

dr.pasqualemusumeci

geologo

ALL. 6B

via Ippoliti 9
95021 aci castello (CT)
tel. 366/5455043
e-mail: geomusumeci@gmail.com
c.f. MSMPQL75T29C351D
p.i. 04350320877

OGGETTO:

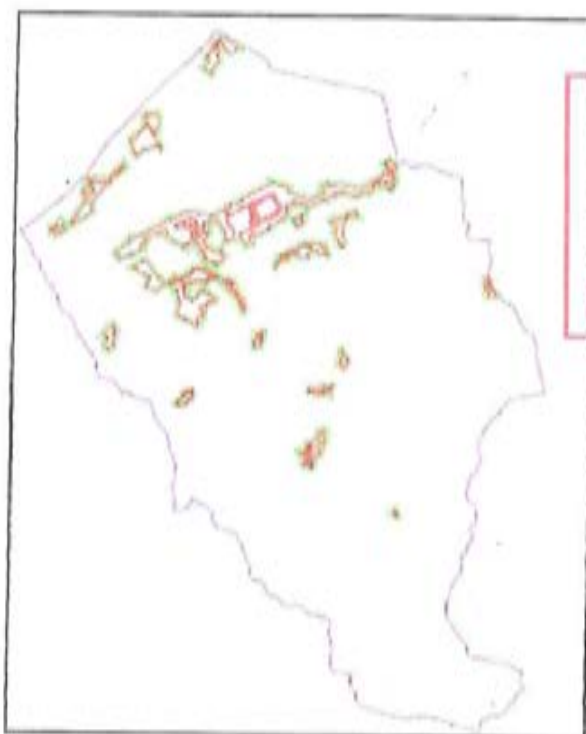
Indagini sismiche, relativamente allo studio geologico integrativo, a supporto delle prescrizioni esecutive del prg, secondo quanto previsto dalla circ. arta n° 3/DRA del 20/06/2014

Data: APRILE 2016

Committente: Prof. Geol. Fabio Lentini
(Per conto del COMUNE DI BARCELLONA
POZZO DI GOTTO (ME))

ALLEGATO

**Rapporto tecnico di prova:
indagini sismiche**



COMUNE DI BARCELLONA
POZZO DI GOTTO

22 APR 2016

POSTA IN ENTRATA

Aprile 2016

Comune di Barcellona Pozzo di Gotto (Me)
ALLEGATO N. 6B

Alla delibera Consiliare N. 40 del 07-07-2017

Barcellona P. G., li

Il Segretario Generale

Il Presidente C. G.

IL GEOFISICO
PASQUALE S. MUSUMECI



SOMMARIO

PREMESSE	3
SISMICA DI RIFRAZIONE	3
GENERALITA'	3
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	3
METODO D'INDAGINE ED ELABORAZIONE DATI	4
RISULTATI DELL'INDAGINE	6
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 1 (Zona Spine Sante)	6
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 2 (Zona Stazione)	10
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 3 (Zona Bruschetto)	14
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 4 (Zona Palazzo della Cultura)	18
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 5 (Zona Bartolella)	22
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 6 (Zona Centineo)	26
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 7 (Zona Monte Croci)	30
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 8 (Zona Nasari)	34
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 9 (Zona Nasari)	38
BASE SISMICA A RIFRAZIONE 10 (Zona Oretto Cavaliere)	42
SISMICA DI TIPO MASW	46
GENERALITA'	46
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	46
METODO D'INDAGINE ED ELABORAZIONE DATI	46
RISULTATI DELLE PROVE	47
MASW M1 (Zona Spine Sante)	47
MASW M2 (Zona Stazione)	54
MASW M3 (Zona Bruschetto)	61
MASW M4 (Zona Stazione)	68
MASW M5 (Zona Bartolella)	75
MASW M6 (Zona Porto Salvo)	82
MASW M7 (Zona Centineo)	89
MASW M8 (Zona Monte Croci)	96
MASW M9 (Zona Nasari)	103
MASW M10 (Zona Santa Venera)	110
MASW M11 (Zona Saia Cappuccini-Carmine)	117
MASW M12 (Zona Migliardo)	124
MASW M13 (Zona Gala)	131
MASW M14 (Zona Gala scuola)	138
MASW M15 (Zona S. Paolo)	145
MASW M16 (Zona Cannistrò)	152
MASW M17 (Zona Cavaliere)	159
MASW M18 (Zona Femminamorta)	166
MASW M19 (Zona Oretto)	173
DEFINIZIONE SUOLO TIPO SUOLO TIPO	180

PREMESSE

Su incarico del Prof. Geologo Fabio Lentini (per conto del Comune di Barcellona Pozzo di Gotto -ME-), sono state eseguite le indagini, relativamente allo studio geologico integrativo, a supporto delle prescrizioni esecutive del PRG, secondo quanto previsto dalla CIRC. ARTA N° 3/DRA del 20/06/2014

A tal fine, sono state eseguite n° 10 stendimenti sismici a rifrazione, e n° 19 masw, distribuite secondo la nuova perimetrazione. Tali indagini, sono state ubicate, oltre che nel presente report mediante stralcio planimetrico riportante le singole prove, nella TAV. B2b-D (da D1 a D8)

SISMICA DI RIFRAZIONE

GENERALITA'

Le indagini sismiche a rifrazione sono state effettuate con la finalita' di accertare le caratteristiche sismiche dei terreni e gli spessori dei sismostrati attraversati. Così da permettere, mediante correlazione dei dati litostratigrafici, l'individuazione delle superfici di scorrimento, oggetto dei casi in studio.

Il sottosuolo delle fasce studiate è stato esplorato per profondità variabili tra 10m e 20 m in base alla lunghezza dello stendimento. Inoltre, visto che la formazione geologica interessata presenta una generale uniformità per profondità ben più elevate, i dati si possono cautelativamente estendere fino a 30m di profondità.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la realizzazione dell'indagine sismica in oggetto è stato utilizzato un sismografo PASI Mod.16S24-U con PC portatile.

Le caratteristiche tecniche del sistema utilizzato sono:

- Acquisire in seguito a Trigger;
- Analisi rumore ambientale;
- Autotracesize;
- Filtraggi;
- Enhancement;

- Inversione della polarità;
- Amplificazione manuale e automatica per ciascun canale;
- Visualizzare acquisizioni memorizzate e prima analisi con marker;
- Conversione acquisizioni nel formato SEG2

I geofoni utilizzati sono del tipo verticale a 10 Hz "MARK". L'energizzazione è stata ottenuta tramite mazza di 9 kg dotata di starter piezoelettrico.

Per l'elaborazione dei dati, effettuata a posteriori in studio, ci si è avvalsi dell'ausilio dell'elaboratore elettronico e del programma interpretativo "INTERISM".

METODO D'INDAGINE ED ELABORAZIONE DATI

Il sondaggio sismico ha permesso la determinazione di un parametro fisico (Velocità) dei vari strati unitamente ai loro spessori, e il riconoscimento della loro natura litologica in base ai parametri fisici ricavati dalla prospezione geofisica prescelta.

I metodi sismici consistono nella misurazione delle velocità di propagazione di onde sismiche.

Con le apparecchiature usate è stato possibile ottenere i primi impulsi sufficientemente netti anche quando i rumori di fondo erano elevati. Questo per il fatto che si poteva costantemente osservare la registrazione in quanto veniva immagazzinata da una memoria elettronica e successivamente tracciata su monitor del PC portatile con la possibilità di memorizzare le tracce sismiche.

Le misure rilevate ci hanno consentito di costruire le curve tempi distanze (Dromocrone) e determinare gli spessori dei vari strati.

Il metodo sismico a rifrazione sfrutta la propagazione delle onde elastiche nel sottosuolo. Condizione necessaria perché si abbia rifrazione delle onde elastiche è una variazione della velocità delle medesime con la profondità in modo uniforme o discontinuo.

L'aumento discontinuo è particolarmente significativo per individuare le superfici limite fra due unità litologiche differenti.

Per l'interpretazione del sondaggio, si sono riportati nei diagrammi i tempi di percorrenza (ordinate) impiegati dai fronti d'onda sulle distanze (ascisse) dal punto d'impatto ai geofoni.

Le curve così ottenute sono diverse in dipendenza dello spessore dei terreni di copertura e della natura dei materiali attraversati. I dati ottenuti hanno permesso di diagnosticare i parametri sismodinamici rappresentati nell'allegata tabella riassuntiva e dalle sezioni sismostratigrafiche allegate e di escludere qualsiasi presenza di struttura tettonica riconducibile a presenza di faglie.

E' importante, a tal riguardo, valutare attentamente le locali caratteristiche litologiche e fisico-meccaniche dei terreni di fondazione dal momento che la propagazione dell'energia sismica attraverso il mezzo geologico, determina spesso una modificazione dello spettro proprio della sorgente mediante effetti selettivi che tendono ad amplificare alcune frequenze e ad assorbire altre, si ha cioè il cosiddetto "effetto filtro".

Ne risulta che i terreni caratterizzati da una coesione bassa o nulla, selezionano frequenze di oscillazione del suolo più basse nello spettro e poiché esse si avvicinano ai periodi propri di oscillazione delle strutture, può entrare in gioco il fenomeno delle risonanze molto pericoloso ai fini della stabilità delle strutture stesse.

Per contro, i terreni lapidei, non presentano effetti selettivi nei confronti dello spettro di frequenza delle oscillazioni elastiche e consentono una più efficiente propagazione delle onde di taglio che saranno trasmesse integralmente alla struttura.

Poiché l'area in esame si presenta geologicamente omogenea, non sussistono particolari problematiche sismiche tali da poter provocare fenomeni di amplificazione, di liquefazione o cedimenti, quindi la pericolosità sismica locale è bassa.

RISULTATI DELL'INDAGINE

Lungo ogni stendimento sono state effettuate 5 energizzazioni del terreno con battute in diversi punti, eseguite mediante l'impiego una massa battente da 8 kg su una piastra di battuta in alufer.

I relativi segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con appositi programmi per determinare la sismo-stratigrafia del sottosuolo.

BASE SISMICA A RIFRAZIONE 1 (Zona Spine Sante)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- foto;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 1

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	9.00	1
10.50	9.00	2
19.50	9.00	3
28.50	9.00	4
37.50	9.00	5

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 10.5 [ms]	FBP da 19.5 [ms]	FBP da 28.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	9.00	3.00	12.75	16.13	37.63	43.61
2	6.00	9.00	8.88	9.00	22.38	39.25	42.13
3	9.00	9.00	15.25	4.00	30.13	37.63	40.75
4	12.00	9.00	21.63	5.63	23.88	34.63	36.13
5	15.00	9.00	29.13	13.00	15.38	30.63	39.25
6	18.00	9.00	33.50	22.38	5.63	23.13	36.25
7	21.00	9.00	28.00	26.13	5.13	11.63	32.13
8	24.00	9.00	31.00	26.50	8.50	7.00	24.00
9	27.00	9.00	40.00	30.63	8.88	4.75	18.63
10	30.00	9.00	41.75	33.13	16.38	5.13	10.88
11	33.00	9.00	43.63	31.63	25.75	10.88	6.75
12	36.00	9.00	47.13	29.75	28.00	14.50	3.38

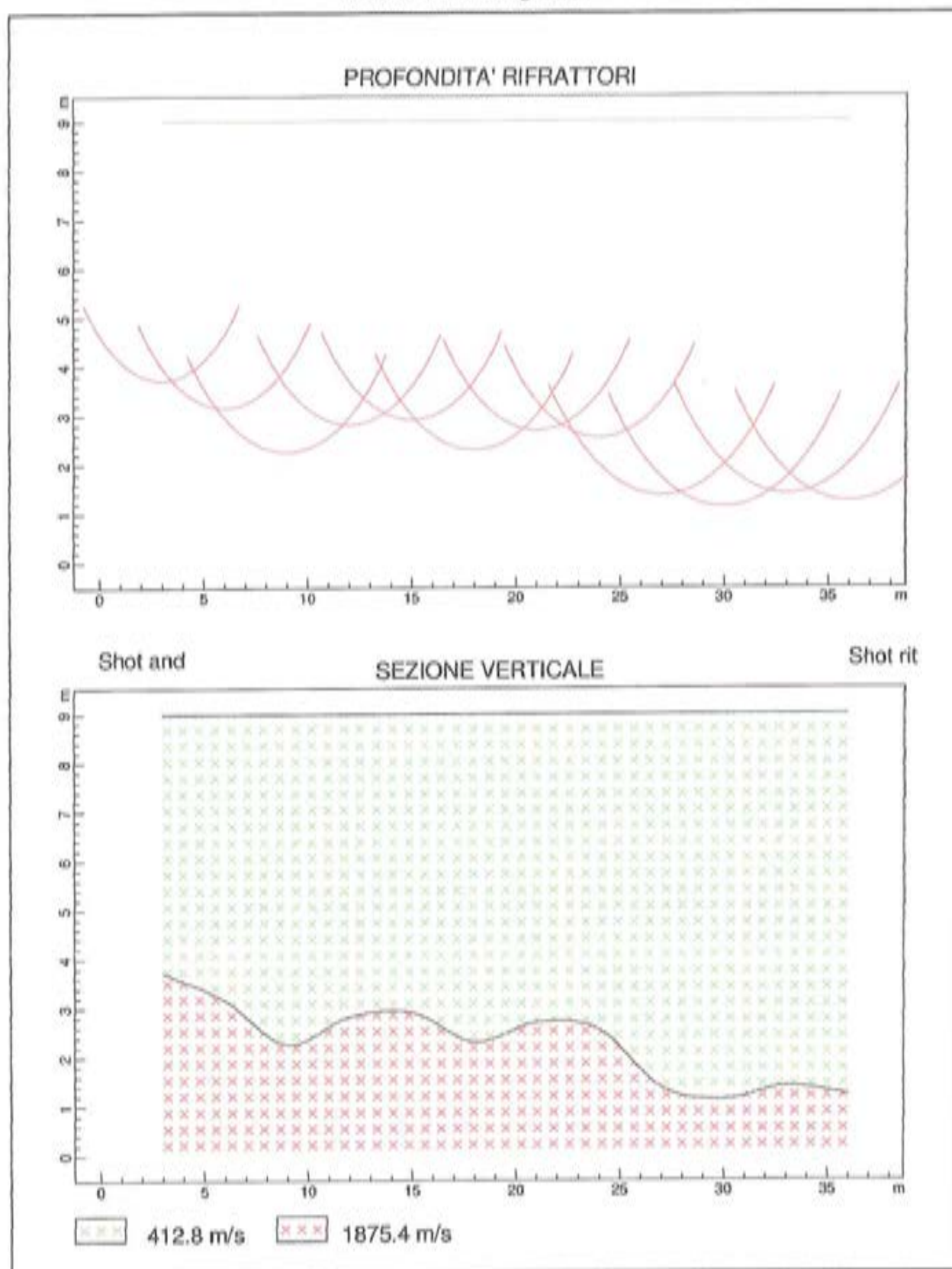
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	5.3
2	5.8
3	6.7
4	6.2
5	6.1
6	6.7
7	6.3
8	6.5
9	7.6
10	7.9
11	7.6
12	7.8

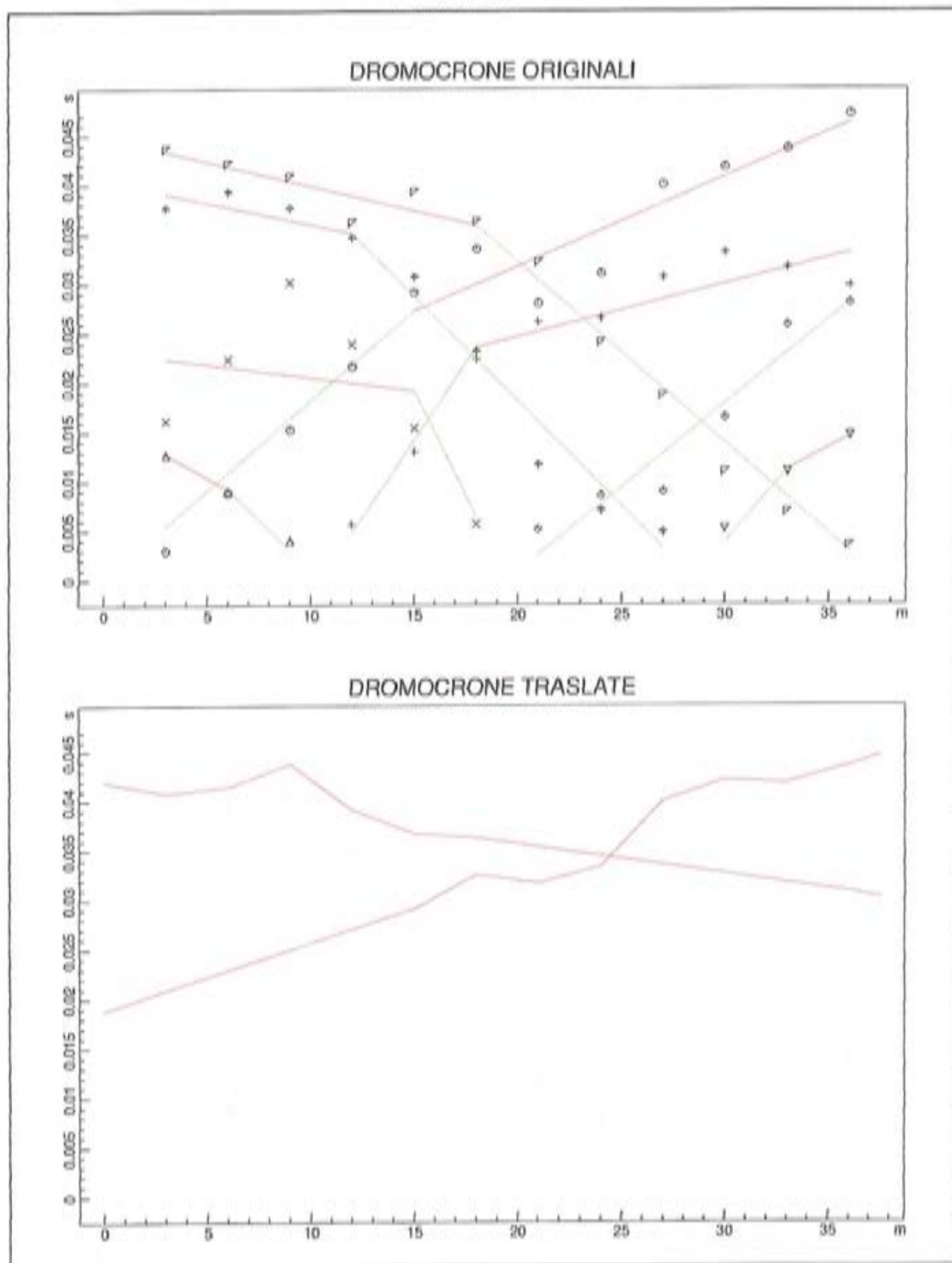
VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	412.8
2	1875.4

Sezione sismostratigrafica



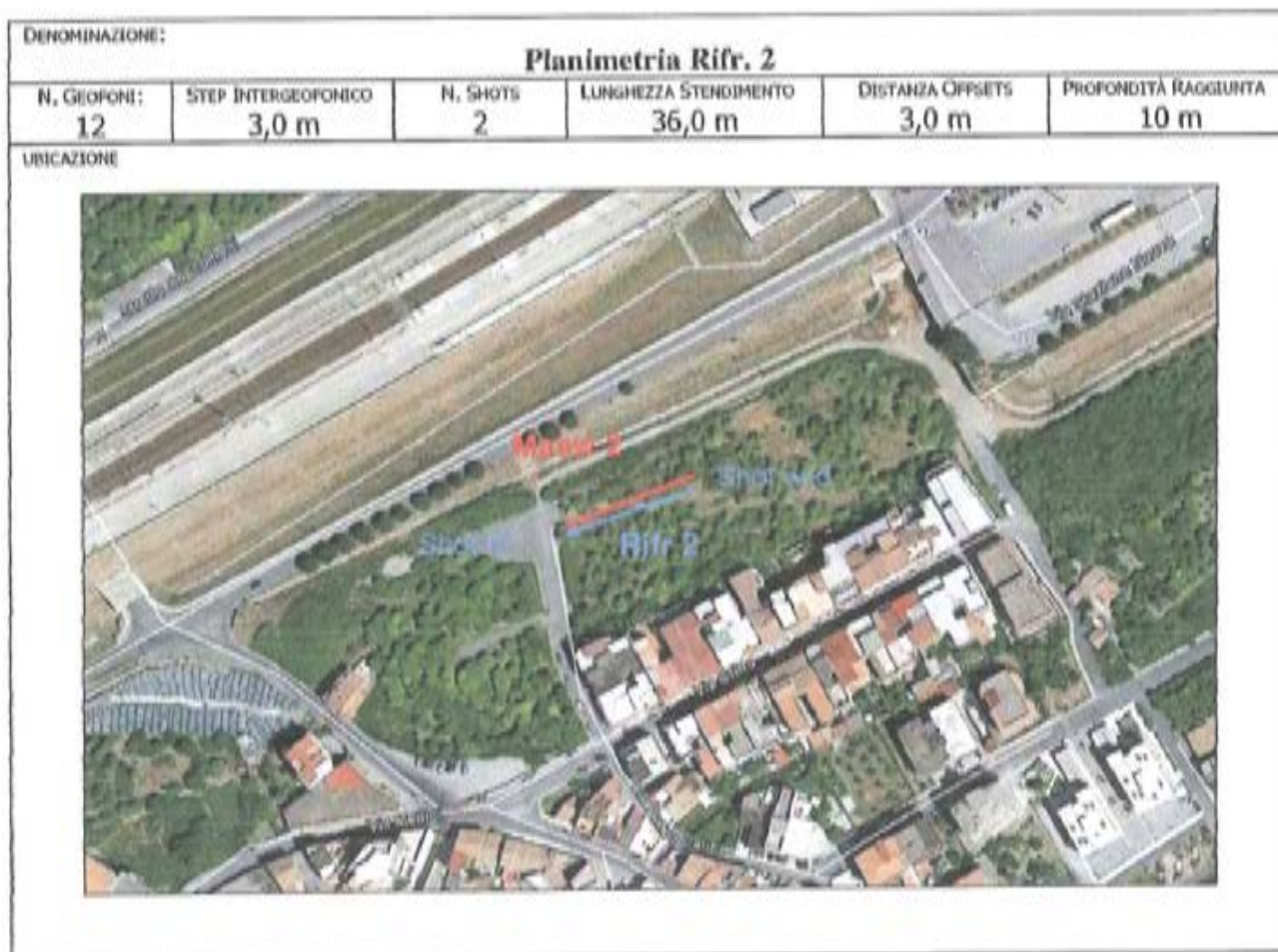
Dromocrone



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 2 (Zona Stazione)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 2

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	9.00	1
37.50	9.00	2

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	24.00	17.13	75.75
2	6.00	24.00	21.99	73.12
3	9.00	24.00	28.38	68.23
4	12.00	24.00	35.00	65.41
5	15.00	24.00	44.00	60.33
6	18.00	24.00	51.50	57.14
7	21.00	24.00	59.40	50.75
8	24.00	24.00	65.60	41.35
9	27.00	24.00	69.92	37.59
10	30.00	24.00	72.55	30.26
11	33.00	24.00	75.63	21.05
12	36.00	24.00	76.88	10.13

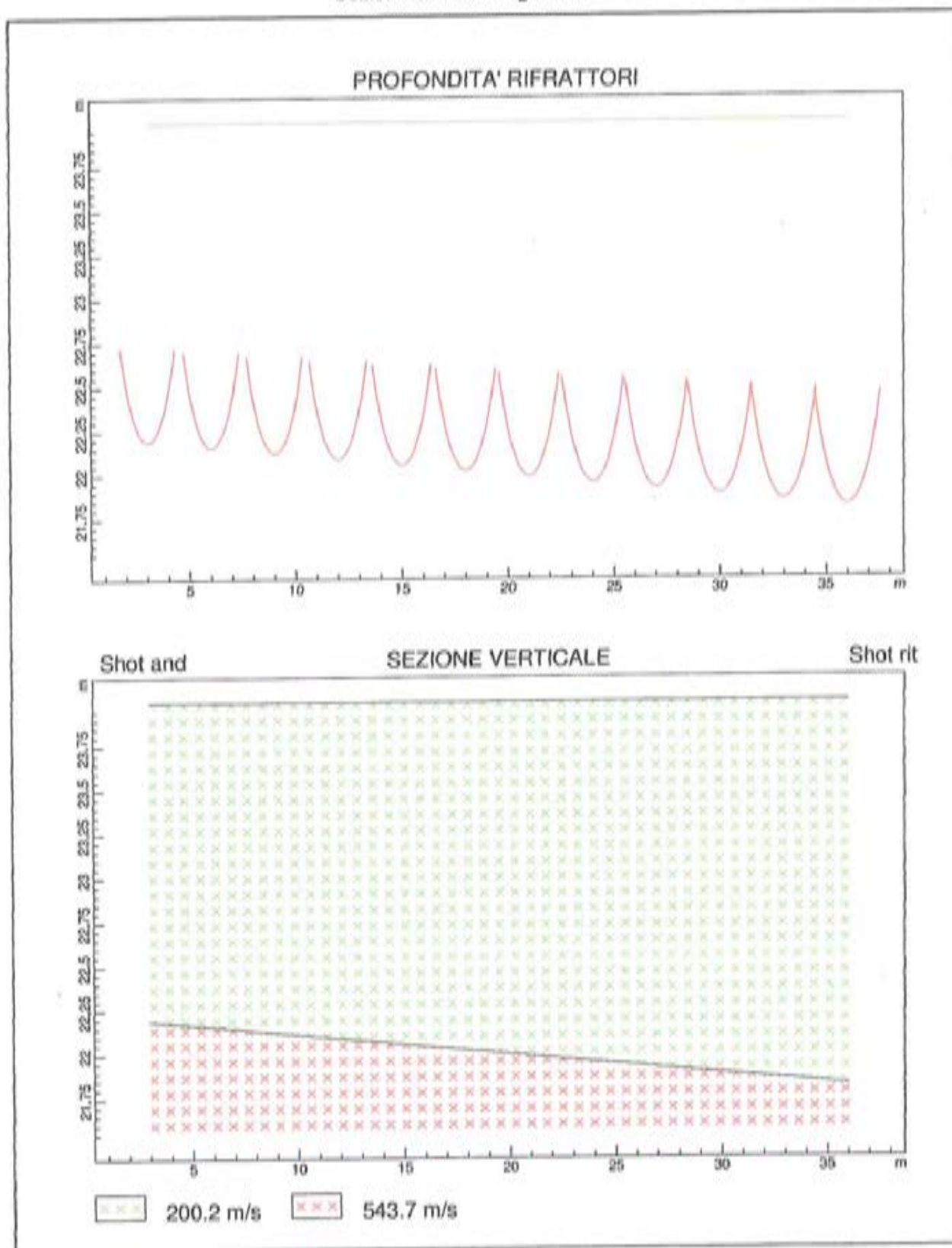
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Refr. 1 [m]
1	1.8
2	1.8
3	1.9
4	1.9
5	1.9
6	2.0
7	2.0
8	2.0
9	2.1
10	2.1
11	2.1
12	2.2

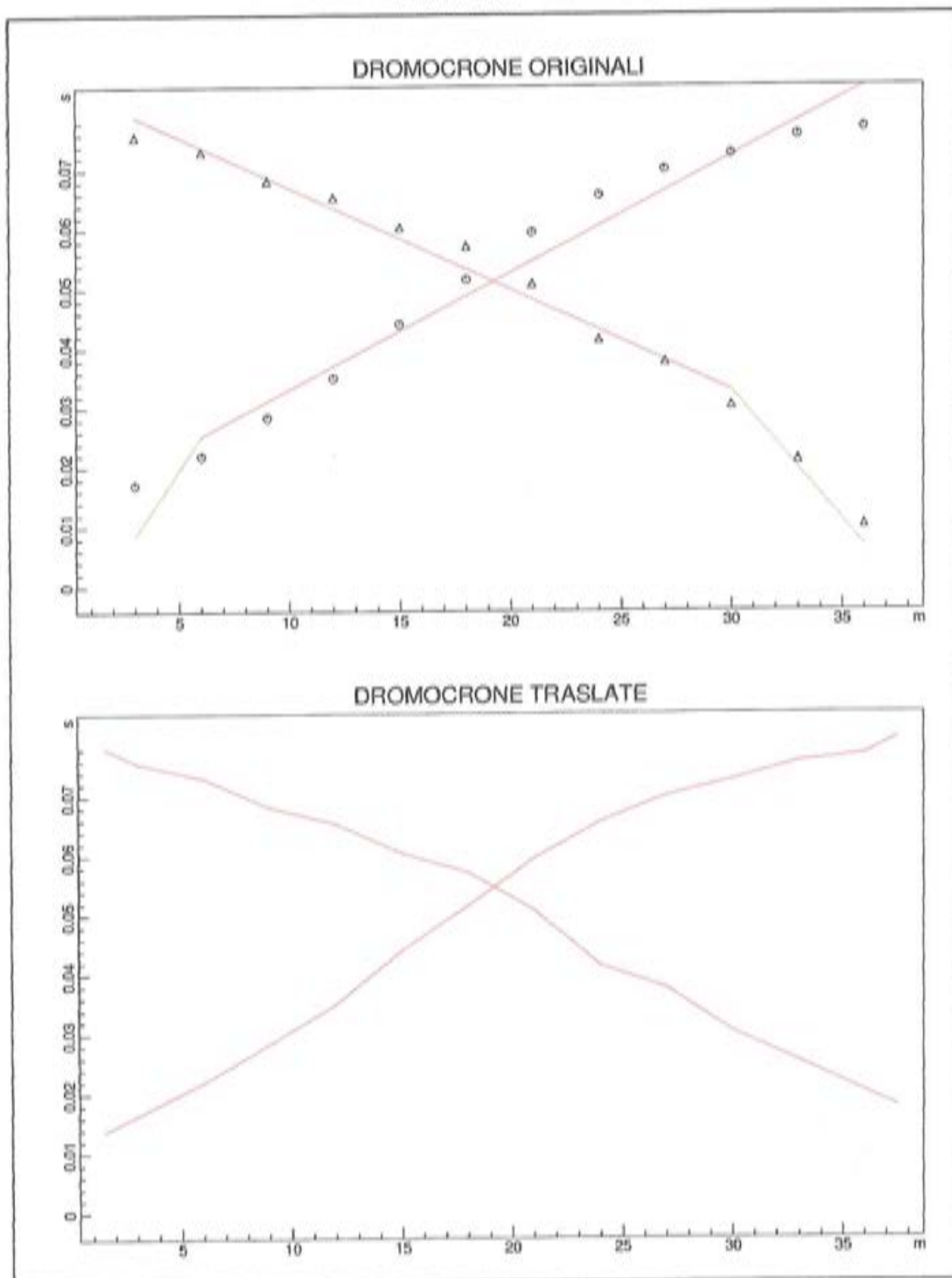
VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	200.2
2	543.7

Sezione sismostratigrafica



Dromocrone



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 3 (Zona Bruschetto)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 3

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	44.00	1
37.50	44.00	2

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	44.00	14.50	76.50
2	6.00	44.00	24.38	74.38
3	9.00	44.00	31.00	69.50
4	12.00	44.00	40.00	65.25
5	15.00	44.00	46.00	61.88
6	18.00	44.00	50.88	57.88
7	21.00	44.00	53.38	53.25
8	24.00	44.00	55.50	49.75
9	27.00	44.00	56.75	44.38
10	30.00	44.00	60.13	35.88
11	33.00	44.00	64.25	28.38
12	36.00	44.00	65.63	22.88

