

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. DANIELE CALVI

Indagini geognostiche geofisiche e geotecniche - Studi geologici territoriali

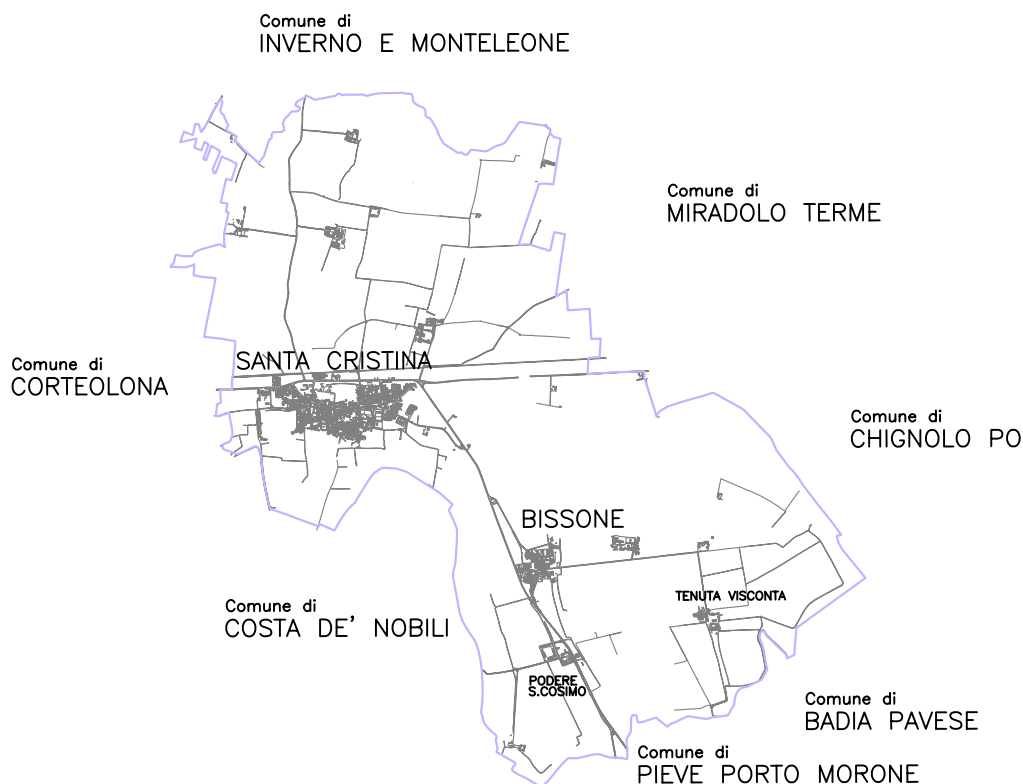
VIA ANTONIO GRAMSCI, 22 - 27049 STRADELLA (PV) _ tel.+fax 0385-49034
calvi@jprogeo.it

Comune di **SANTA CRISTINA E BISSONE** Provincia di Pavia



PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

COMPONENTE GEOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA



RELAZIONE SULLE INDAGINI SISMICHE

Sindaco
Dott. GIUSEPPE FRANCESCO GALLOTTI

Il Professionista incaricato
Dott. Geol. DANIELE CALVI

Collaboratore
Dott. DANIELE SELICORNI

Segretario Comunale
Dott.ssa ANGELA BARLETTA

Maggio 2008

1. PREMESSA

Per quanto riguarda il Comune di Santa Cristina e Bissone, la caratterizzazione sismica del territorio comunale è stata completata attraverso la realizzazione, nei mesi di gennaio - febbraio 2008, di n°5 stendimenti sismici (PS_01 – PS_05) con modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh (utilizzo della metodologia MASW), eseguiti in corrispondenza di n°5 siti contraddistinti dalla presenza di costruzioni strategiche e/o rilevanti (*).

Le indagini sono state redatte conformemente ai contenuti dell'O.P.C.M. n°3274/2003 e al D.M. 14 gennaio 2008 *"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"*. Attraverso la realizzazione delle suddette indagini si è giunti alla classificazione della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione secondo la normativa sismica ed al calcolo del parametro V_{S30} .

(*) così come individuate dal d.d.u.o 21 novembre 2003, n°19904 *"Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art.2, commi 3 e 4 dell'o.p.c.m. n°3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n°14964 del 7 novembre 2003"*, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici. *Tutte le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi o attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o con funzioni sociali essenziali.*

Le indagini, individuate nelle Tavole 4a/b "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL) CON UBICAZIONE DEI DATI LITOSTRATIGRAFICI, GEOGNOSTICI E GEOTECNICI", sono state eseguite in corrispondenza dei seguenti siti:

- Centro Sportivo Comunale (PS_01)
- Cimitero Comunale (PS_02)
- Depuratore Comunale (PS_03)
- Scuola Materna – Asilo Nido Opera Pia Lavezzi (PS_04)
- Ex Asilo di Bissone (PS_05)

2. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Come anticipato in premessa, è stato eseguita in prossimità di 5 siti un indagine sismica, utilizzando la metodologia MASW - *Multi-Channel Analysis of Surface Waves* -, con modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh.

Le acquisizioni sono state effettuate utilizzando un array sismico di tipo lineare - simile a quello utilizzato per la sismica a rifrazione tradizionale - composto da 24 geofoni verticali con frequenza propria 4,5 Hz, posizionati con distanza intergeofonica variabile tra 1,50 metri e 3,00 metri. La sorgente è collocata ad una distanza di 3,00 metri dal primo geofono, esternamente all'array (S). L'intervallo di campionamento (*sampling interval*) è di 1 millisecondo (ovvero la frequenza di campionamento è 1000Hz o 1KHz), e la durata dell'acquisizione è di 2048 millisecondi.

Sono state eseguite 5 serie di energizzazioni per ogni stendimento, attuate con massa battente da 6 kg, utilizzando la medesima configurazione dell'*array* sismico. Ogni serie di energizzazioni ha quindi generato un differente *file*, restituito su supporto informatico in formato *SEG-2*.

A seguito della interpretazione eseguita (refer. tabelle e diagrammi allegati) viene fornito il valore della V_{S30} del sito, consentendone la classificazione secondo le normative tecniche, attualmente vigenti, in materia di progettazione antisismica.

Relativamente allo stendimento eseguito sono prodotti i seguenti elaborati:

- Registrazione sismica (sismogramma medio per ogni stendimento relativo alle 5 serie di energizzazioni);
- Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione;
- Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK;
- Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità;
- Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Con riferimento all'O.P.C.M. n°3274 del 20 marzo 2003, le indagini in sito portano a riferire il sottosuolo nelle 5 aree esaminate categoria di sottosuolo del tipo C:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < CU_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

I valori di V_{S30} risultano i seguenti:

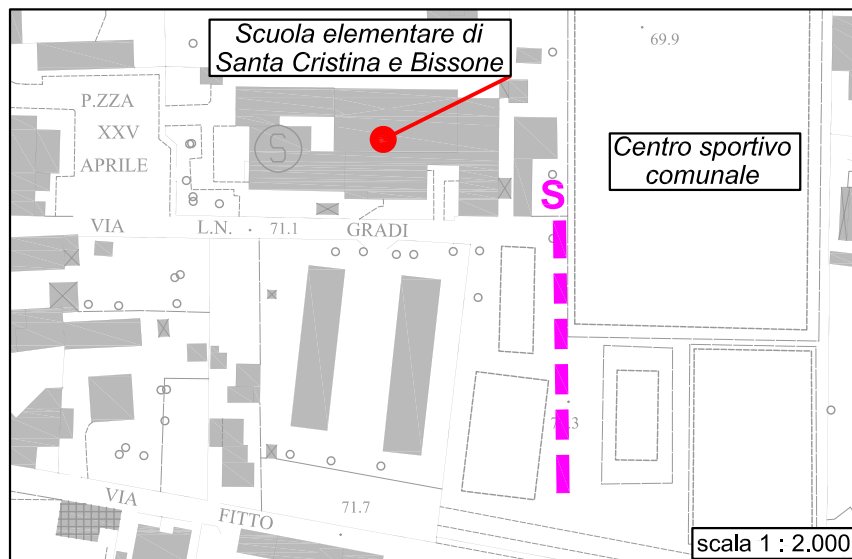
PS_01 - CENTRO SPORTIVO COMUNALE	$V_{S30} = 231$ m/sec
PS_02 - CIMITERO COMUNALE	$V_{S30} = 228$ m/sec
PS_03 - DEPURATORE COMUNALE	$V_{S30} = 188$ m/sec
PS_04 - SCUOLA MATERNA – ASILO NIDO OPERA PIA LAVEZZI	$V_{S30} = 261$ m/sec
PS_05 - EX ASILO DI BISSONE	$V_{S30} = 209$ m/sec

