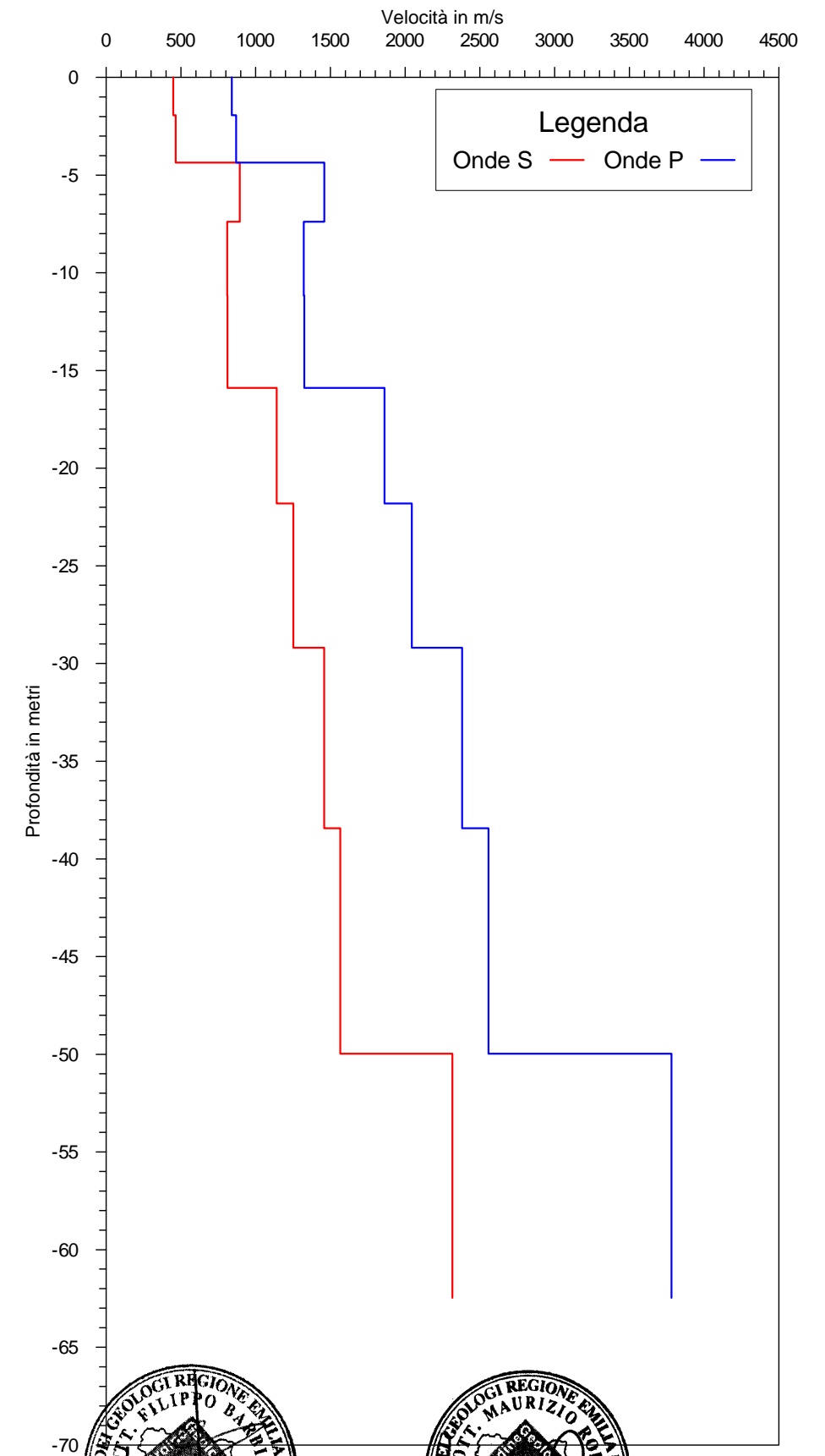
Shot n°1



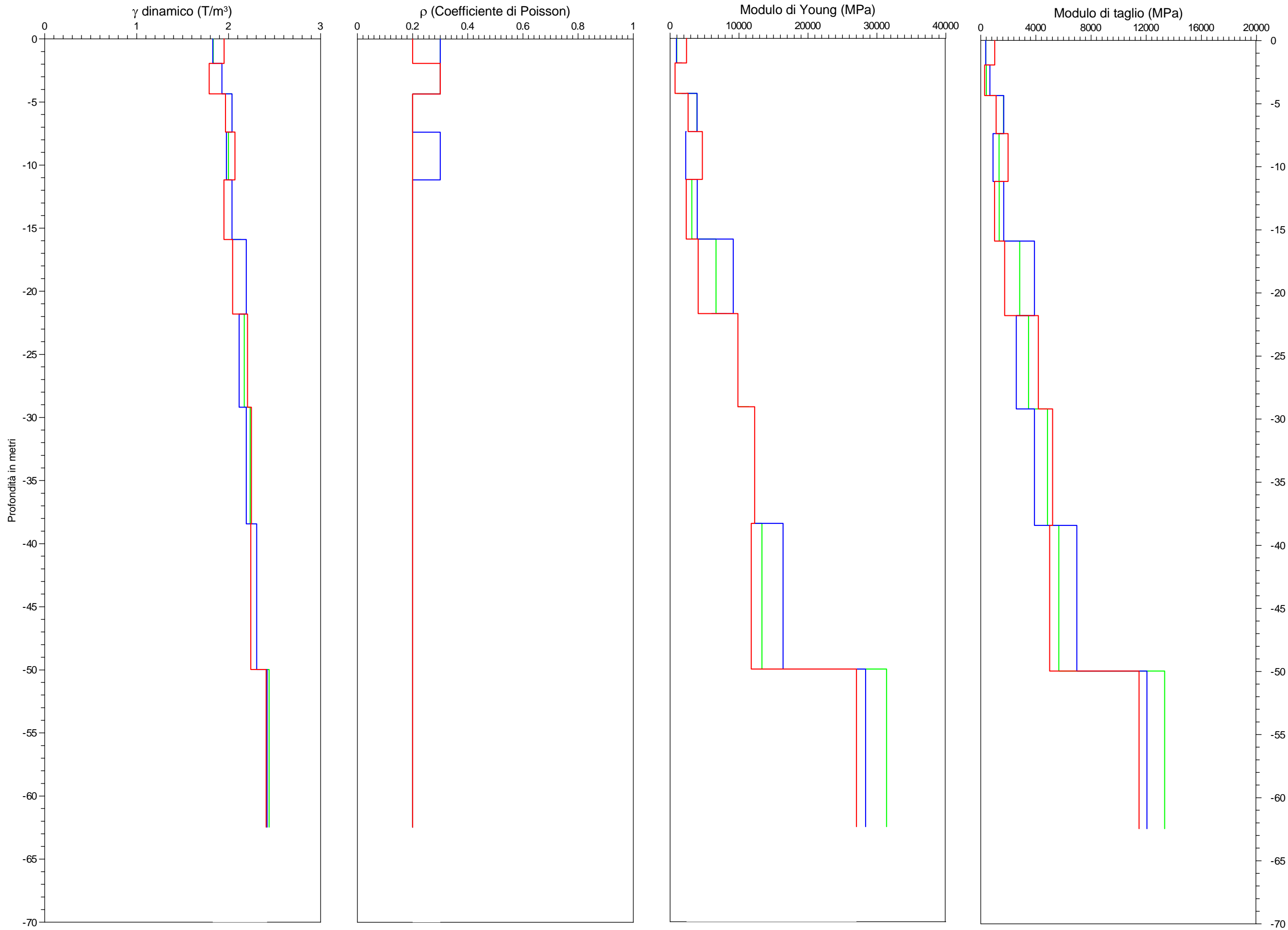
Shot n°2



Shot n°3



PROVA MASW LINEA 6 - Certificato n° A735GF253L6PM

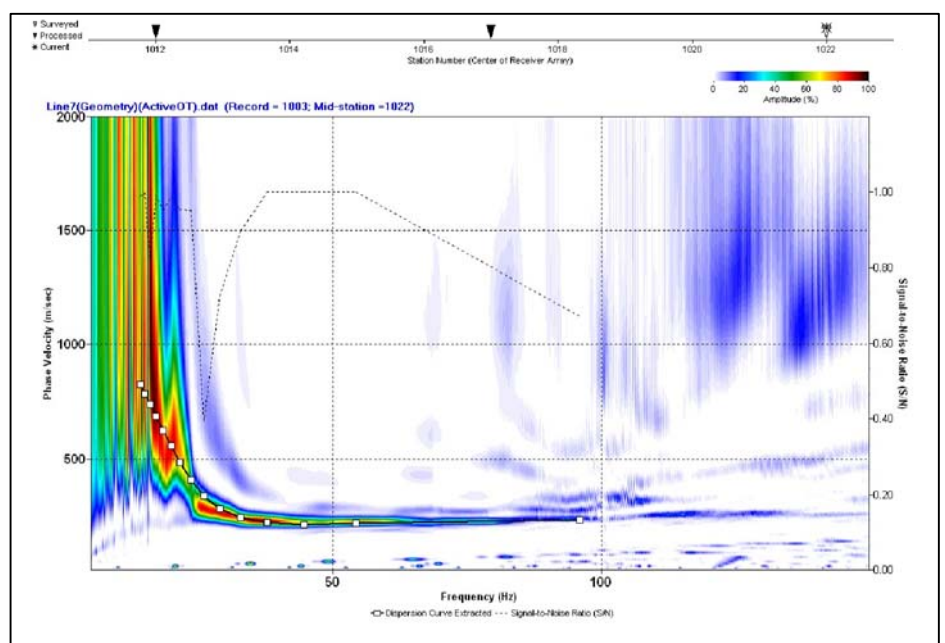
