

COMUNE DI CONCOREZZO
Provincia di Monza e Brianza

INDAGINE GEOFISICA

Parametro sismico Vs 30

Determinazione del Comune di Concorezzo n°78 del 05/02/2009

Giugno 2009

INDICE

1 PREMESSA	1
2 INDAGINI EFFETTUATE	1
3 ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI	2
4 RISULTATI	11

ALLEGATI

AII. 1	UBICAZIONE DELLE PROVE
AII. 2	PROVE MASW da M1 ad M10
AII. 3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

1 PREMESSA

Facendo seguito ai contenuti espressi nella Determinazione del Comune di Concorezzo n°78 del 05/02/2009 inerente l'affidamento dell'incarico per la redazione del Piano di Governo del Territorio riportante l'approvazione dei preventivi per le indagini supplementari, in particolare per quanto attiene l'indagine geosismica attraverso tecniche MASW viene presentata la presente relazione tecnica di indagine.

2 INDAGINI EFFETTUATE

I giorni 3 e 4 giugno 2009 è stata eseguita un'indagine geofisica mediante una serie di 10 prove MASW per il calcolo del valore Vs30.

Lo scopo dell'indagine era di ottenere la stratigrafia di velocità delle onde trasversali Vs da cui ricavare il parametro Vs30 necessario per la perimetrazione della pericolosità sismica locale (PSL) così come richiesto dalla DGR 8/7374 del 28/05/2008 per la definizione delle componenti geologiche, idrogeologiche e sismiche in attuazione dell'art. 57 della LR 12/2005.

Sul territorio comunale sono state ubicate uniformemente 10 prove come da figura sotto riportata.

Le caratteristiche delle prove sono:

<i>Nome</i>	<i>Stendimento geofonico (m)</i>	<i>Energizzaz.</i>	<i>Geofoni</i>
M1	46	2	24
M2	46	2	24
M3	46	2	24
M4	46	2	24
M5	46	2	24
M6	46	2	24
M7	46	2	24
M8	46	2	24
M9	46	2	24
M10	46	2	24

3 ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intero processo comprende tre passi successivi: L'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Per ottenere un profilo V_s bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Dei valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale V_s dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh, vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde. Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane.

Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).

Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza dipendentemente dalla distanza dalla sorgente. La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione. La scelta dei

parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x ; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione. E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma. In questo caso MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione (CMP). Però alcune regole operative per MASW sono incompatibili con l'ottimizzazione della riflessione. Questa similitudine permette di ottenere, con la procedura MASW, delle sezioni superficiali di velocità che possono essere utilizzate per accurate correzioni statiche dei profili a riflessione. MASW può essere efficace con anche solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni singoli a bassa frequenza(<10Hz).

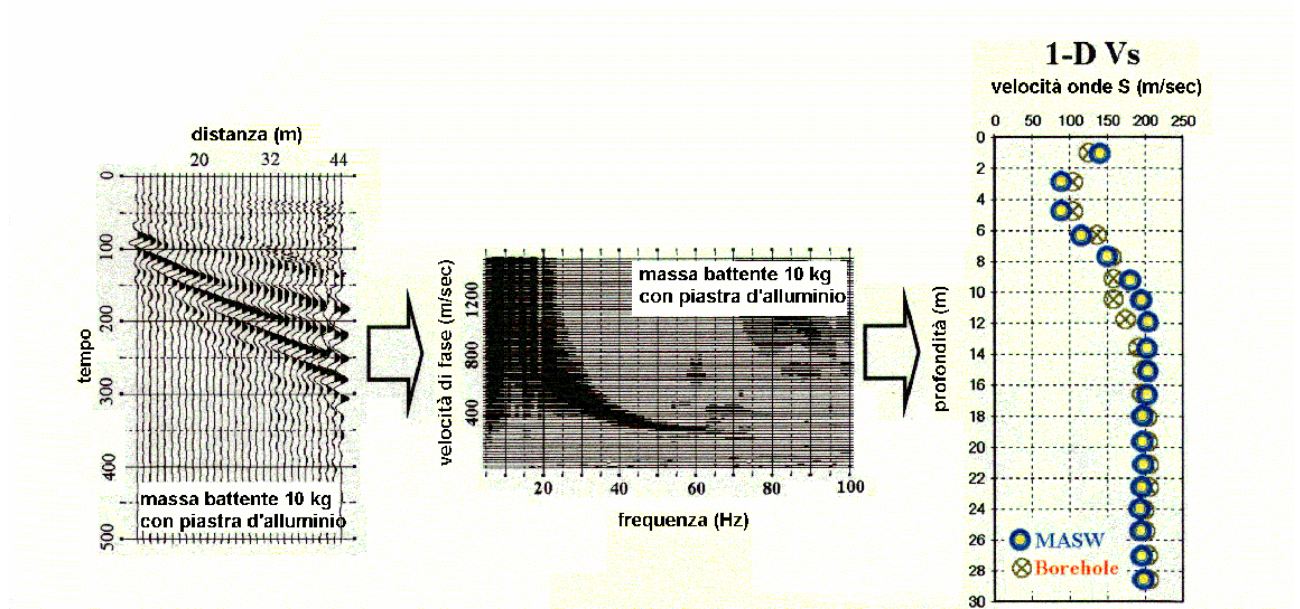
Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

STRUMENTAZIONE

La strumentazione utilizzata è costituita da :

- un sismografo EEG BR24 24 canali
- 24 geofoni a 4.5Hz
- fucile sismico

DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW



La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

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

4 RISULTATI

In allegato sono riportati i risultati delle 10 prove MASW eseguite.

Nel riquadro in alto a sinistra è riportata l'immagine di dispersione dell'energia sismica. Al di sotto è riportata l'estrazione della curva di dispersione eseguita sull'immagine precedente.

Ancora sotto sono riportati i grafici relativi al modello del terreno, sia sotto forma di stratificazione Vs (spezzata di colore blu) che di Modulo di Taglio (spezzata verde). Per il calcolo del modulo di taglio è stata usata una formula approssimata per la valutazione della densità, non nota. La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{Densità} = 1,5 + V_s/1000$$

Poiché il valore del modulo di taglio G in MegaPascal si ottiene dalla formula

$$G = V_s \times V_s \times \text{Densità} / 10^3$$

è facile ricalcolare il modulo G esatto quando si disponesse di valori più precisi di densità.

Con una curva di colore rosso è stato tracciato il valore di Vs progressiva.

Dalla curva si può quindi ricavare il valore di Vs10, Vs20 e così via, e quindi anche il valore di Vs30, quest'ultimo ovviamente alla profondità 30.

A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro Vs30 calcolato utilizzando la stratigrafia Vs e la formula

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} h_i / V_i}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i – esimo, per un total e di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito è stato classificato sulla base del valore di V_{S30} come riportato nella seguente tabella:

Grado	Classe	Velocità sismica (m/s)
Molto buono	A	$V_{S30} > 800$
Buono	B	$360 < V_{S30} < 800$
Discreto	C	$180 < V_{S30} < 360$
Sufficiente	D	$V_{S30} < 180$
Insufficiente	E	Strati sup. all. (5 – 20 m) tipo C e D soprastanti substrato tipo A
Scadente	S1	$V_{S30} < 100$
Pessimo	S2	$V_{S30} < 50$

La stratigrafia Vs riportata nelle tavole allegate è quella utilizzata per il calcolo del Vs30 ed è sismicamente equivalente e ragionevolmente prossima alla stratigrafia reale ma probabilmente non esattamente coincidente.

I terreni investigati appartengono tutti alla classe B con velocità comprese tra i 360 m/s e gli 800 m/s.