Stradella, maggio 2008

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_01

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO	
Stendimento	PS1
Località	Centro sportivo comunale
Comune	Santa Cristina e Bissone
Provincia	Pavia
Quota (m. s.l.m.)	70
Lunghezza stendimento (m)	69.00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica (m)	3.00
Offset - initial position - (m)	3.00
intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1.00
durata registrazione (sec)	2.048



PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_01

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

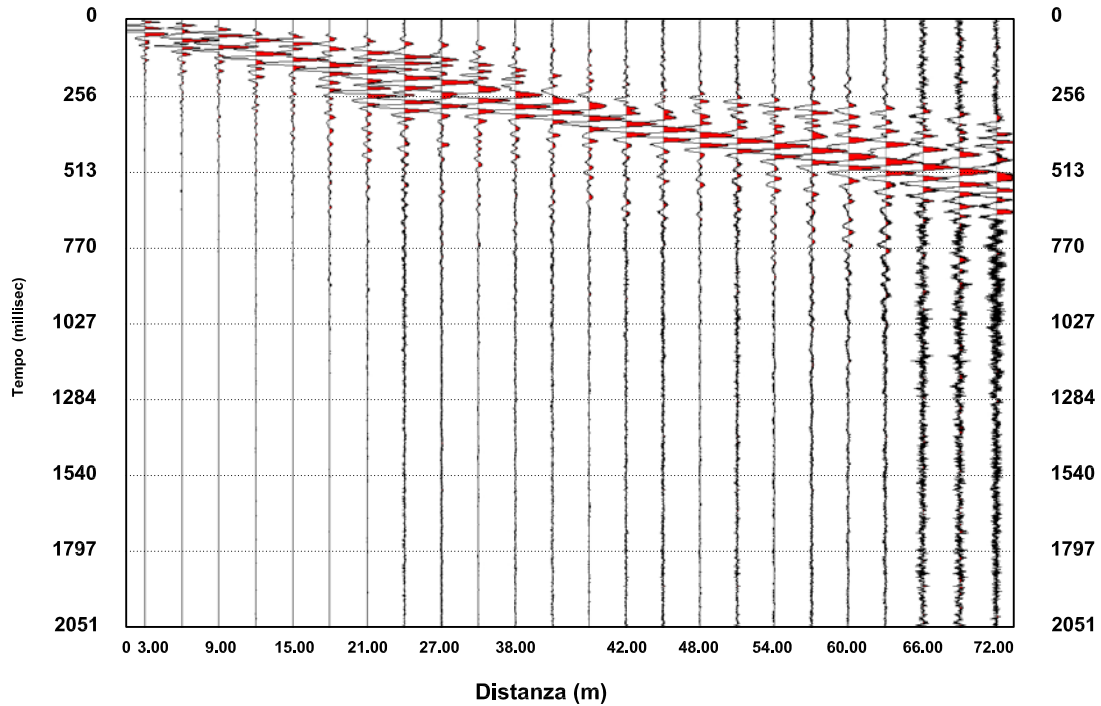
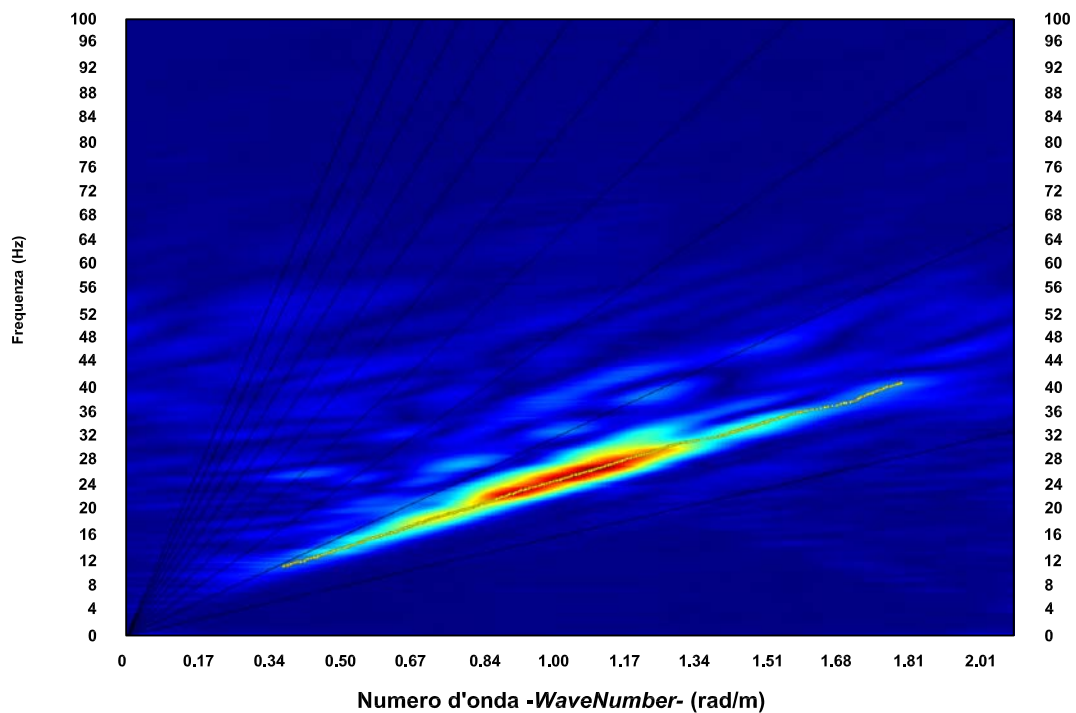


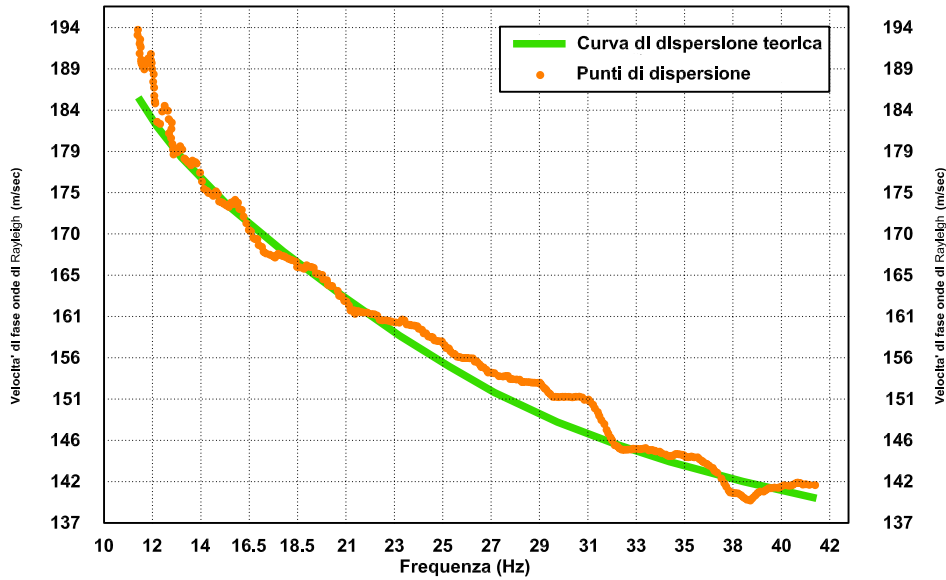
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