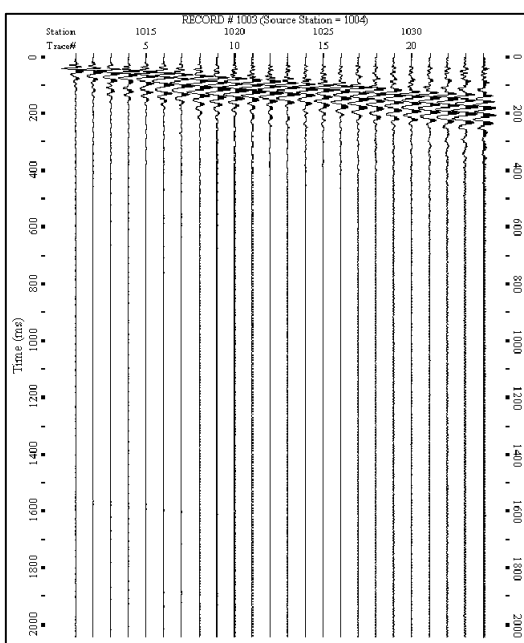
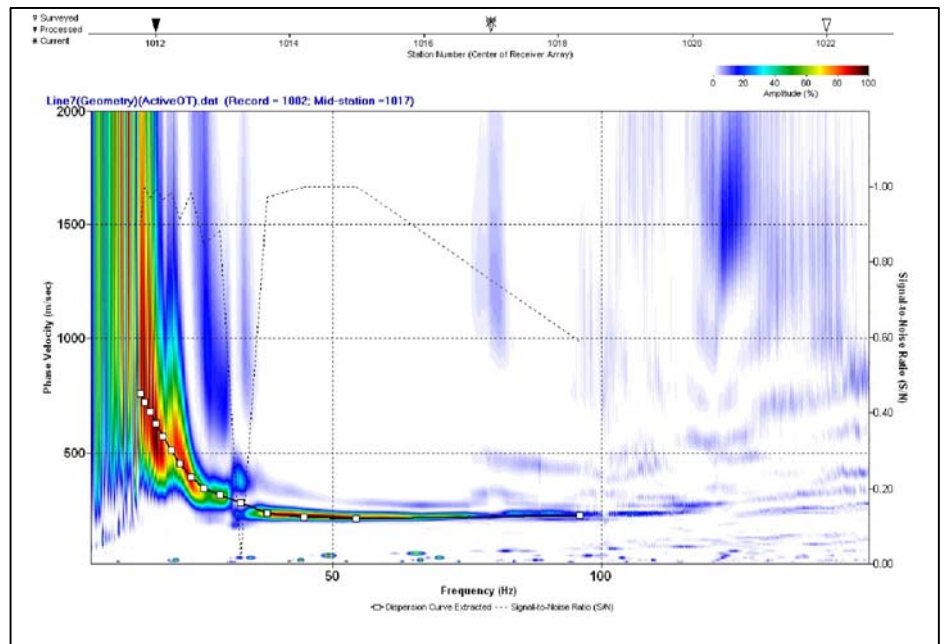
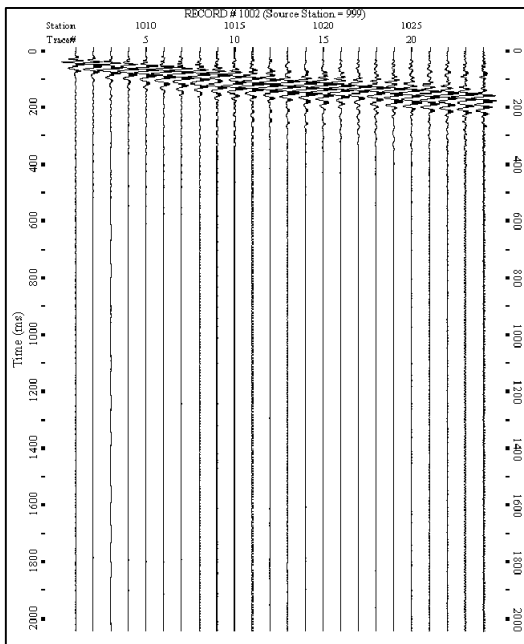
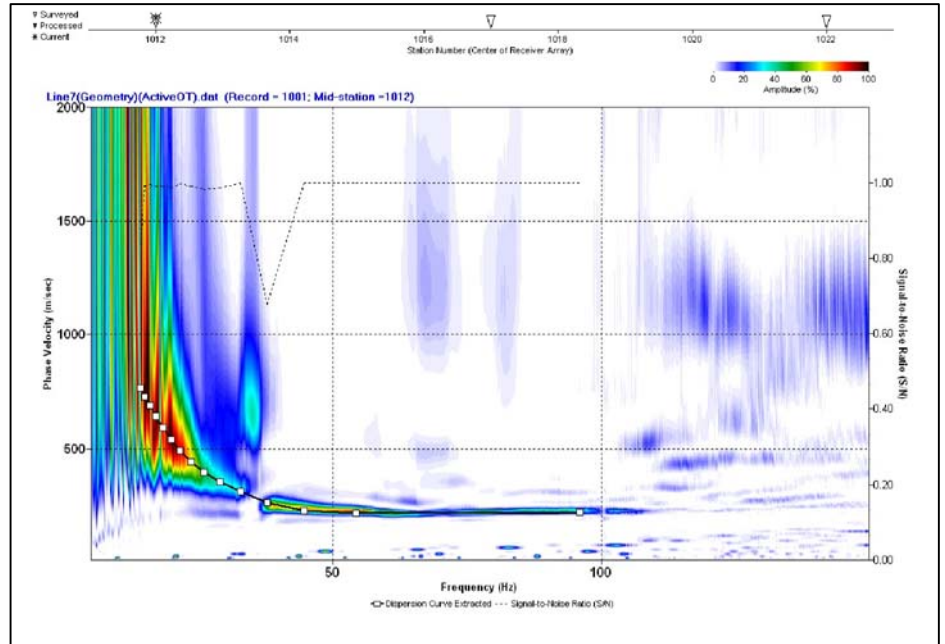
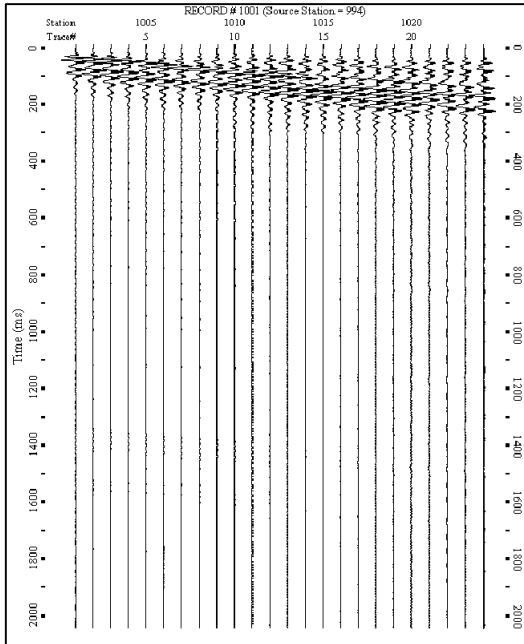