Milano, 10 giugno 2009

dott. geol. Fabrizio Zambra

Allegati:

1. Fascicolo Fotografico
2. Prove sismiche VS30



Fotografia 1: Acquisitore onde sismiche



Fotografia 2: Posizione MASW 1



Fotografia 3: Posizione MASW 2



Fotografia 4: Posizione MASW 3



Fotografia 5: Posizione MASW 4



Fotografia 6: Posizione MASW 5



Fotografia 7: Posizione MASW 6



Fotografia 8: Posizione MASW 7



Fotografia 9: Posizione MASW 8



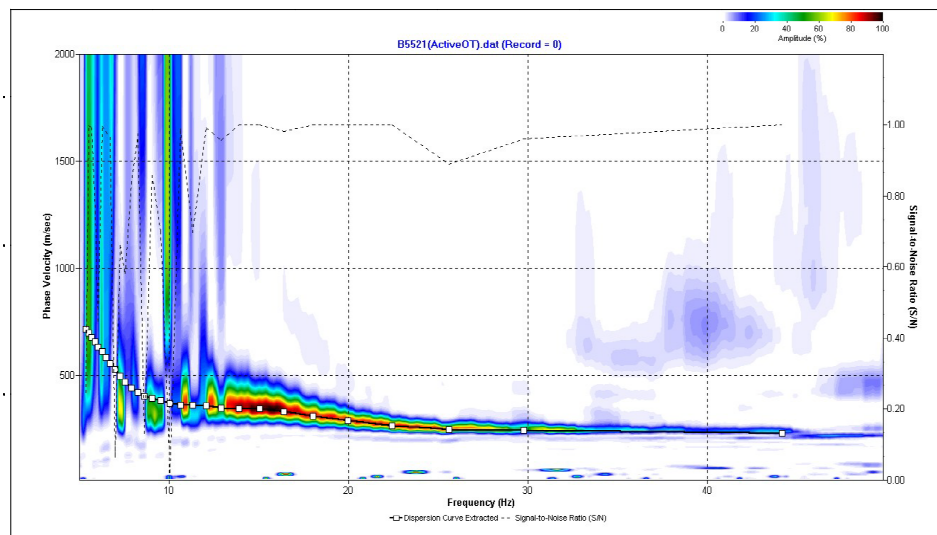
Fotografia 10: Posizione MASW 9



Fotografia 11: Posizione MASW 10

Allegato 2
PROVE SISMICHE VS30

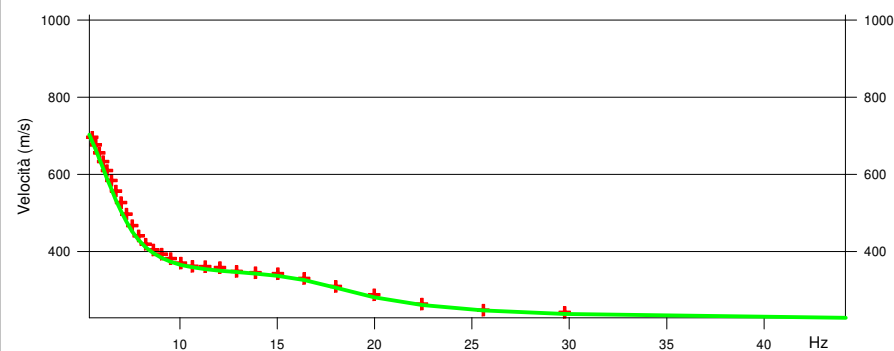
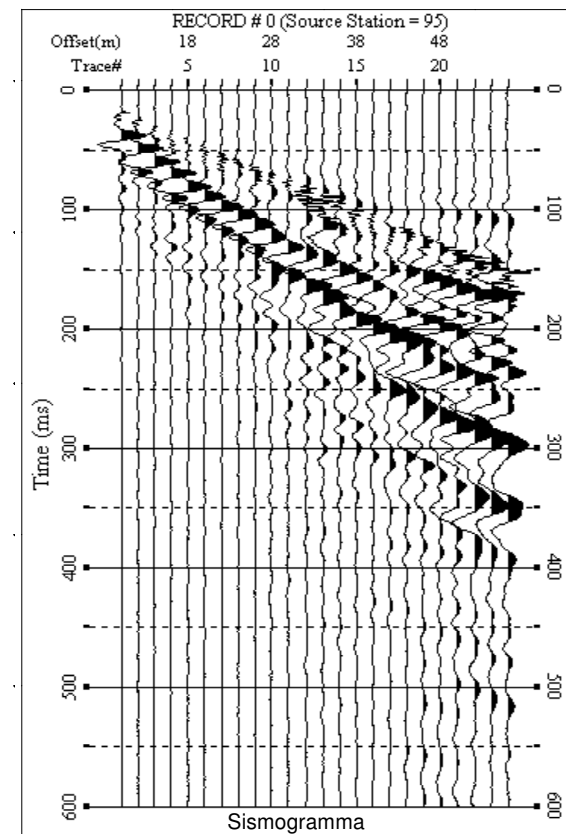
All. 2/a MASW 1
All. 2/b MASW 2
All. 2/c MASW 3
All. 2/d MASW 4
All. 2/e MASW 5
All. 2/f MASW 6
All. 2/g MASW 7
All. 2/h MASW 8
All. 2/i MASW 9
All. 2/l MASW 10



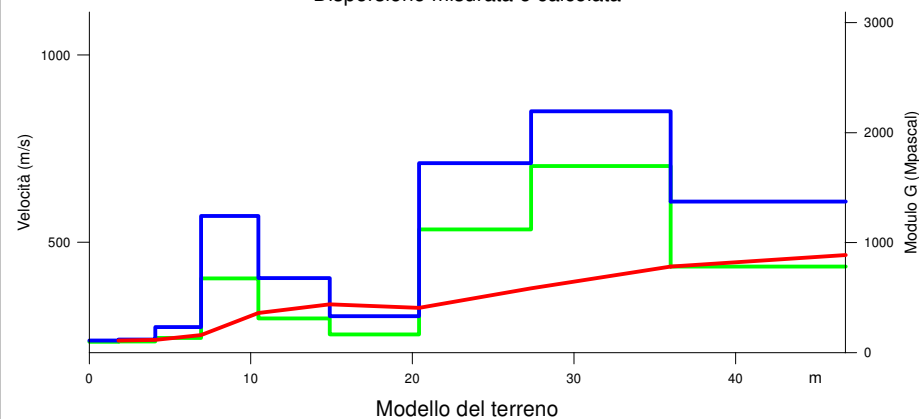
LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$



Dispersione misurata e calcolata



Modello del terreno

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.8	238	.0076	238	98
1.8	4.1	240	.0094	239	100
4.1	6.9	273	.0104	252	133
6.9	10.5	571	.0062	311	674
10.5	14.9	404	.011	334	311
14.9	20.4	303	.0183	325	165
20.4	27.3	712	.0097	377	1120
27.3	36	850	.0102	435	1698
36	46.8	609	.0177	466	782
46.8	46.8	1013	0	466	2579

VALORE CALCOLATO VS30 = 396 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

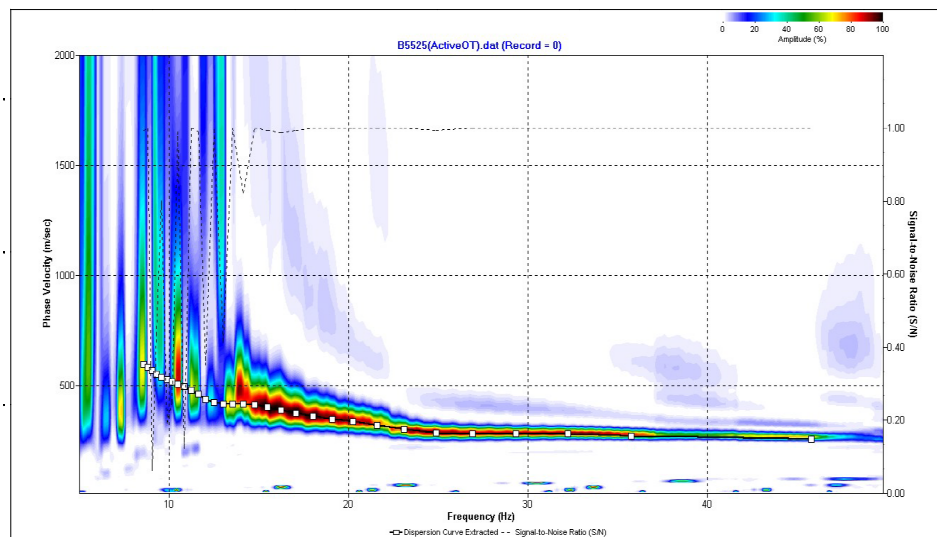
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5521