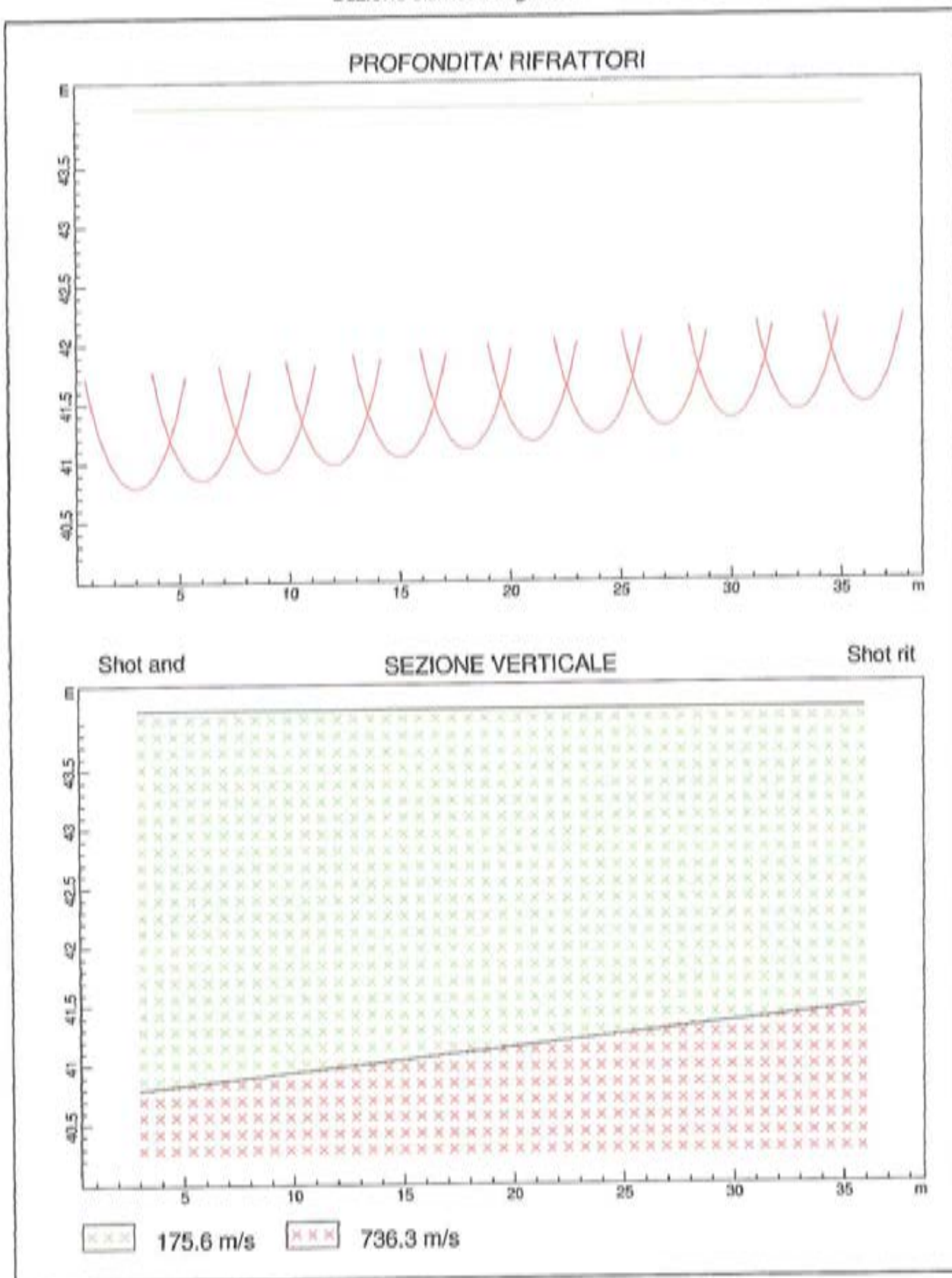
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	3.2
2	3.1
3	3.1
4	3.0
5	3.0
6	2.9
7	2.8
8	2.8
9	2.7
10	2.6
11	2.6
12	2.5

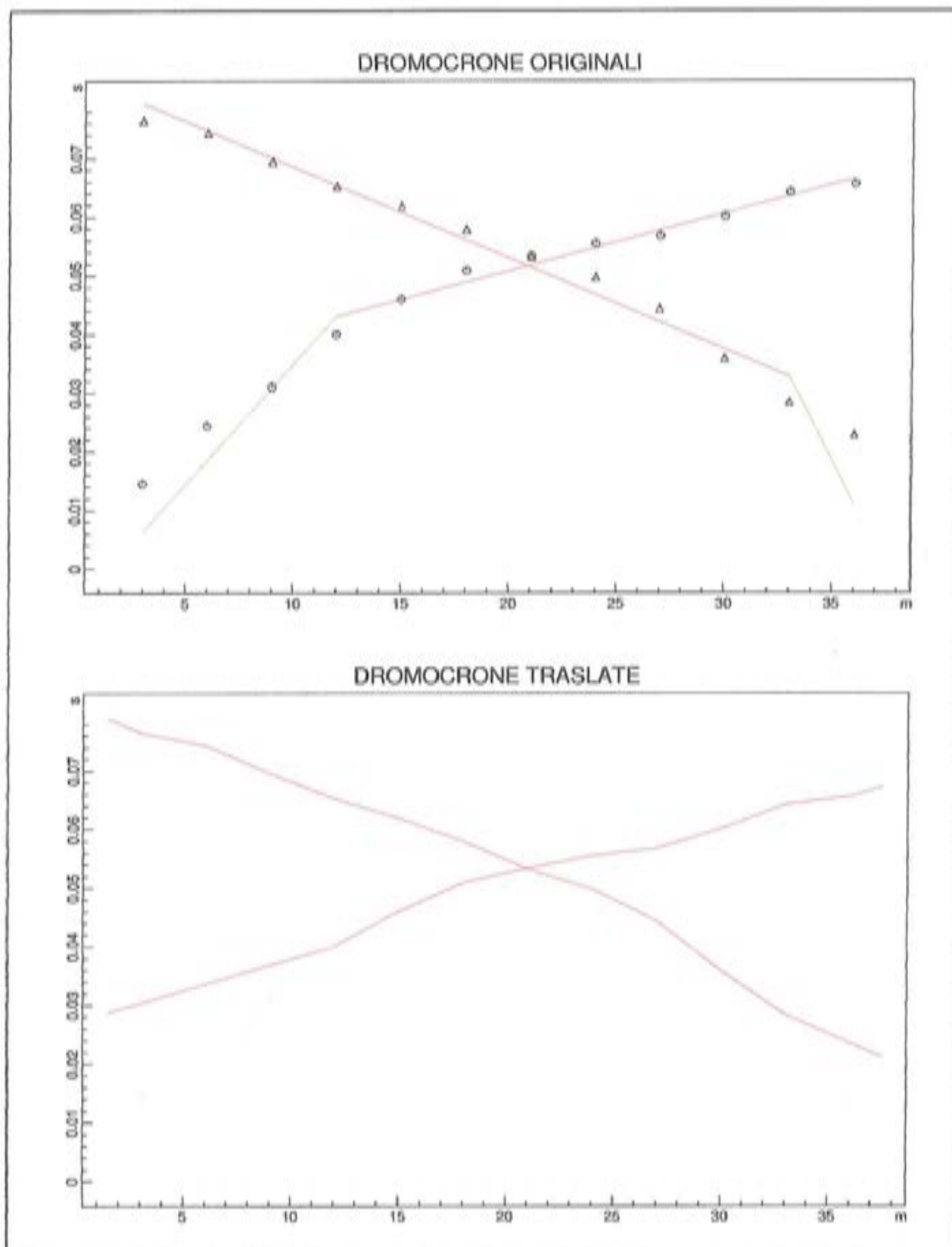
VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	175.6
2	736.3

Sezione sismostratigrafica



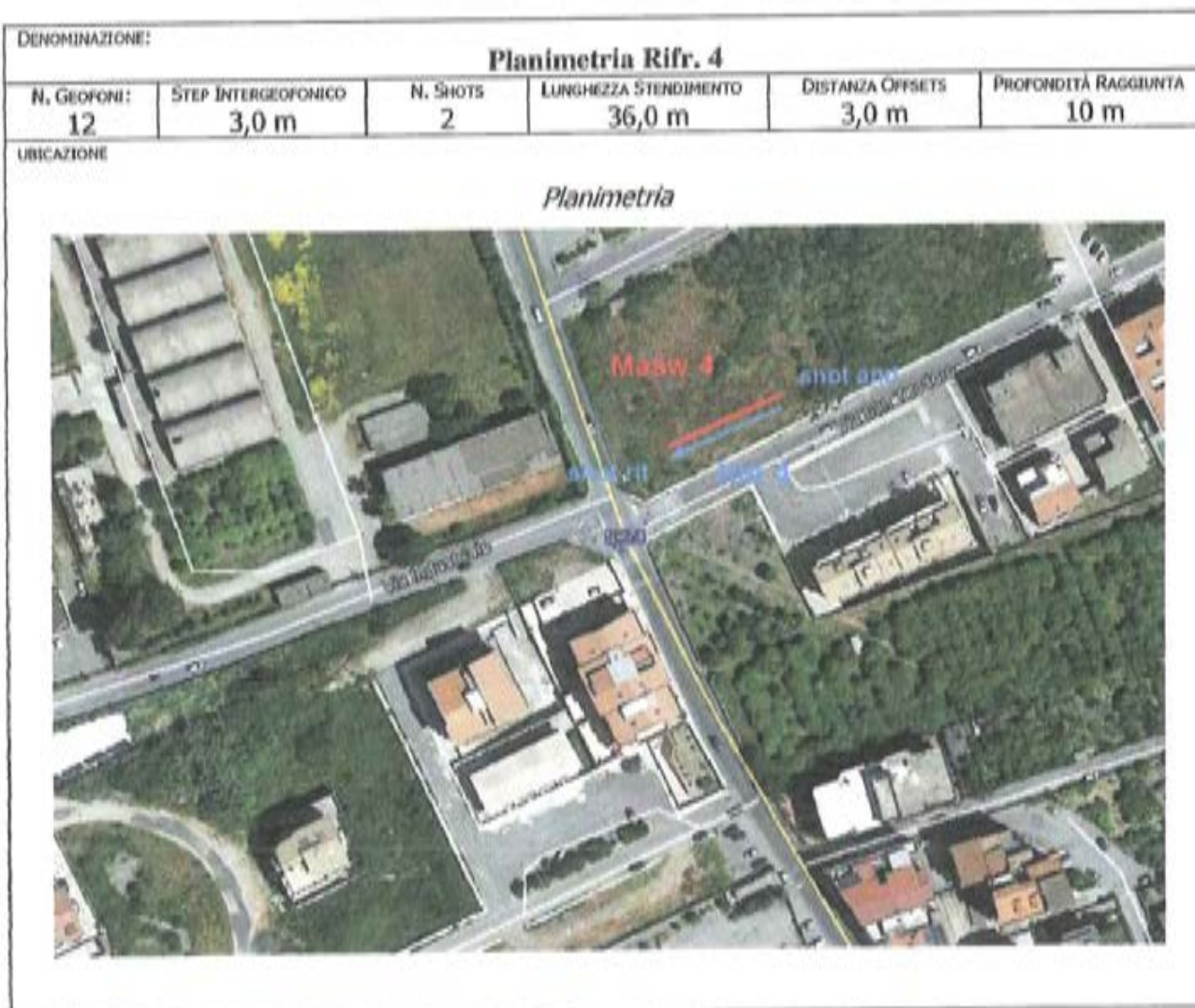
Dromocrone



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 4 (Zona Palazzo della Cultura)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 4

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1,50	33,00	1
37,50	33,00	2

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1,5 [ms]	FBP da 37,5 [ms]
1	3,00	33,00	11,47	76,69
2	6,00	33,00	18,61	73,68
3	9,00	33,00	30,64	67,48
4	12,00	33,00	39,47	62,97
5	15,00	33,00	46,80	54,88
6	18,00	33,00	52,44	51,50
7	21,00	33,00	56,58	45,11
8	24,00	33,00	62,78	36,09
9	27,00	33,00	67,67	27,44
10	30,00	33,00	72,74	19,92
11	33,00	33,00	76,12	13,35
12	36,00	33,00	81,95	3,95

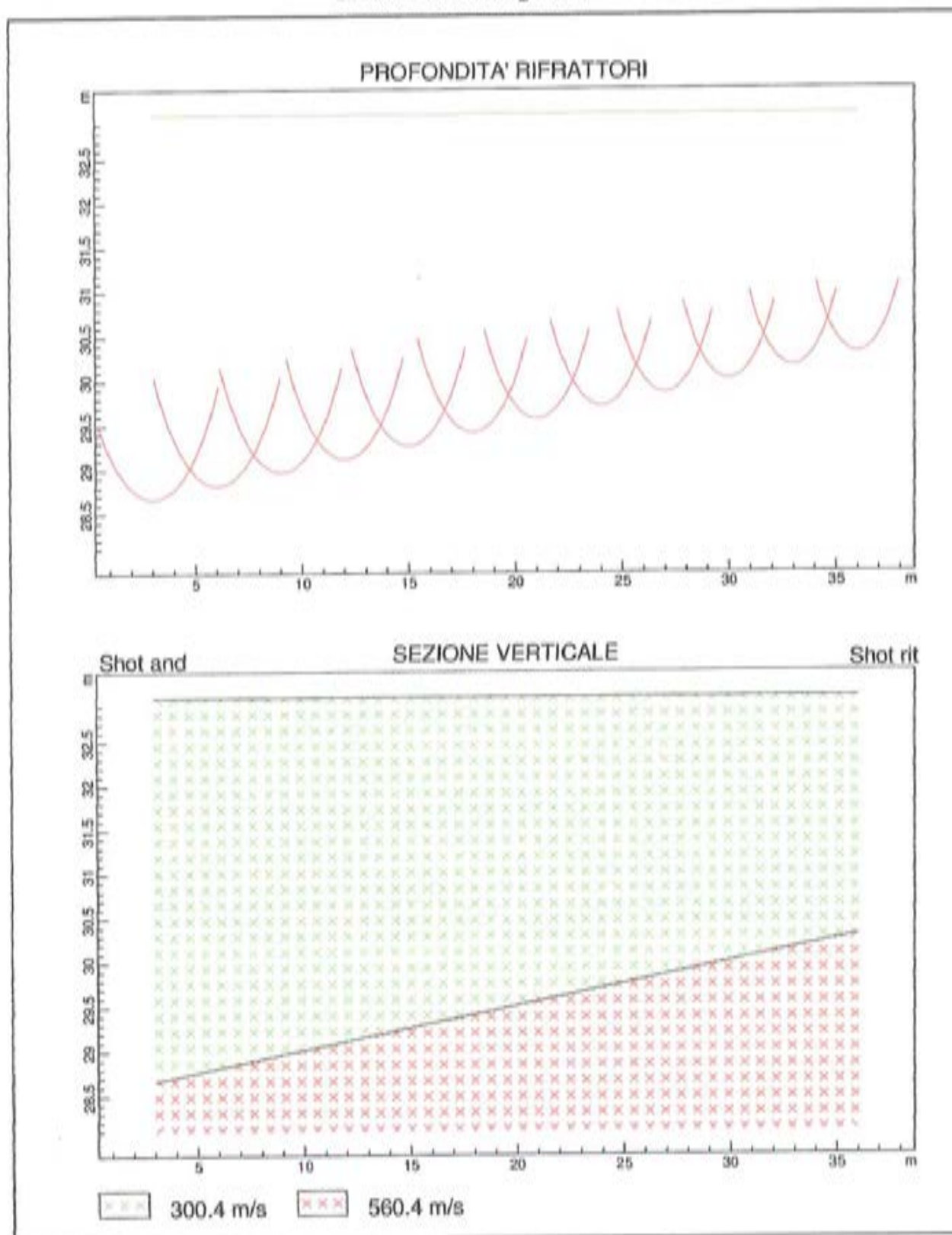
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	4,3
2	4,2
3	4,0
4	3,9
5	3,7
6	3,6
7	3,4
8	3,3
9	3,1
10	3,0
11	2,9
12	2,7

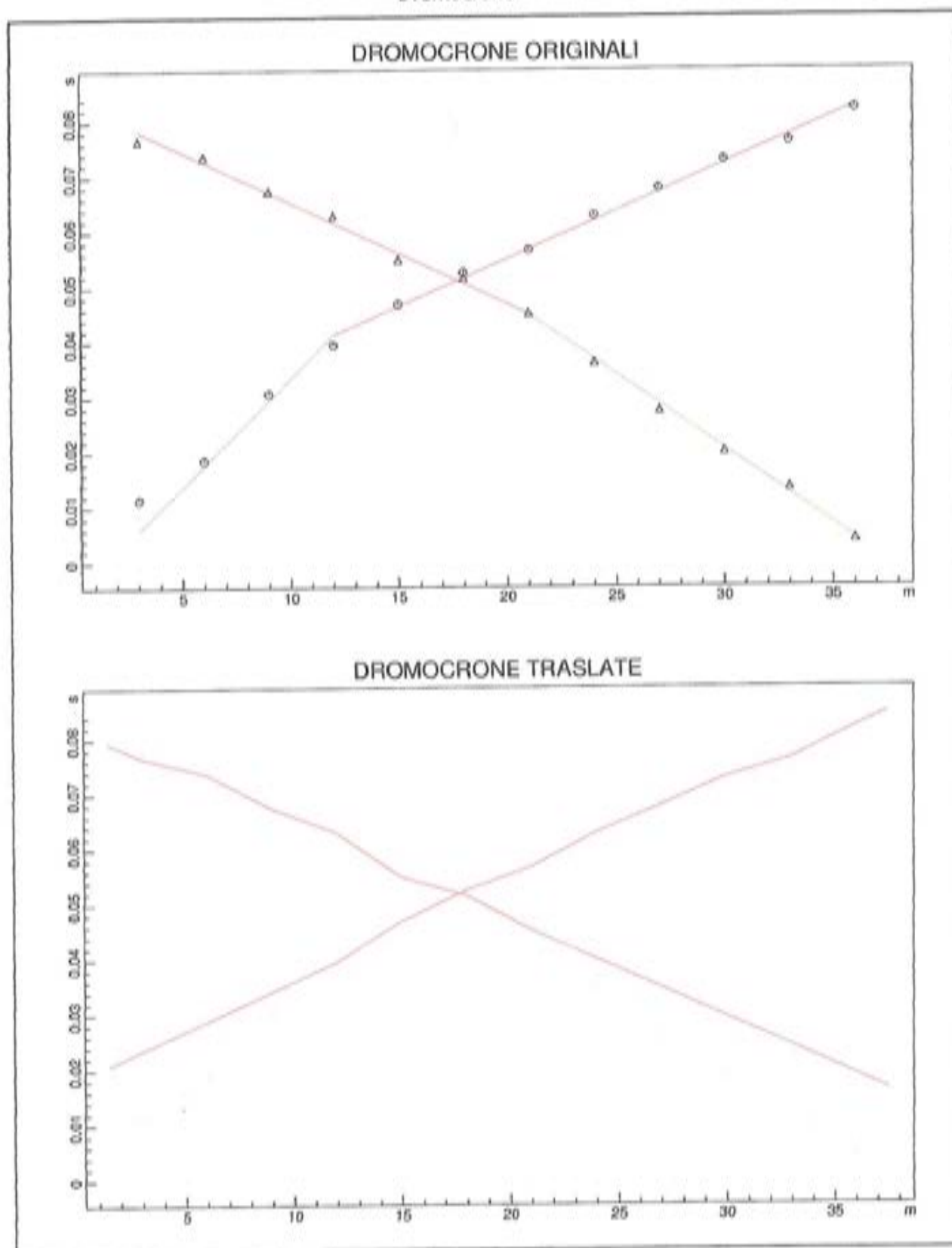
VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	300,4
2	560,4

Sezione sismostratigrafica



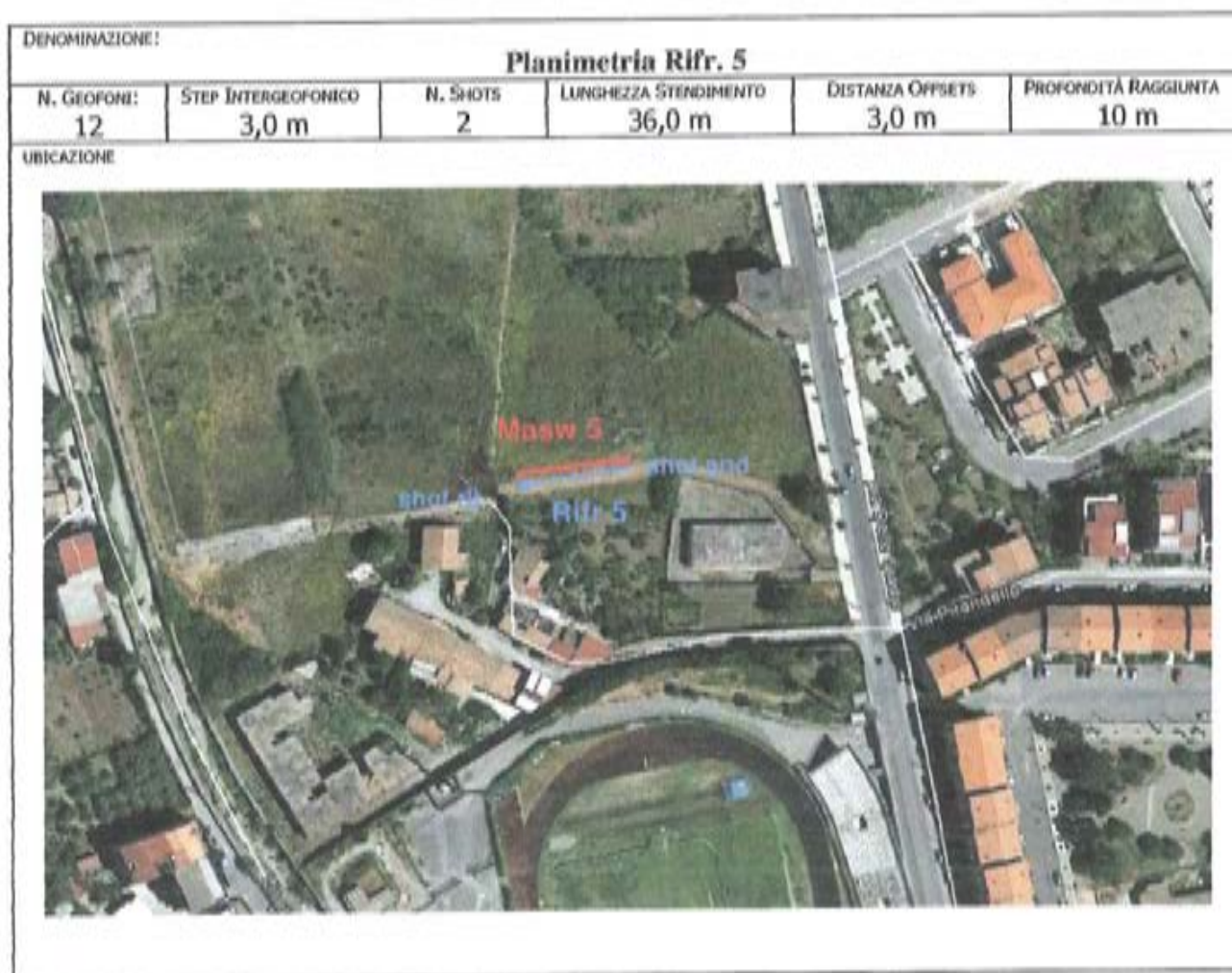
Dromocrone



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 5 (Zona Bartolella)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 5

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	40.00	1
37.50	40.00	2

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1,5 [ms]	FBP da 37,5 [ms]
1	3.00	40.00	8.38	77.63
2	6.00	40.00	15.98	73.30
3	9.00	40.00	26.50	68.79
4	12.00	40.00	34.40	62.97
5	15.00	40.00	42.75	57.33
6	18.00	40.00	47.74	51.31
7	21.00	40.00	55.26	44.36
8	24.00	40.00	59.21	37.59
9	27.00	40.00	65.03	30.64
10	30.00	40.00	70.48	21.24
11	33.00	40.00	78.00	12.97
12	36.00	40.00	81.95	4.51

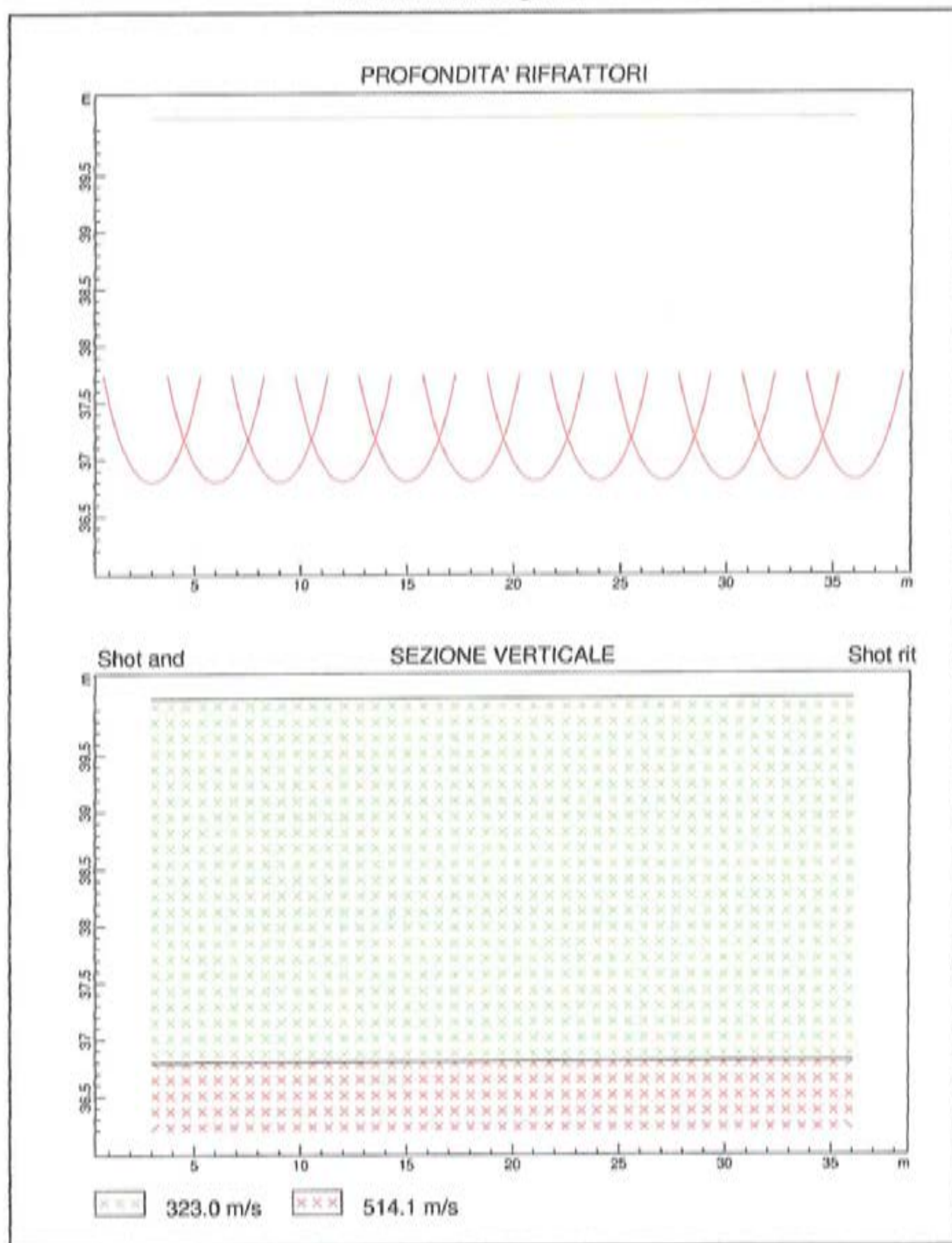
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. l [m]
1	3.2
2	3.2
3	3.2
4	3.2
5	3.2
6	3.2
7	3.2
8	3.2
9	3.2
10	3.2
11	3.2
12	3.2

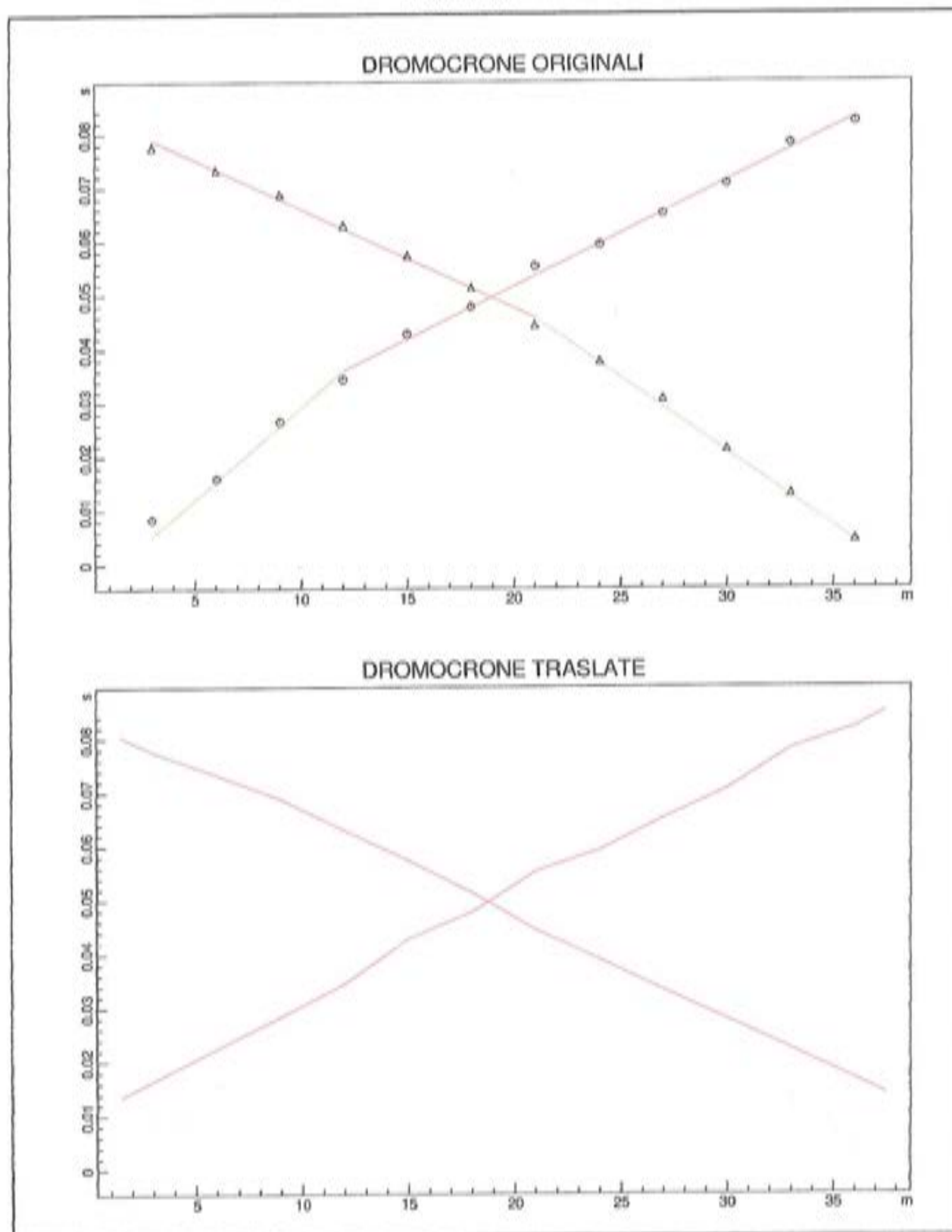
VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	323.0
2	514.1