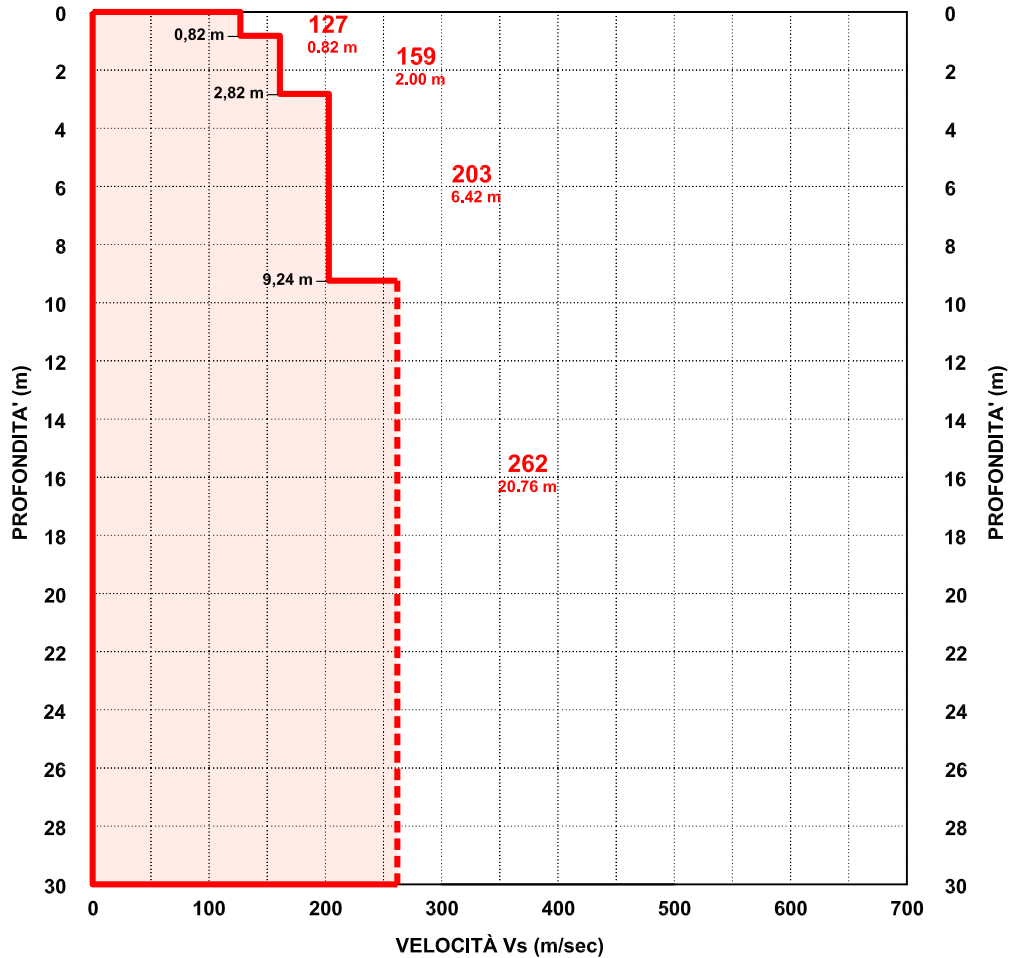
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_01

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



**PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs)
CON LA PROFONDITÀ**



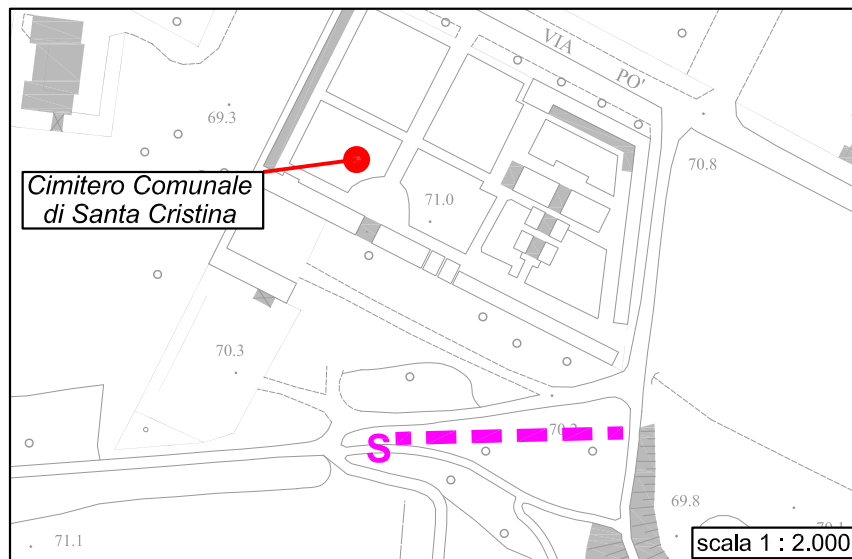
Vs 30 = 231 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_02

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO	
Stendimento	PS2
Località	Cimitero Comunale di Santa Cristina
Comune	Santa Cristina e Bissone
Provincia	Pavia
Quota (m. s.l.m.)	71
Lunghezza stendimento (m)	57.50
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica (m)	2.50
Offset - initial position - (m)	3.00
intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1.00
durata registrazione (sec)	2.048



PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_02

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

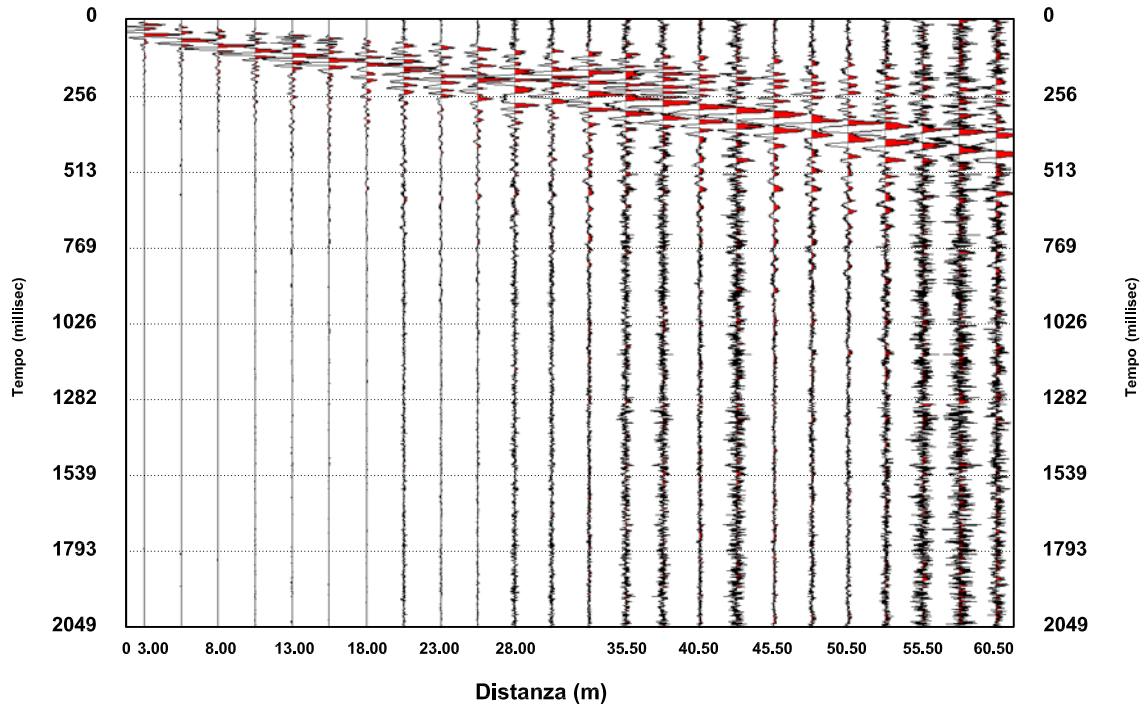
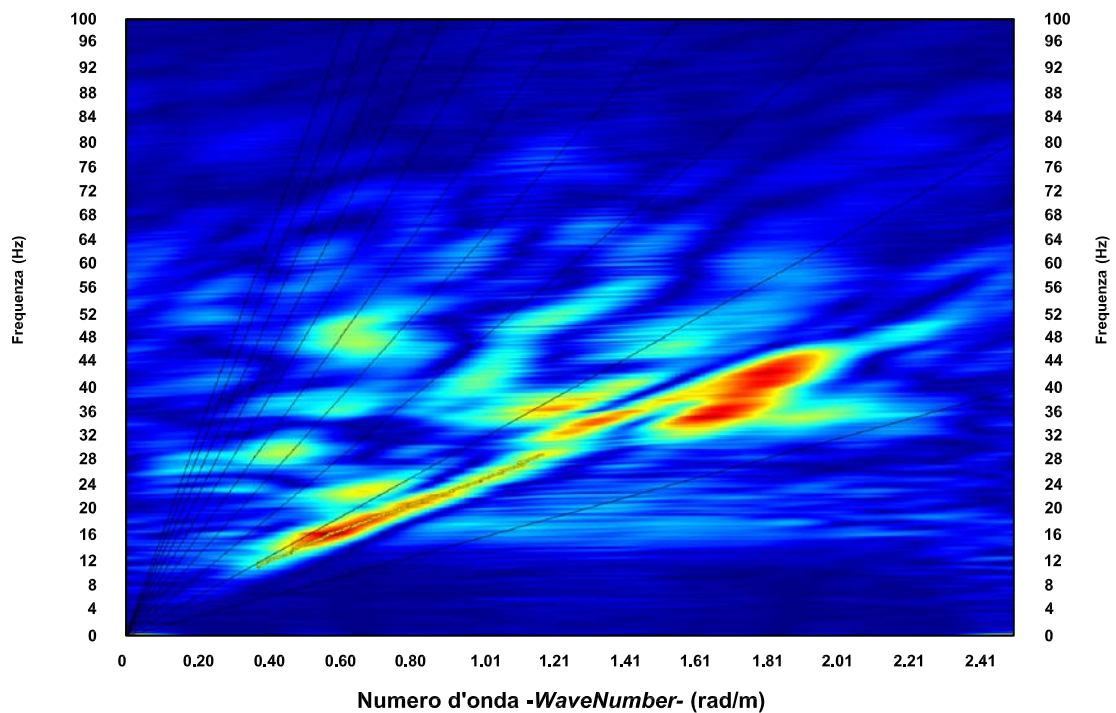