All. 2/a

Giugno 2009

EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$

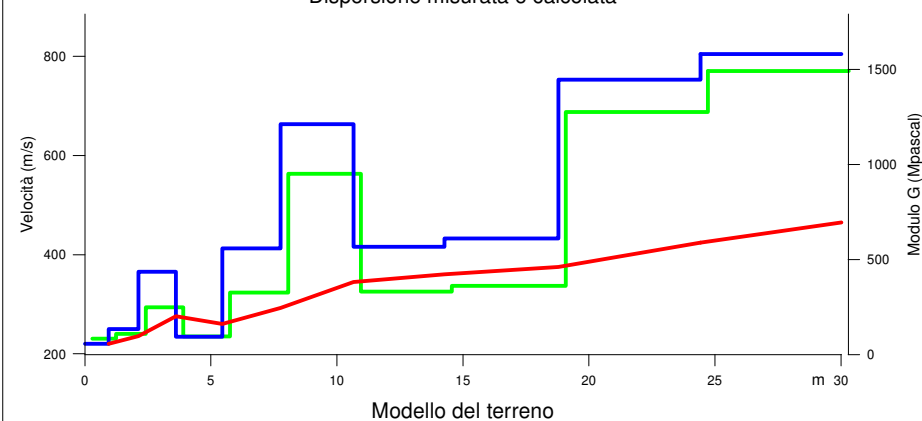
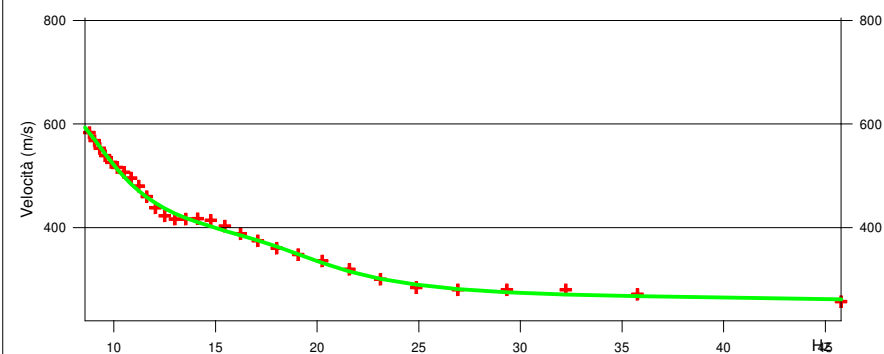
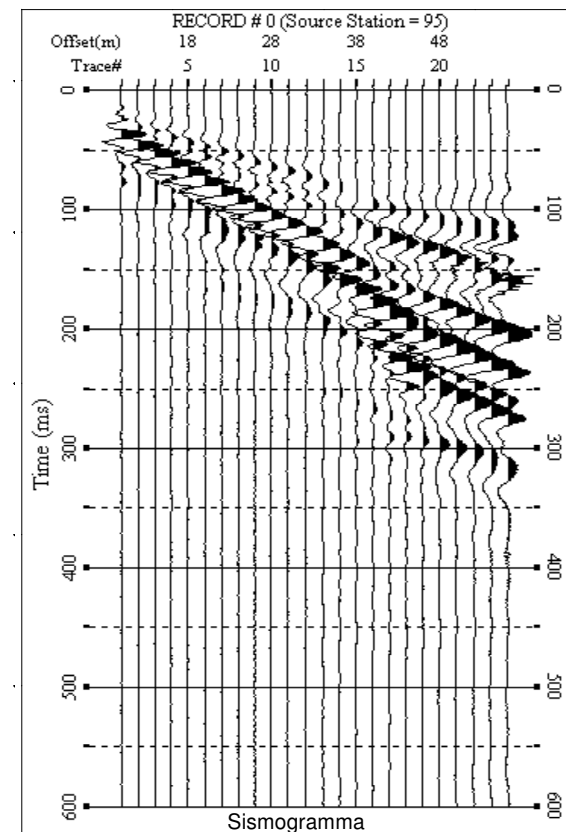


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.9	220	.0043	220	84
.9	2.1	250	.0047	236	109
2.1	3.6	365	.0041	276	249
3.6	5.5	234	.0079	260	95
5.5	7.8	413	.0056	292	326
7.8	10.7	663	.0044	345	952
10.7	14.3	416	.0087	360	331
14.3	18.8	433	.0105	375	362
18.8	24.4	753	.0075	424	1277
24.4	30	805	.0069	465	1492

VALORE CALCOLATO VS30 = 465 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

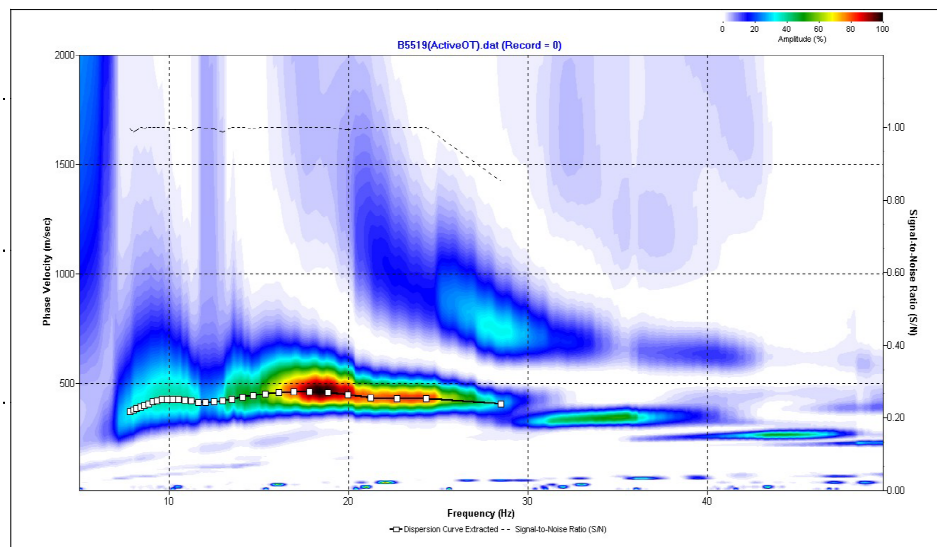
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5525

All. 2/b

Giugno 2009

EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$

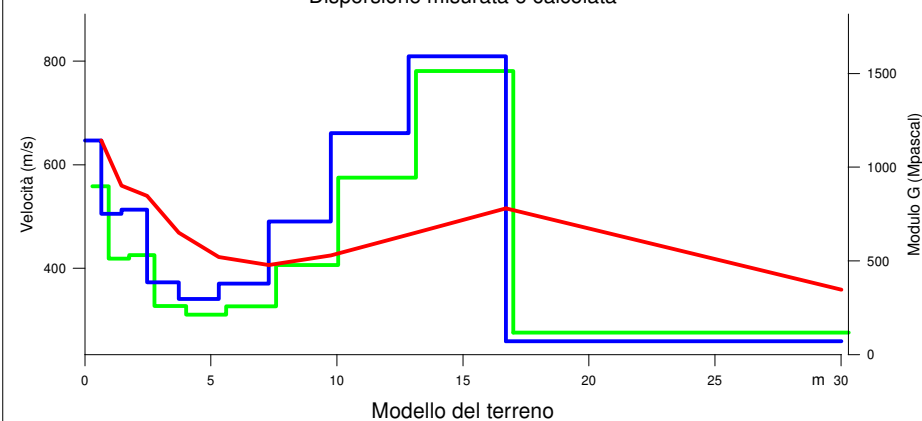
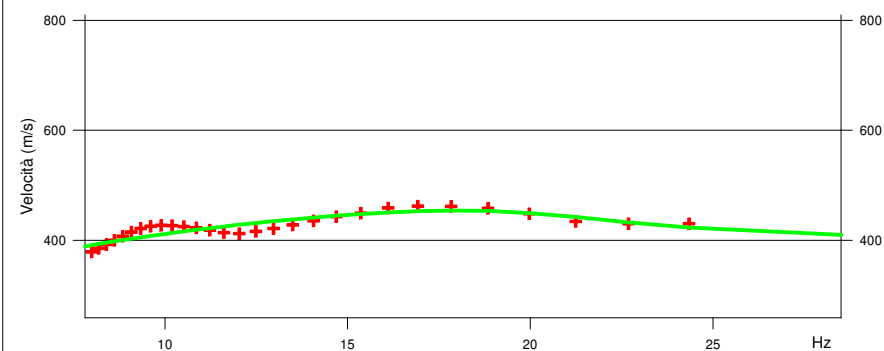
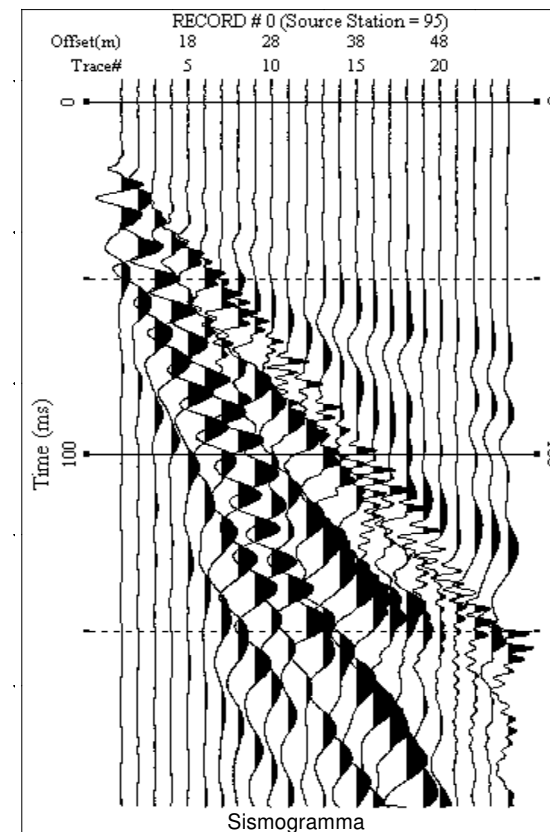