Legenda

- Shot1
- Shot2
- Shot3

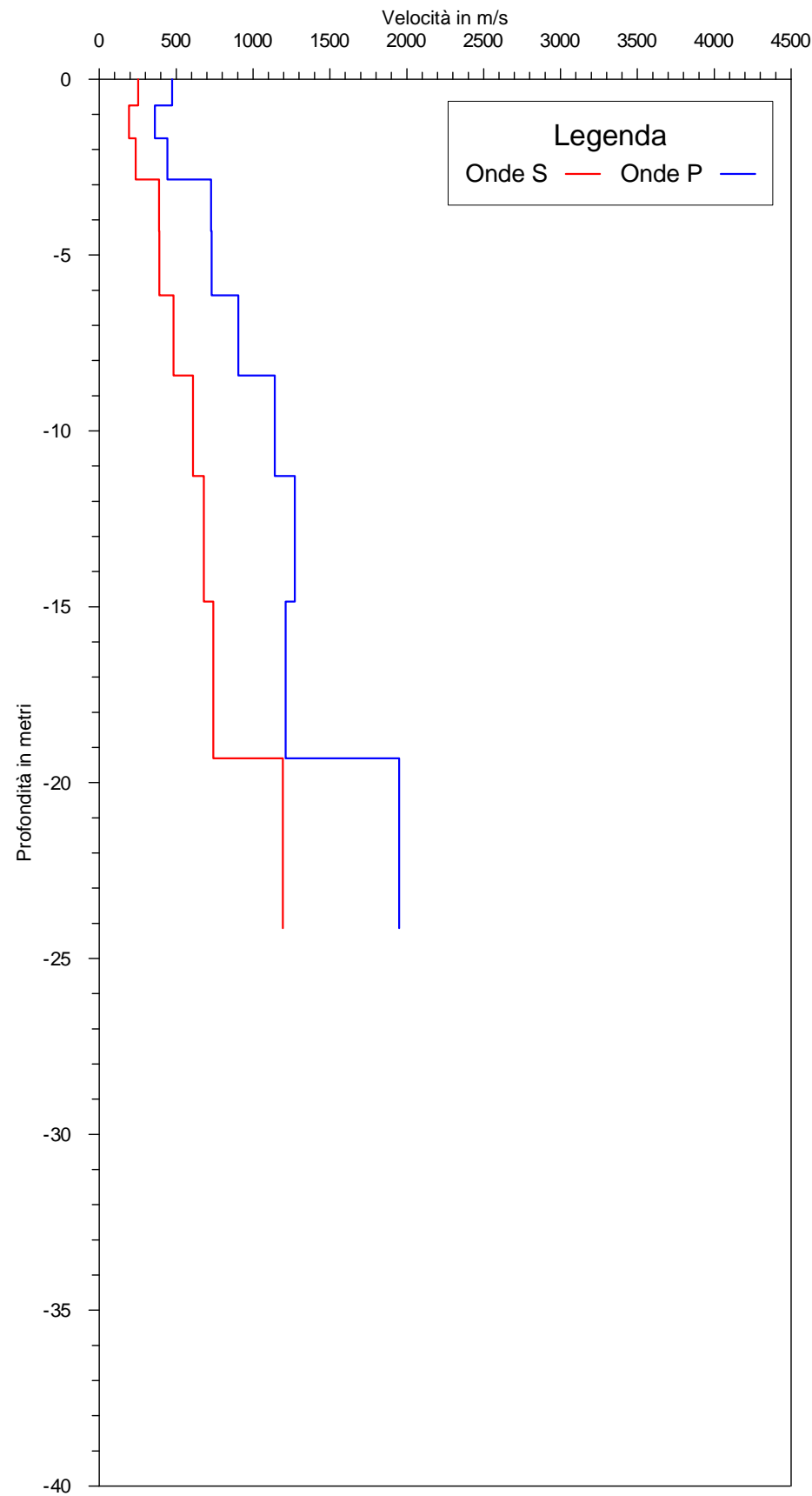


Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 7

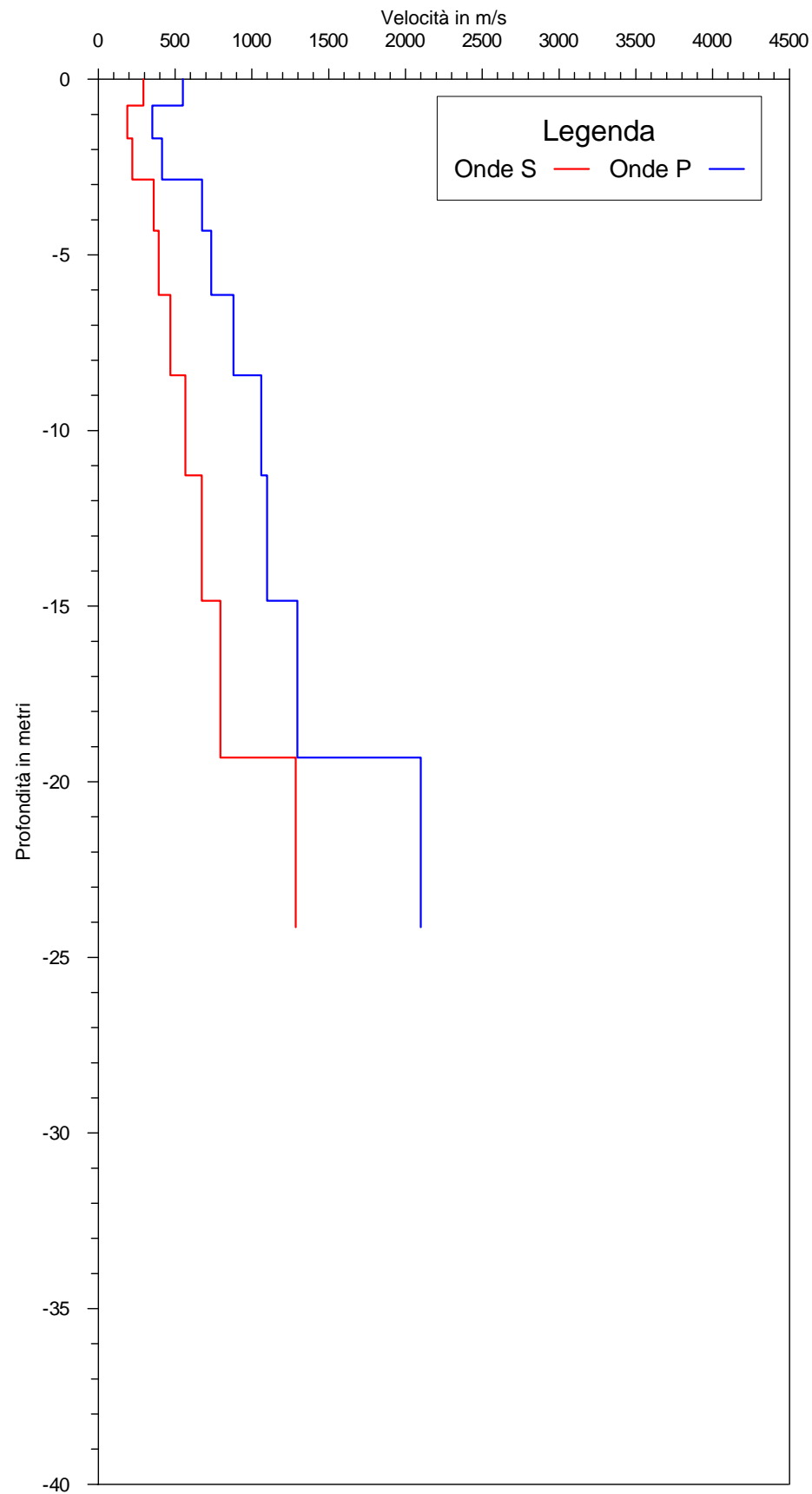


PROVA MASW LINEA 7 - Certificato n° A735GF253L7VL2

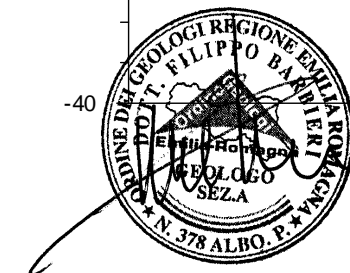
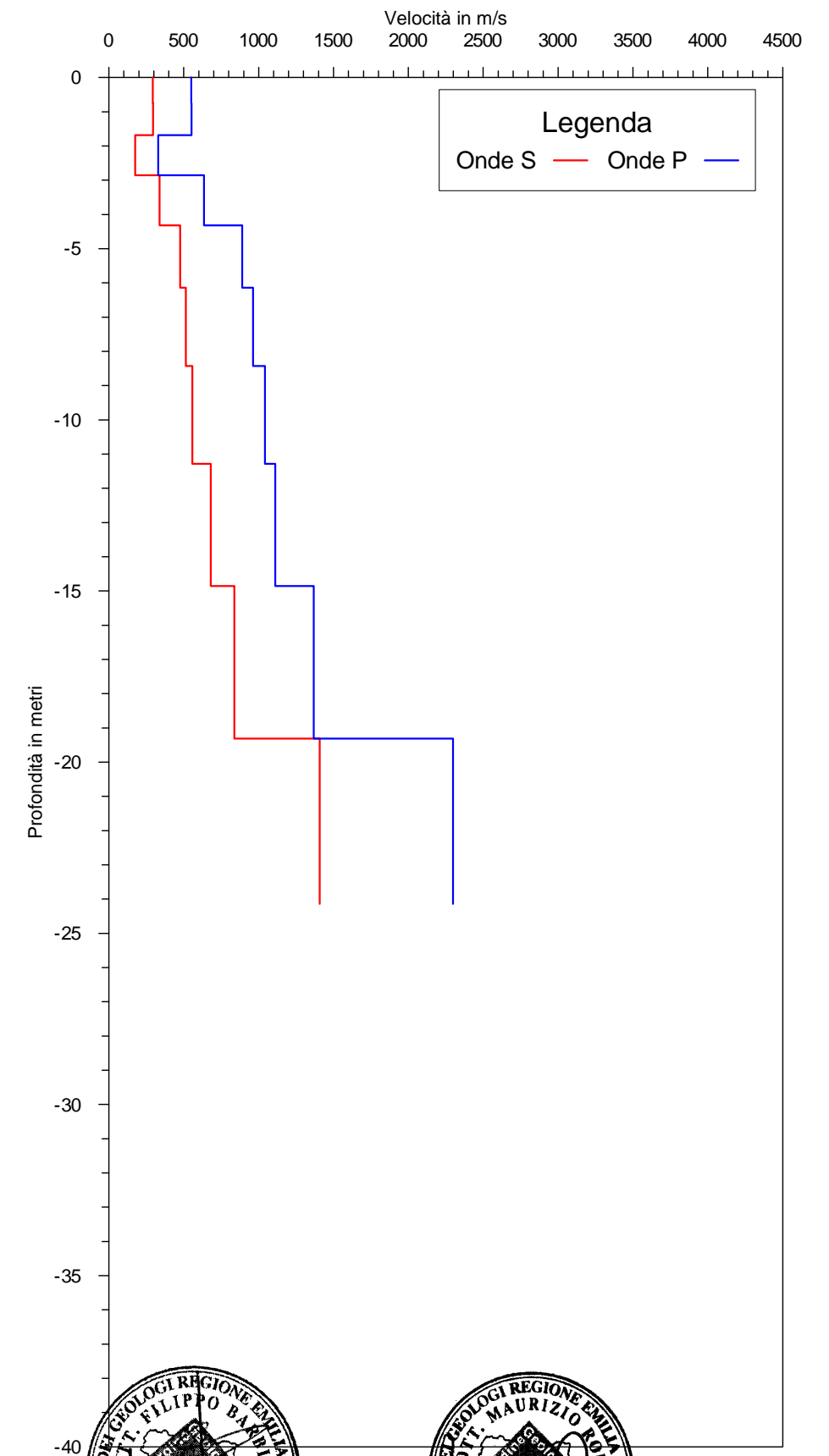
Shot n°1