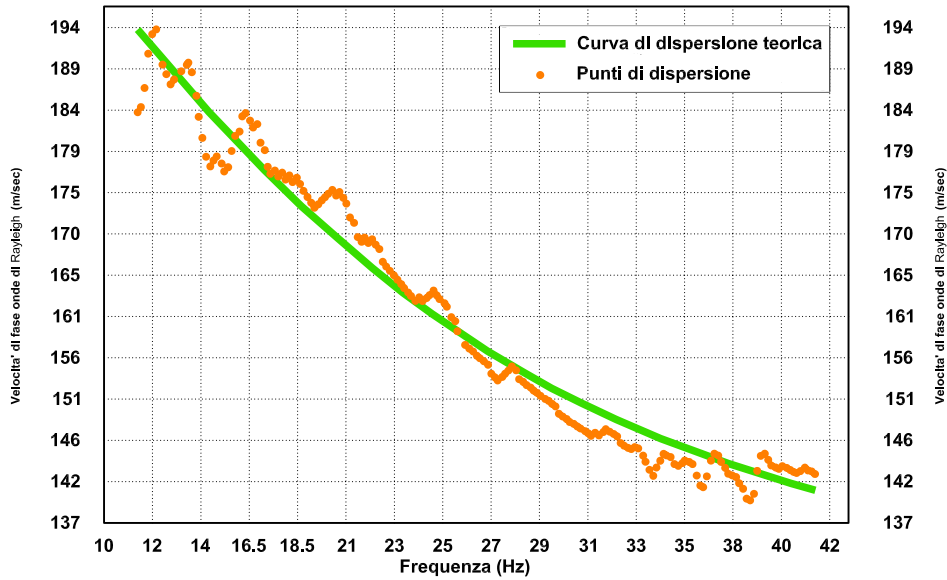
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



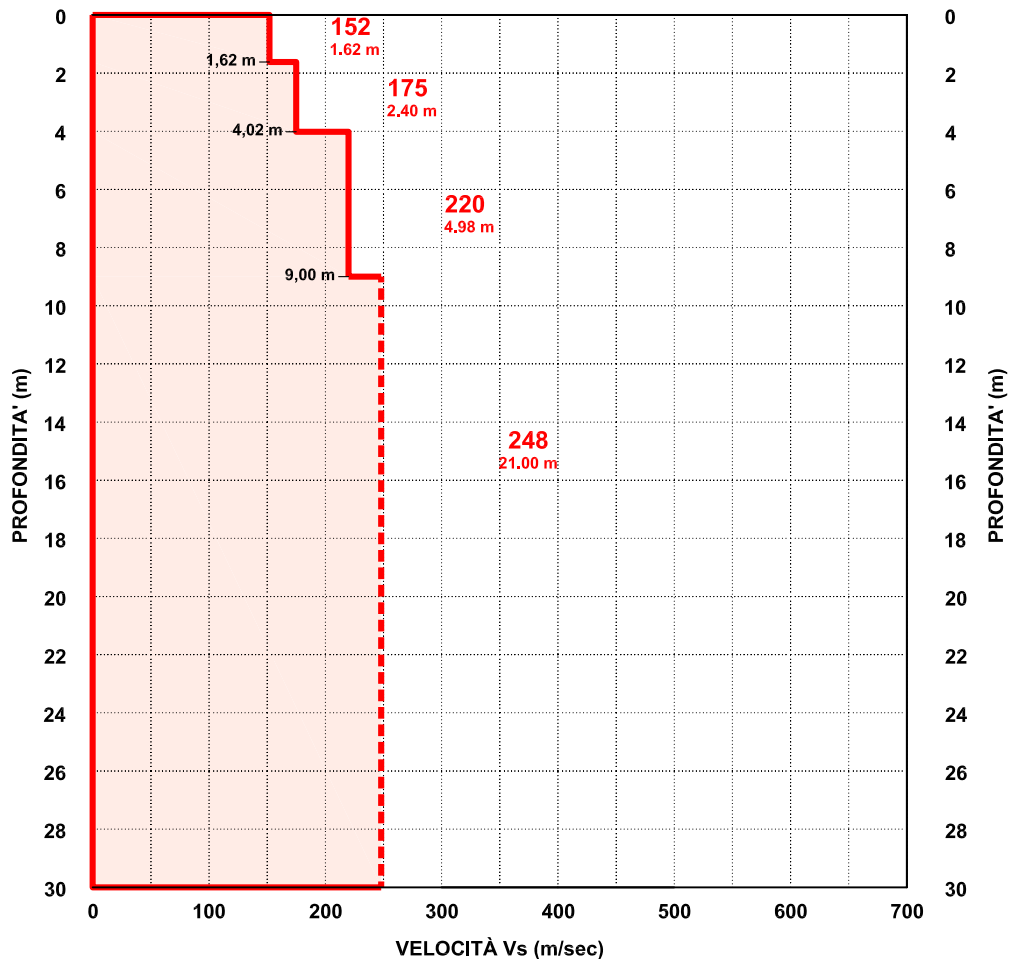
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_02

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



**PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs)
CON LA PROFONDITÀ**



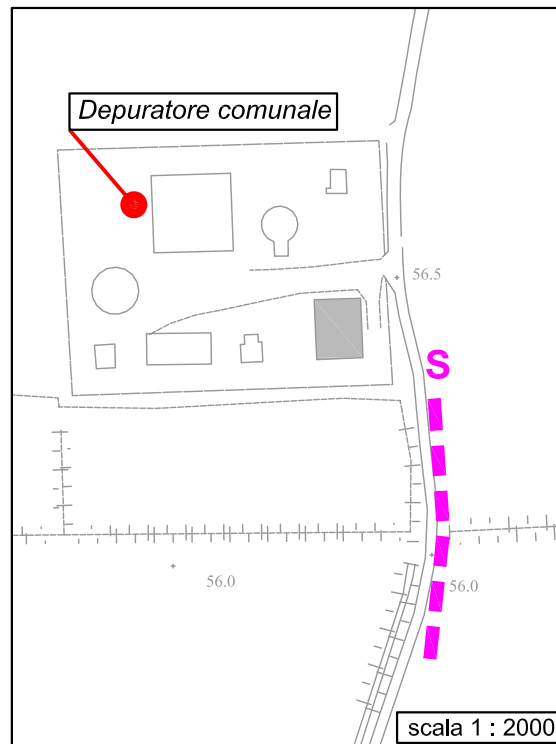
Vs 30 = 228 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_03

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO	
Stendimento	PS3
Località	Depuratore comunale
Comune	Santa Cristina e Bissone
Provincia	Pavia
Quota (m. s.l.m.)	69.5
Lunghezza stendimento (m)	69.00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica (m)	3.00
Offset - initial position - (m)	3.00
intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1.00
durata registrazione (sec)	2.048



VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

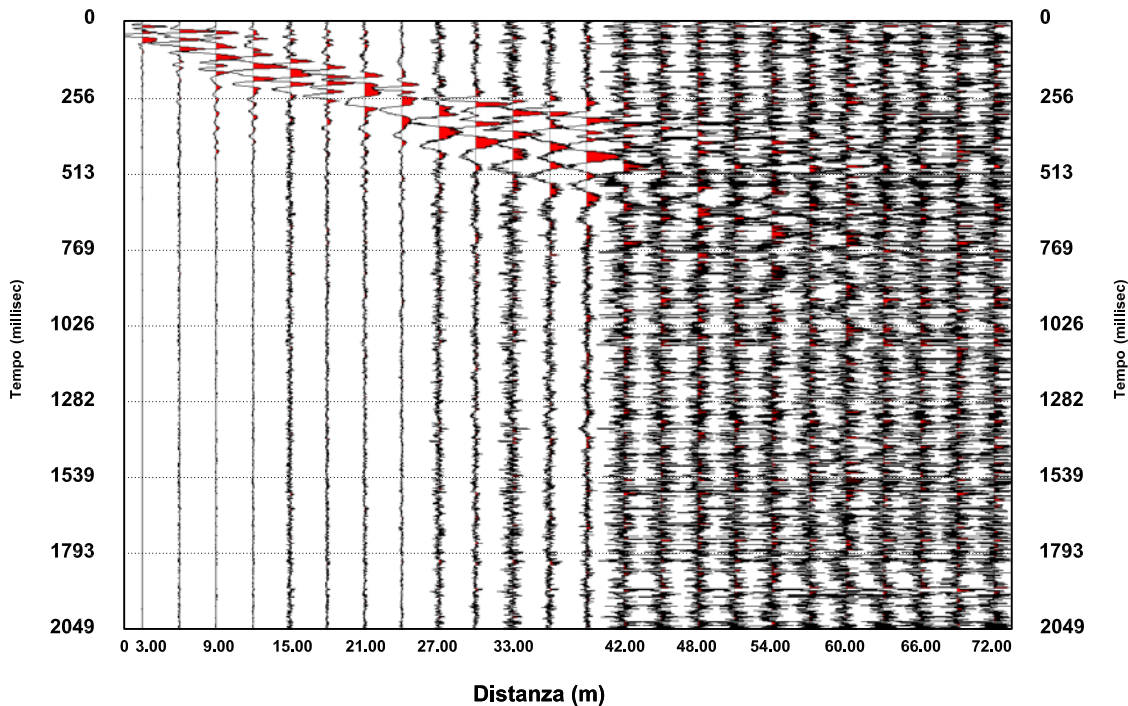
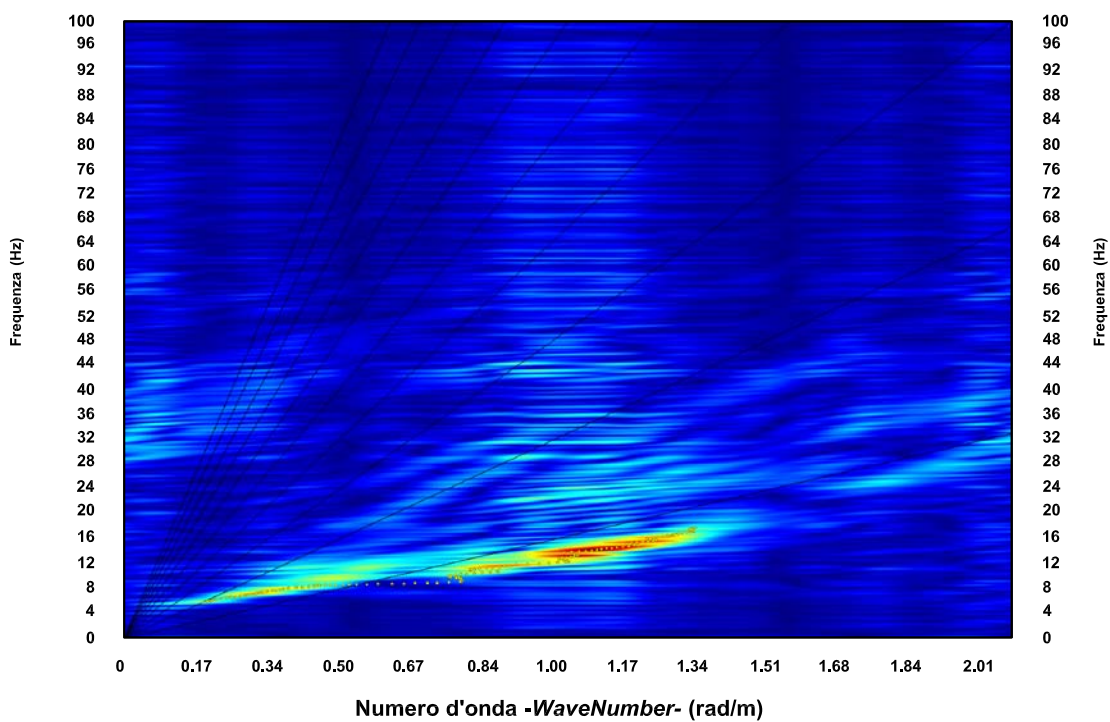


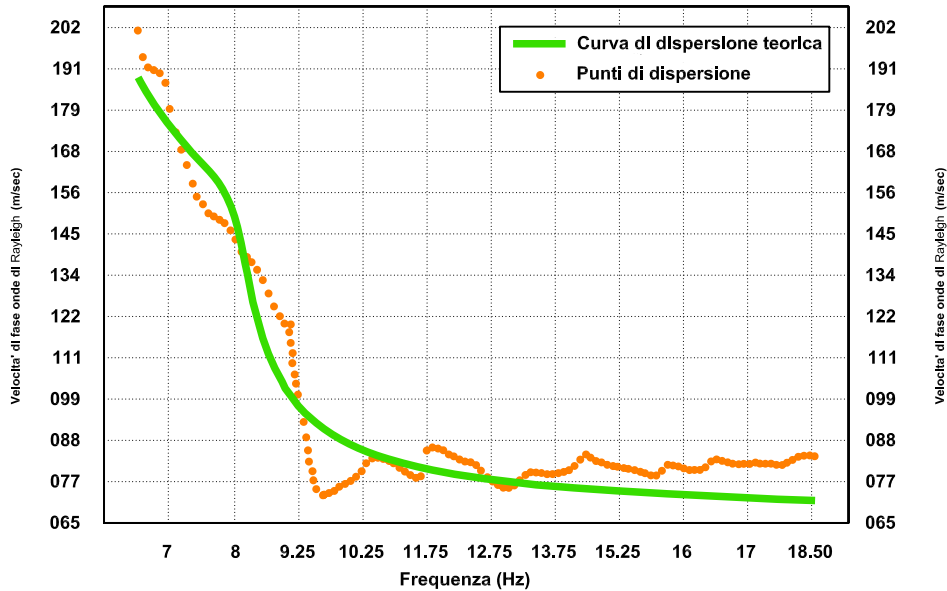
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



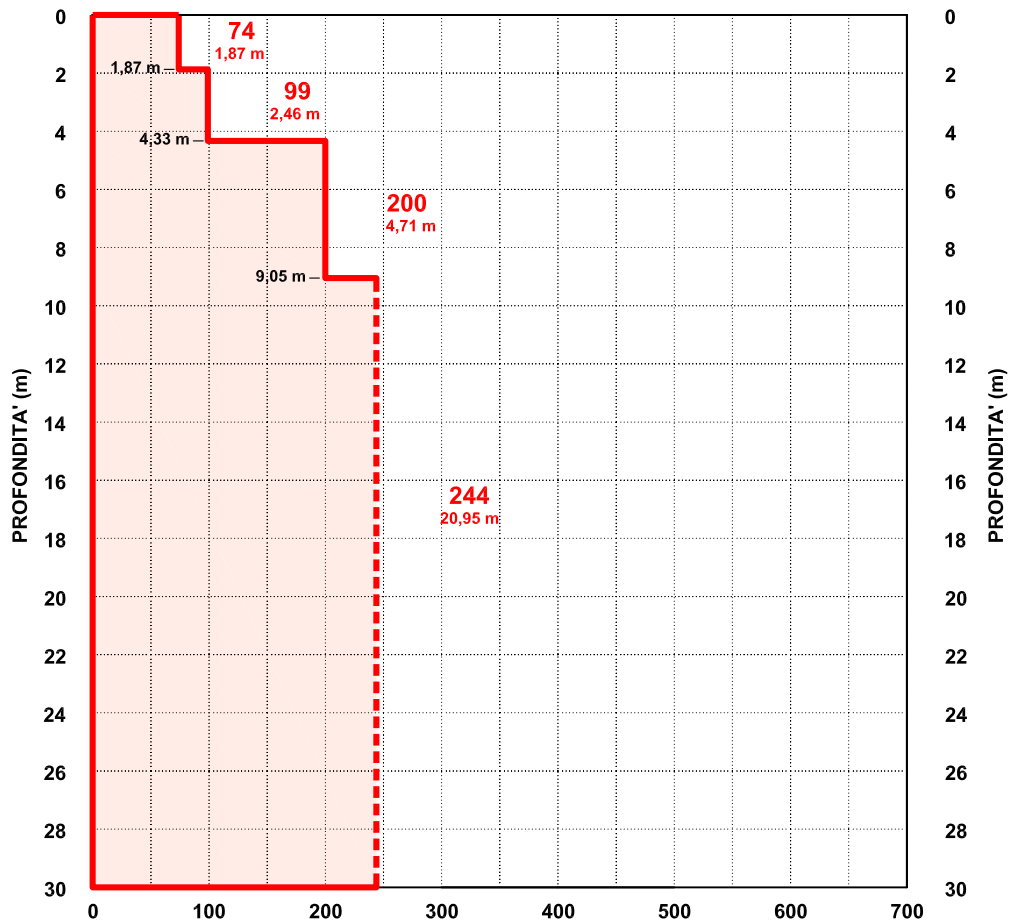
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_03