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.6	647	.001	647	897
.6	1.5	505	.0016	560	511
1.5	2.5	513	.002	540	531
2.5	3.7	373	.0034	469	260
3.7	5.3	341	.0046	422	214
5.3	7.3	371	.0053	406	257
7.3	9.8	490	.005	425	479
9.8	12.8	661	.0047	465	944
12.8	16.7	809	.0048	515	1513
16.7	30	259	.0513	358	118

VALORE CALCOLATO VS30 = 358 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

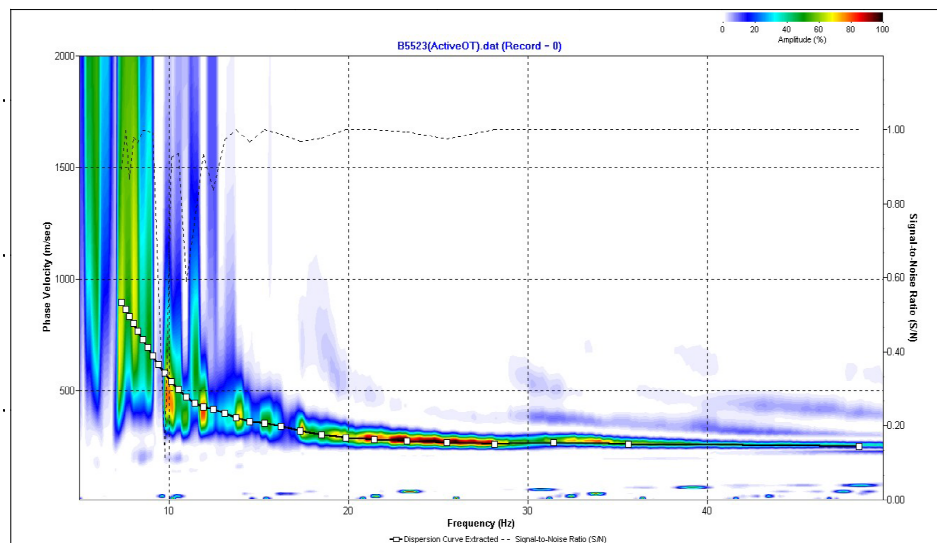
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5519

All. 2/c

Giugno 2009

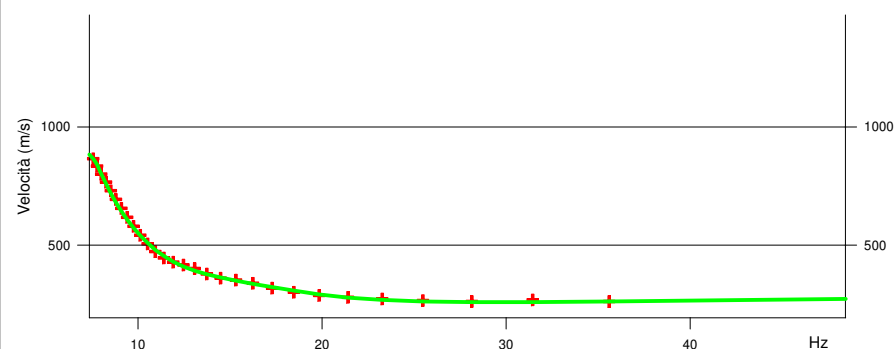
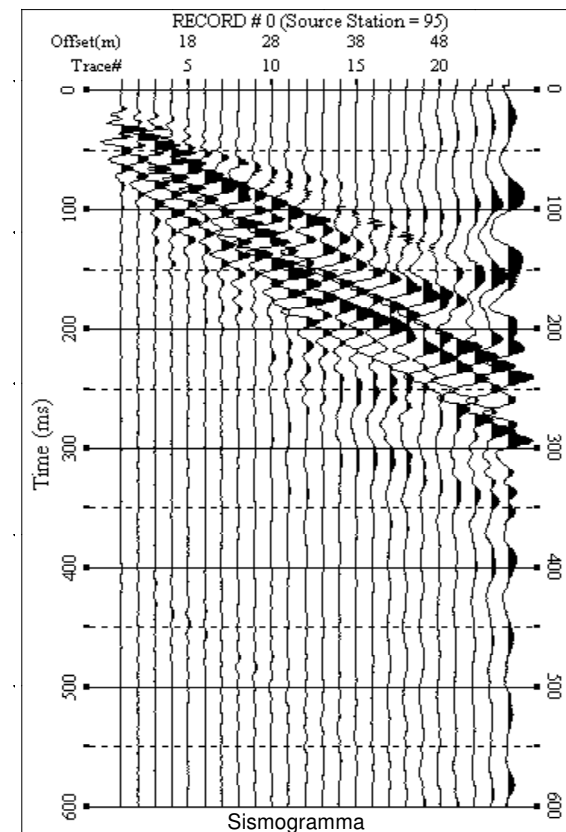
EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$



Dispersione misurata e calcolata

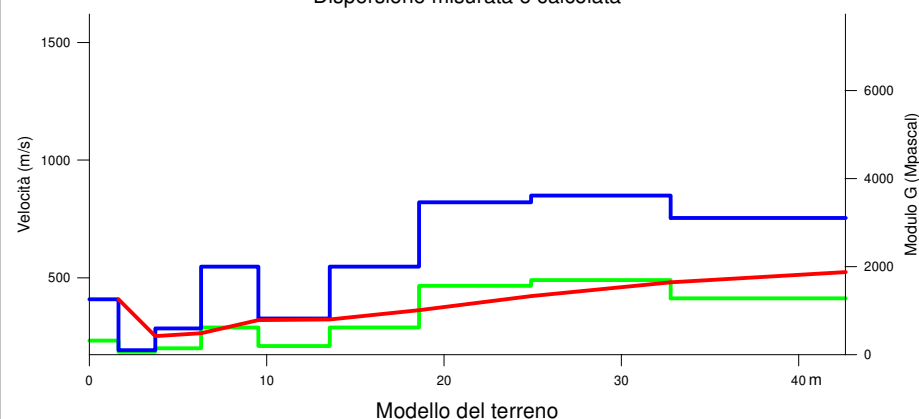


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.6	408	.004	408	318
1.6	3.7	193	.0107	252	63
3.7	6.3	285	.0091	264	145
6.3	9.5	548	.0059	321	615
9.5	13.6	327	.0123	322	195
13.6	18.6	547	.0092	363	613
18.6	24.9	821	.0077	423	1564
24.9	32.8	849	.0093	481	1695
32.8	42.6	754	.0131	525	1281
42.6	42.6	1472	0	525	6445

VALORE CALCOLATO VS30 = 462 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

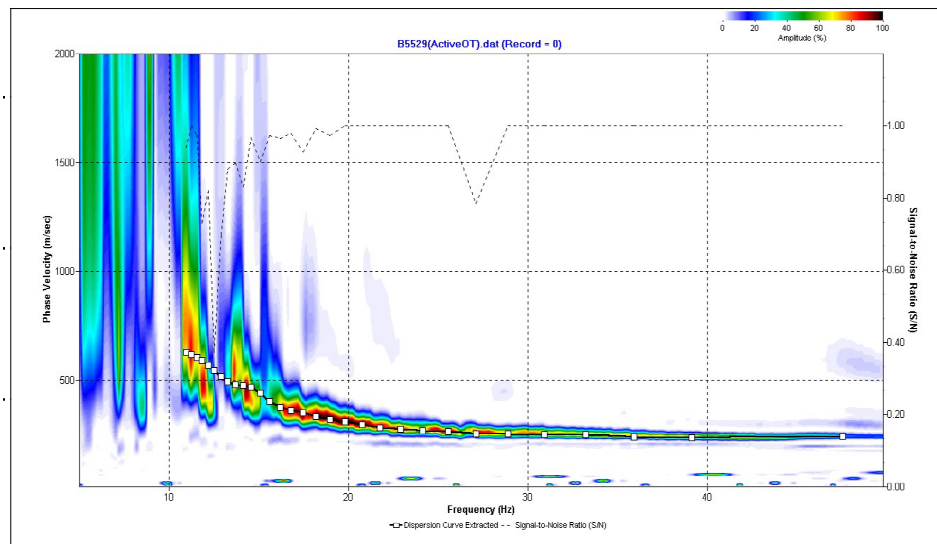
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5523