Sezione sismostratigrafica



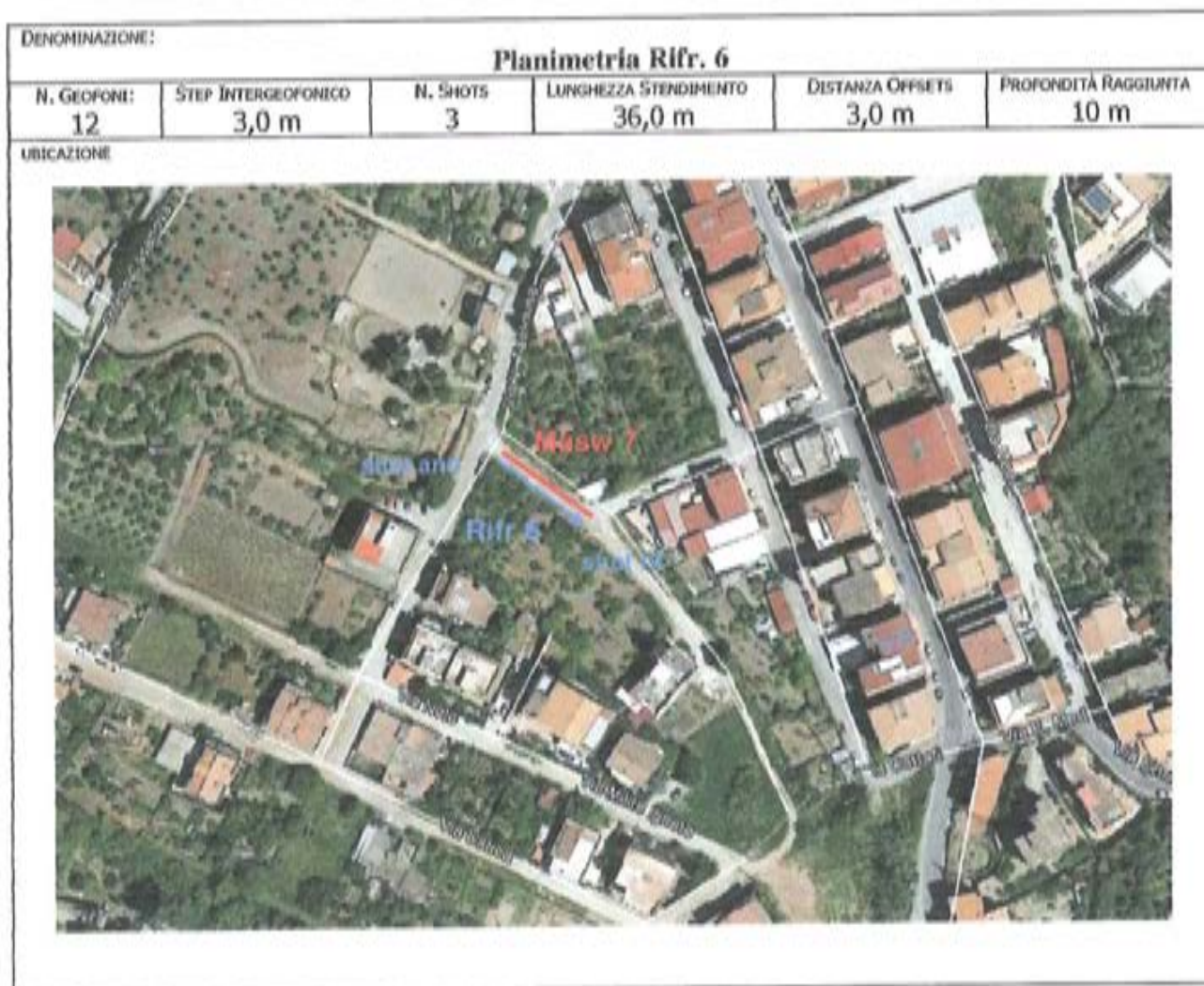
Dromocrone



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 6 (Zona Centíneo)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 6

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	51.00	1
19.50	51.00	2
37.50	51.00	3

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1.5 [ms]	FBP da 19.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	51.00	9.59	25.00	43.98
2	6.00	51.00	18.04	22.18	42.10
3	9.00	51.00	25.56	18.80	39.10
4	12.00	51.00	28.01	14.85	35.90
5	15.00	51.00	31.77	7.38	34.96
6	18.00	51.00	34.40	1.32	34.02
7	21.00	51.00	37.22	1.32	31.95
8	24.00	51.00	37.59	9.77	31.20
9	27.00	51.00	38.34	18.42	28.01
10	30.00	51.00	40.79	22.56	26.31
11	33.00	51.00	42.48	24.43	19.92
12	36.00	51.00	43.98	25.00	11.09

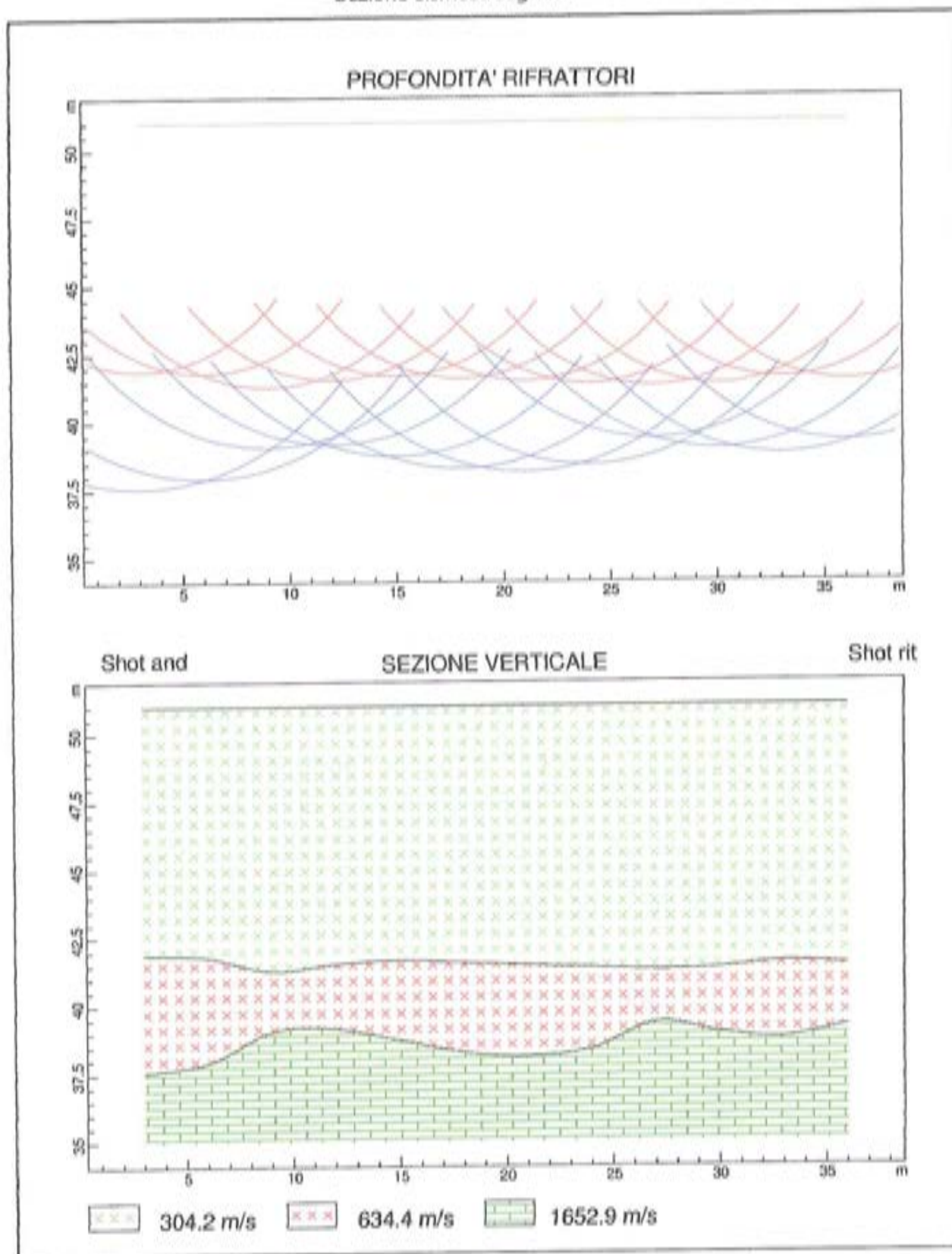
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	9.1	13.4
2	9.2	13.1
3	9.7	11.9
4	9.5	11.8
5	9.3	12.3
6	9.4	12.7
7	9.5	12.9
8	9.6	12.6
9	9.7	11.7
10	9.7	12.0
11	9.4	12.2
12	9.5	11.8

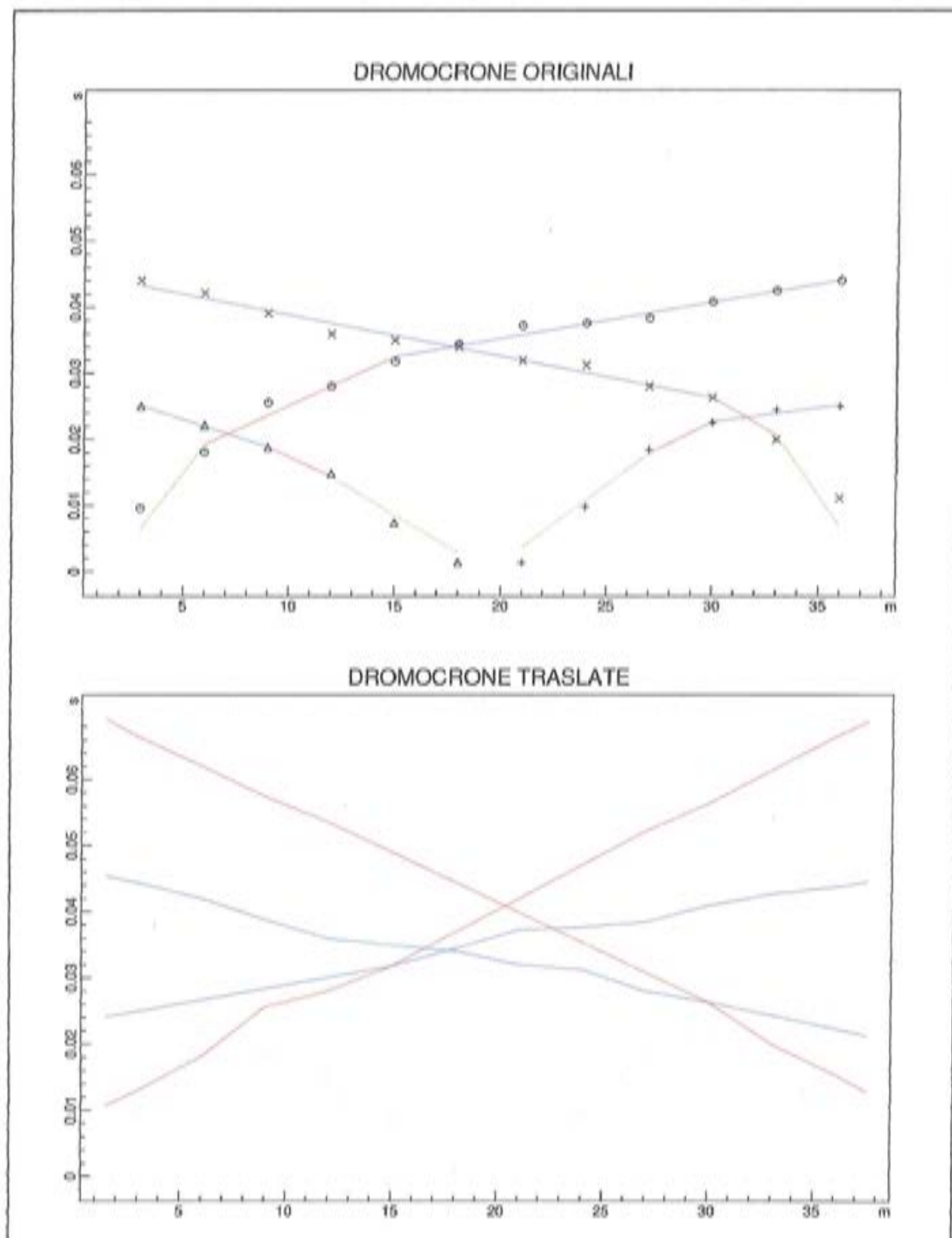
VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	304.2
2	634.4
3	1652.9

Sezione sismostratigrafica



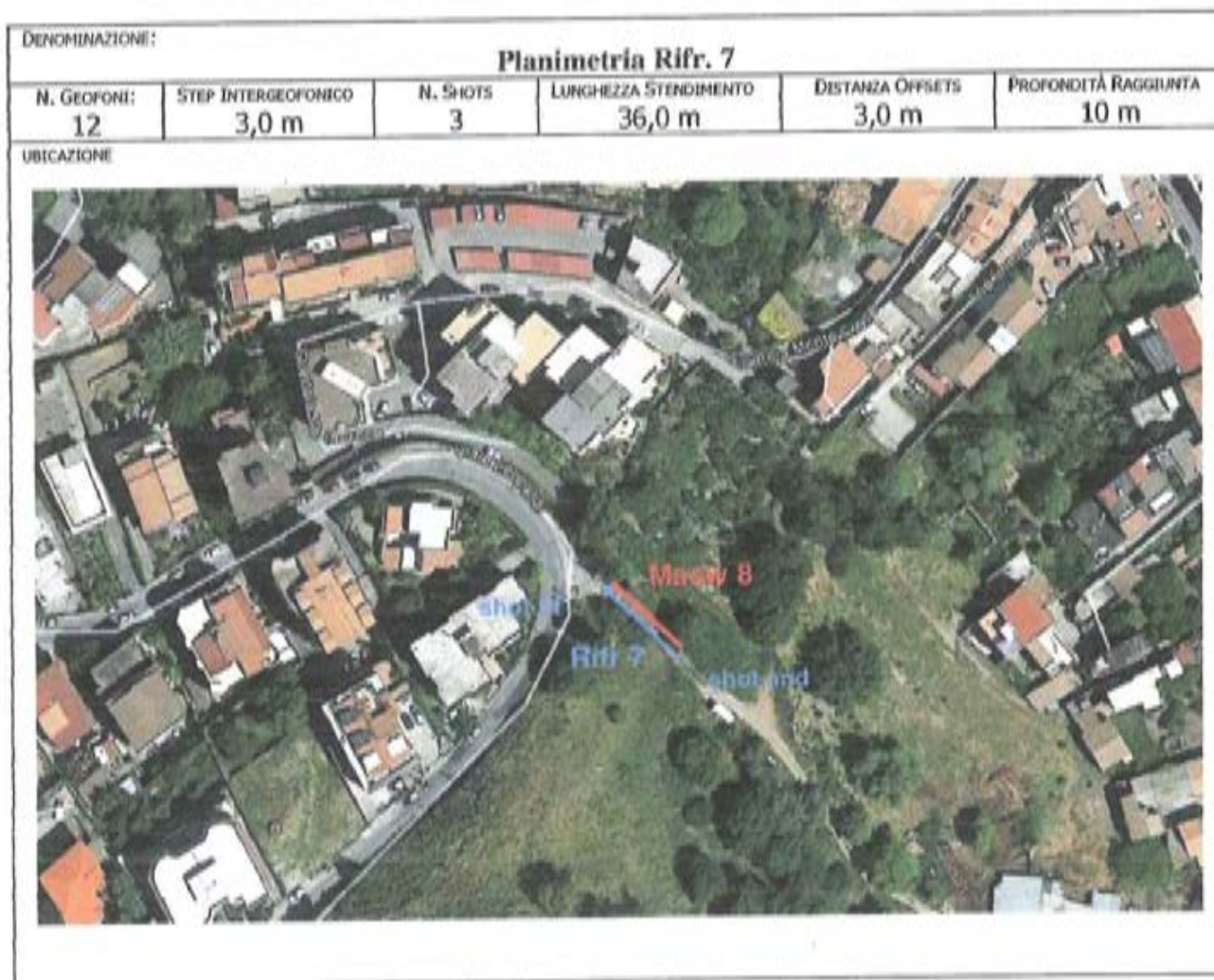
Dromocrone



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 7 (Zona Monte Croci)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 7

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	71.00	1
19.50	71.00	2
37.50	71.00	3

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1.5 [ms]	FBP da 19.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	71.00	8.83	28.57	43.04
2	6.00	71.00	16.92	25.00	41.54
3	9.00	71.00	19.36	21.24	40.60
4	12.00	71.00	24.06	18.42	40.04
5	15.00	71.00	28.38	11.28	39.28
6	18.00	71.00	30.07	3.20	36.84
7	21.00	71.00	32.14	3.20	35.15
8	24.00	71.00	36.46	11.47	32.52
9	27.00	71.00	39.10	19.74	30.83
10	30.00	71.00	41.54	24.62	26.69
11	33.00	71.00	43.23	31.01	22.56
12	36.00	71.00	44.36	34.21	7.89

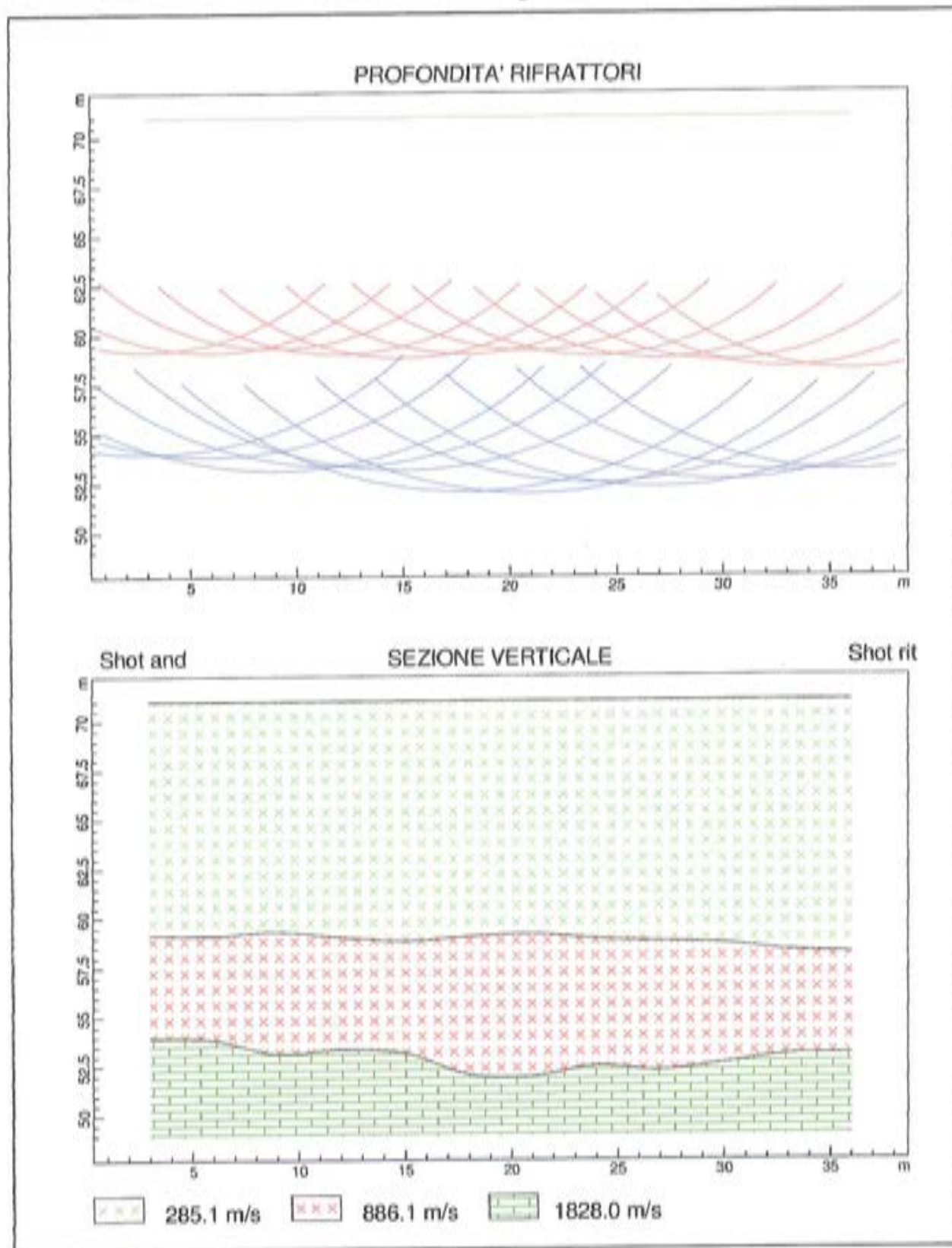
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	11.8	17.0
2	11.9	17.2
3	11.7	17.9
4	12.0	17.7
5	12.2	17.8
6	12.0	18.9
7	11.8	19.0
8	12.1	18.5
9	12.2	18.7
10	12.3	18.4
11	12.7	18.0
12	12.8	17.9

VELOCITA' DEGLI STRATI

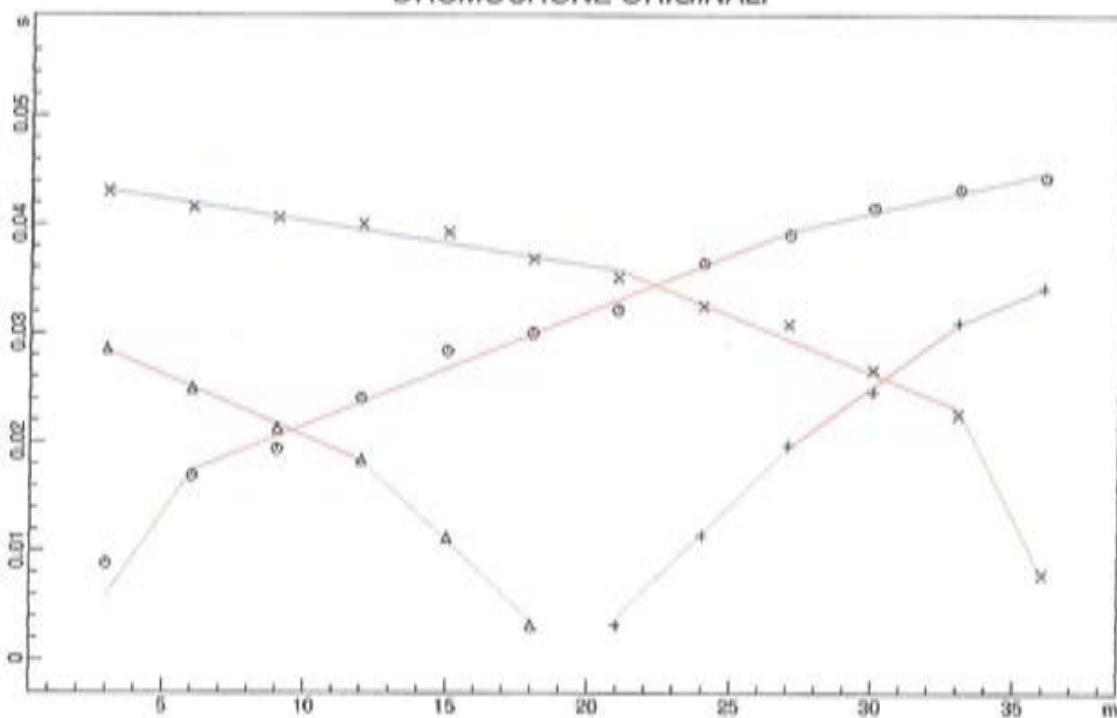
N. Strato	Velocità [m/s]
1	285.1
2	886.1
3	1828.0

Sezione sismostratigrafica

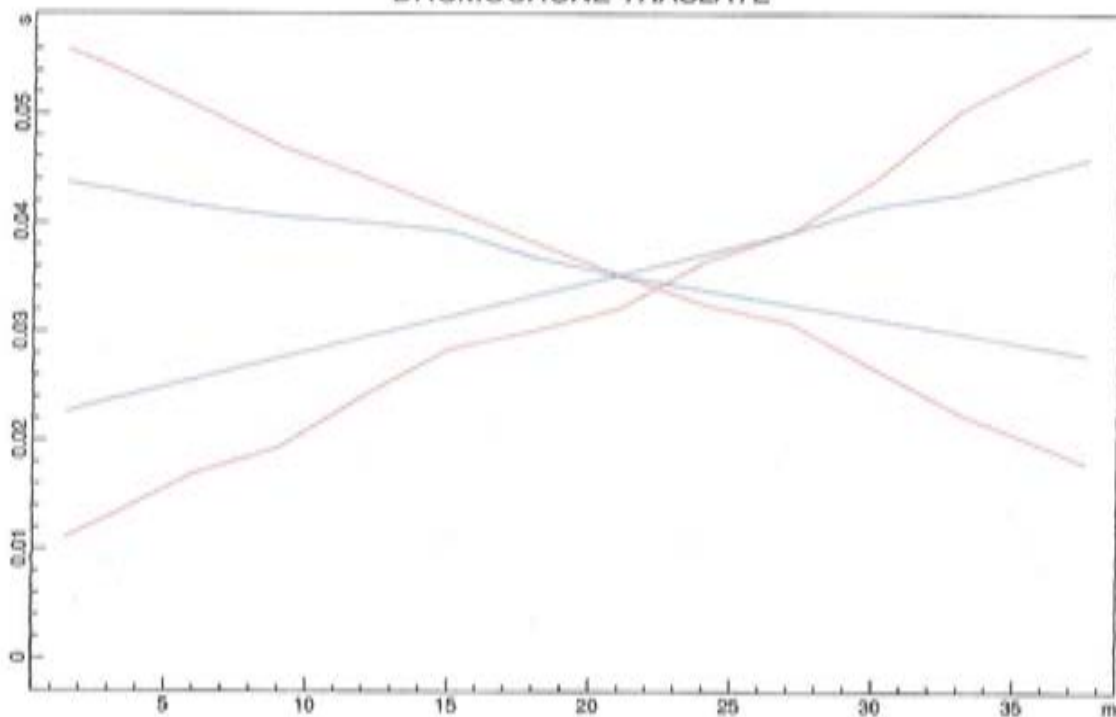


Dromocrone

DROMOCRONE ORIGINALI



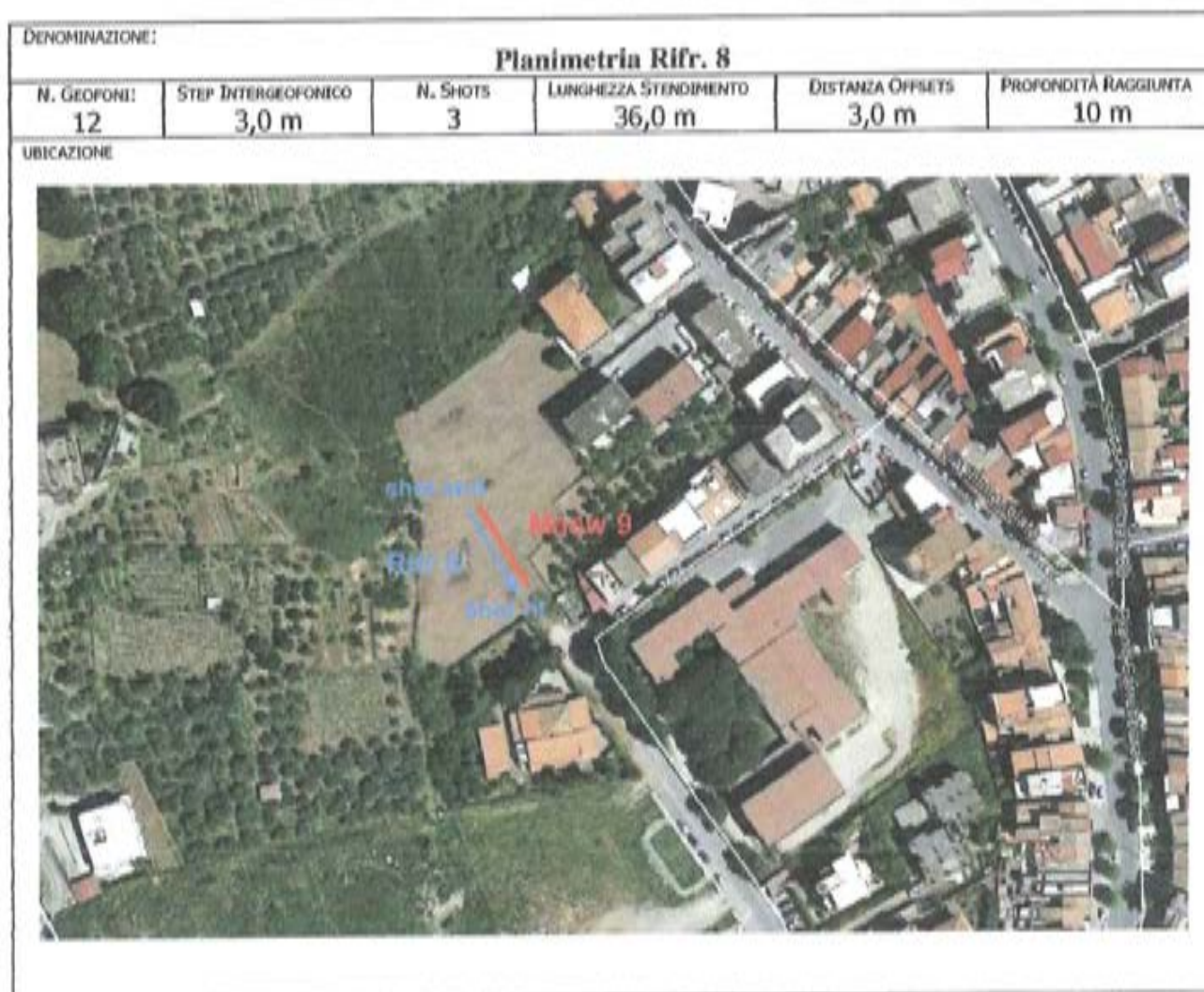
DROMOCRONE TRASLATE



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 8 (Zona Nasari)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 8

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	64.00	1
19.50	64.00	2
37.50	64.00	3

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1.5 [ms]	FBP da 19.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	64.00	14.10	48.87	59.77
2	6.00	64.00	20.49	43.61	57.52
3	9.00	64.00	29.70	34.58	54.88
4	12.00	64.00	35.52	27.25	51.69
5	15.00	64.00	43.04	20.30	48.68
6	18.00	64.00	45.86	12.59	44.36
7	21.00	64.00	50.75	12.03	39.28
8	24.00	64.00	53.94	19.17	34.58
9	27.00	64.00	56.01	24.62	28.57
10	30.00	64.00	59.58	32.89	22.93
11	33.00	64.00	62.59	39.10	17.10
12	36.00	64.00	65.22	45.11	7.52