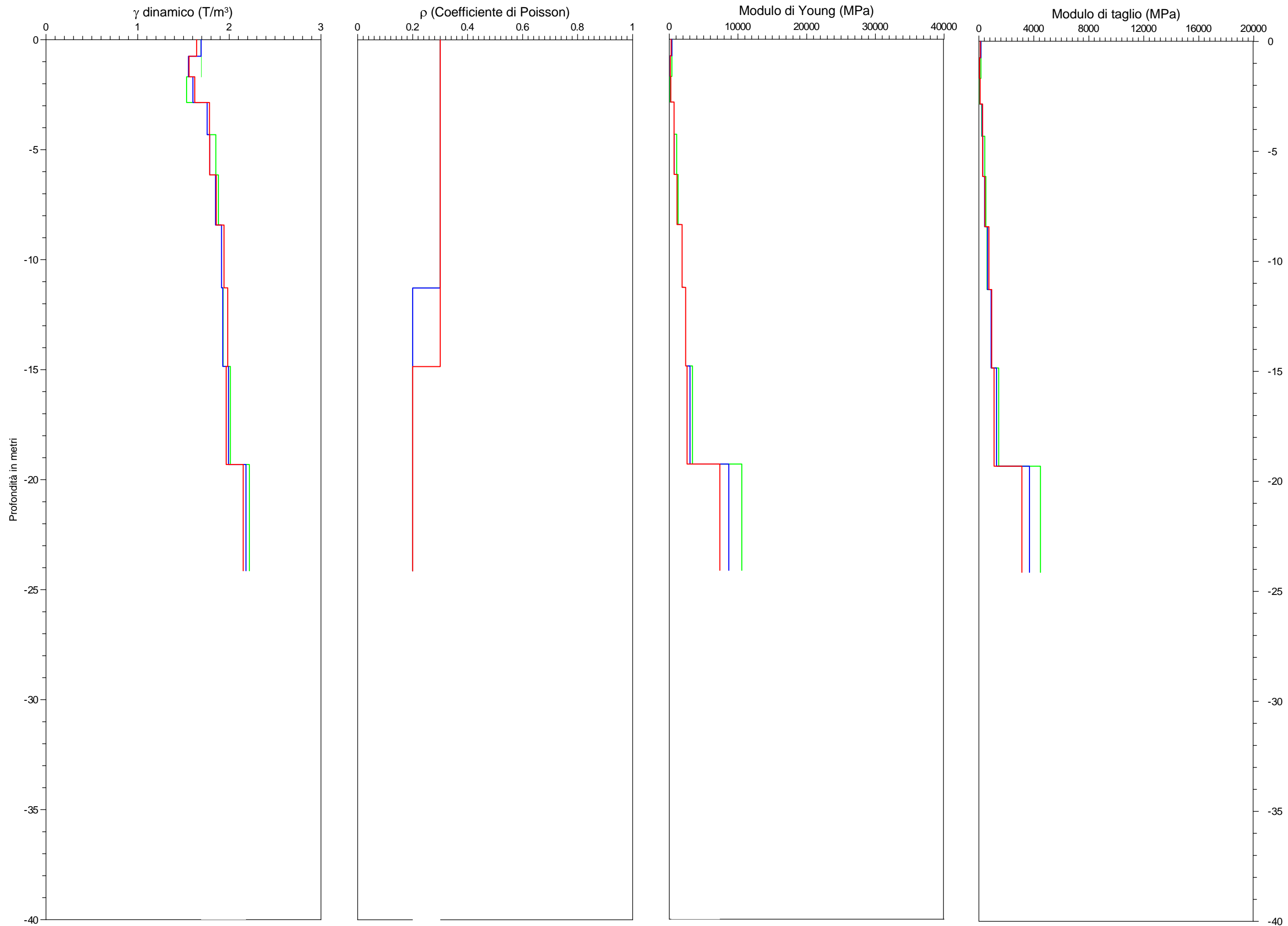
Shot n°2



Shot n°3



PROVA MASW LINEA 7 - Certificato n° A735GF253L7PM



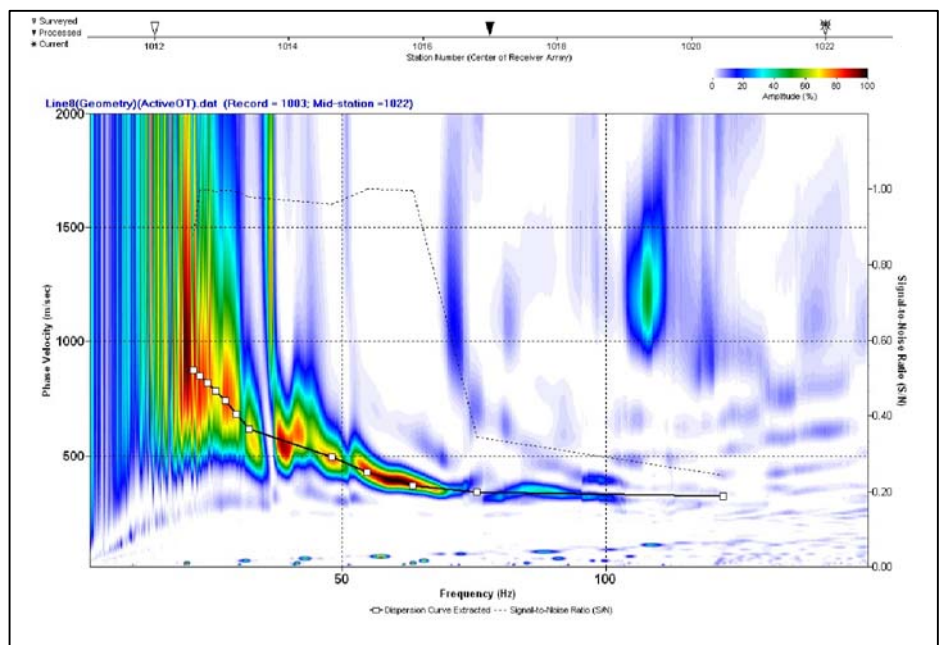
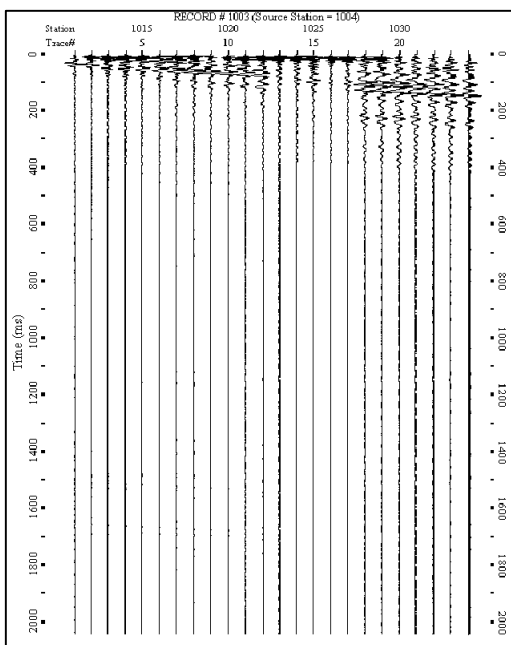
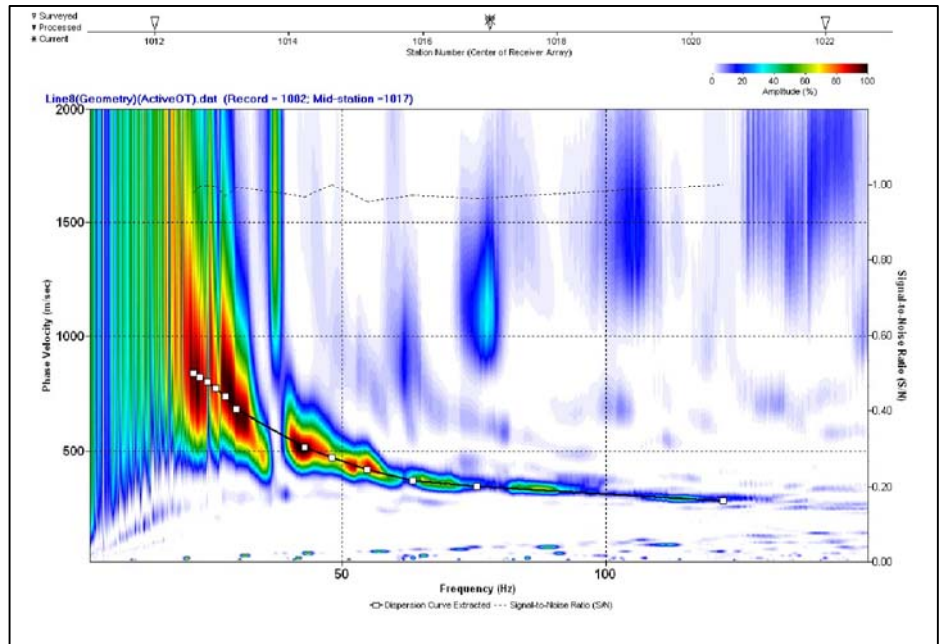
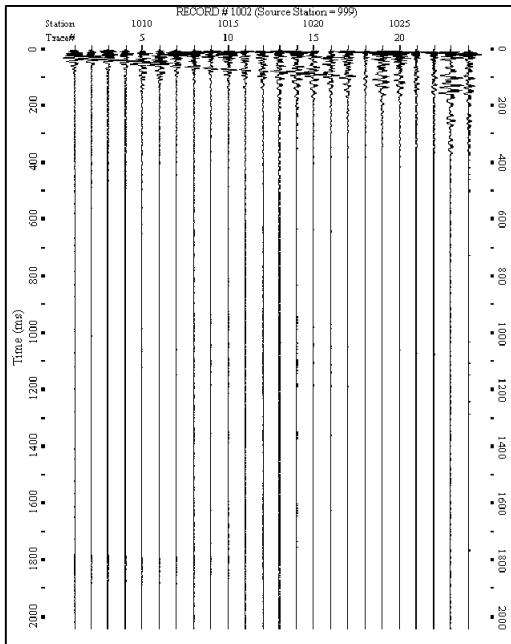
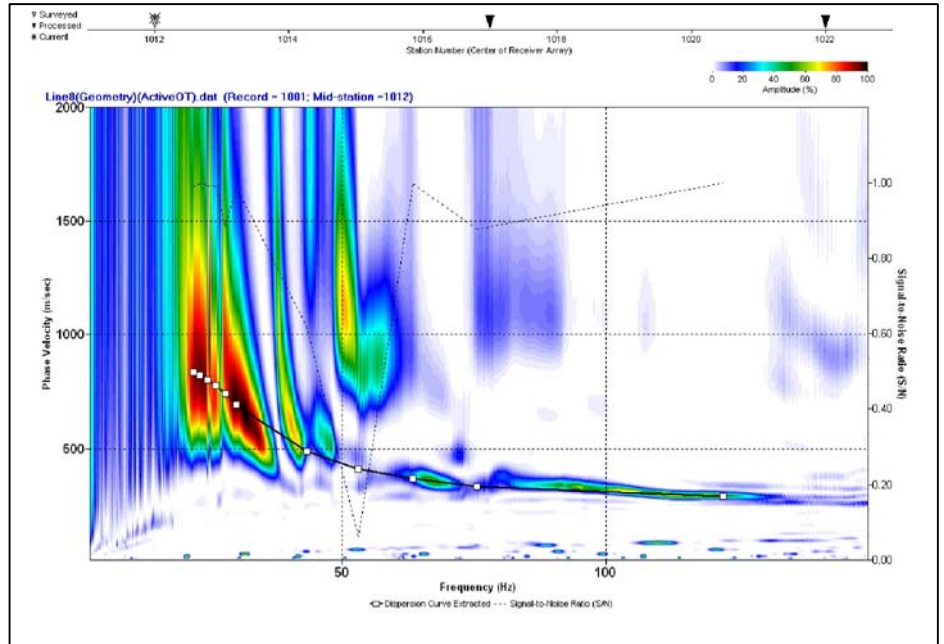
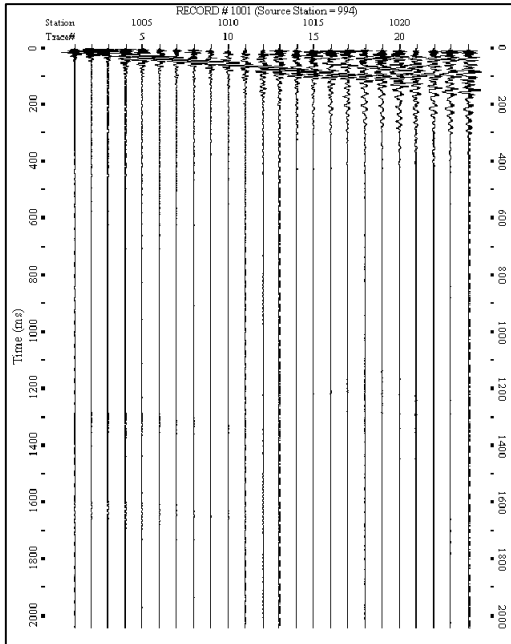
Legenda