All. 2/d

Giugno 2009

EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$

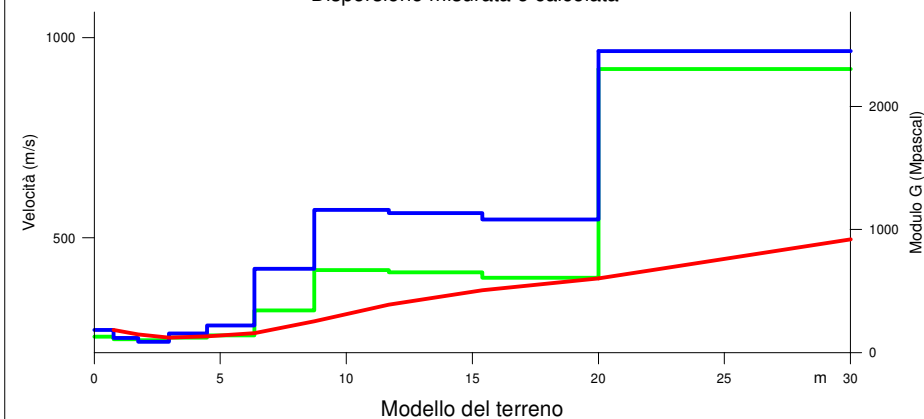
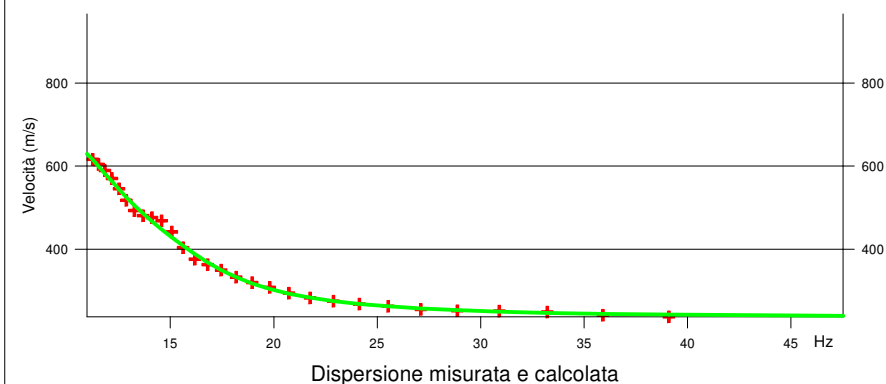
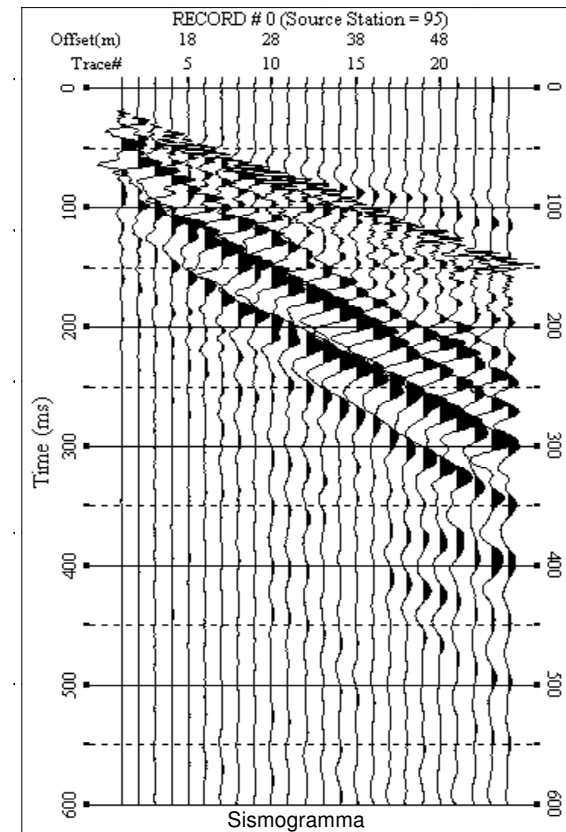


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.8	270	.0029	270	129
.8	1.7	250	.0039	258	109
1.7	3	241	.0051	251	101
3	4.5	262	.0058	254	120
4.5	6.4	281	.0067	262	140
6.4	8.7	422	.0056	292	343
8.7	11.7	570	.0052	333	671
11.7	15.4	562	.0066	369	651
15.4	20	546	.0085	399	609
20	30	967	.0103	496	2304

VALORE CALCOLATO VS30 = 496 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

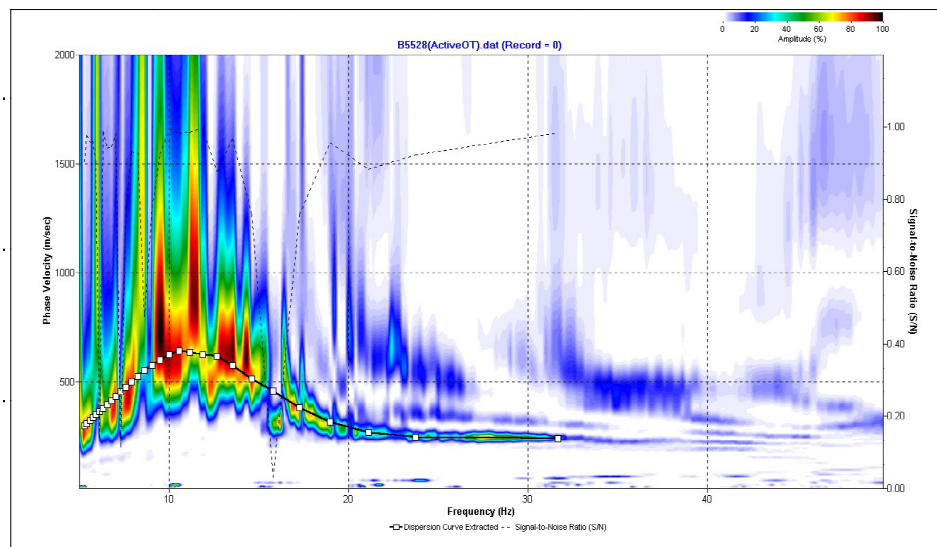
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5529

All. 2/e

Giugno 2009

EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$

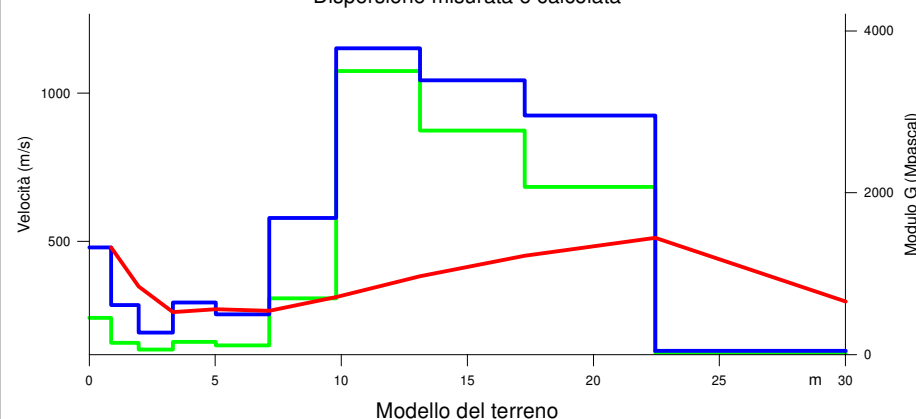
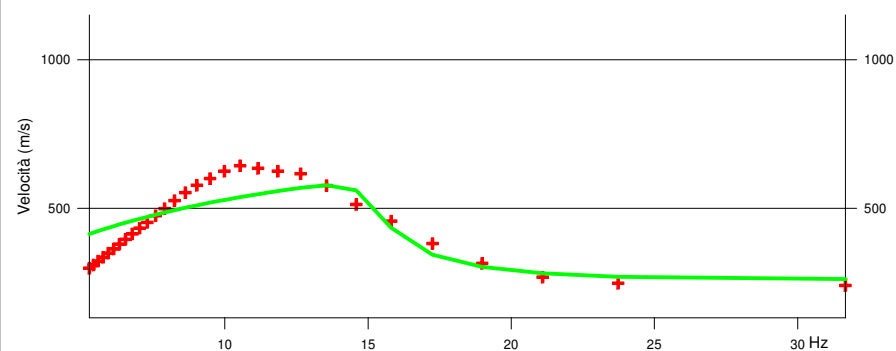
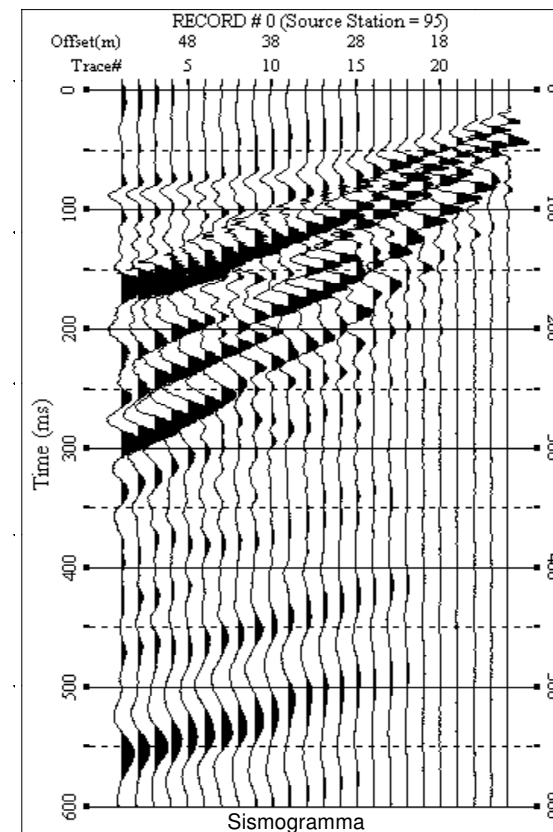