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



**PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs)
CON LA PROFONDITÀ**



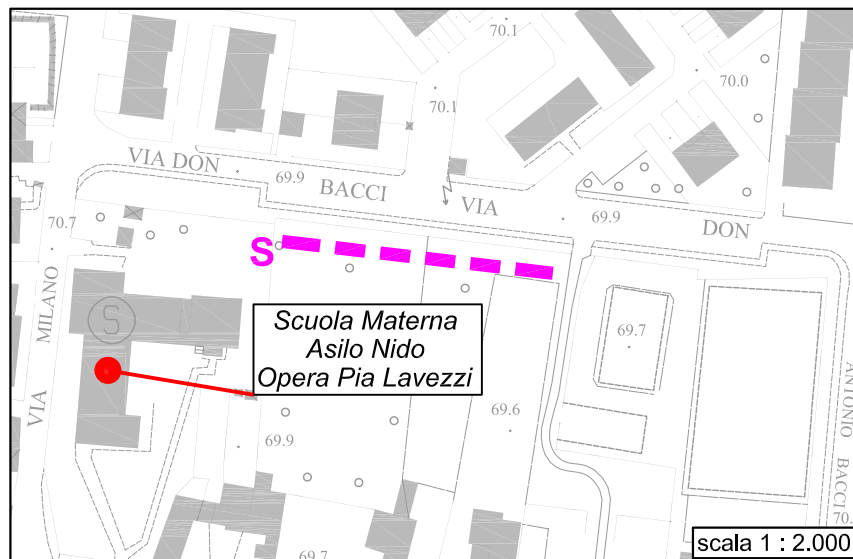
Vs 30 = 188 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_04

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO	
Stendimento	PS4
Località	Scuola materna - Asilo nido
Comune	Santa Cristina e Bissone
Provincia	Pavia
Quota (m. s.l.m.)	69.50
Lunghezza stendimento (m)	69.00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica (m)	3.00
Offset - initial position - (m)	3.00
intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1.00
durata registrazione (sec)	2.048



PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_04

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

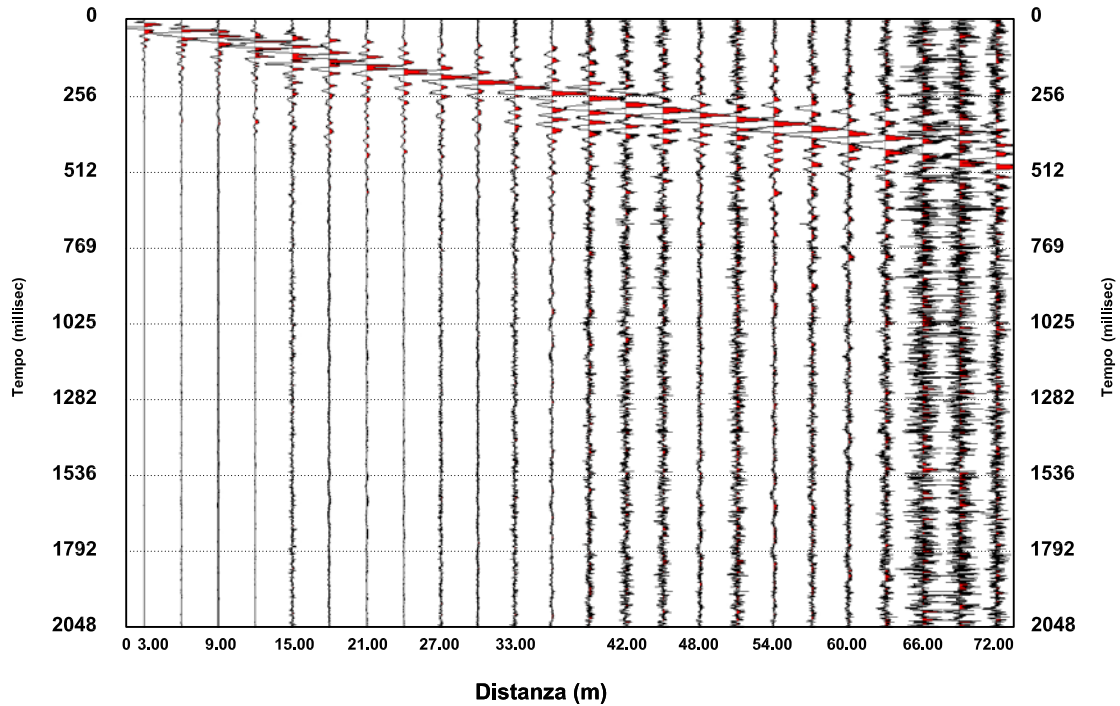
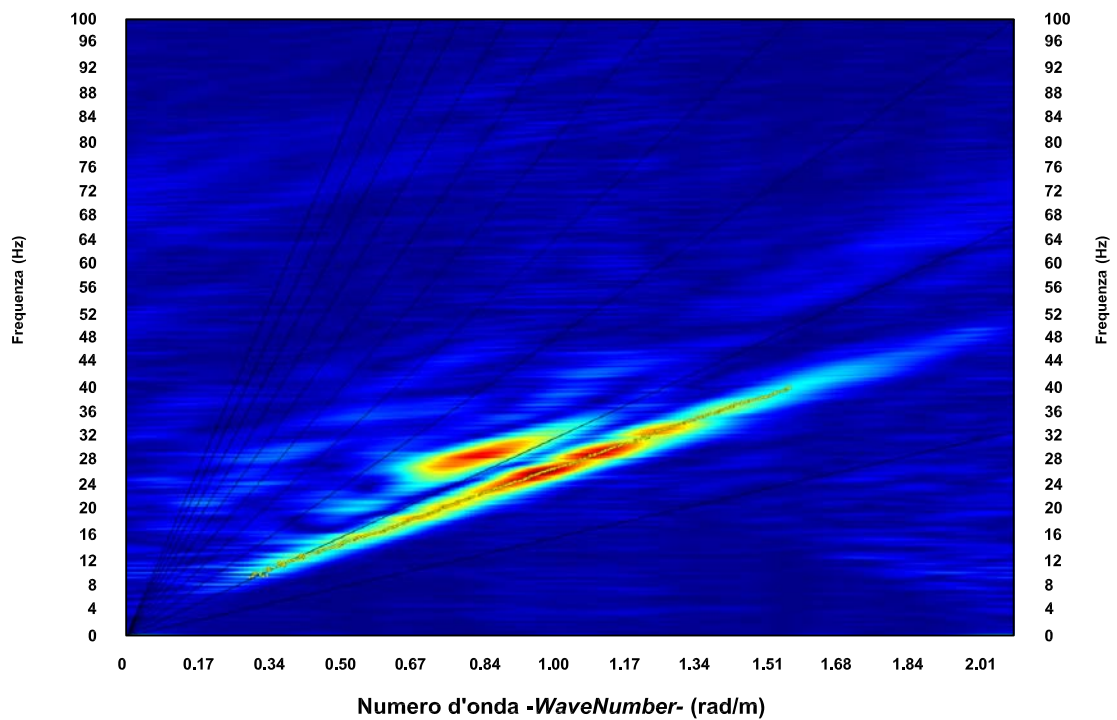