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

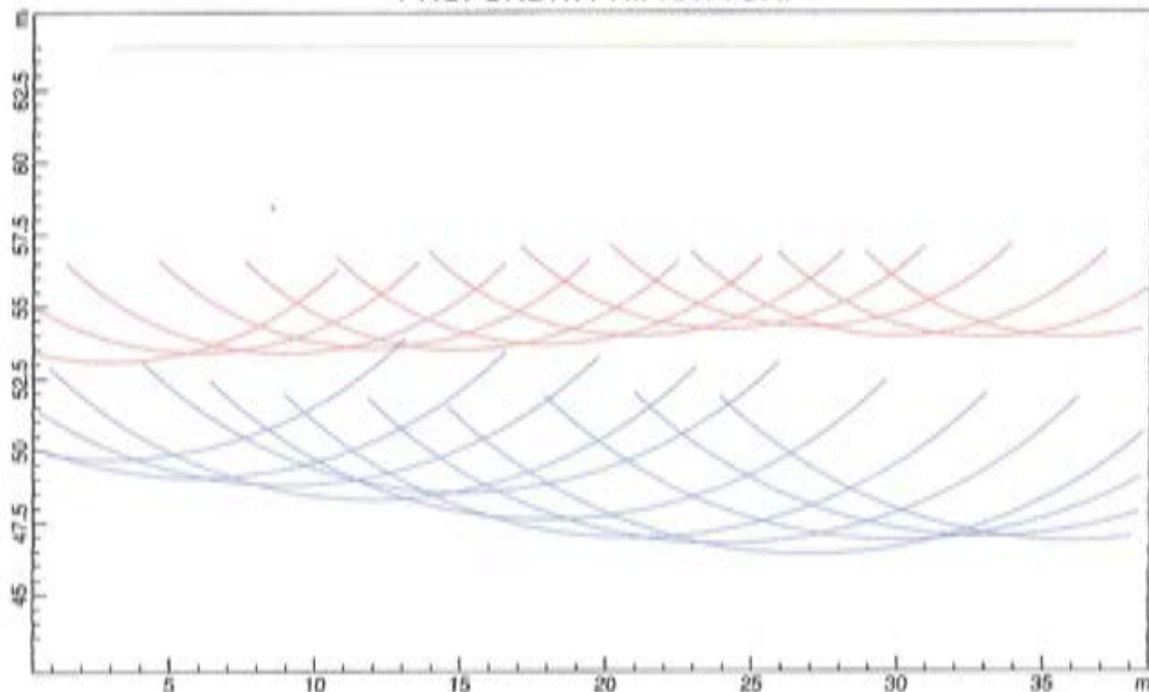
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	10.9	14.3
2	10.6	15.0
3	10.6	15.2
4	10.5	15.7
5	10.5	15.5
6	10.3	16.4
7	10.0	17.0
8	9.8	17.2
9	9.7	17.6
10	10.1	17.1
11	10.1	17.0
12	10.1	17.1

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	224.4
2	537.1
3	998.0

Sezione sismostratigrafica

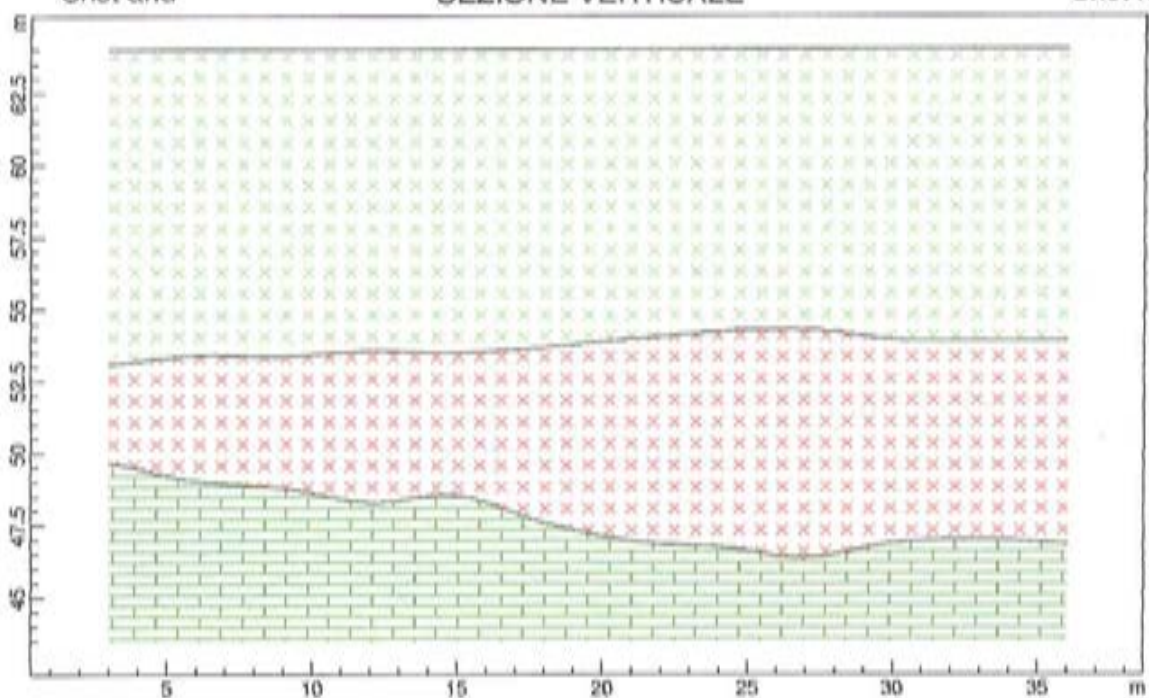
PROFONDITA' RIFRATTORI



Shot and

SEZIONE VERTICALE

Shot rit



224.4 m/s



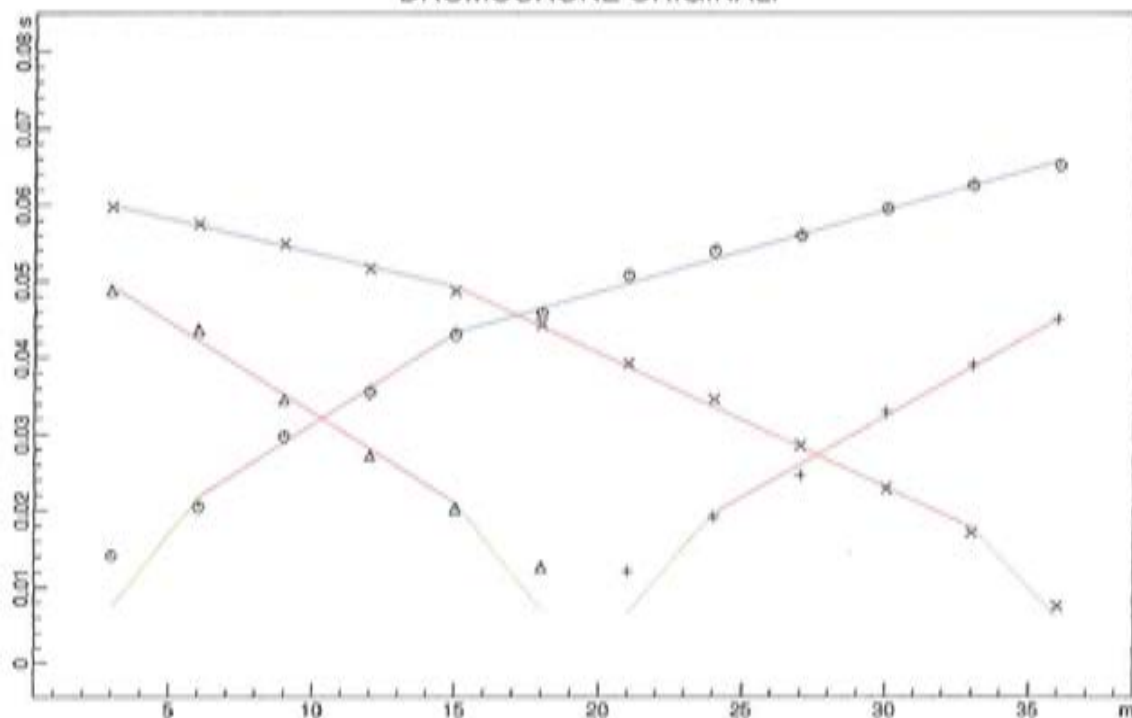
537.1 m/s



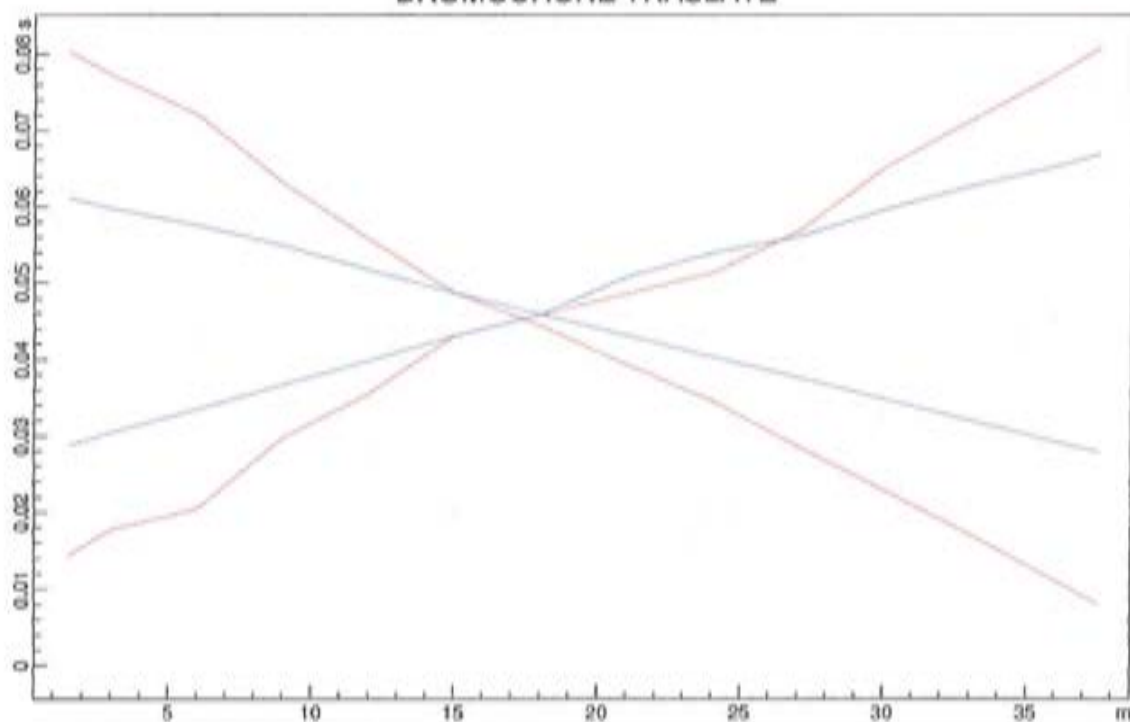
998.0 m/s

Dromocrone

DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 9 (Zona Nasari)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);

DENOMINAZIONE:

Planimetria Rifr. 9

N. GEOPONI:	STEP INTERGEOFONICO	N. SHOTS	LUNGHEZZA STENDIMENTO	DISTANZA OFFSETS	PROFONDITÀ RAGGIUNTA
12	3,0 m	3	36,0 m	3,0 m	10 m

UBICAZIONE



Analisi Sismica Rifrazione 9

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	46.00	1
19.50	46.00	2
37.50	46.00	3

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1.5 [ms]	FBP da 19.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	46.00	3.75	14.85	30.26
2	6.00	46.00	5.25	13.91	28.57
3	9.00	46.00	9.00	12.59	25.75
4	12.00	46.00	10.50	9.40	23.87
5	15.00	46.00	12.63	5.88	20.63
6	18.00	46.00	17.25	3.25	18.00
7	21.00	46.00	19.13	4.88	16.50
8	24.00	46.00	21.38	6.63	15.38
9	27.00	46.00	23.25	9.63	13.75
10	30.00	46.00	24.75	12.75	11.63
11	33.00	46.00	26.00	16.92	8.88
12	36.00	46.00	26.88	19.74	4.75

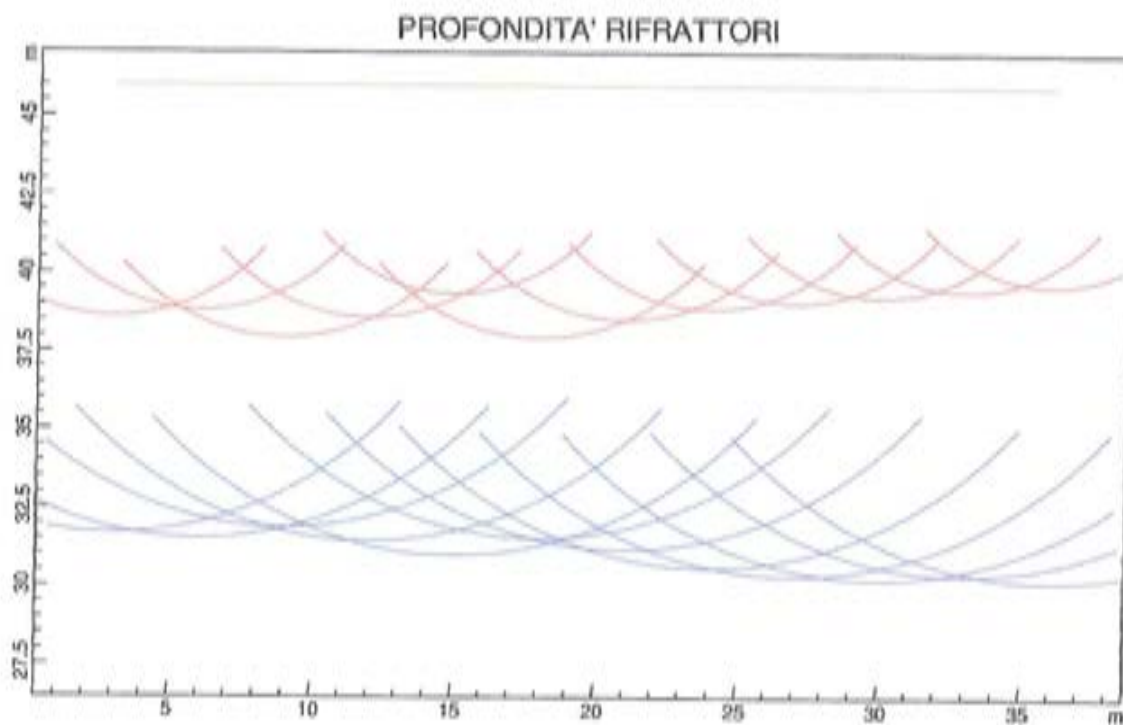
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	7.4	14.3
2	7.2	14.5
3	8.1	14.1
4	7.4	14.6
5	6.7	15.0
6	8.1	14.5
7	7.5	14.8
8	7.1	15.4
9	6.9	15.7
10	6.7	15.8
11	6.6	15.7
12	6.4	15.9

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	822.5
2	1116.0
3	2287.0

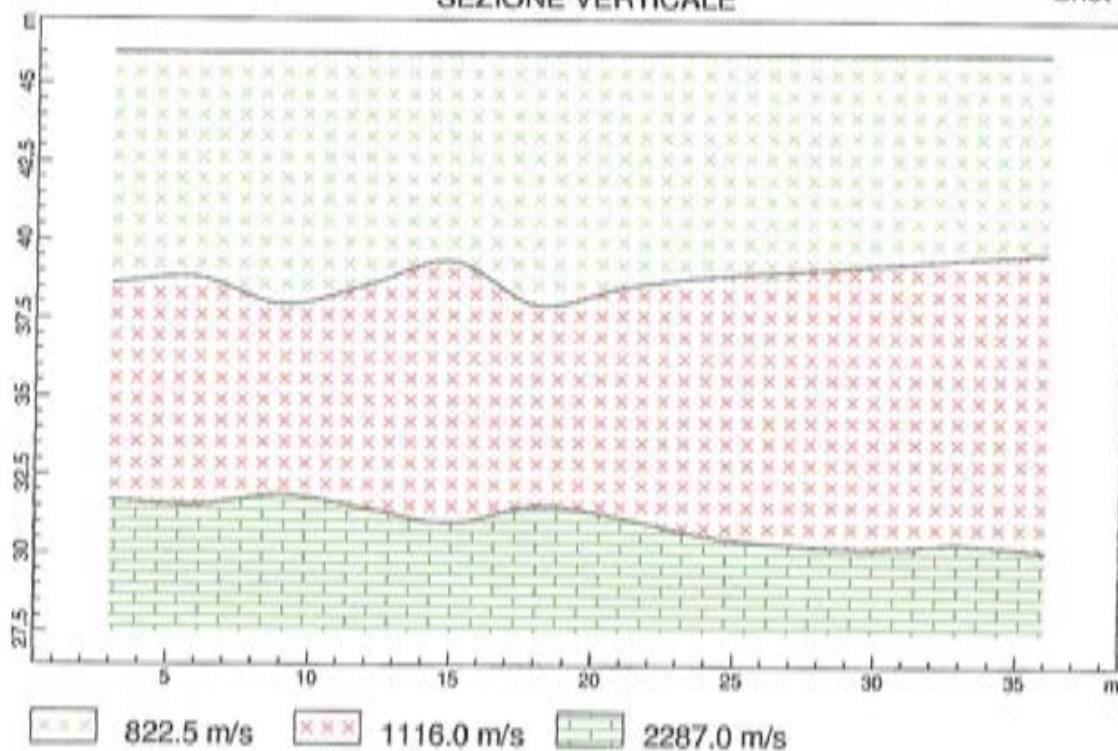
Sezione sismostratigrafica



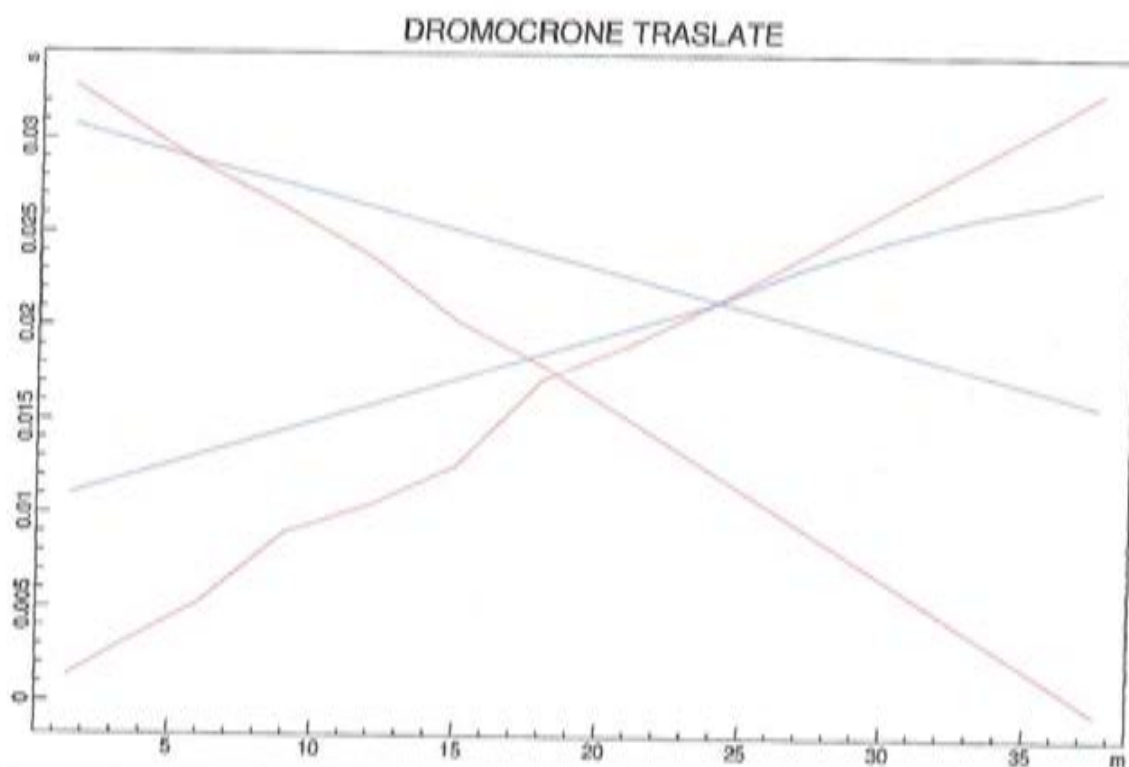
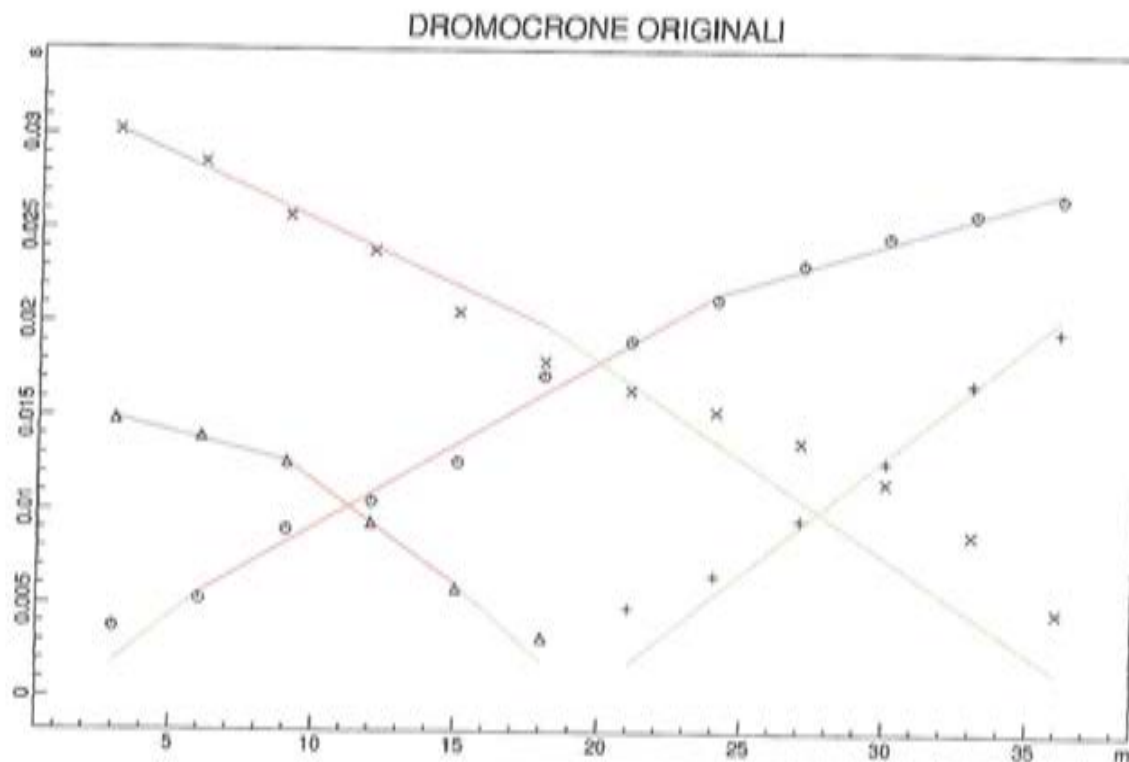
Shot and

SEZIONE VERTICALE

Shot rit



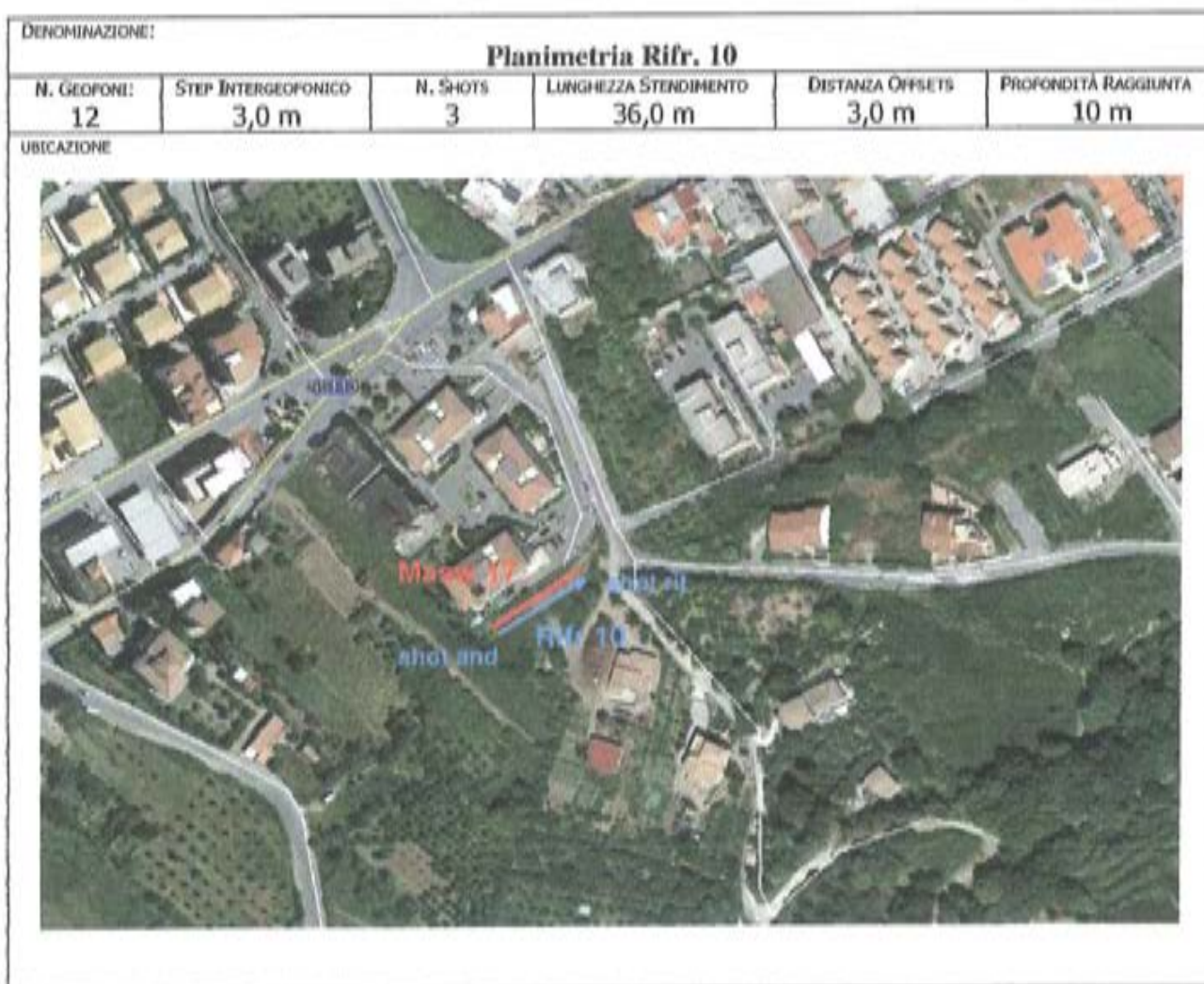
Dromocrone



BASE SISMICA A RIFRAZIONE 10 (Zona Oreo Cavallere)

Si riportano di seguito:

- planimetria;
- tabelle della geometria dei geofoni e dei sismostrati;
- elaborati grafici (dromocrone, sezione sismostratigrafica);



Analisi Sismica Rifrazione 10

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa scoppio [m]	Quota [m]	N° shot
1.50	49.00	1
19.50	49.00	2
37.50	49.00	3

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.° Geof.	Ascissa posizione geofoni [m]	Quota [m]	FBP da 1.5 [ms]	FBP da 19.5 [ms]	FBP da 37.5 [ms]
1	3.00	49.00	4.70	30.45	43.79
2	6.00	49.00	11.28	26.88	40.79
3	9.00	49.00	21.05	23.68	38.34
4	12.00	49.00	26.13	16.92	34.21
5	15.00	49.00	31.20	8.27	29.13
6	18.00	49.00	33.83	1.88	25.75
7	21.00	49.00	35.34	0.94	21.43
8	24.00	49.00	39.47	8.08	18.98
9	27.00	49.00	42.10	15.60	16.54
10	30.00	49.00	44.17	17.86	11.47
11	33.00	49.00	45.67	21.05	7.52
12	36.00	49.00	47.18	22.74	3.20

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

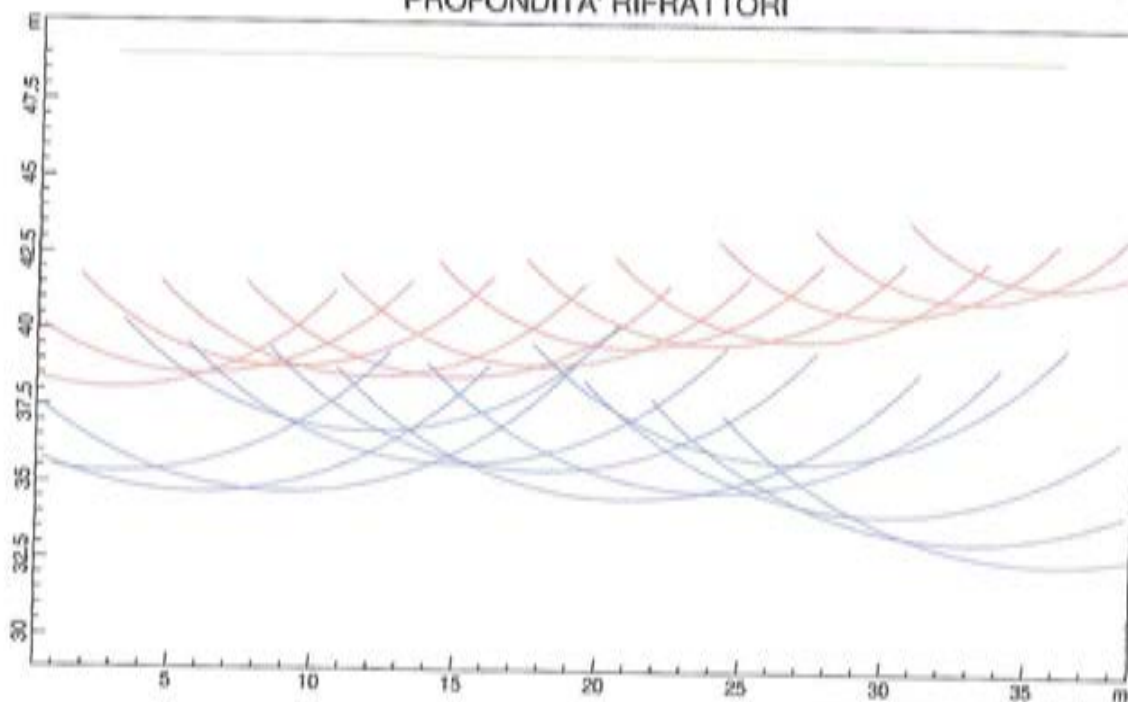
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	10.9	13.7
2	10.4	14.3
3	10.2	14.3
4	10.5	12.3
5	10.5	13.3
6	10.1	13.5
7	9.5	14.4
8	9.4	14.2
9	9.2	13.2
10	8.4	14.9
11	7.9	15.8
12	7.4	16.5