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.9	480	.0018	480	456
.9	2	286	.0038	348	146
2	3.3	193	.007	262	63
3.3	5	294	.0058	272	156
5	7.1	254	.0083	267	114
7.1	9.8	579	.0046	312	697
9.8	13.1	1150	.0029	383	3504
13.1	17.3	1043	.004	452	2767
17.3	22.5	924	.0056	512	2072
22.5	30	132	.0571	297	28

VALORE CALCOLATO VS30 = 297 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

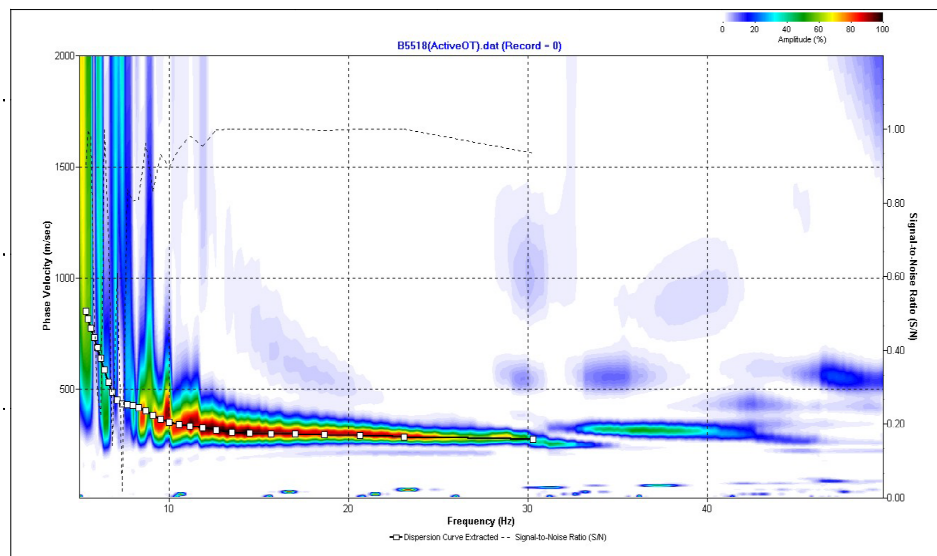
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5528

All. 2/f

Giugno 2009

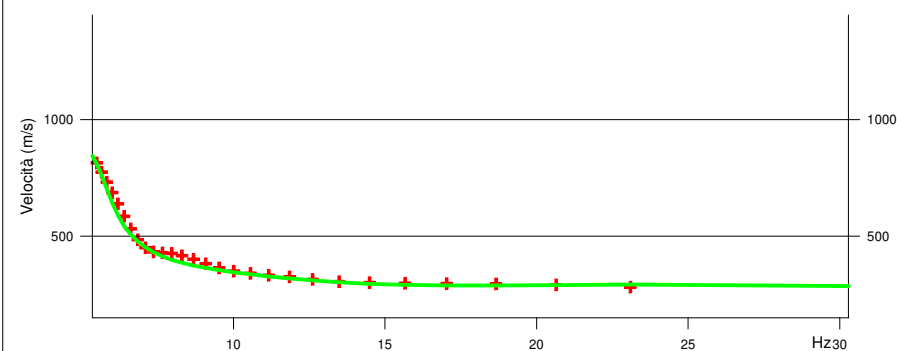
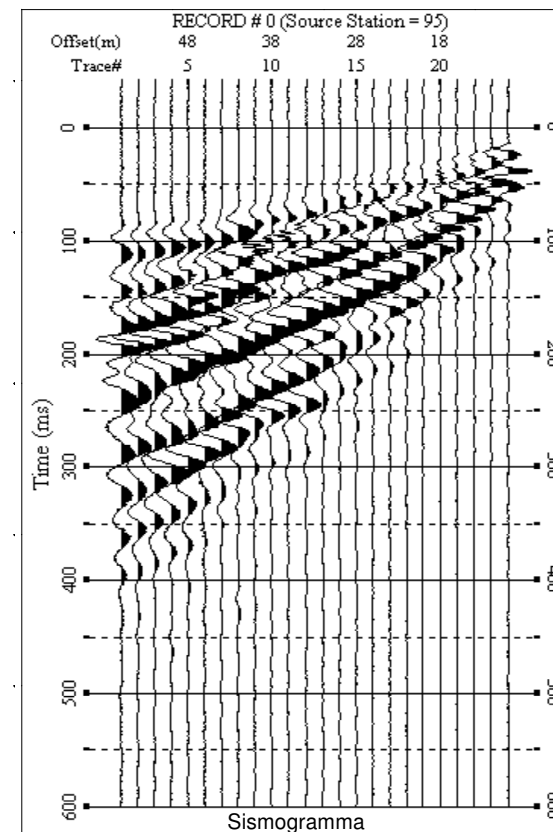
EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



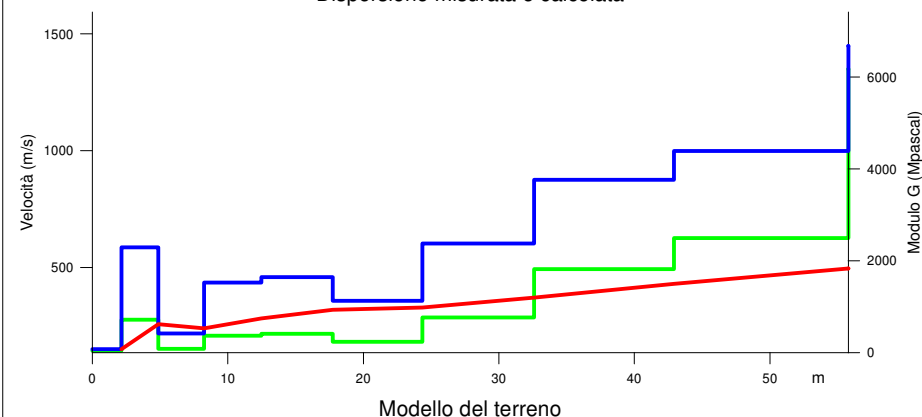
LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$



Dispersione misurata e calcolata



Modello del terreno

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	2.2	151	.0143	151	38
2.2	4.9	587	.0046	257	718
4.9	8.2	217	.0155	239	81
8.2	12.5	435	.0097	282	367
12.5	17.8	458	.0115	319	411
17.8	24.4	358	.0184	329	238
24.4	32.6	602	.0137	371	762
32.6	42.9	875	.0118	431	1819
42.9	55.8	999	.0129	496	2497
55.8	55.8	1448	0	496	6177

VALORE CALCOLATO VS30 = 359 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

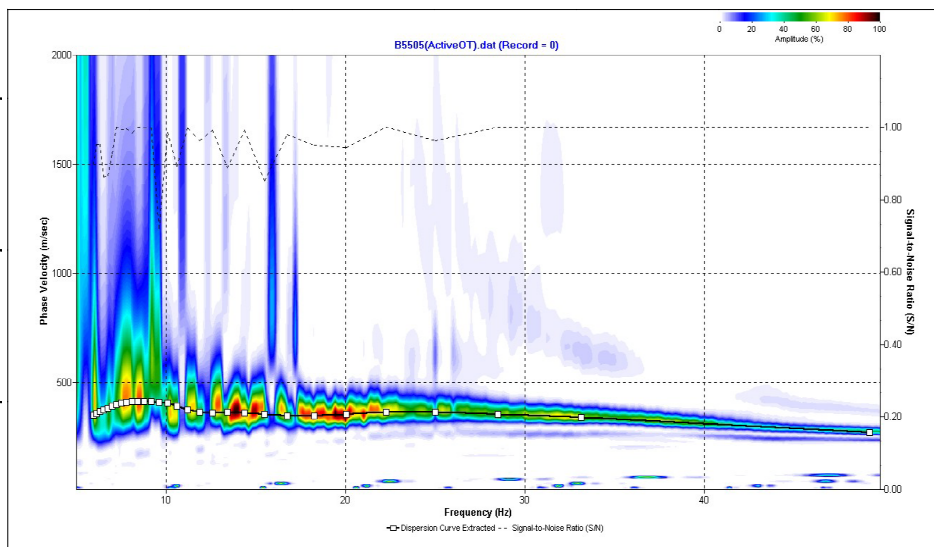
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5518