- Shot1
- Shot2
- Shot3



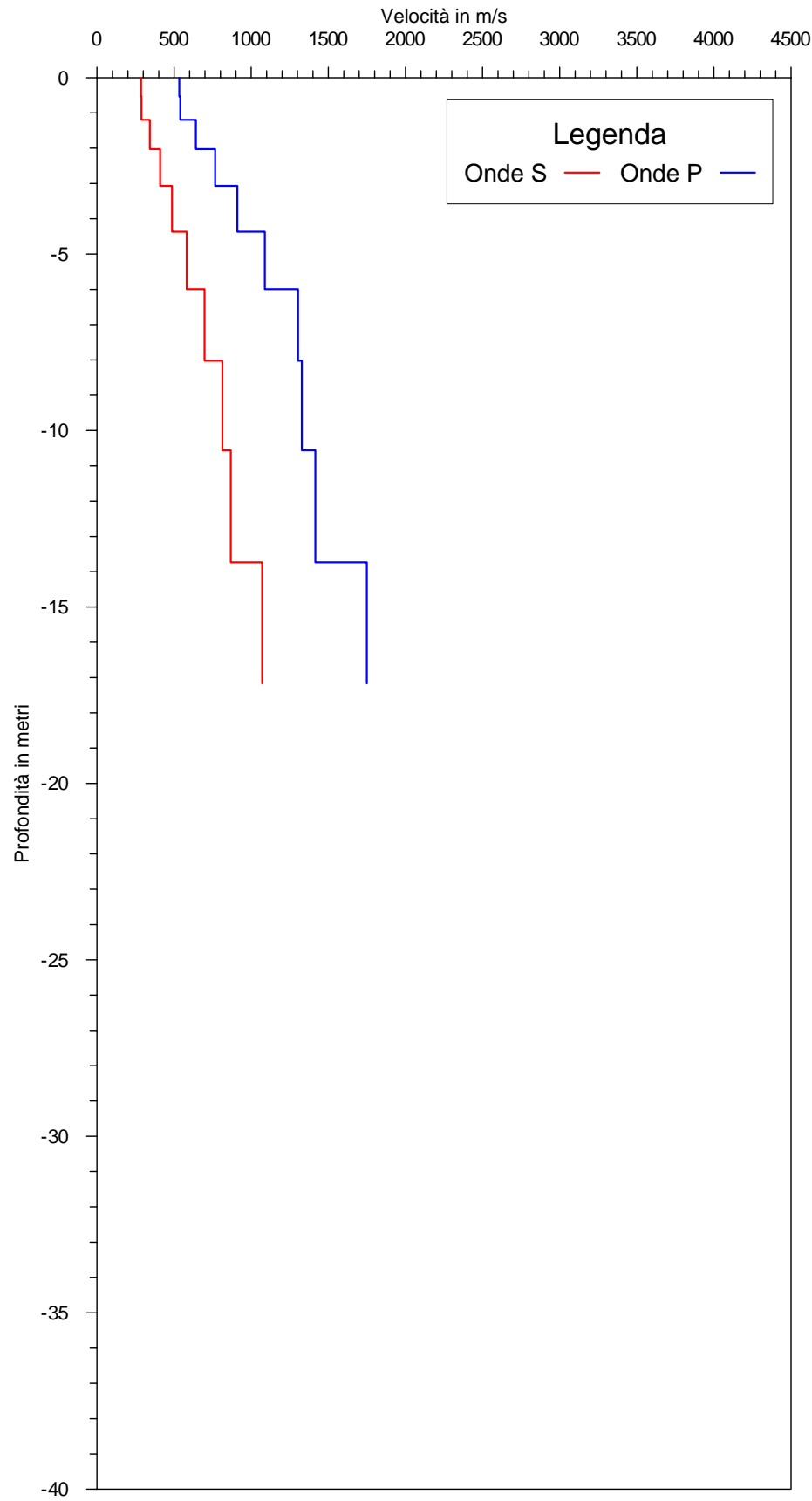


Sismogrammi e immagini di dispersione LINEA 8

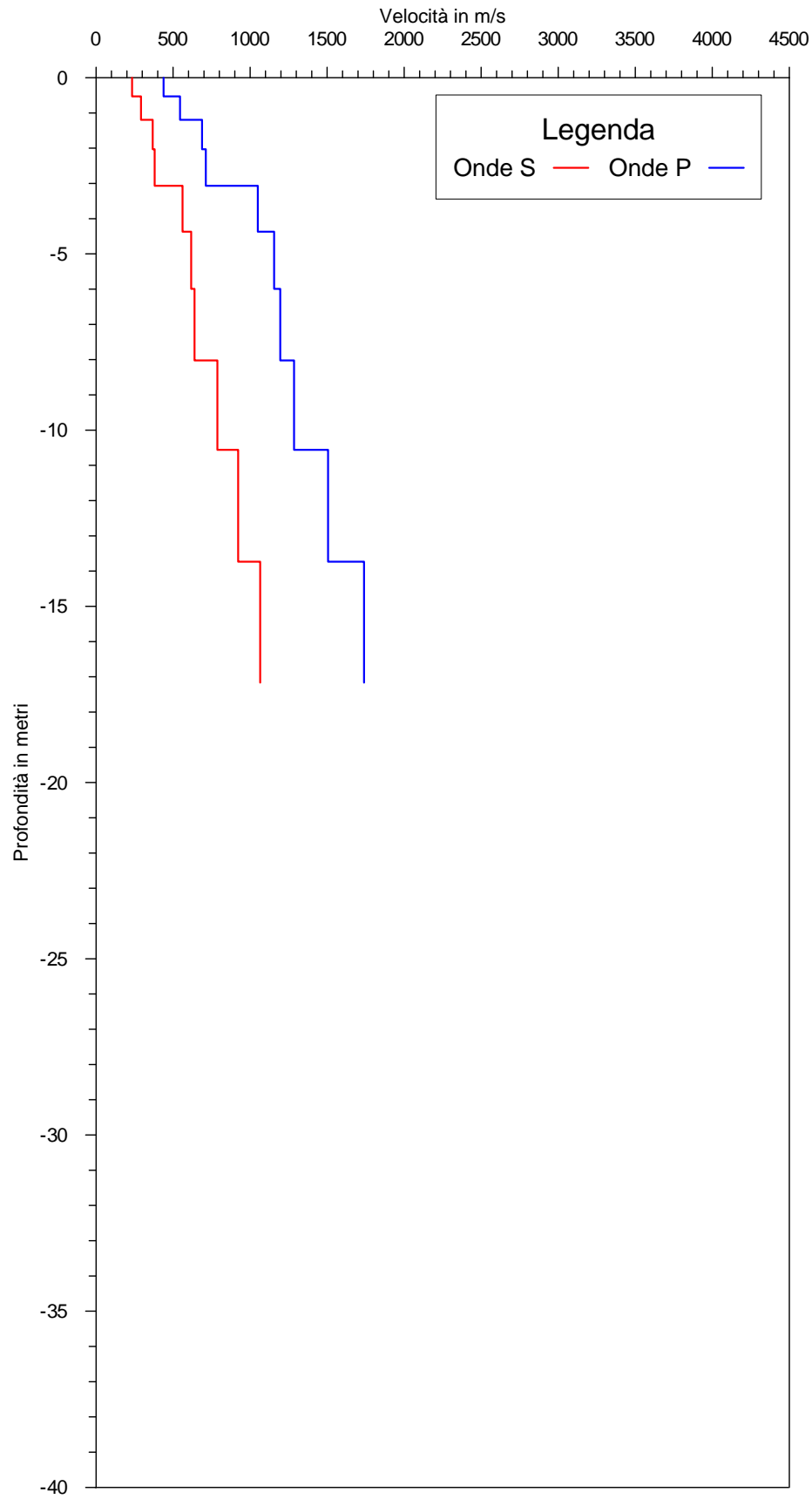


PROVA MASW LINEA 8 - Certificato n° A735GF253L8VL2

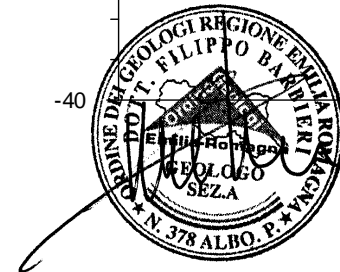
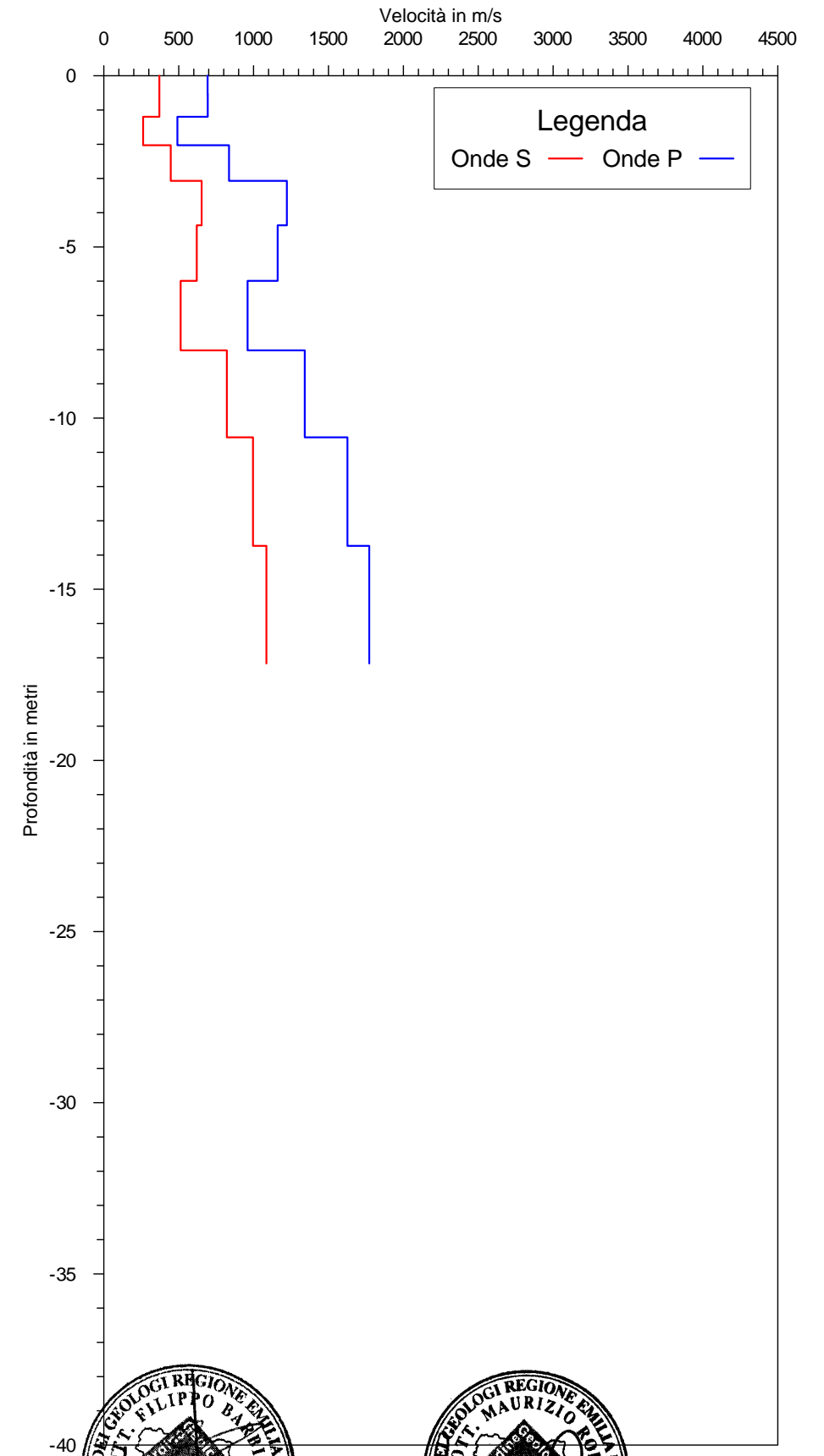
Shot n°1



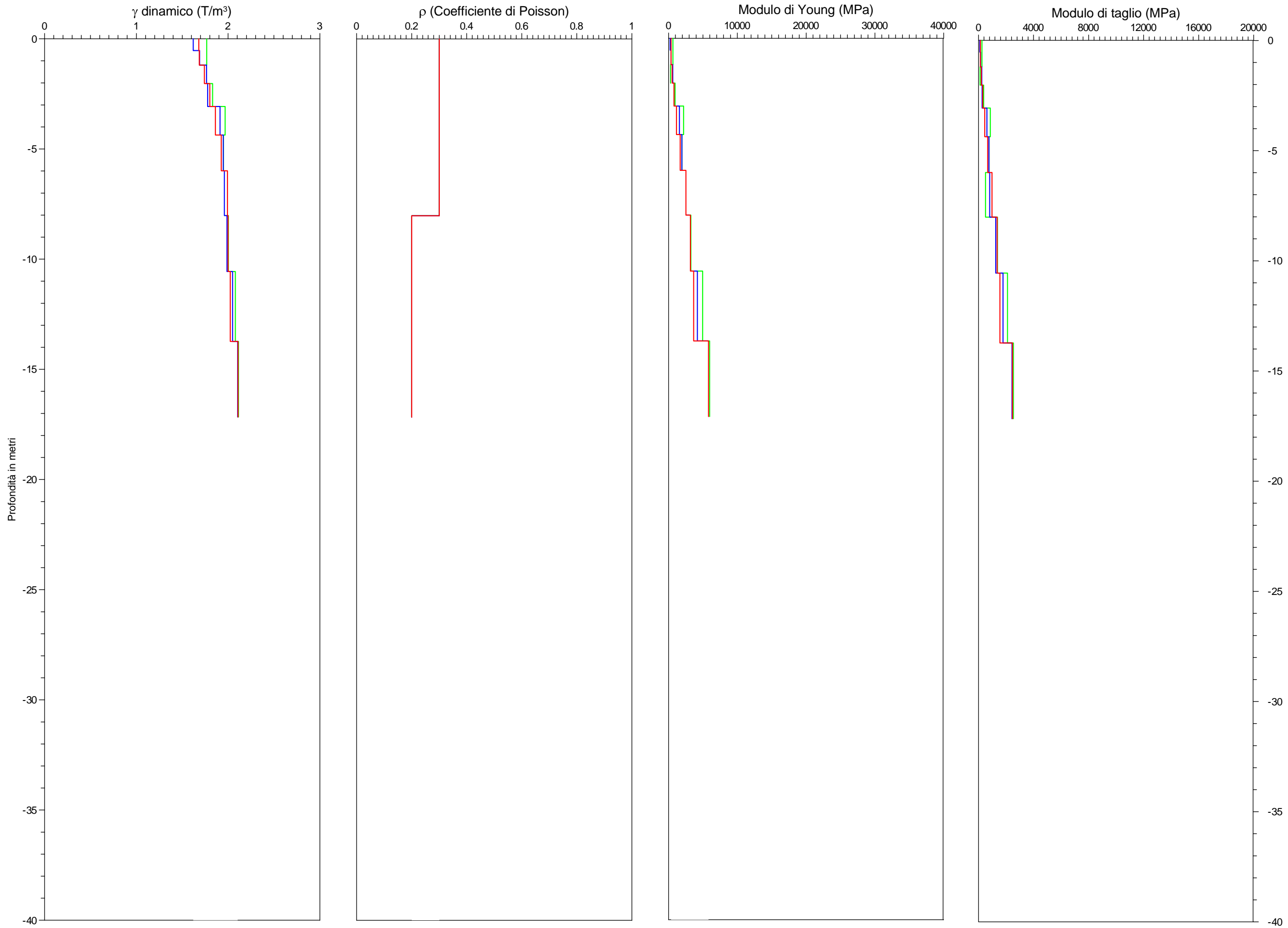
Shot n°2



Shot n°3



PROVA MASW LINEA 8 - Certificato n° A735GF253L8PM



Legenda

- Shot1
- Shot2
- Shot3



TABELLE VELOCITA' MASW LINEA 2 e 3

**LINEA 2**

MS1L2

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.54	521.96
2	1.92	508.96
3	2.40	568.22
4	3.00	932.69
5	3.75	941.88
6	4.69	790.74
7	5.87	518.28
8	7.33	1109.18
9	9.16	1587.59
10	9.92	2471.11