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	457.7
2	954.9
3	1109.1

Sezione sismostratigrafica

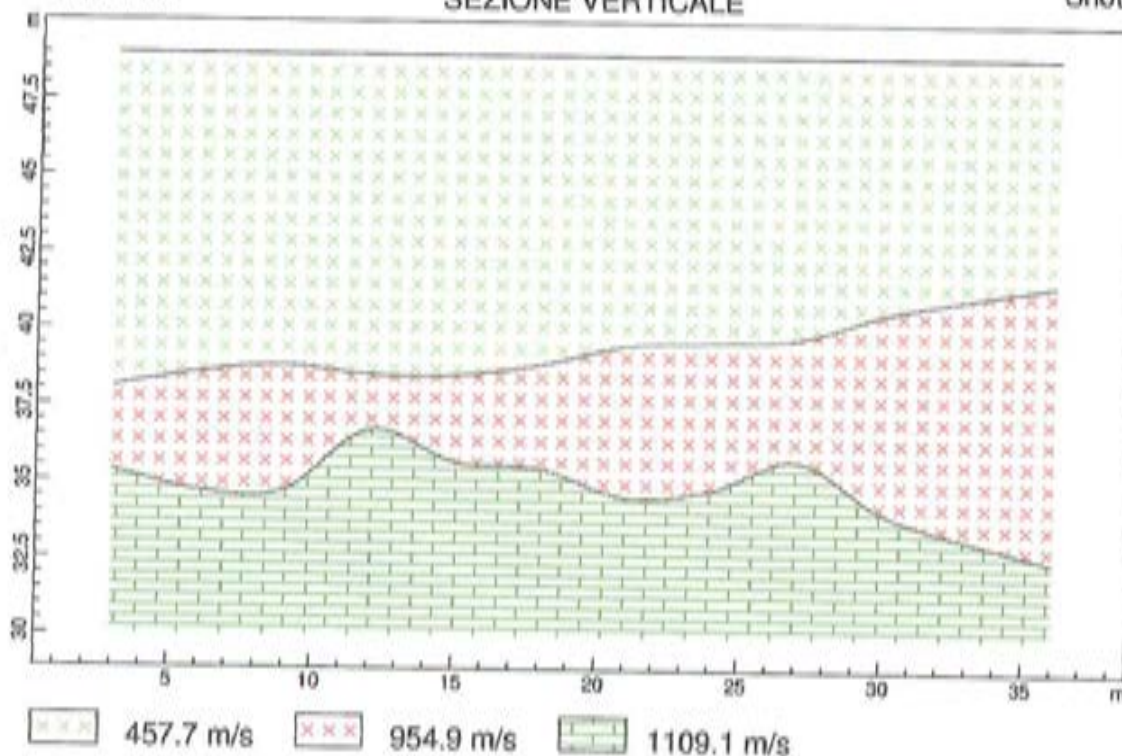
PROFONDITA' RIFRATTORI



Shot and

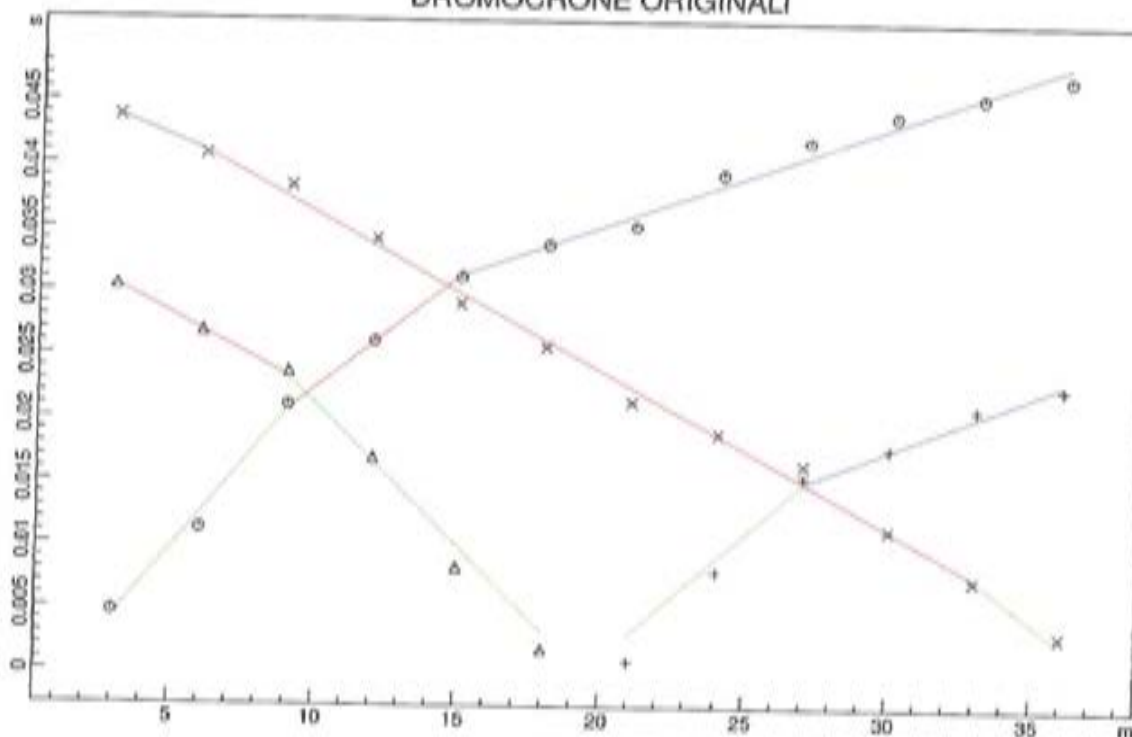
SEZIONE VERTICALE

Shot rit

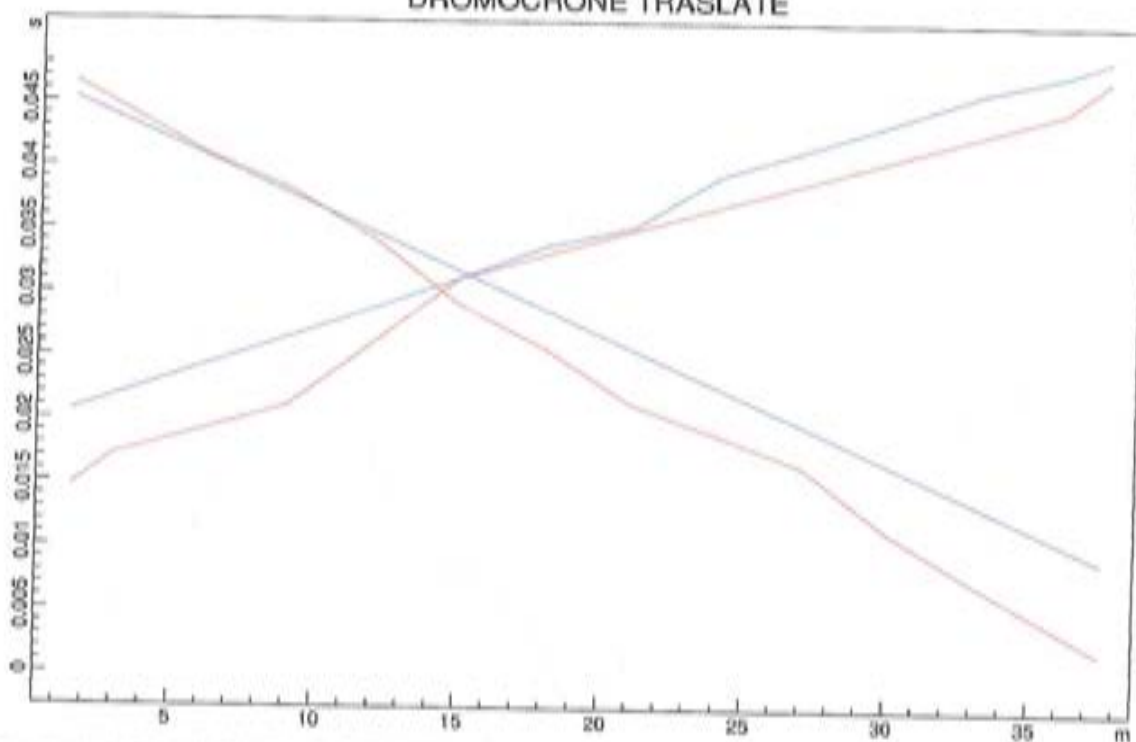


Dromocrone

DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



SISMICA DI TIPO MASW

GENERALITA'

Tale prospezione sismica è stata condotta con la finalità di accertare le caratteristiche sismiche dei terreni, ed in particolar modo cercando di rispondere da quanto prescritto dal D.M 18/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" dove si richiede il calcolo del Vs30

Per ottenere un quadro generale soddisfacente per la stima del Vs30 sono stati eseguiti stendimenti di lunghezza pari a 26m utilizzando 12 canali.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale PASI Mod.16S24-U, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- ❖ capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00005 sec;
- ❖ sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- ❖ filtri High Pass e Band Reject
- ❖ "Automatic Gain Control"
- ❖ convertitore A/D a 24 bit
- ❖ geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- ❖ massa battente pesante di 9 Kg.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea". In particolare è stato utilizzato il seguente set-up:

- ❖ 12 geofoni con interspazio (Gx) – 3,00 metri
- ❖ n. 1 energizzazioni ad offset (Sx 3,00m);
- ❖ passo di campionatura pari a 1000 Hz;
- ❖ lunghezza delle tracce sismiche pari a 1.048 sec.

Tali configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume ed ha altresì consentito di avere le adeguate risoluzioni spazio-temporale.

METODO D'INDAGINE ED ELABORAZIONE DATI

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla registrazione delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una

velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda che si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza

La prova MASW consiste, quindi, nella ricerca della velocità e delle frequenze con cui si propagano le onde sismiche generate da un sorgente sismica.

RISULTATI DELLE PROVE

MASW M1 (Zona Spine Sante)

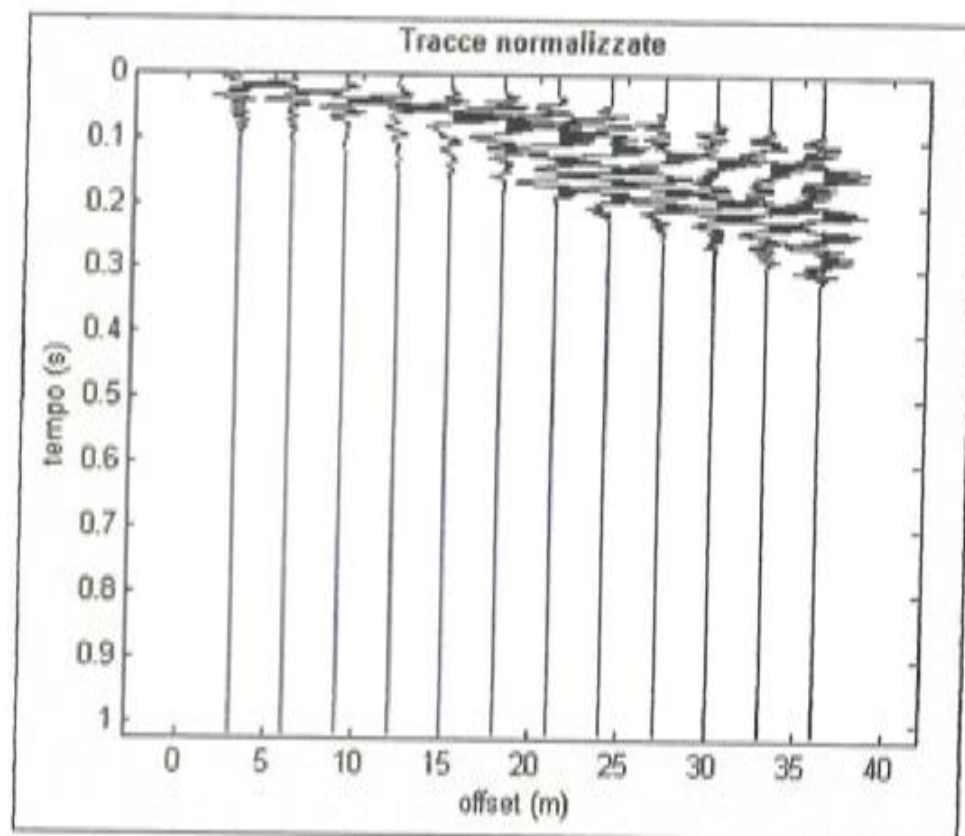
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



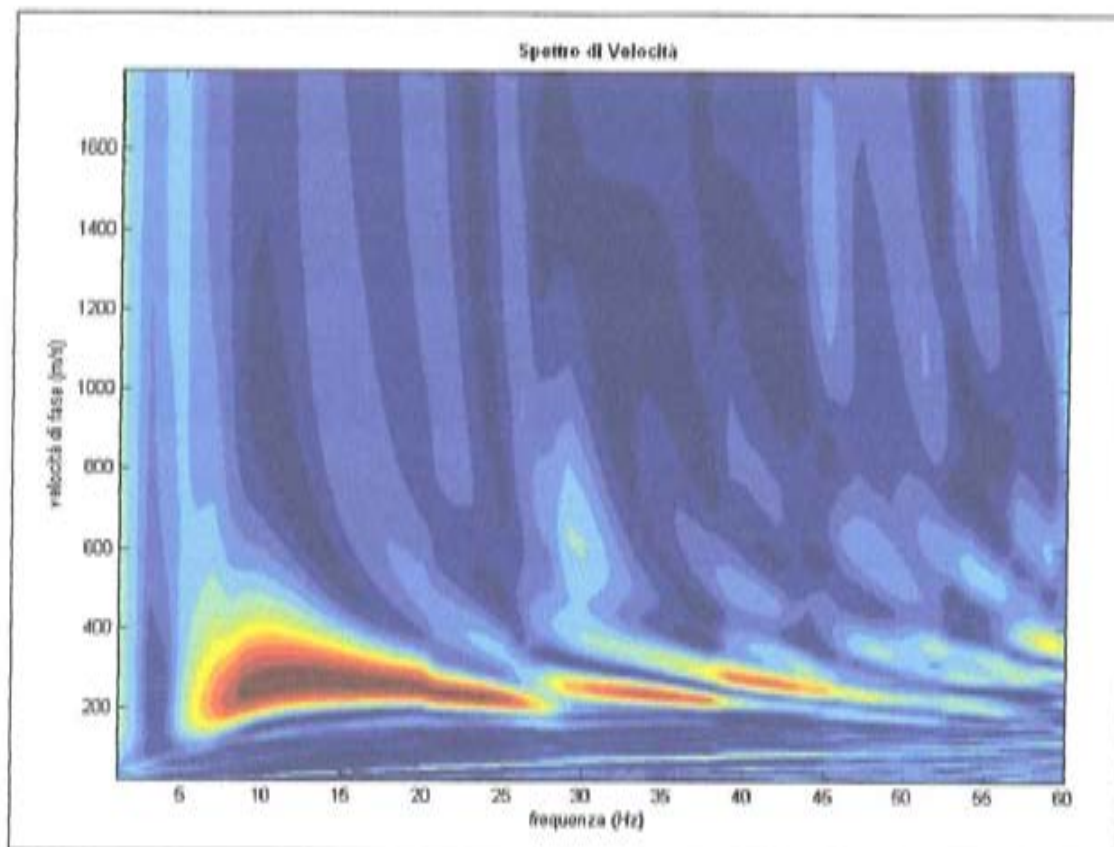
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

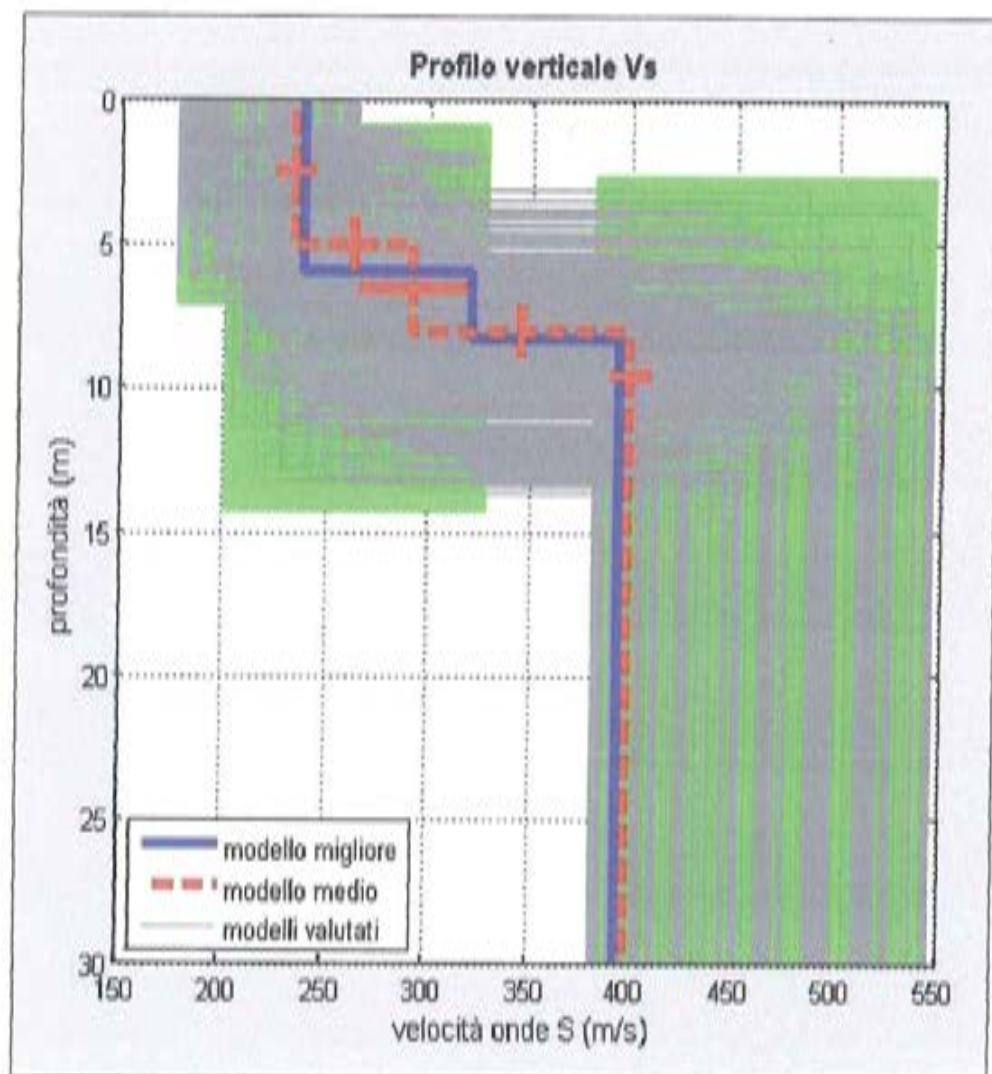
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



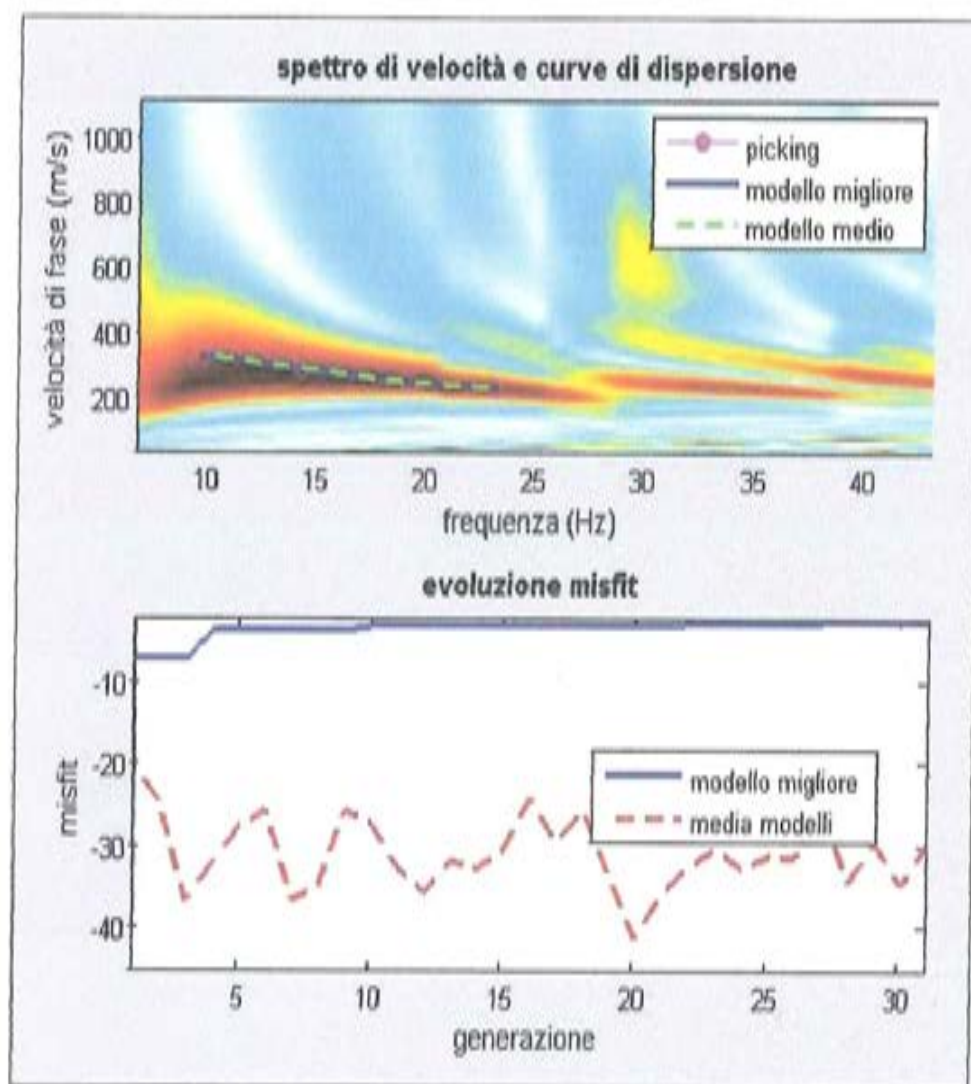
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



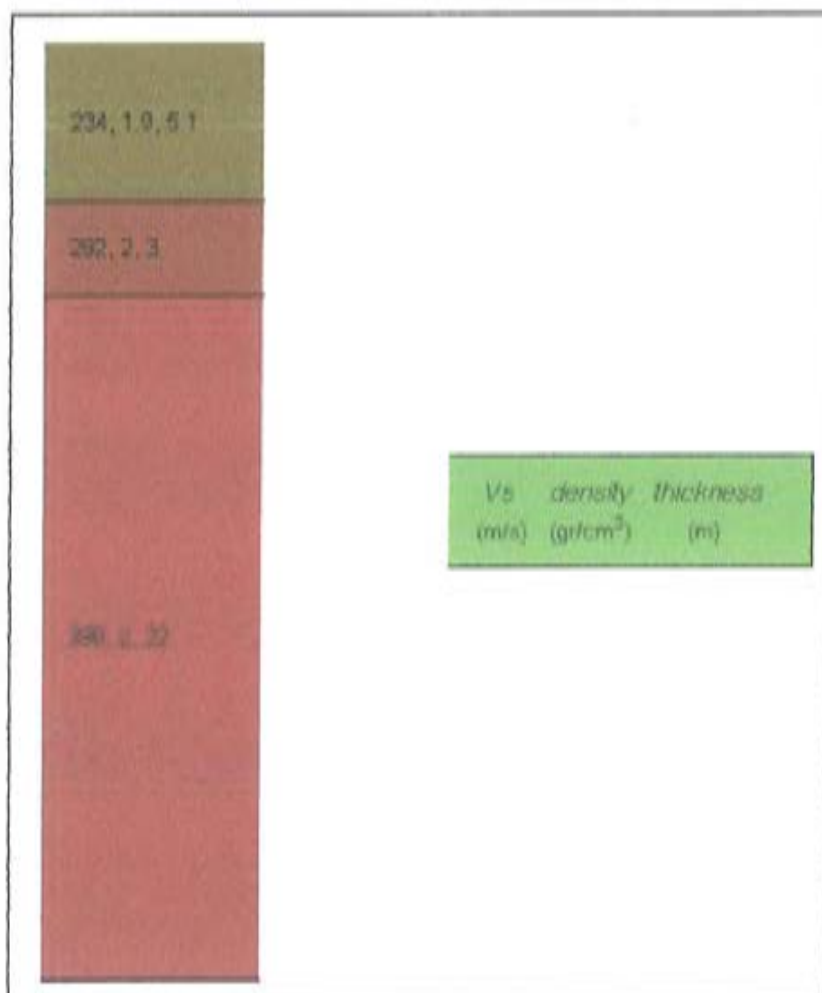
- la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 234, 292, 398

Deviazioni Standard (m/s): 9, 26, 10

Spessori (m): 5.1, 3.0

Deviazioni Standard (m): 0.9, 0.9

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 490, 686, 834

Stima densità (gr/cm³): 1.88, 1.96, 2.01

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.39, 0.35

Stima modulo di taglio (MPa): 103, 167, 318

Stima modulo di compressione (MPa): 314, 700, 974

Stima modulo di Young (MPa): 279, 465, 861

Stima modulo di Lamé (MPa): 246, 589, 761

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 345

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M2 (Zona Stazzone)

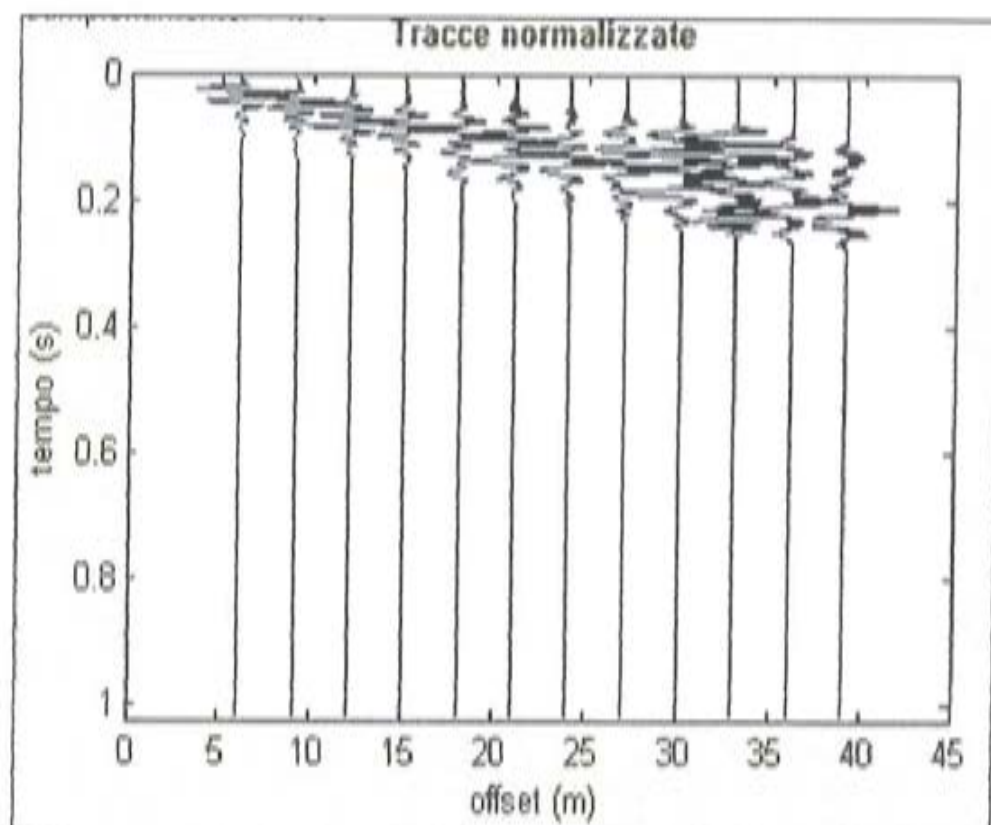
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



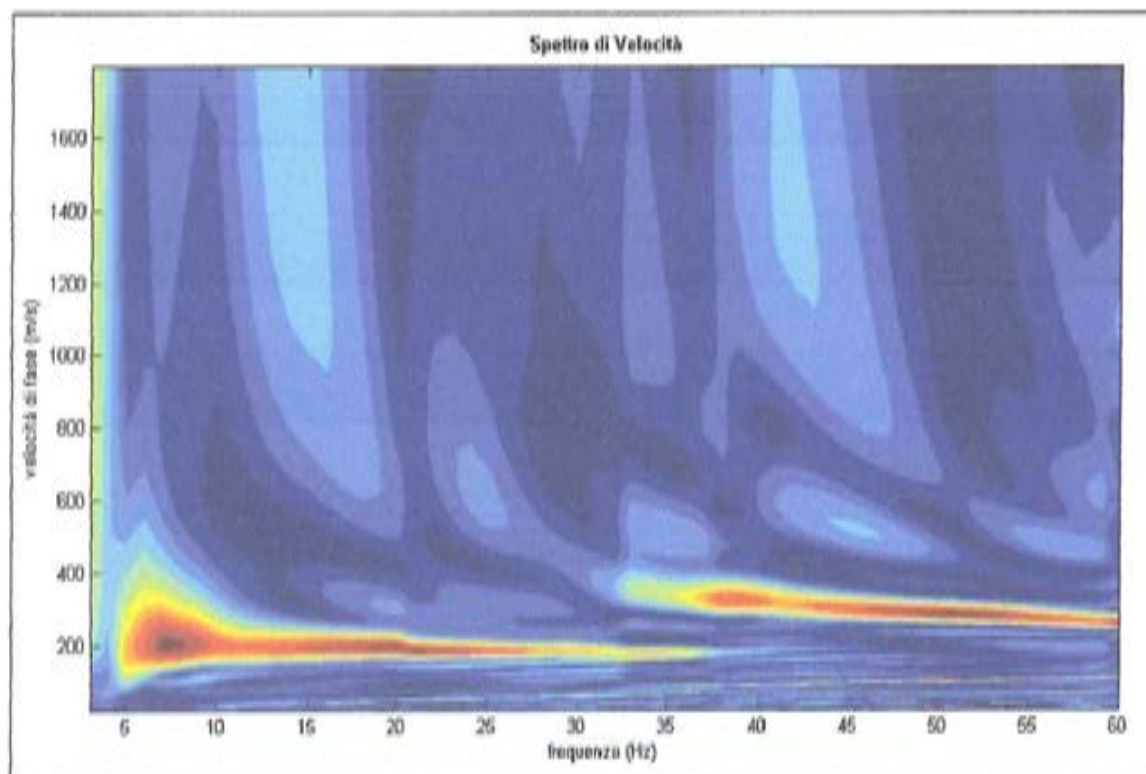
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

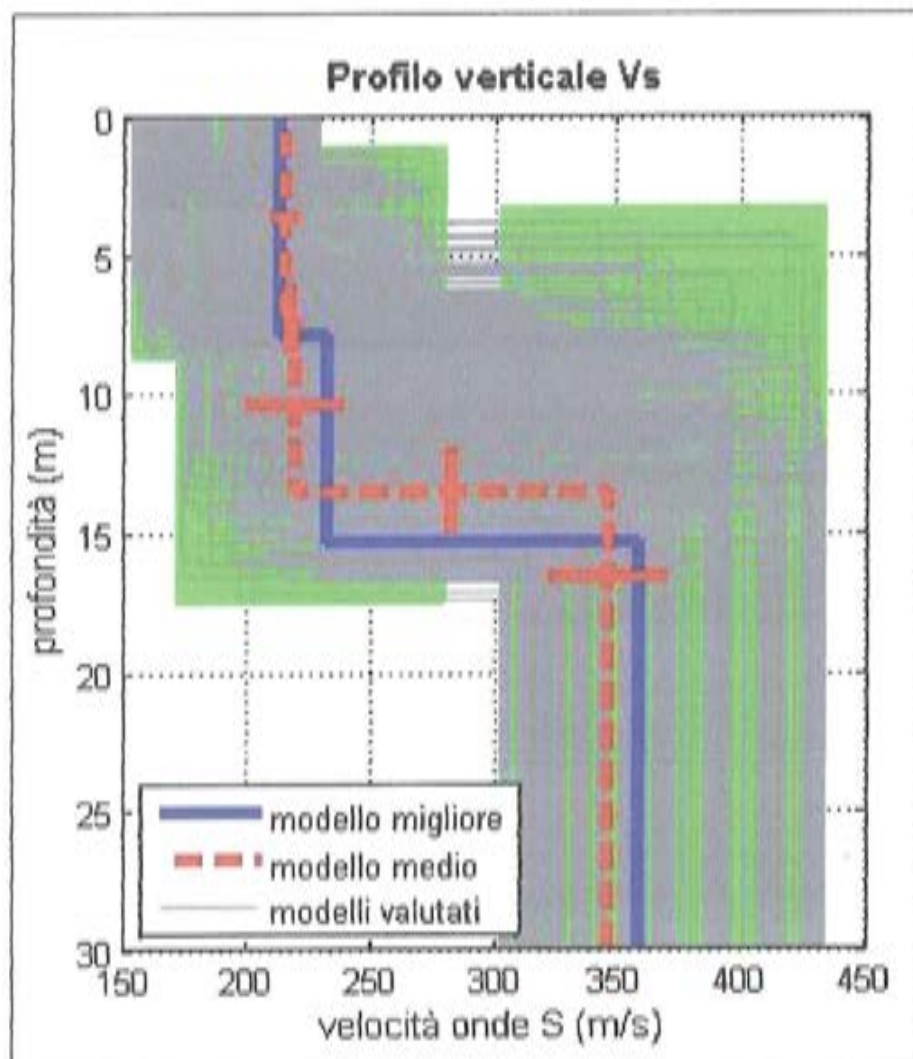
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