All. 2/g

Giugno 2009

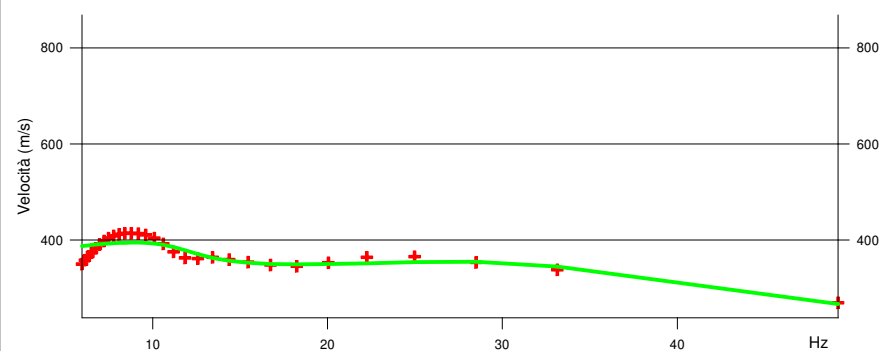
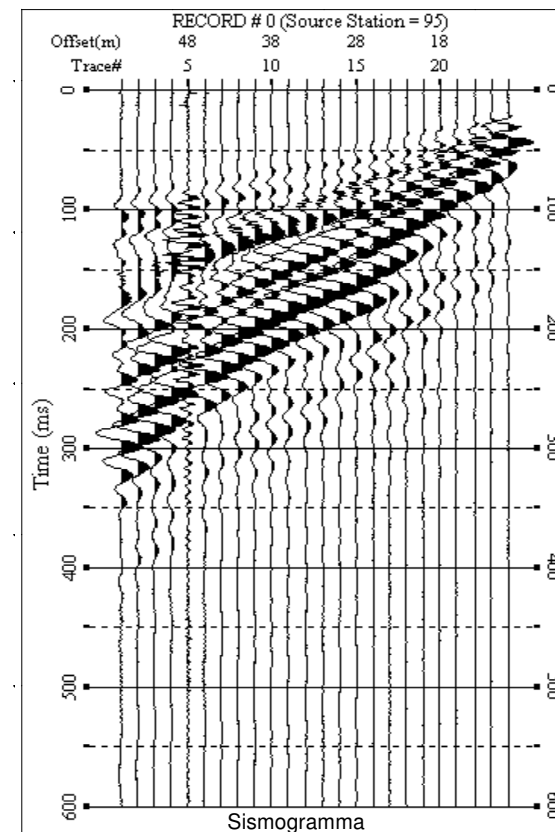
EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$



Dispersione misurata e calcolata

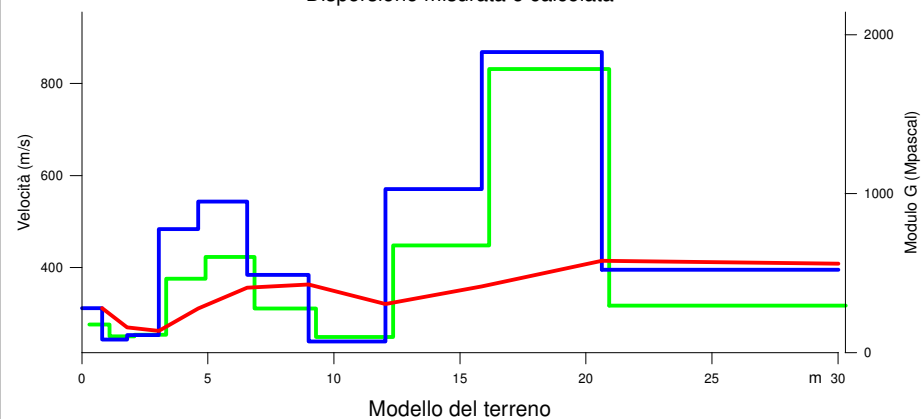


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.8	312	.0026	312	176
.8	1.8	243	.0041	270	103
1.8	3	253	.0049	262	112
3	4.6	484	.0032	310	464
4.6	6.6	543	.0036	356	602
6.6	9	384	.0064	363	278
9	12.1	239	.0128	321	99
12.1	15.9	571	.0067	359	675
15.9	20.6	868	.0055	415	1784
20.6	30	395	.0237	408	296

VALORE CALCOLATO VS30 = 408 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

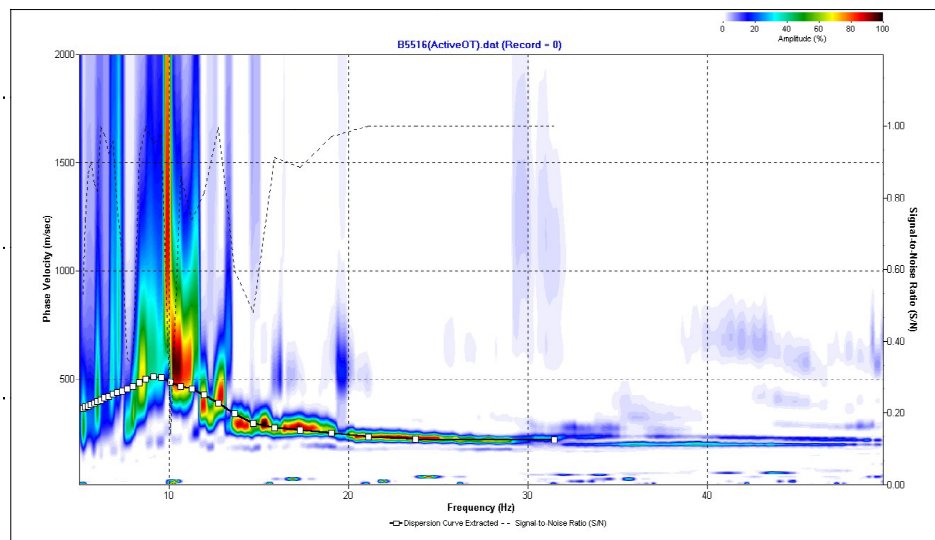
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5505