MS2L2

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.54	446.59
2	1.92	471.81
3	2.40	559.55
4	3.00	908.51
5	3.75	958.76
6	4.69	964.67
7	5.87	484.73
8	7.33	1007.15
9	9.16	1597.29
10	9.92	2496.30

MS3L2

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.54	475.55
2	1.92	378.84
3	2.40	629.28
4	3.00	899.73
5	3.75	935.14
6	4.69	746.20
7	5.87	634.71
8	7.33	1191.09
9	9.16	1369.78
10	9.92	1667.35

MS4L2

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.54	583.53
2	1.92	526.58
3	2.40	559.99
4	3.00	860.84
5	3.75	949.88
6	4.69	867.86
7	5.87	544.89
8	7.33	964.27
9	9.16	1427.26
10	9.92	2117.40

**LINEA 3**

MS1L3

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.84	317.56
2	1.05	249.01
3	1.31	412.86
4	1.63	524.07
5	2.04	553.28
6	2.55	798.86
7	3.19	959.65
8	3.99	898.71
9	4.98	930.37
10	5.39	1602.23

MS2L3

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.84	281.10
2	1.05	265.01
3	1.31	431.96
4	1.63	529.54
5	2.04	514.04
6	2.55	807.36
7	3.19	1010.14
8	3.99	909.77
9	4.98	931.72
10	5.39	1610.98

MS3L3

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.84	326.73
2	1.05	252.01
3	1.31	406.16
4	1.63	533.00
5	2.04	558.72
6	2.55	782.00
7	3.19	964.87
8	3.99	939.60
9	4.98	933.98
10	5.39	1577.99

MS4L3

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.84	310.53
2	1.05	271.01
3	1.31	416.52
4	1.63	566.31
5	2.04	537.16
6	2.55	759.08
7	3.19	1017.66
8	3.99	963.15
9	4.98	902.00
10	5.39	1529.36

MS5L3

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.84	374.92
2	1.05	274.12
3	1.31	416.01
4	1.63	540.57
5	2.04	543.02
6	2.55	781.82
7	3.19	1016.86
8	3.99	954.70
9	4.98	819.26
10	5.39	1579.79

TABELLE VELOCITA' MASW LINEA 4 e 5

**LINEA 4**

MS1L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	328.95
2	2.45	735.44
3	3.07	950.83
4	3.84	799.15
5	4.79	794.17
6	5.99	921.39
7	7.49	1566.27
8	9.36	1780.26
9	11.70	1287.24
10	12.67	2291.88

MS2L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	380.18
2	2.45	635.94
3	3.07	925.42
4	3.84	881.82
5	4.79	665.87
6	5.99	1089.00
7	7.49	1519.27
8	9.36	1613.27
9	11.70	1420.98
10	12.67	2482.61

MS3L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	328.45
2	2.45	735.09
3	3.07	945.37
4	3.84	800.21
5	4.79	772.49
6	5.99	1034.01
7	7.49	1486.42
8	9.36	1728.72
9	11.70	1448.71
10	12.67	2044.25

MS4L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	363.05
2	2.45	666.88
3	3.07	938.17
4	3.84	862.48
5	4.79	636.46
6	5.99	1200.53
7	7.49	1537.40
8	9.36	1576.33
9	11.70	1499.14
10	12.67	2165.79

MS5L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	368.10
2	2.45	567.66
3	3.07	945.51
4	3.84	965.34
5	4.79	594.30
6	5.99	1087.05
7	7.49	1557.49
8	9.36	1640.05
9	11.70	1357.32
10	12.67	2326.16

MS6L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	380.64
2	2.45	643.27
3	3.07	926.79
4	3.84	818.43
5	4.79	714.00
6	5.99	1107.93
7	7.49	1415.67
8	9.36	1519.92
9	11.70	1506.01
10	12.67	2178.85

MS7L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	353.48
2	2.45	695.32
3	3.07	919.57
4	3.84	757.11
5	4.79	760.06
6	5.99	1225.67
7	7.49	1373.49
8	9.36	1428.28
9	11.70	1530.00
10	12.67	2323.68

MS8L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	356.98
2	2.45	683.20
3	3.07	930.73
4	3.84	872.63
5	4.79	638.46
6	5.99	1201.14
7	7.49	1295.26
8	9.36	1434.41
9	11.70	1518.11
10	12.67	2445.24

MS9L4

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.96	359.79
2	2.45	677.44
3	3.07	936.82
4	3.84	881.63
5	4.79	602.39
6	5.99	1246.77
7	7.49	1542.93
8	9.36	1525.76
9	11.70	1458.70
10	12.67	2301.73

**LINEA 5**

MS1L5

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	2.02	364.35
2	2.53	475.10
3	3.16	900.87
4	3.95	940.49
5	4.94	773.07
6	6.17	925.56
7	7.72	1512.03
8	9.64	1652.88
9	12.06	1407.46
10	13.05	2565.95

MS2L5

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	2.02	539.16
2	2.53	442.53
3	3.16	900.95
4	3.95	966.95
5	4.94	661.62
6	6.17	1093.30
7	7.72	1483.08
8	9.64	1550.89
9	12.06	1463.18
10	13.05	2521.03

MS3L5

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	2.02	361.24
2	2.53	479.26
3	3.16	896.43
4	3.95	843.10
5	4.94	804.90
6	6.17	1158.07
7	7.72	1443.62
8	9.64	1574.30
9	12.06	1587.44
10	13.05	2223.00

COMMITTENTE: Università degli Studi di Trieste      CANTIERE: Trieste - Via Weiss - edifici "F1" ed "F2"  
 DATA ESECUZIONE: 24.08.2011

TABELLE VELOCITA' MASW LINEA 6, 7 e 8

**LINEA 6**

MS1L6

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.94	714.71
2	2.42	394.73
3	3.03	744.90
4	3.78	971.14
5	4.73	709.42
6	5.91	911.65
7	7.39	1362.61
8	9.24	1508.08
9	11.54	1479.42
10	12.49	2162.54

MS2L6

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.94	442.19
2	2.42	584.75
3	3.03	896.58
4	3.78	665.50
5	4.73	897.21
6	5.91	1319.59
7	7.39	1093.29
8	9.24	1319.30
9	11.54	1721.25
10	12.49	2210.92

MS3L6

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.94	448.97
2	2.42	464.48
3	3.03	893.46
4	3.78	809.14
5	4.73	811.38
6	5.91	1140.34
7	7.39	1252.25
8	9.24	1458.33
9	11.54	1566.30
10	12.49	2315.56

**LINEA 7**

MS1L7

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.75	252.86
2	0.94	193.10
3	1.17	237.27
4	1.46	388.77
5	1.83	391.02
6	2.28	483.10
7	2.86	610.37
8	3.57	680.02
9	4.46	742.04
10	4.83	1194.85

MS2L7

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.75	294.56
2	0.94	188.43
3	1.17	222.15
4	1.46	361.43
5	1.83	392.88
6	2.28	470.06
7	2.86	567.05
8	3.57	673.07
9	4.46	794.23
10	4.83	1286.16

MS3L7

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.75	293.54
2	0.94	295.41
3	1.17	175.54
4	1.46	339.09
5	1.83	475.98
6	2.28	514.28
7	2.86	556.78
8	3.57	680.18
9	4.46	837.88
10	4.83	1407.60

**LINEA 8**

MS1L8

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.53	285.13
2	0.67	288.31
3	0.83	342.60
4	1.04	409.52
5	1.30	486.12
6	1.62	581.64
7	2.03	696.85
8	2.54	813.25
9	3.17	867.00
10	3.43	1071.19

MS2L8

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.53	234.06
2	0.67	291.54
3	0.83	367.85
4	1.04	380.68
5	1.30	561.45
6	1.62	617.82
7	2.03	638.87
8	2.54	787.17
9	3.17	922.47
10	3.43	1065.34

MS3L8

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	0.53	370.37
2	0.67	370.87
3	0.83	262.47
4	1.04	447.00
5	1.30	653.36
6	1.62	620.15
7	2.03	513.02
8	2.54	821.63
9	3.17	996.07
10	3.43	1085.40

COMUNE DI TRIESTE  
 Località: Via Weiss - Comprensorio ex Opp. di San Giovanni Lotti F1 e F2

TAVOLA1: SEZIONI TOMOGRAFICHE SISMICHE

**LEGENDA**

Linea tomografica sismica  
 Sezione tomografica MASW (VS)  
 Sezione tomografica a Rifrazione (VP)