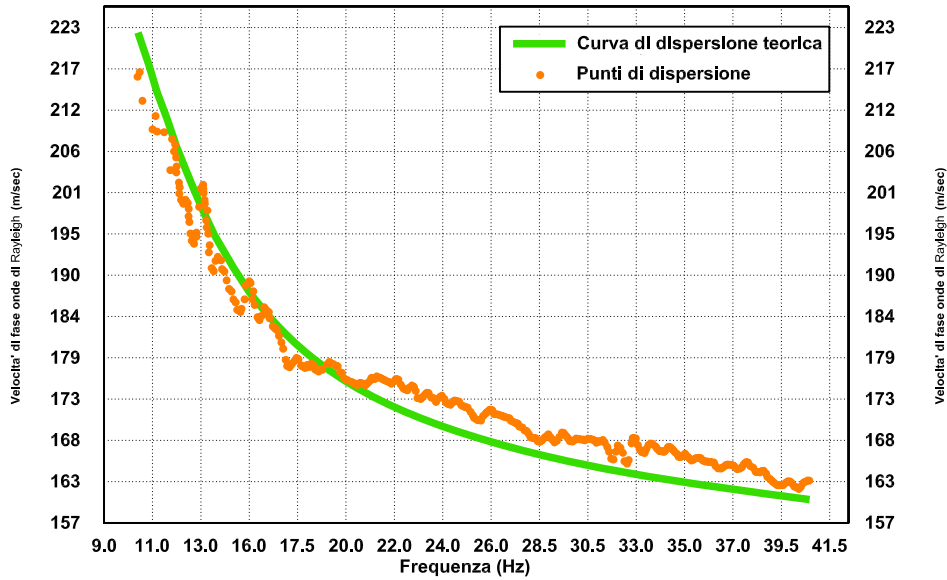
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



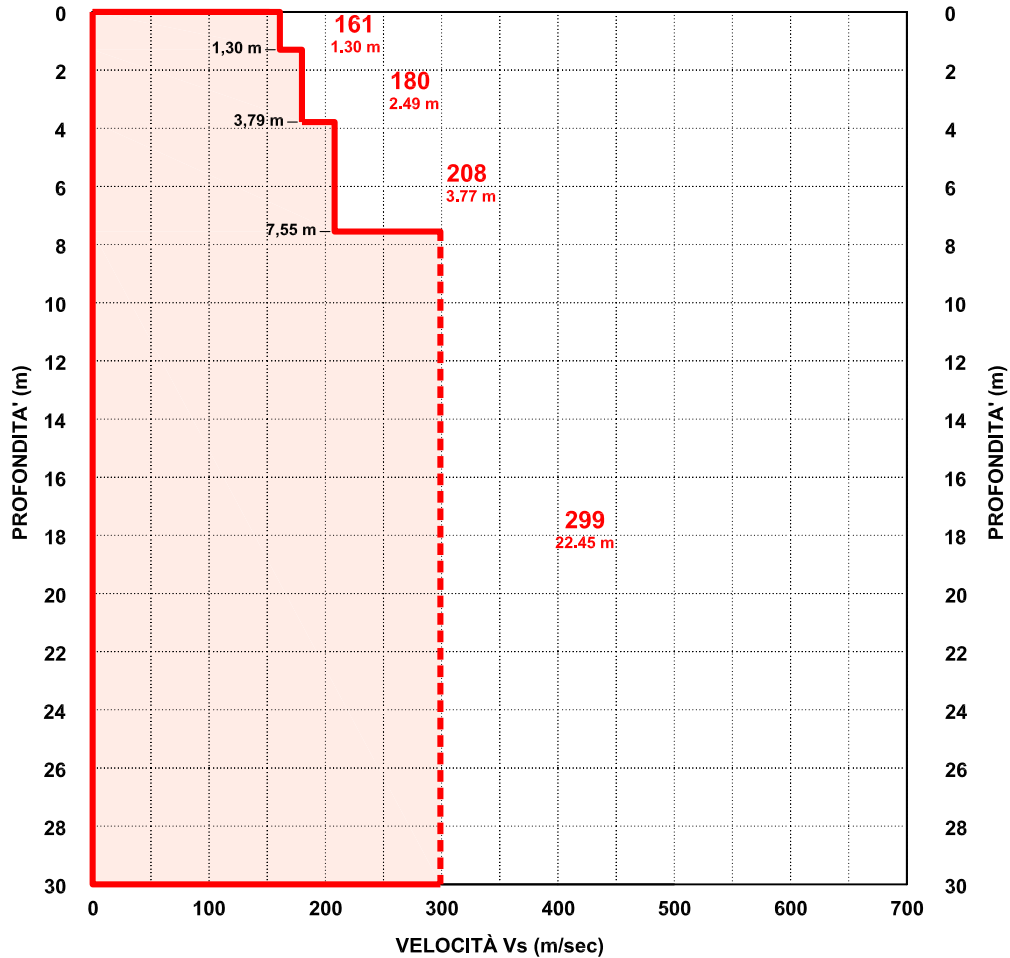
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_04

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



**PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs)
CON LA PROFONDITÀ**



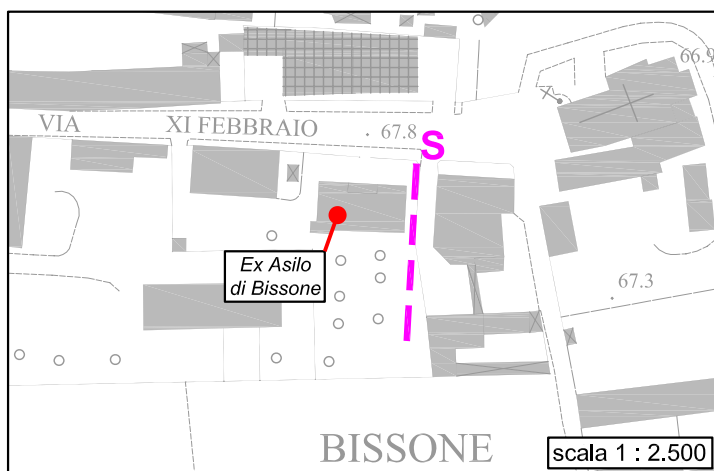
Vs 30 = 261 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_05

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO	
Stendimento	PS5
Località	Ex asilo Bissone
Comune	Santa Cristina e Bissone
Provincia	Pavia
Quota (m. s.l.m.)	68.00
Lunghezza stendimento (m)	34.50
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica (m)	1.50
Offset - initial position - (m)	3.00
intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1.00
durata registrazione (sec)	2.048



PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_05

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

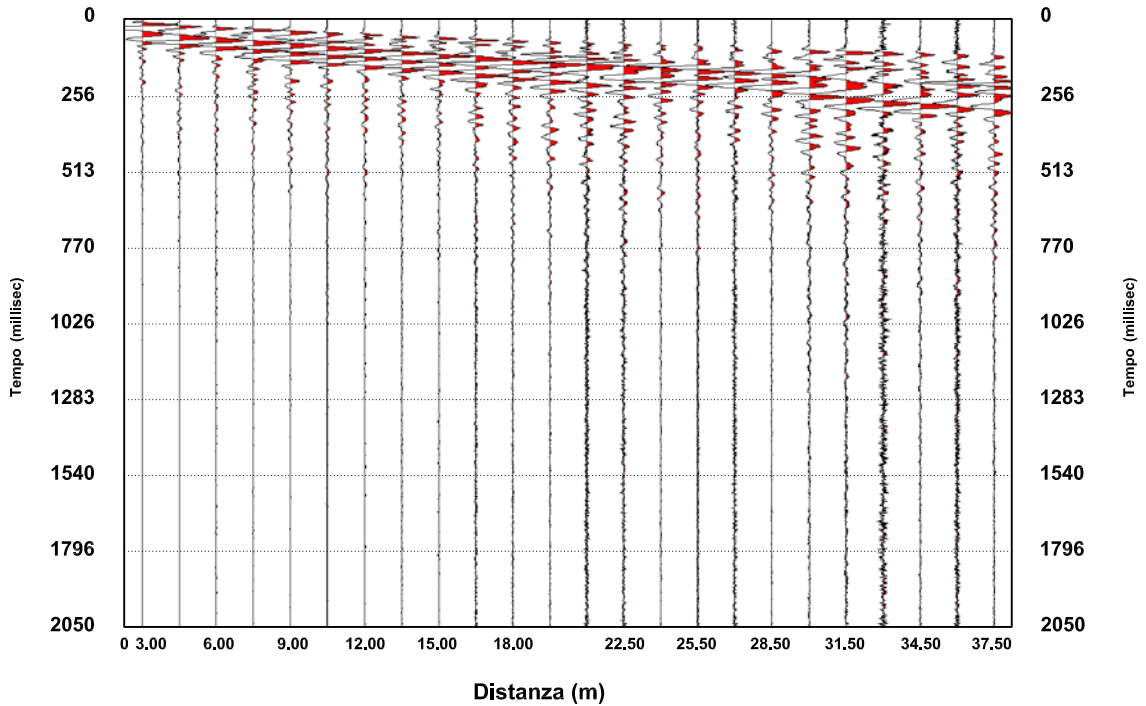
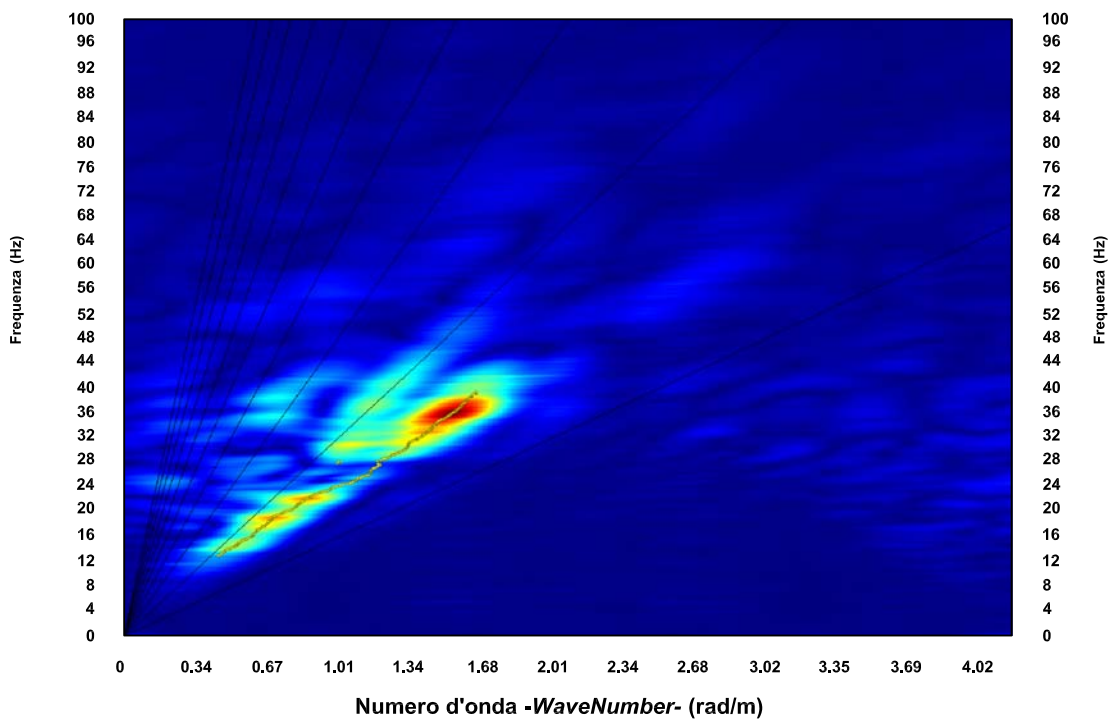


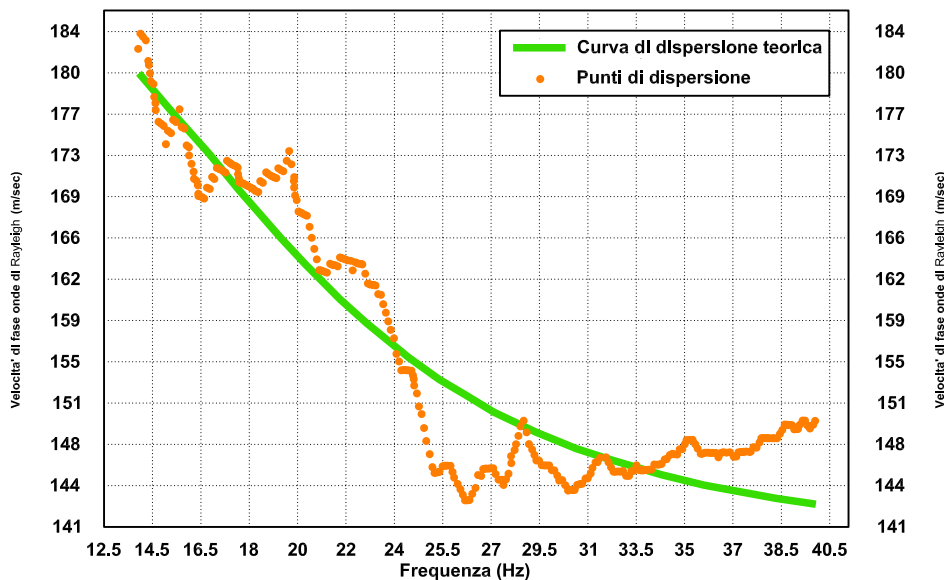
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



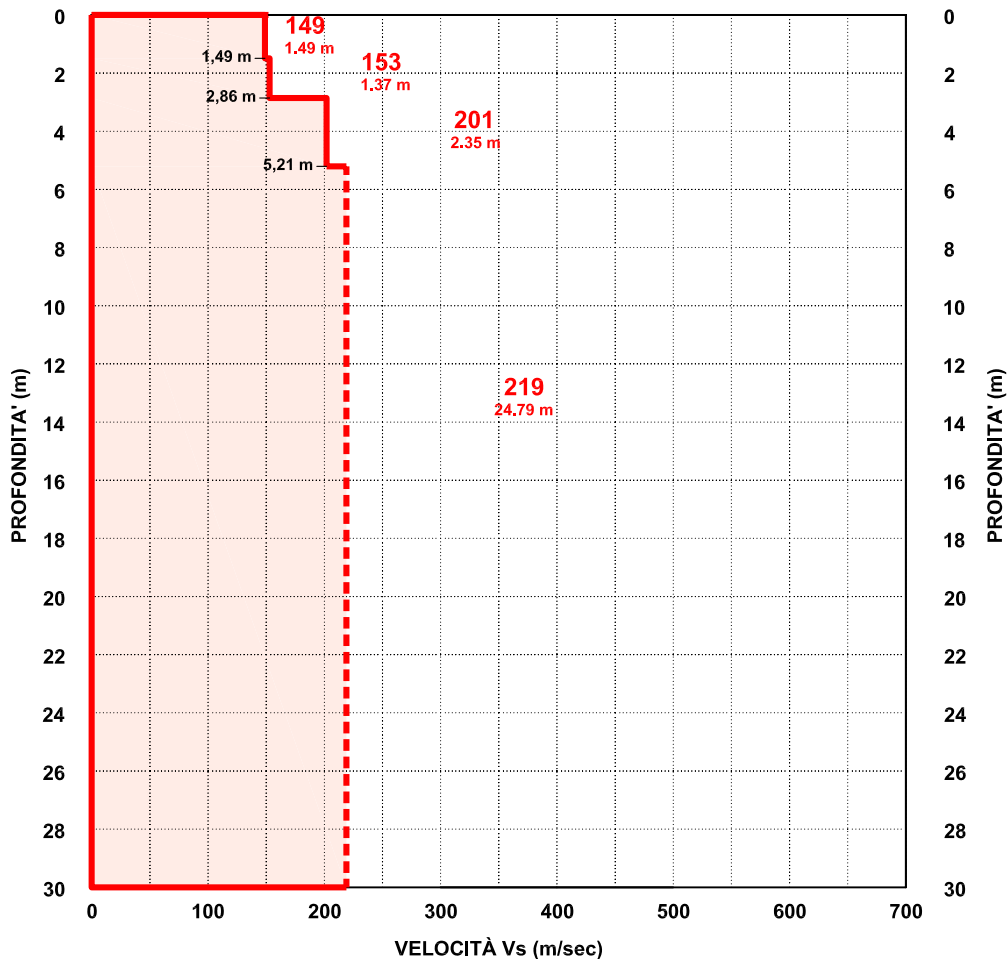
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_05

CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 209 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"