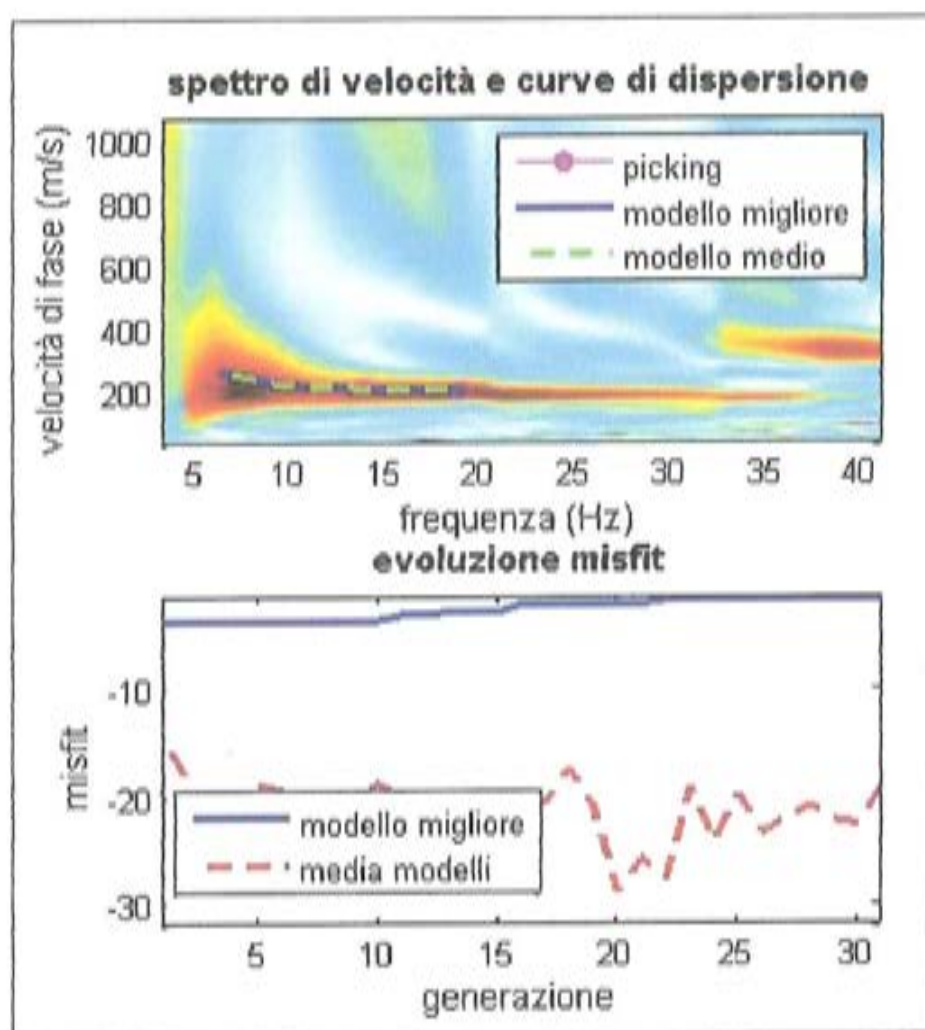
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



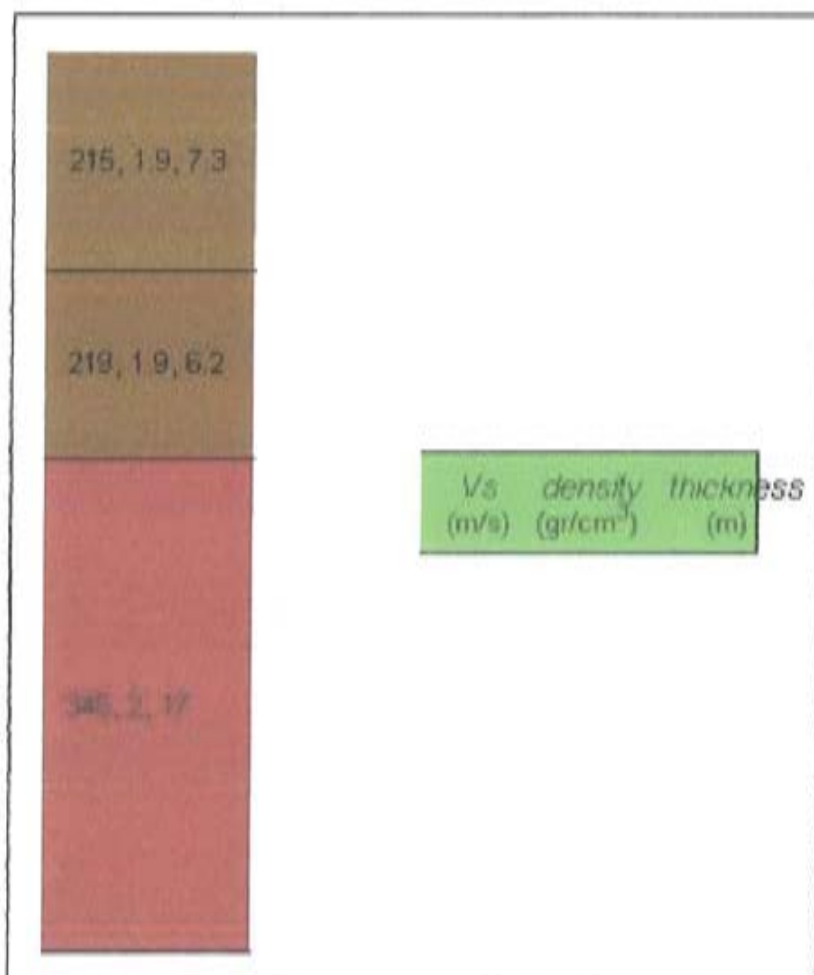
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H, la velocità delle onde di taglio Vs e la densità di massa p degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 215, 219, 345

Deviazioni Standard (m/s): 5, 19, 23

Spessori (m): 7.3, 6.2

Deviazioni Standard (m): 1.2, 1.5

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 441, 500, 761

Stima densità (gr/cm³): 1.86, 1.89, 1.99

Stima modulo di Poisson: 0.34, 0.38, 0.37

Stima modulo di taglio (MPa): 86, 90, 237

Stima modulo di compressione (MPa): 247, 351, 836

Stima modulo di Young (MPa): 231, 250, 649

Stima modulo di Lamé (MPa): 189, 291, 678

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 273

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M3 (Zona Bruschetto)

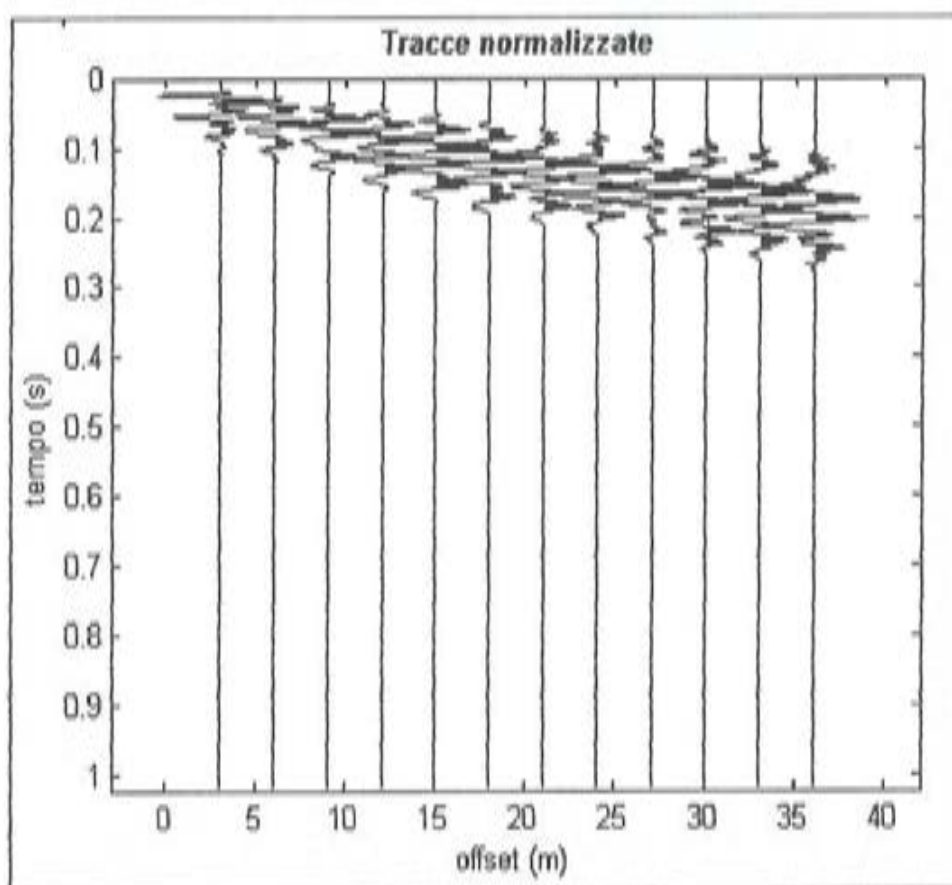
Si riporta una foto del sito



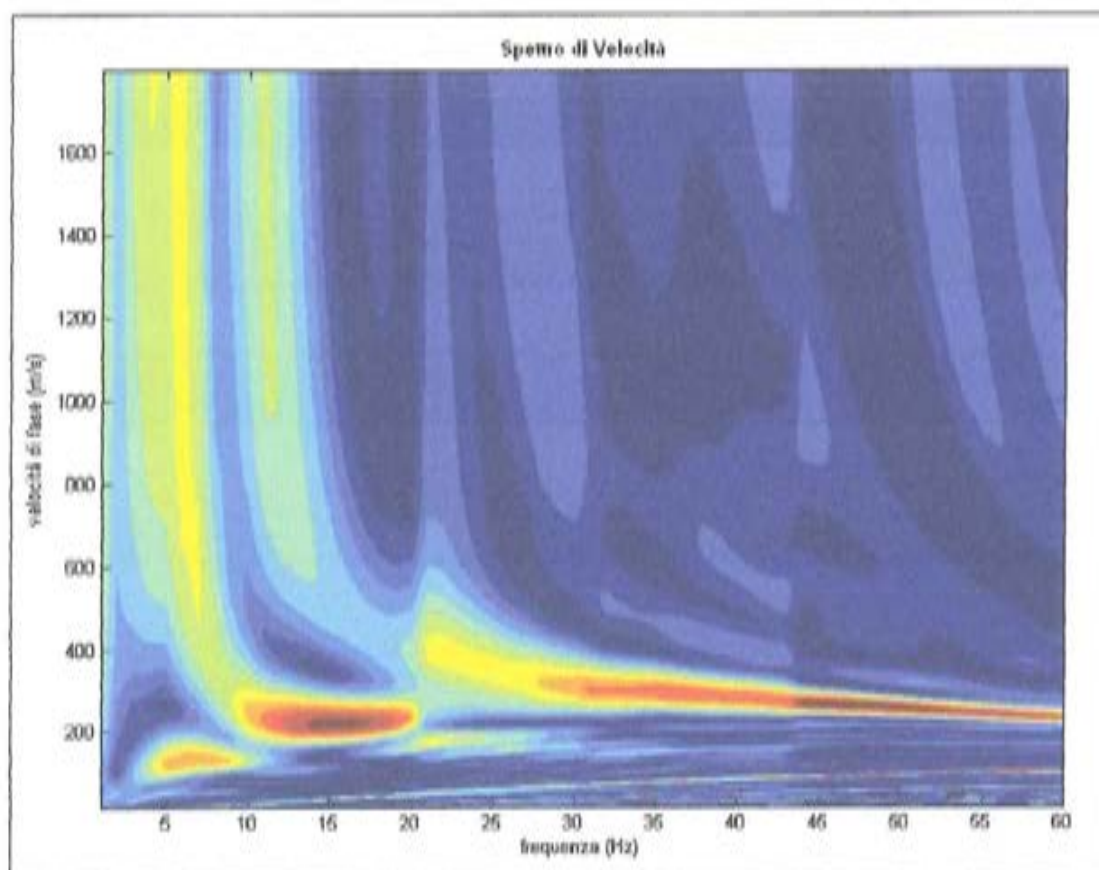
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

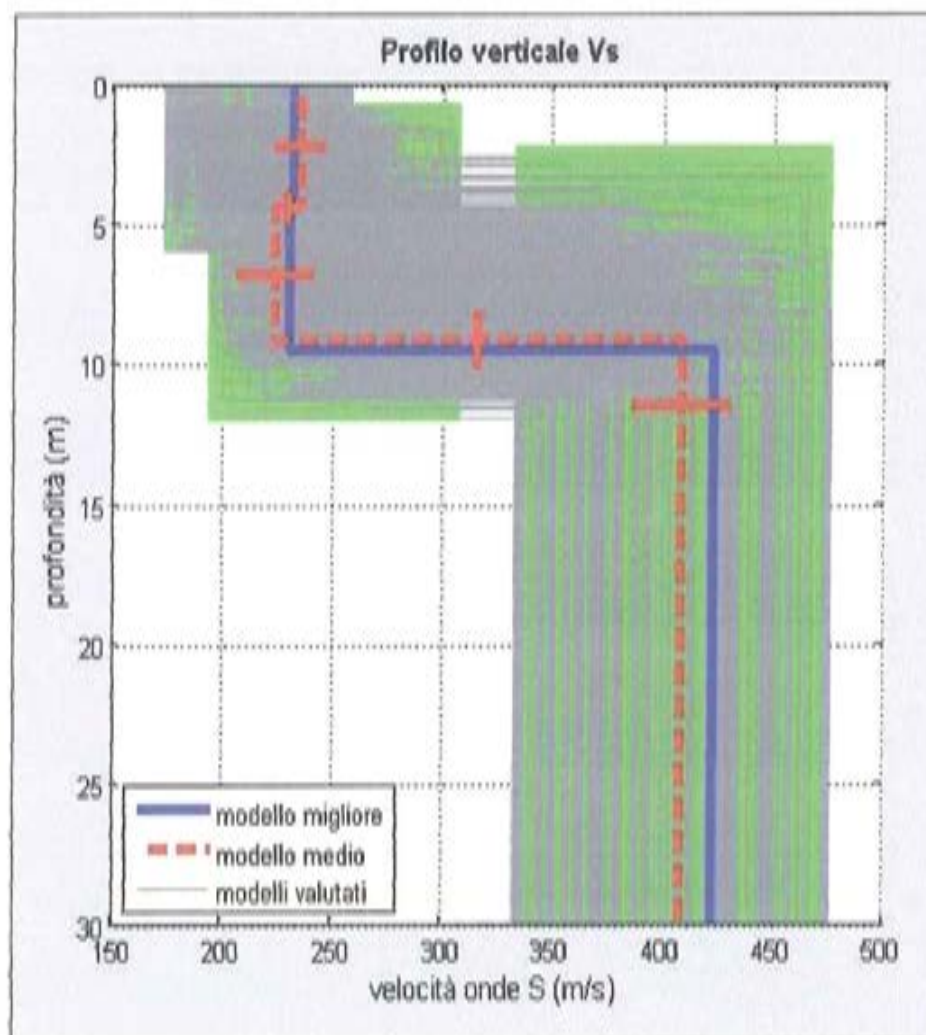
- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



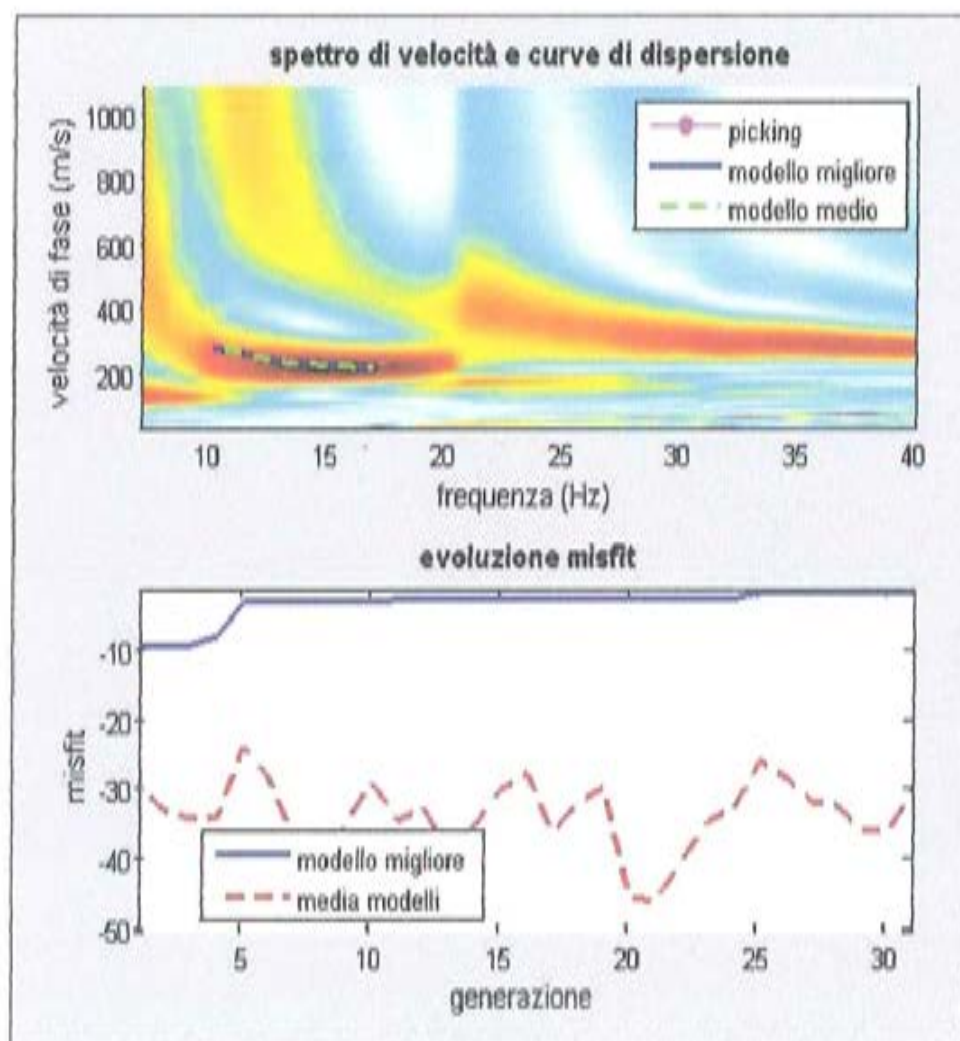
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



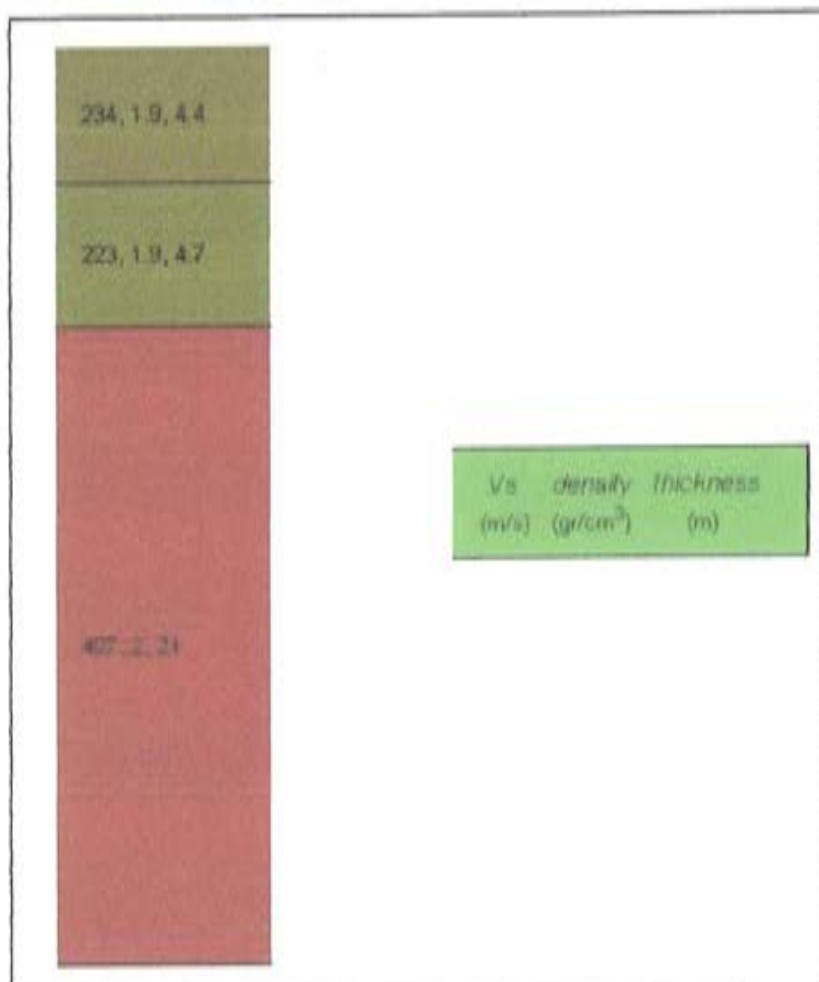
• la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 234, 223, 407

Deviazioni Standard (m/s): 11, 17, 22

Spessori (m): 4.4, 4.7

Deviazioni Standard (m): 0.6, 1.0

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 486, 470, 894

Stima densità (gr/cm³): 1.88, 1.87, 2.03

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.35, 0.37

Stima modulo di taglio (MPa): 103, 93, 336

Stima modulo di compressione (MPa): 307, 289, 1172

Stima modulo di Young (MPa): 278, 252, 919

Stima modulo di Lamé (MPa): 238, 227, 948

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

$VS30$ (m/s): 329

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M4 (Zona Stazione)

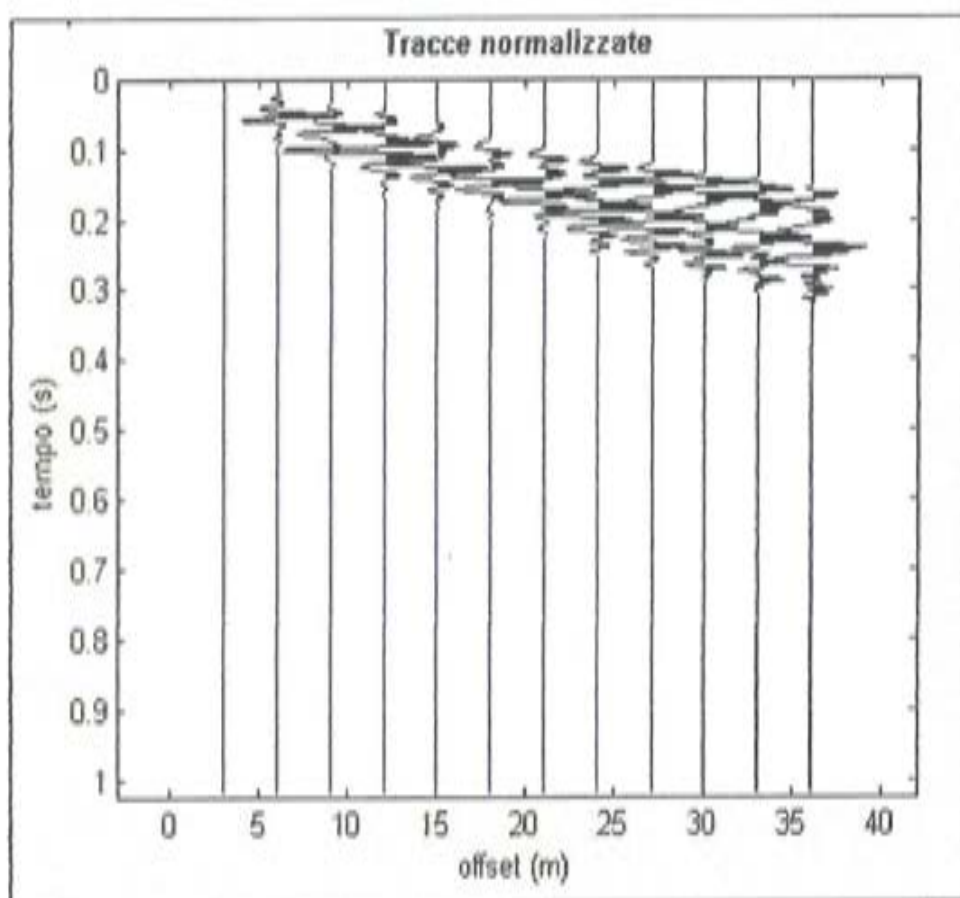
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



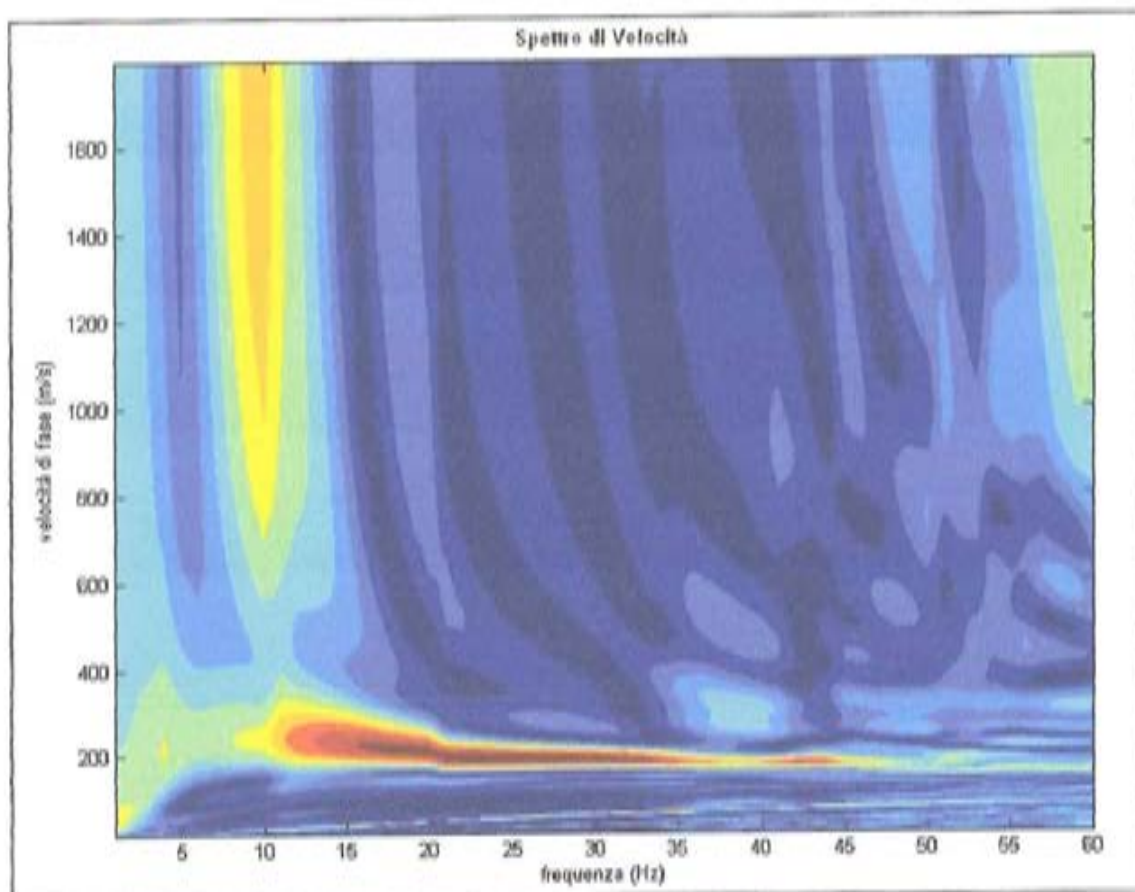
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

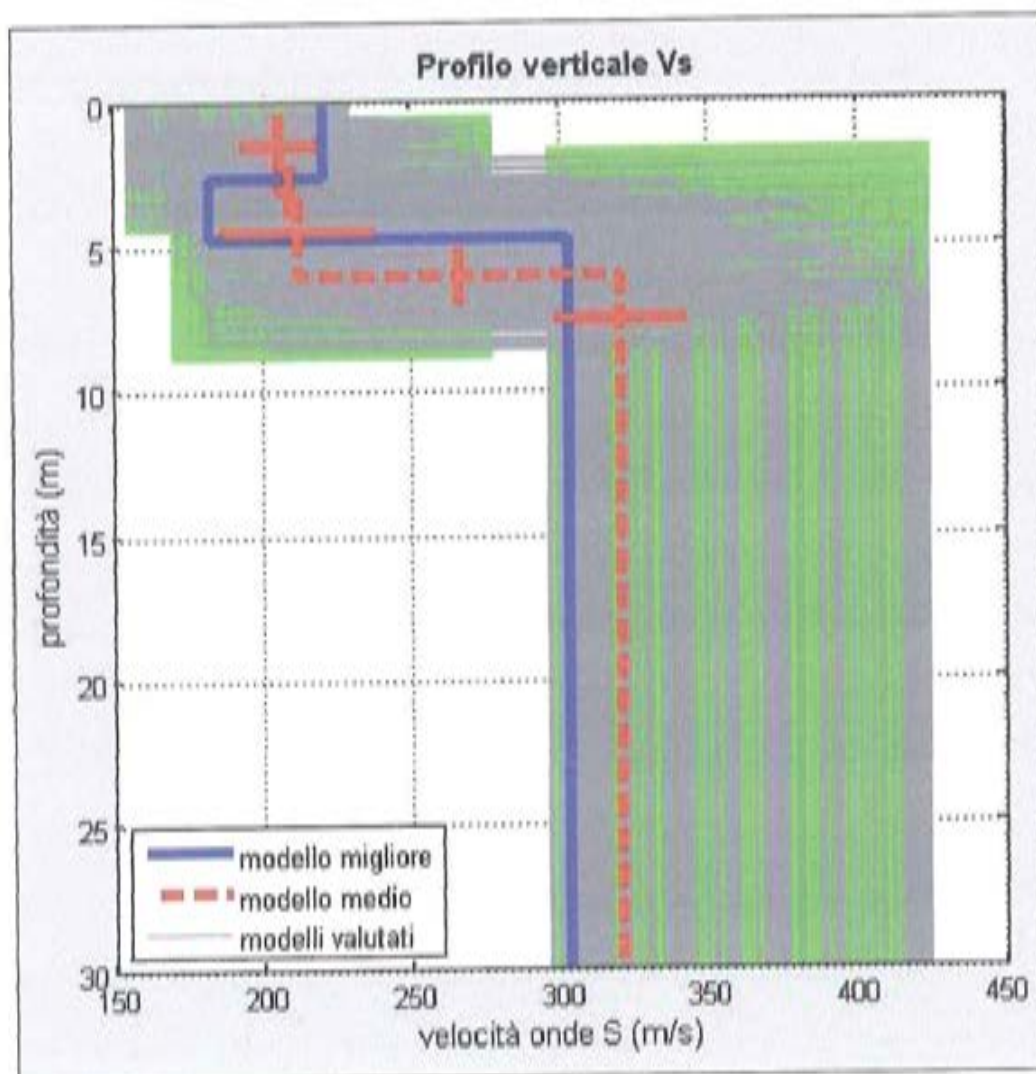
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