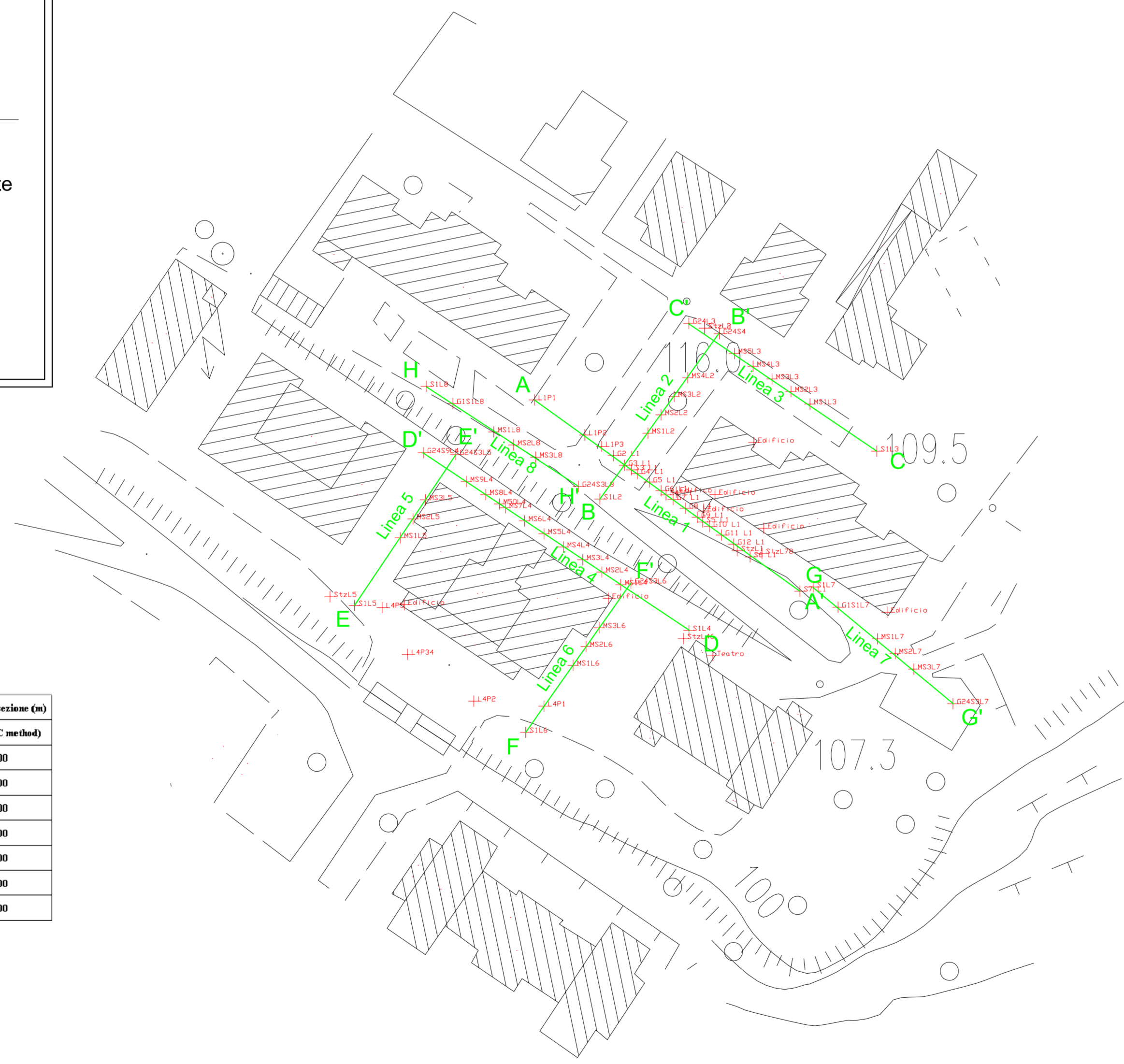
Scale colorimetriche della V sismica  
 Vp m/s  
 Vs m/s

I GEOLOGI  
 Il Committente  
 Università degli Studi di Trieste

8 settembre 2011

Linea sismica	Tipologia	n° gradienti	Spacing (m)	Offset (m)	Aranciamento (m)	n° arrangiamenti	Longhezza array (m)	Longhezza sezione (m)
L1	Rifrazione	12	3.27	(Var) 110.00	-	-	71.97	35.97 (ABC method)
L2	MASW	24	1.00	7.00	5.00	4	30.00	15.00
L3	MASW	24	1.00	7.00	5.00	5	30.00	20.00
L4	MASW	24	1.00	7.00	5.00	9	30.00	40.00
L5	MASW	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	10.00
L6	MASW	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	10.00
L7	MASW	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	10.00
L8	MASW	24	1.00	7.00	5.00	3	30.00	10.00

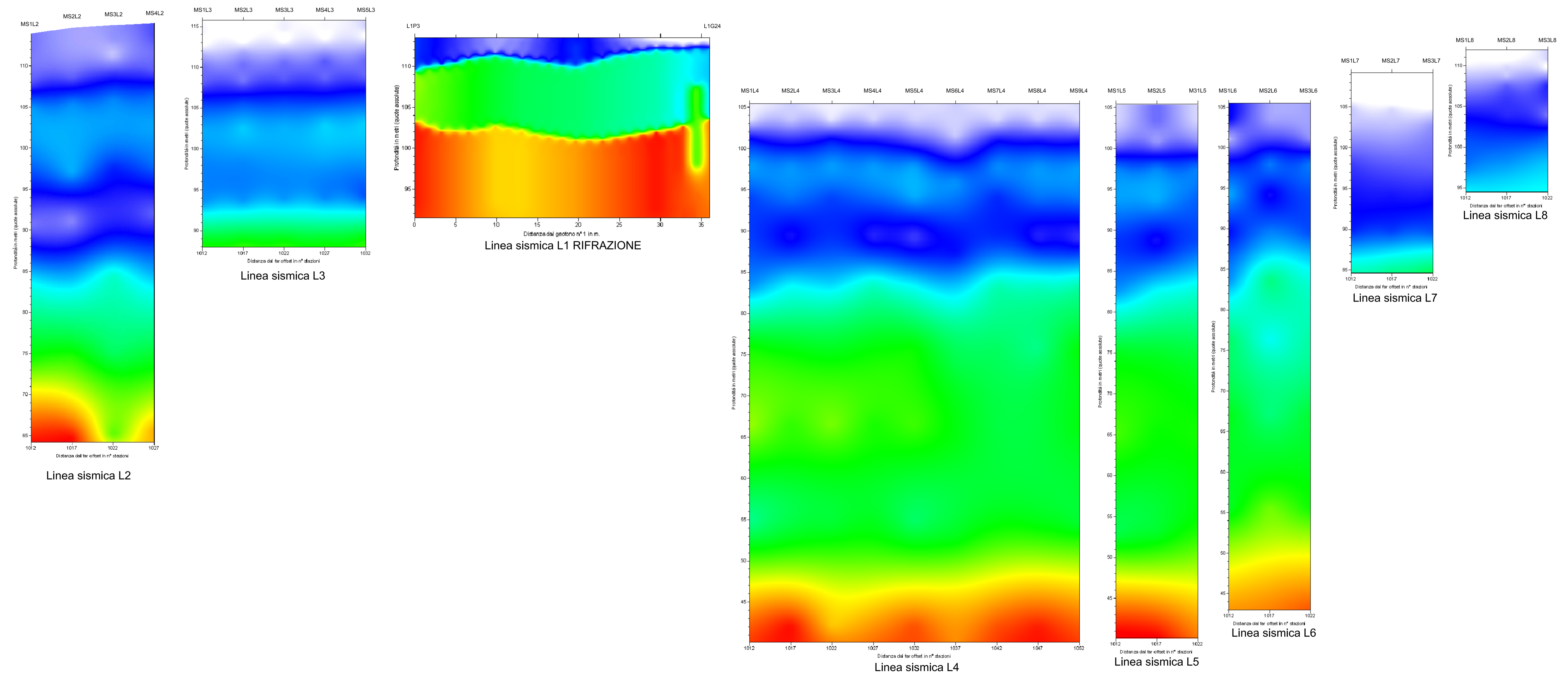
Geometria e tipologia degli array



Ubicazione linee sismiche  
 Scala 1:1000

# Sezioni tomografiche sismiche

Scala 1:200



Linea sismica L2

Linea sismica L3

Linea sismica L1 RIFRAZIONE

Linea sismica L4

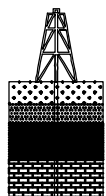
Linea sismica L5

Linea sismica L6

Linea sismica L7

Linea sismica L8

C.G.A.



Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa  
Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)

Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

Studio Tecnico Associato

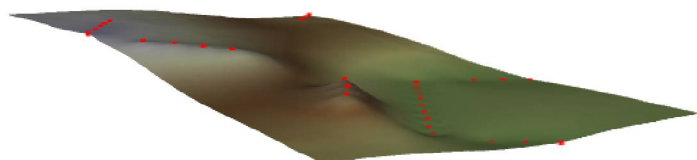
## COMUNE DI TRIESTE

Localita': Via Weiss - Comprensorio ex Opp. di San Giovanni Lotti F1 e F2

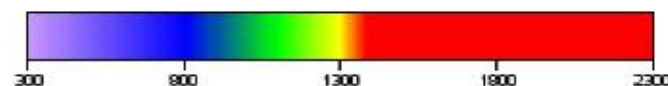
### TAVOLA 2: DISTRIBUZIONE TRIDIMENSIONALE DELLA $V_s$

#### LEGENDA

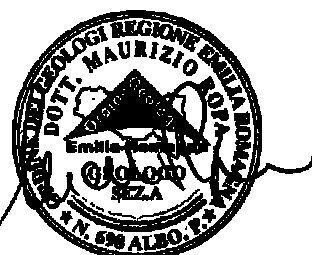
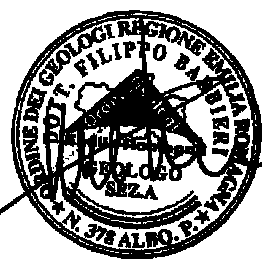
Superficie topografica e  
verticali di misura MASW



Scala colorimetrica  
della  $V_s$  (m/s)



I GEOLOGI



Il Committente  
Universita' degli Studi di Trieste

8 settembre 2011