All. 2/h

Giugno 2009

EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$

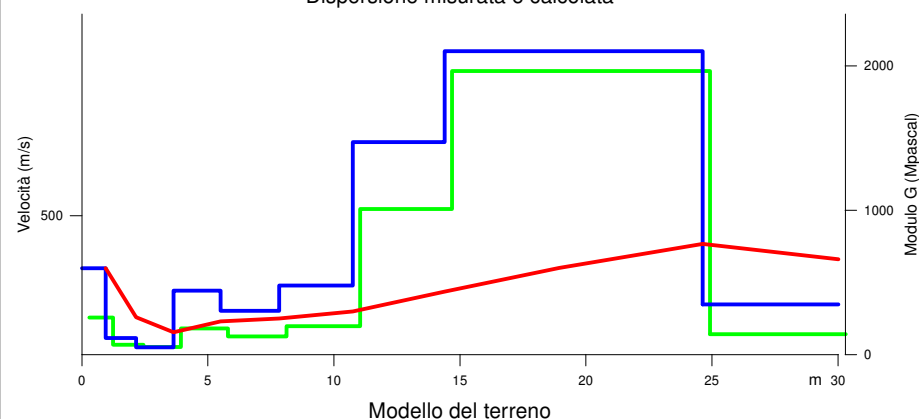
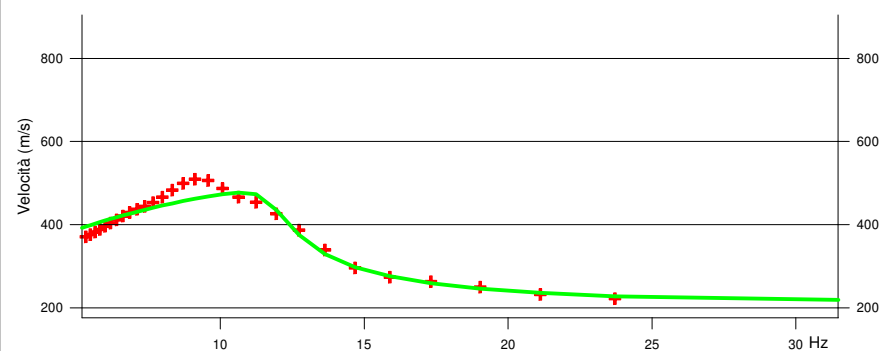
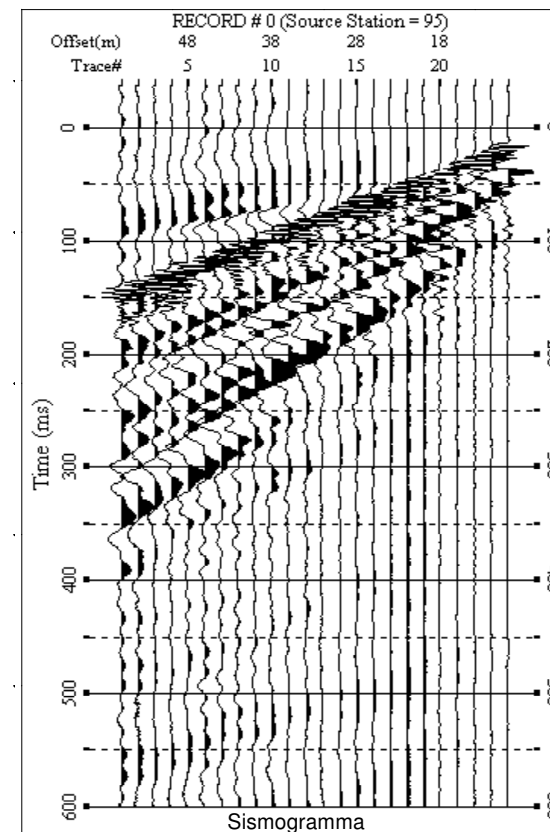


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.9	371	.0026	371	257
.9	2.2	200	.006	251	68
2.2	3.6	176	.0085	214	52
3.6	5.5	316	.0059	240	181
5.5	7.8	266	.0088	247	125
7.8	10.8	328	.0089	265	197
10.8	14.4	680	.0054	313	1009
14.4	18.9	904	.005	372	1965
18.9	24.6	904	.0063	430	1965
24.6	30	282	.0191	393	141

VALORE CALCOLATO VS30 = 393 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

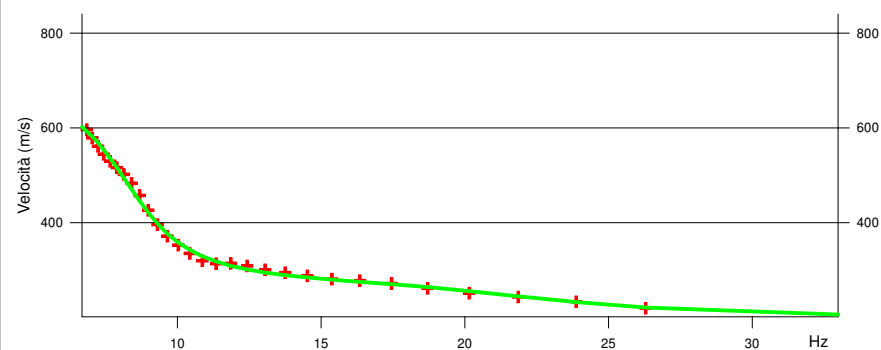
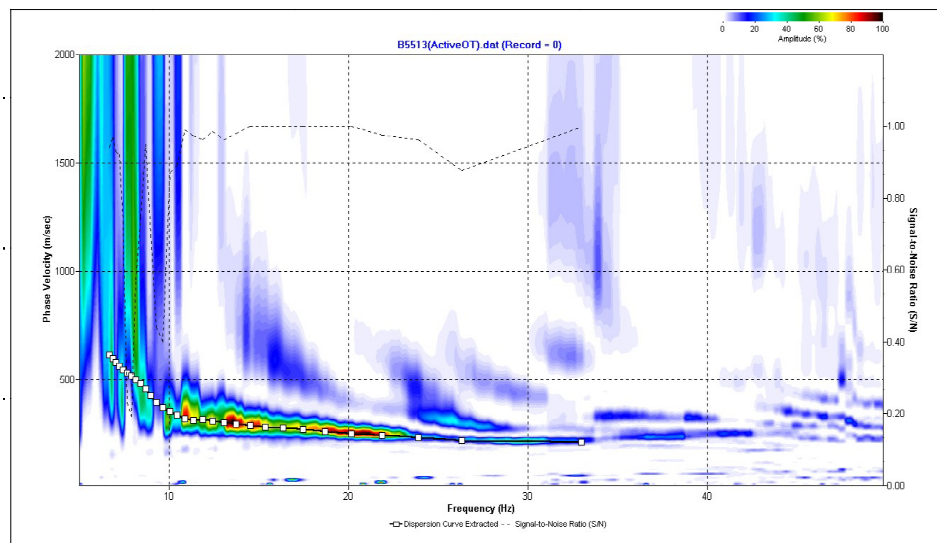
PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5516

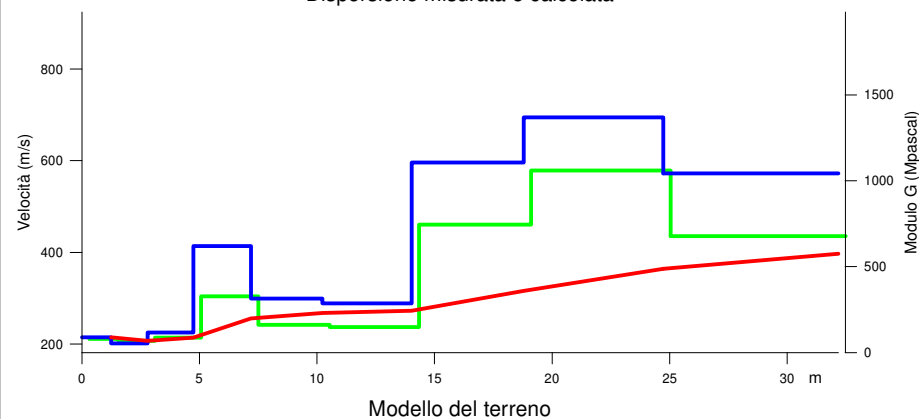
All. 2/i

Giugno 2009

EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI



Dispersione misurata e calcolata



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + Vs/1000$

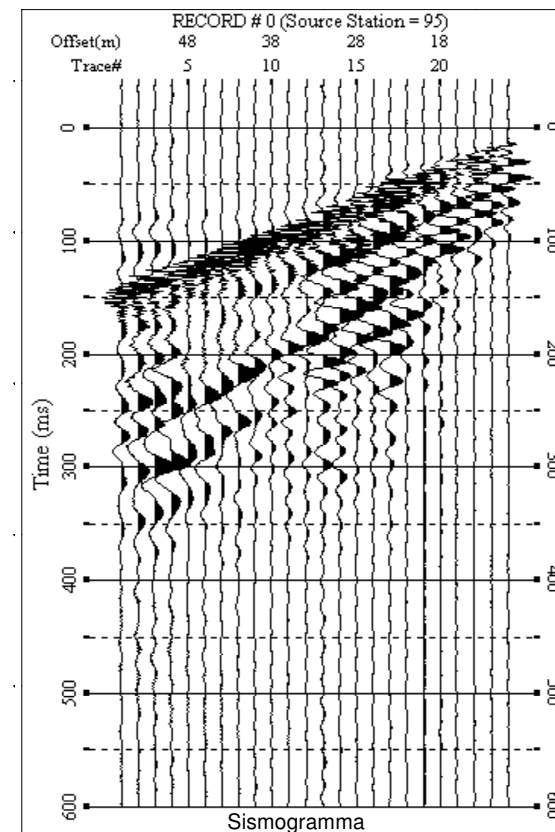


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.2	215	.0058	215	79
1.2	2.8	201	.0077	207	69
2.8	4.8	225	.0087	214	87
4.8	7.2	414	.0059	256	328
7.2	10.2	299	.0102	267	161
10.2	14	288	.0132	273	149
14	18.8	596	.008	316	745
18.8	24.7	695	.0086	364	1059
24.7	32.2	572	.013	397	678
32.2	32.2	840	0	397	1650

VALORE CALCOLATO VS30 = 389 m/s

PROVA SISMICA VS30

Concorezzo (MI)

Studio Dr. Zambra

PROVA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA B5513

All. 2/I

Giugno 2009

EEG
GEOFISICA
ELABORAZIONE DATI