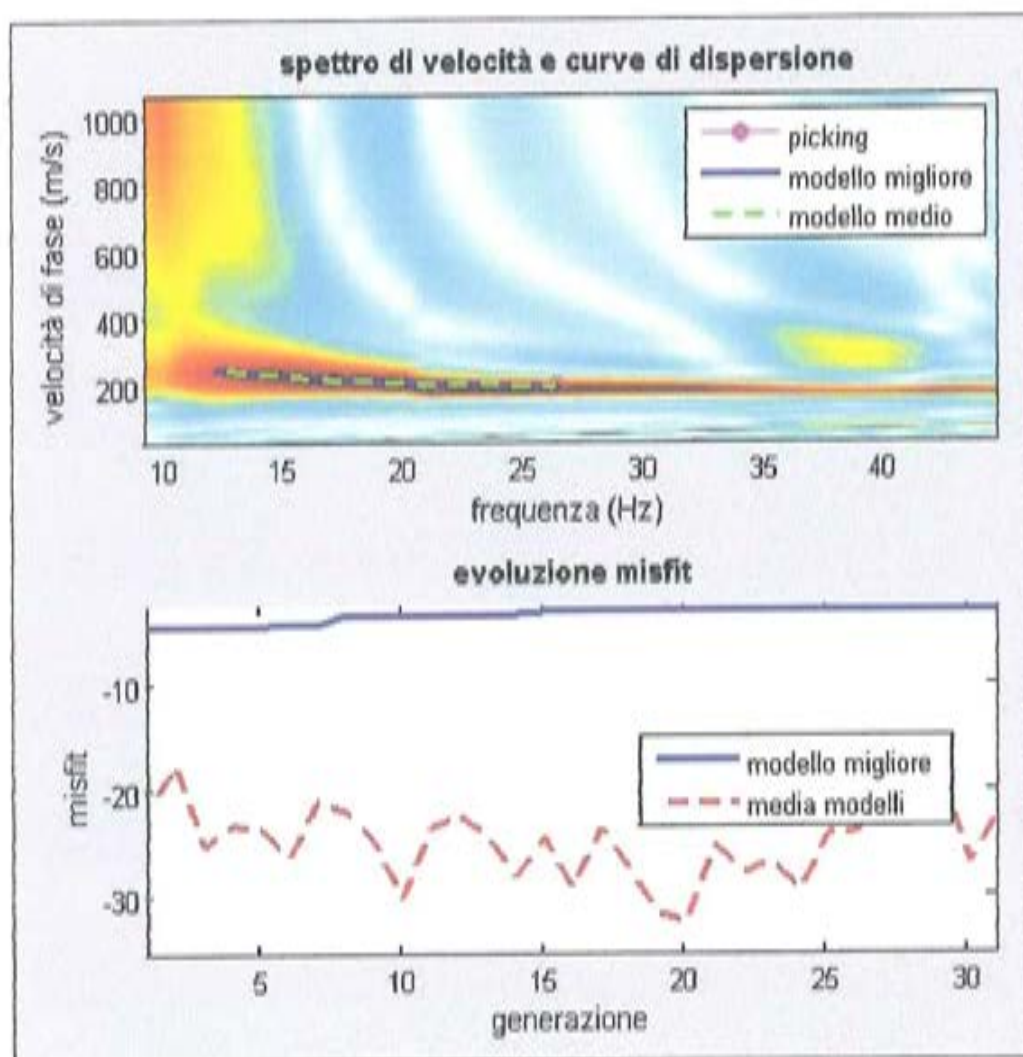
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



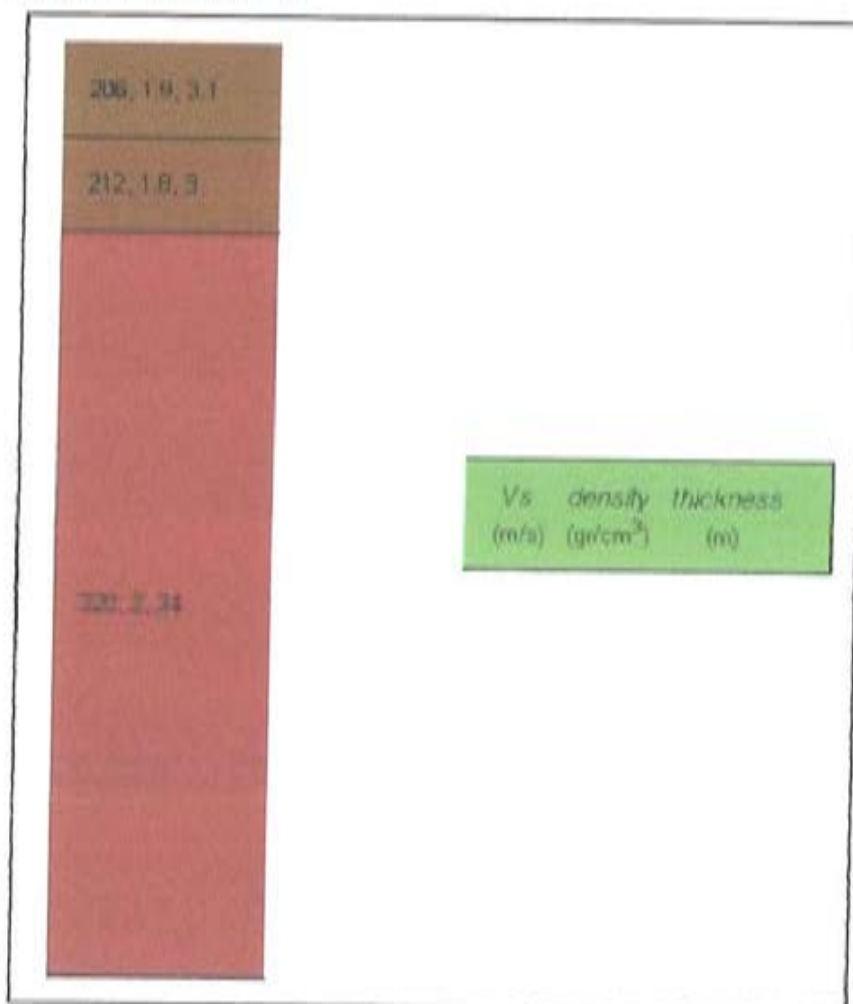
- la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 206, 212, 320

Deviazioni Standard (m/s): 13, 25, 21

Spessori (m): 3.1, 3.0

Deviazioni Standard (m): 0.9, 0.9

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 464, 391, 655

Stima densità (gr/cm³): 1.87, 1.83, 1.95

Stima modulo di Poisson: 0.38, 0.29, 0.34

Stima modulo di taglio (MPa): 79, 82, 200

Stima modulo di compressione (MPa): 296, 170, 571

Stima modulo di Young (MPa): 218, 212, 537

Stima modulo di Lamé (MPa): 244, 115, 438

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 289
Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M5 (Zona Bartolella)

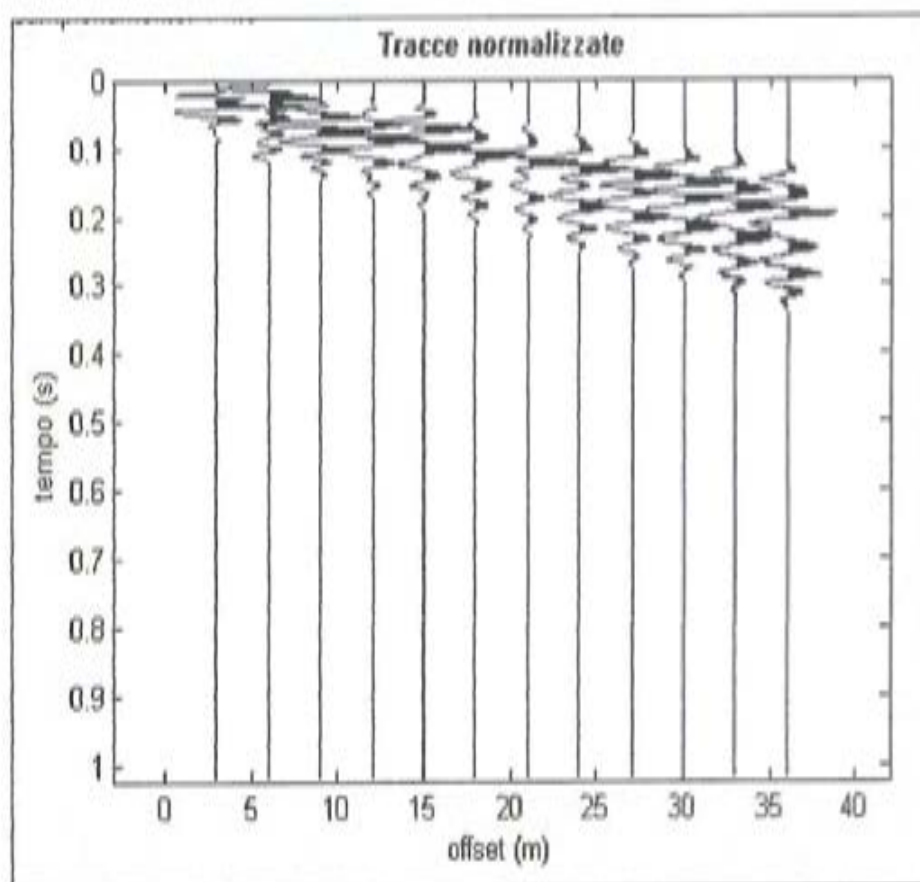
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



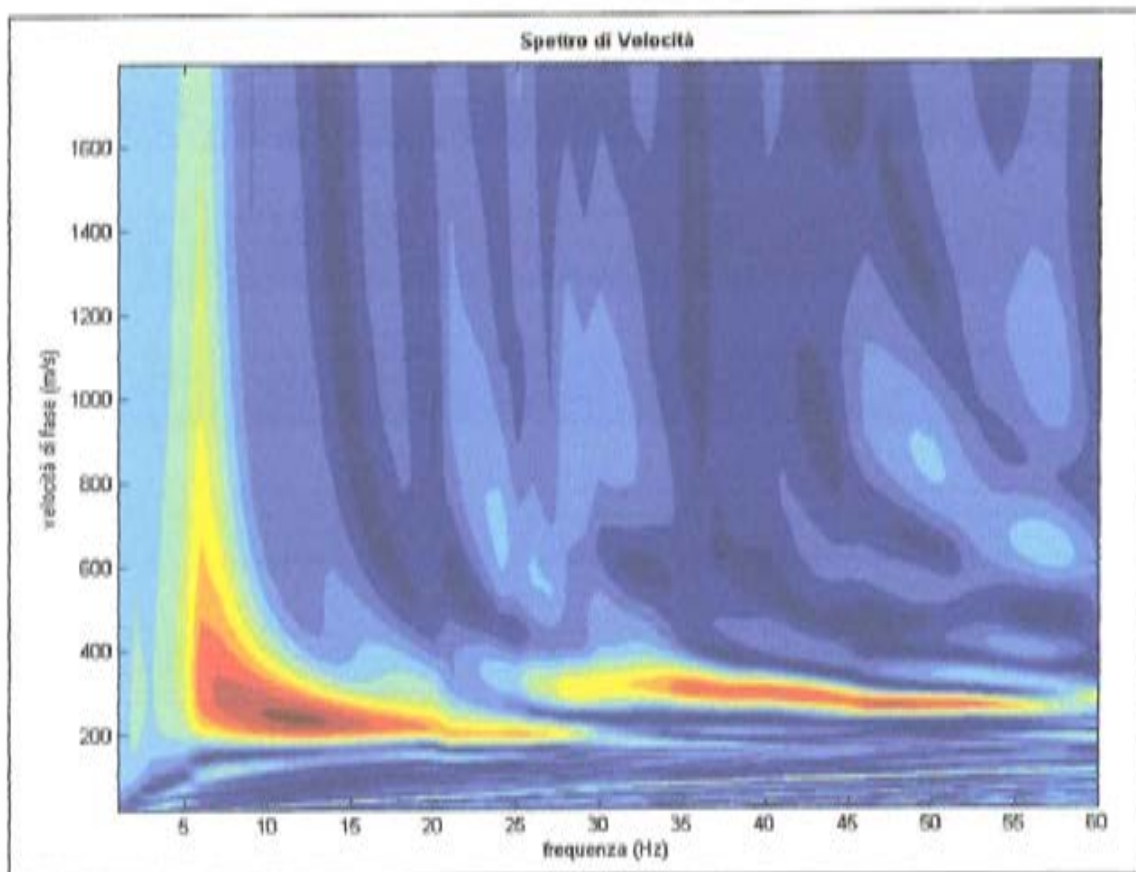
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

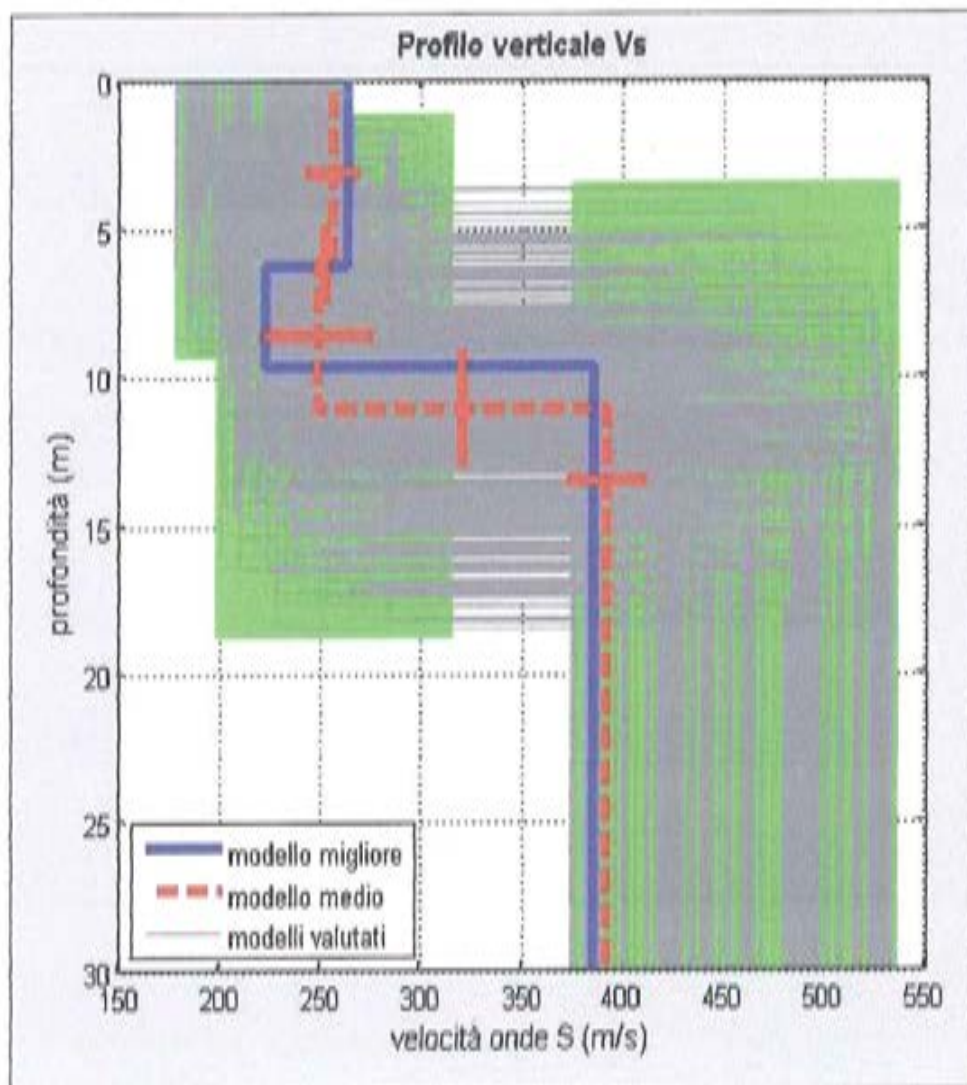
- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



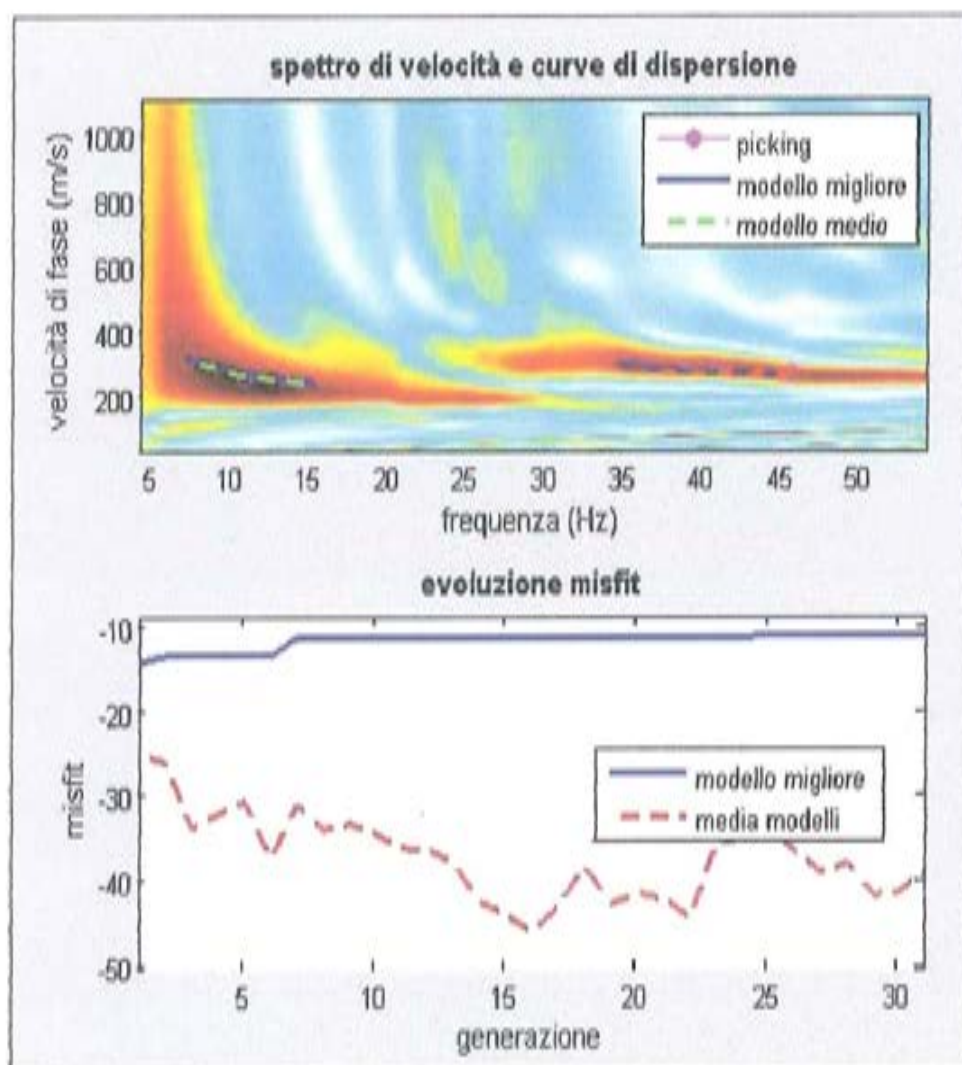
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



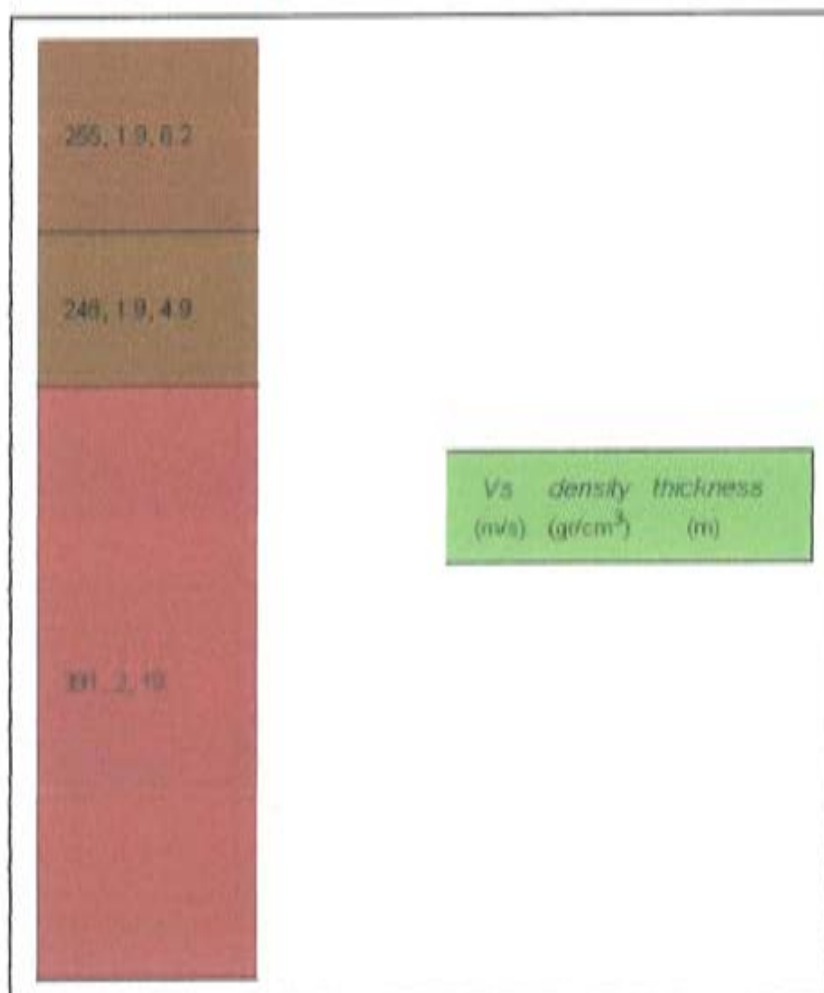
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 255, 248, 391

Deviazioni Standard (m/s): 12, 20, 17

Spessori (m): 6.2, 4.9

Deviazioni Standard (m): 0.9, 0.9

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 464, 391, 655

Stima densità (gr/cm³): 1.88, 1.86, 1.96

Stima modulo di Poisson: 0.37, 0.29, 0.33

Stima modulo di taglio (MPa): 80, 84, 215

Stima modulo di compressione (MPa): 315, 178, 592

Stima modulo di Young (MPa): 223, 219, 542

Stima modulo di Lamé (MPa): 249, 118, 442

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo,

V_{S30} (m/s): 312

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M6 (Zona Porto Salvo)

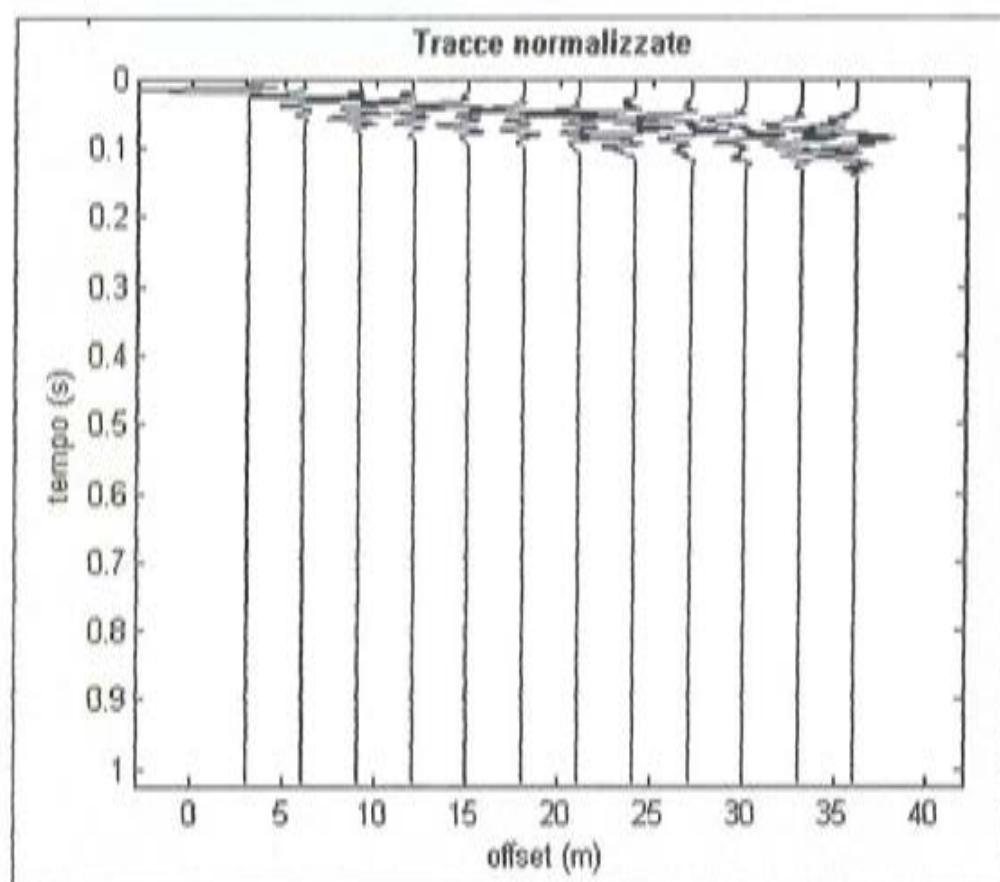
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



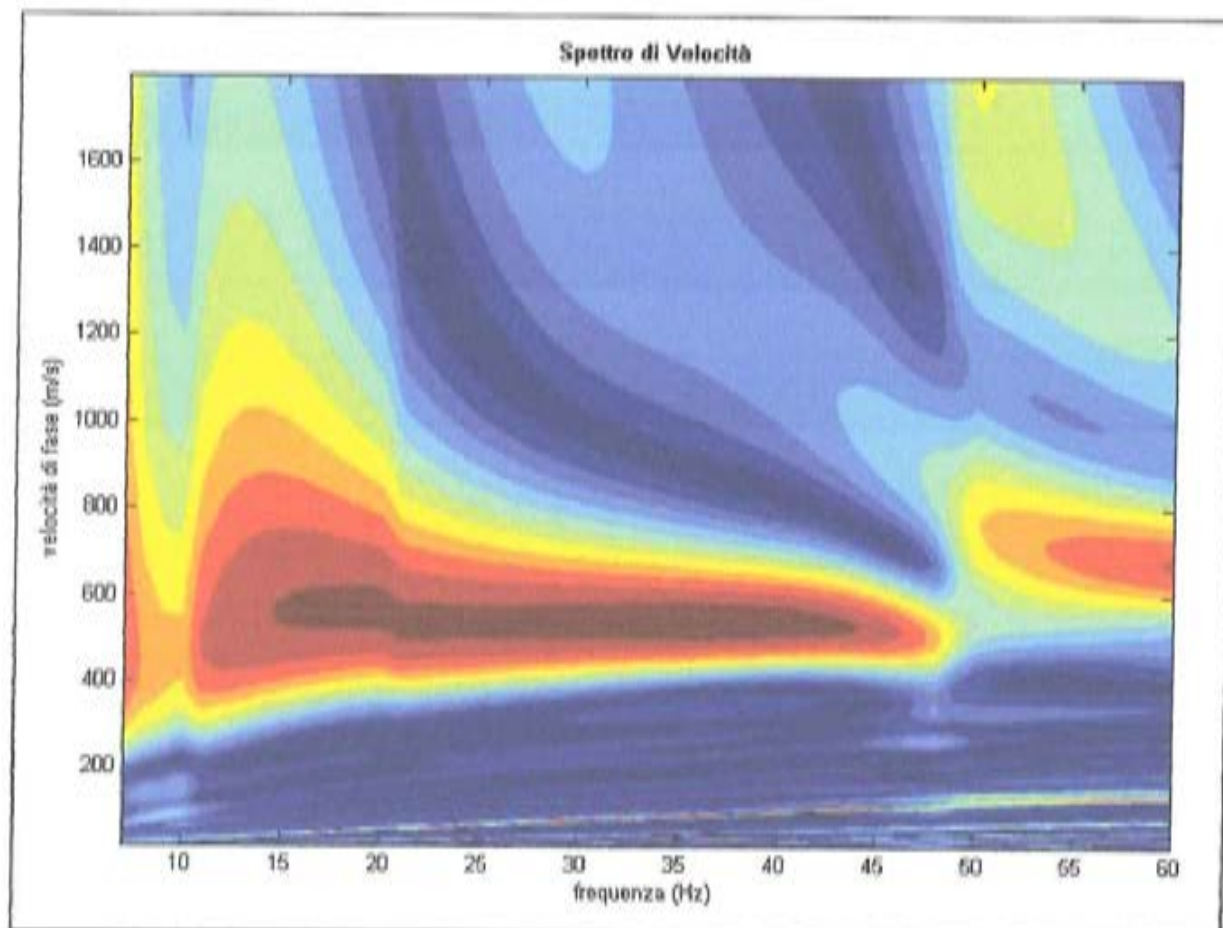
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

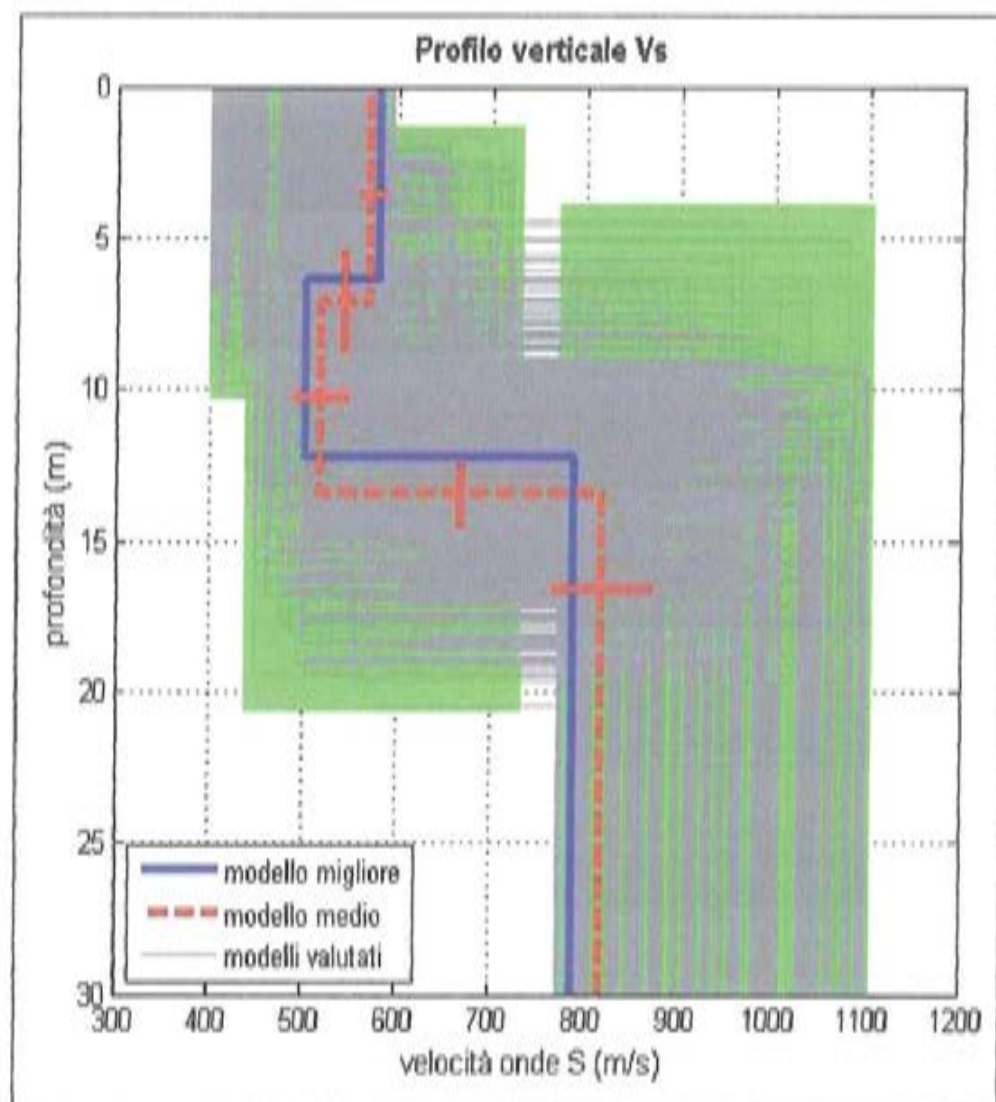
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



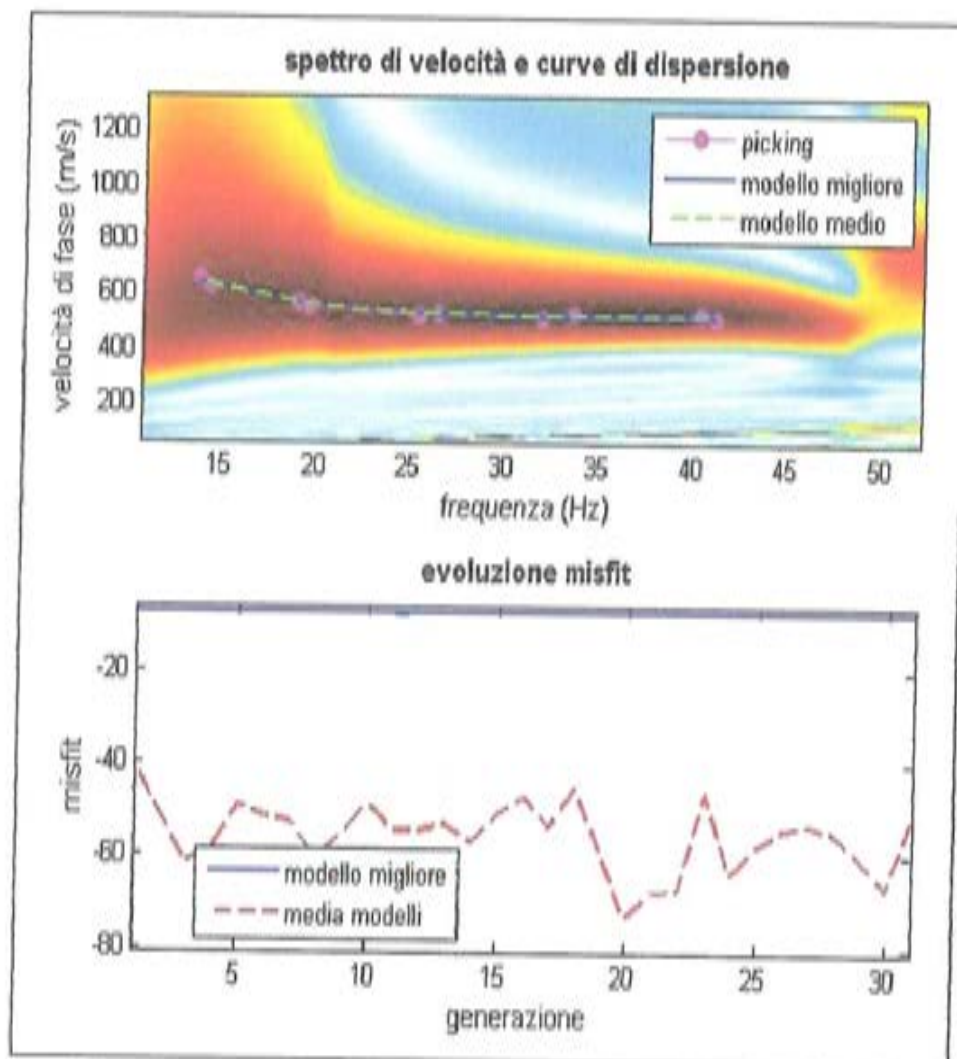
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



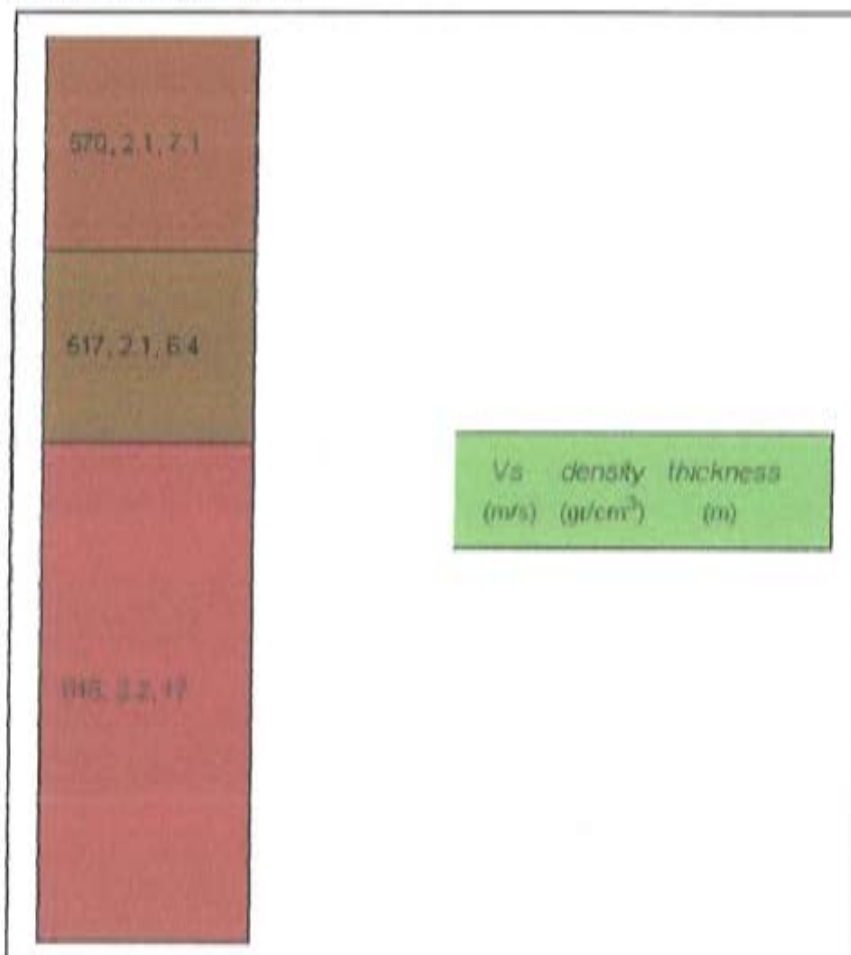
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 570, 517, 818

Deviazioni Standard (m/s): 13, 28, 52

Spessori (m): 7.1, 6.4

Deviazioni Standard (m): 1.6, 1.0

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 1192, 1049, 1681

Stima densità (gr/cm³): 2.10, 2.07, 2.18

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.34, 0.34

Stima modulo di taglio (MPa): 681, 552, 1459

Stima modulo di compressione (MPa): 2071, 1537, 4216

Stima modulo di Young (MPa): 1842, 1479, 3924

Stima modulo di Lamé (MPa): 1617, 1169, 3243

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 667

Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M7 (Zona Centíneo)

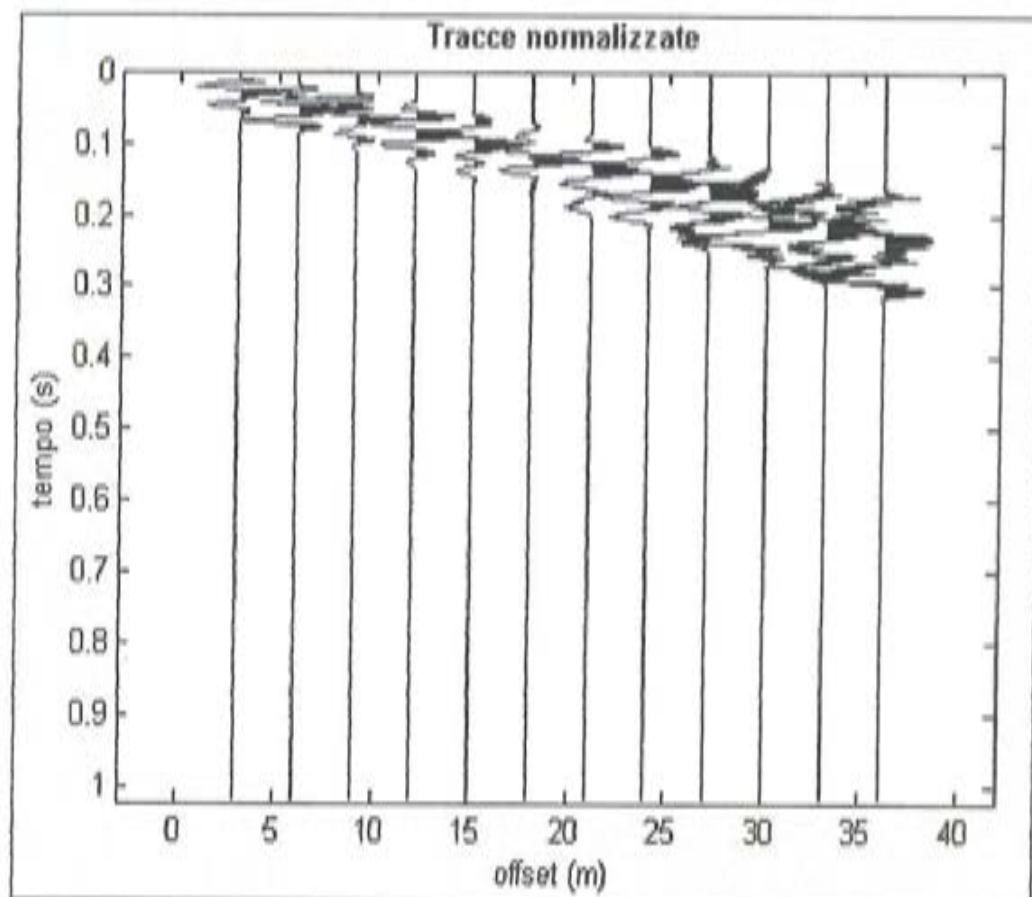
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



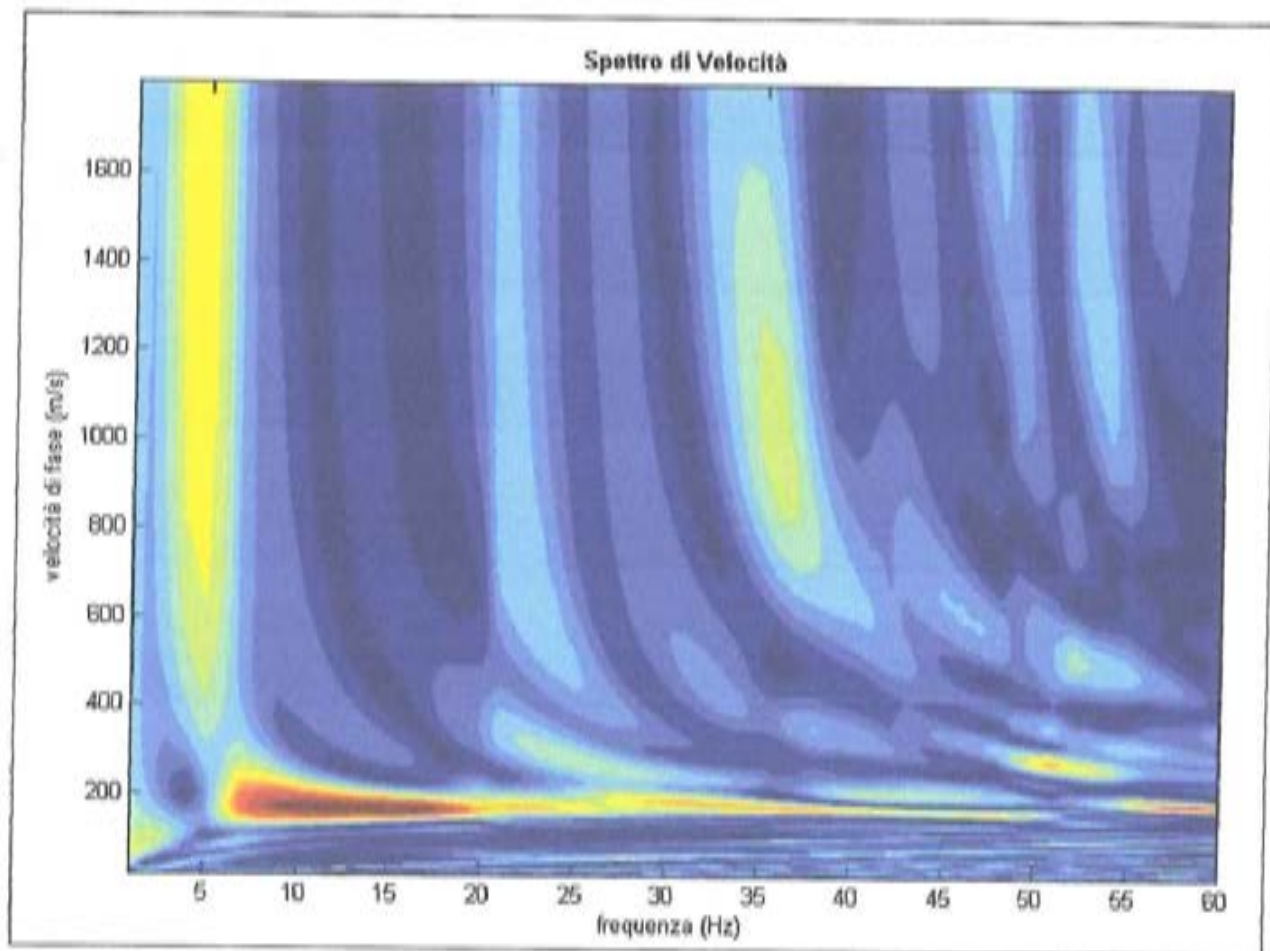
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

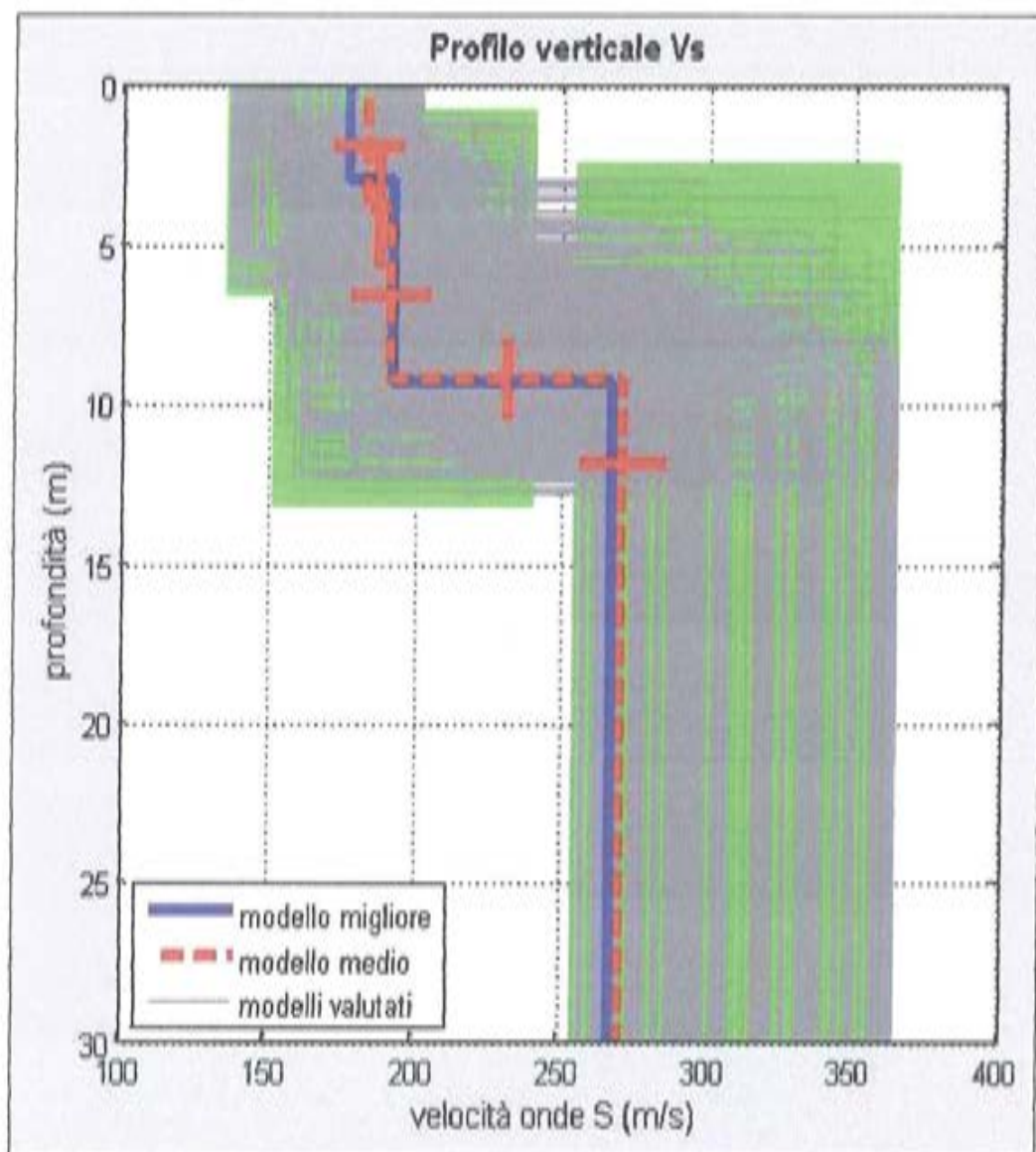
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



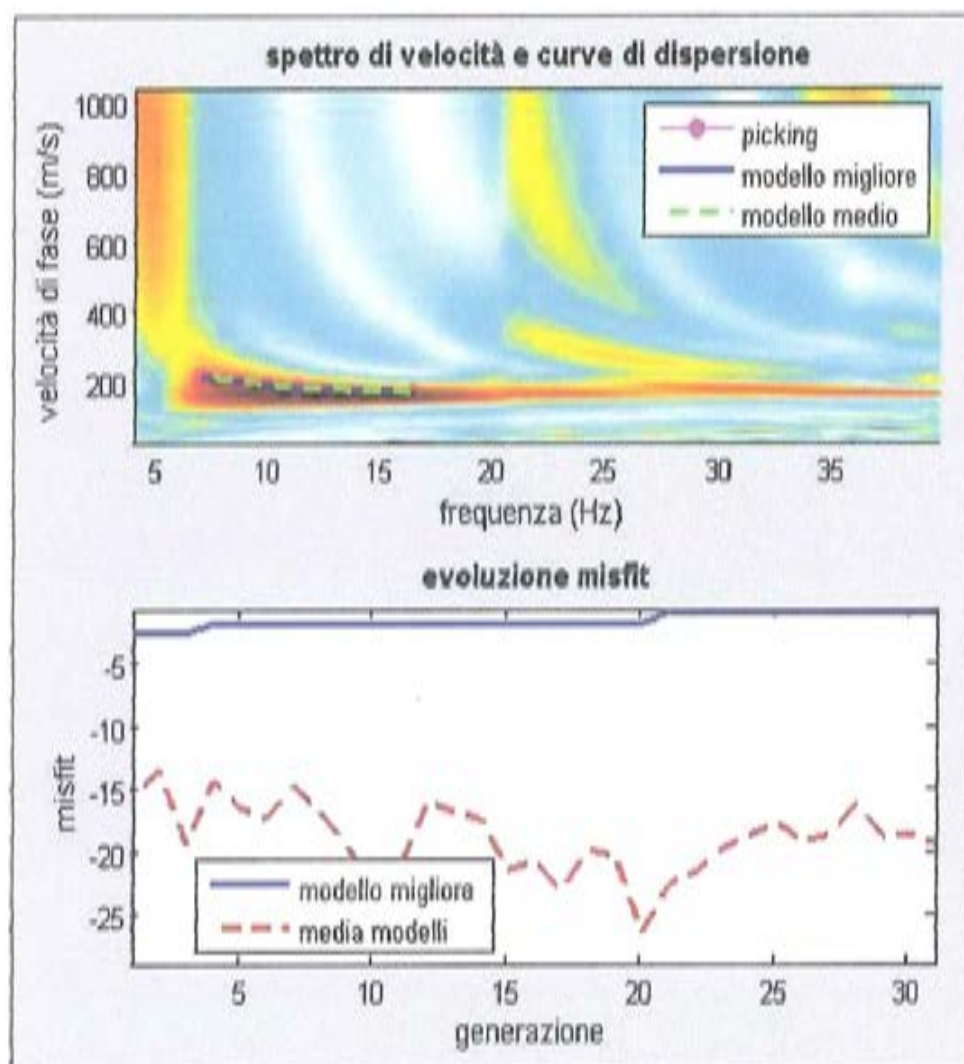
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



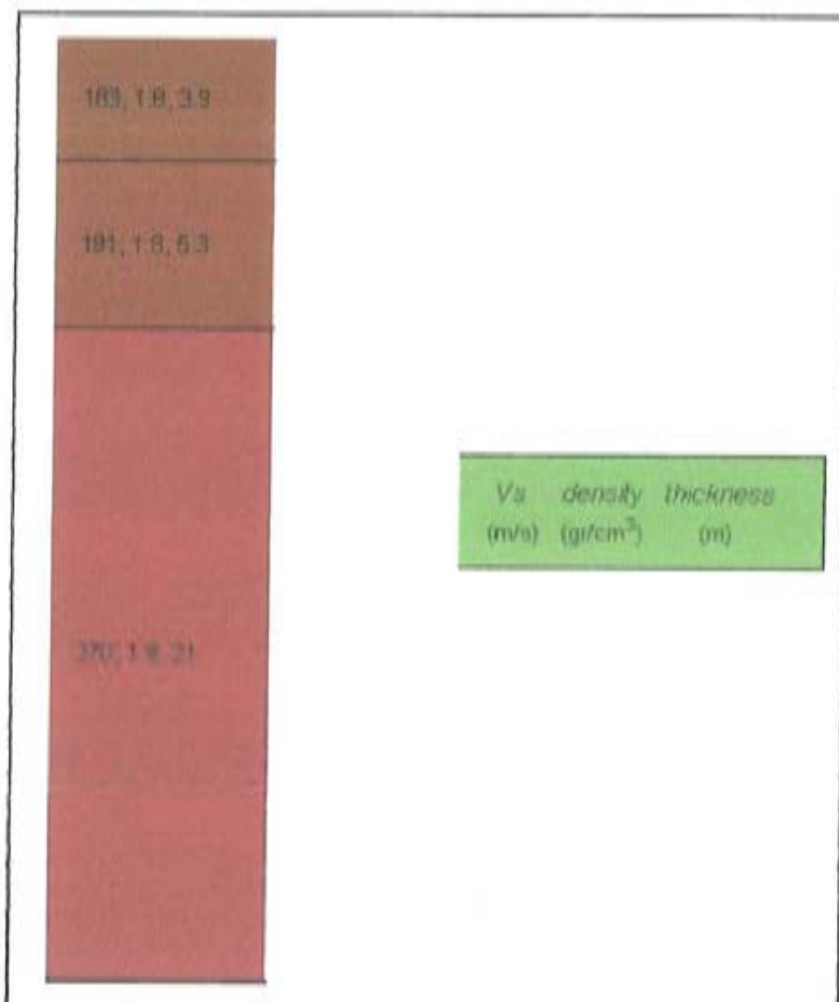
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 183, 191, 270

Deviazioni Standard (m/s): 11, 13, 14

Spessori (m): 3.9, 5.3

Deviazioni Standard (m): 1.8, 1.2

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 366, 414, 574

Stima densità (gr/cm³): 1.81, 1.84, 1.92

Stima modulo di Poisson: 0.33, 0.36, 0.36

Stima modulo di taglio (MPa): 61, 67, 140

Stima modulo di compressione (MPa): 162, 226, 446

Stima modulo di Young (MPa): 162, 183, 380

Stima modulo di Lamé (MPa): 121, 181, 353

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i-esimo,

VS30 (m/s): 238

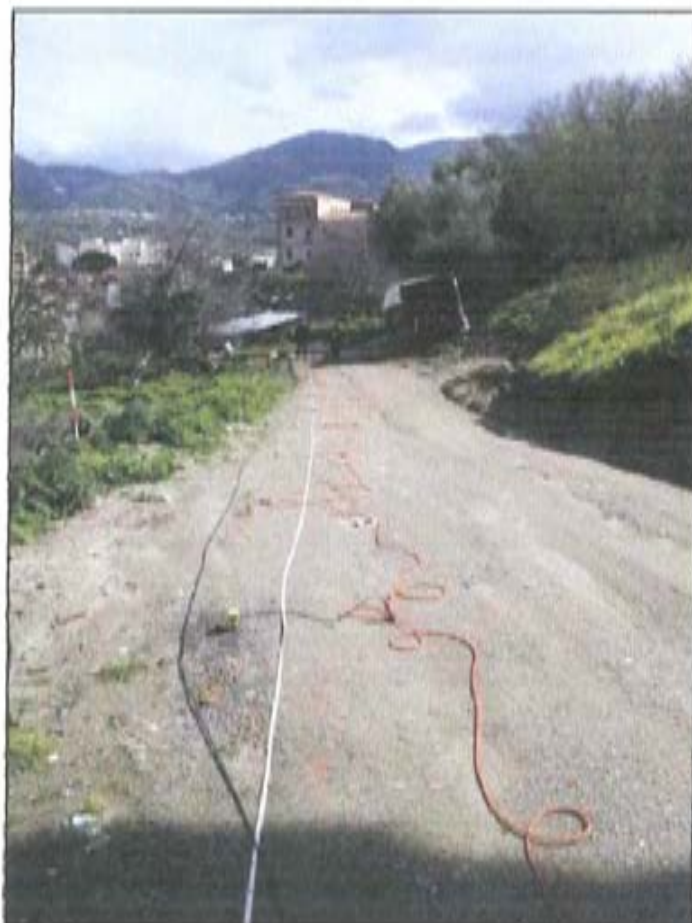
Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW MB (Zona Monte Croci)

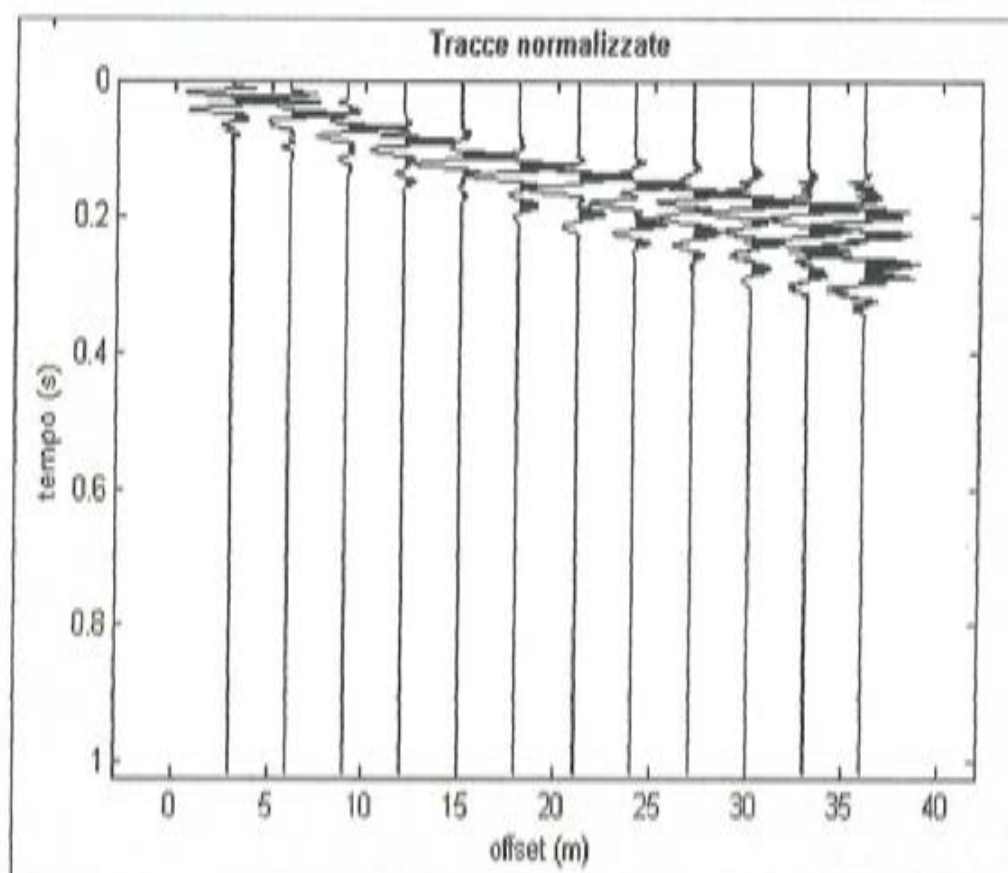
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



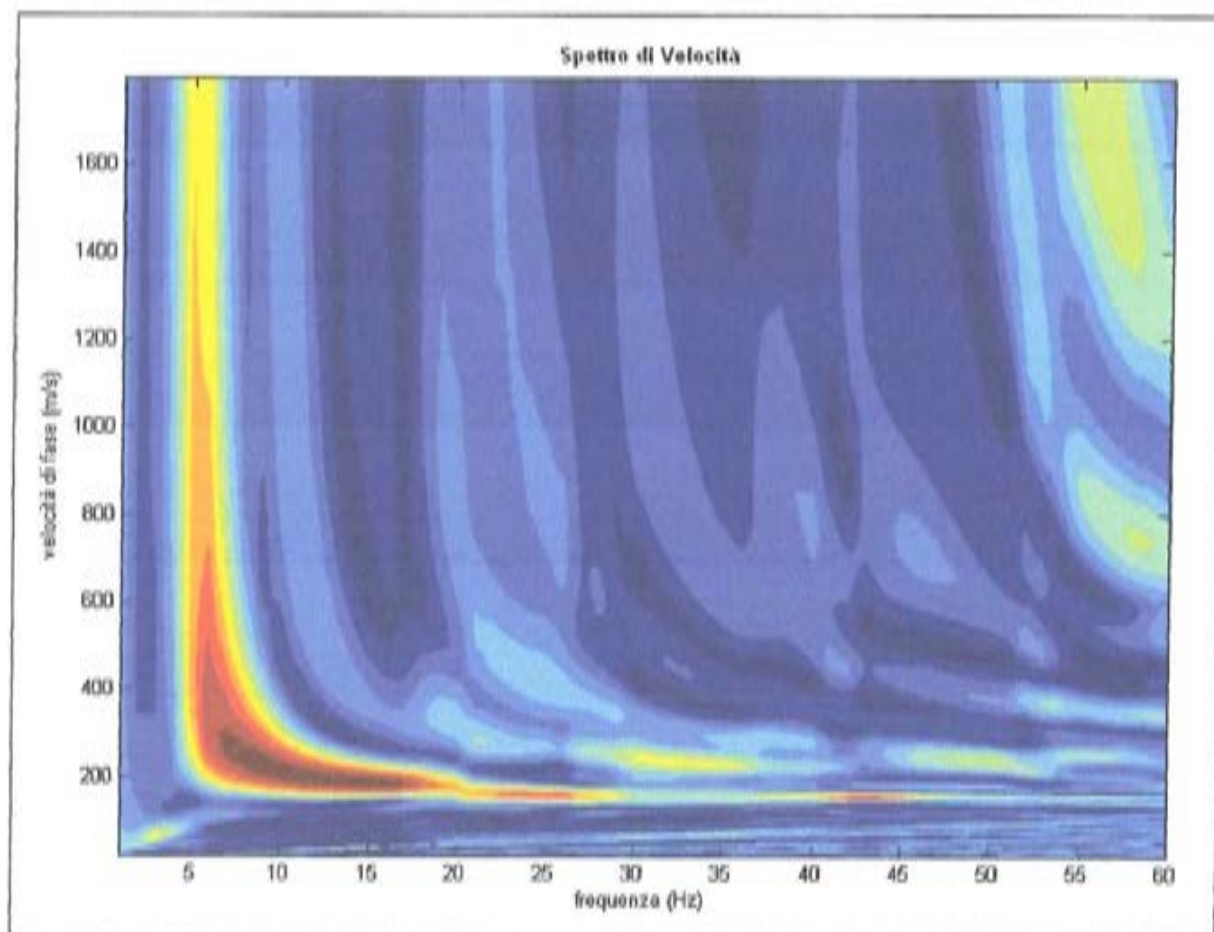
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

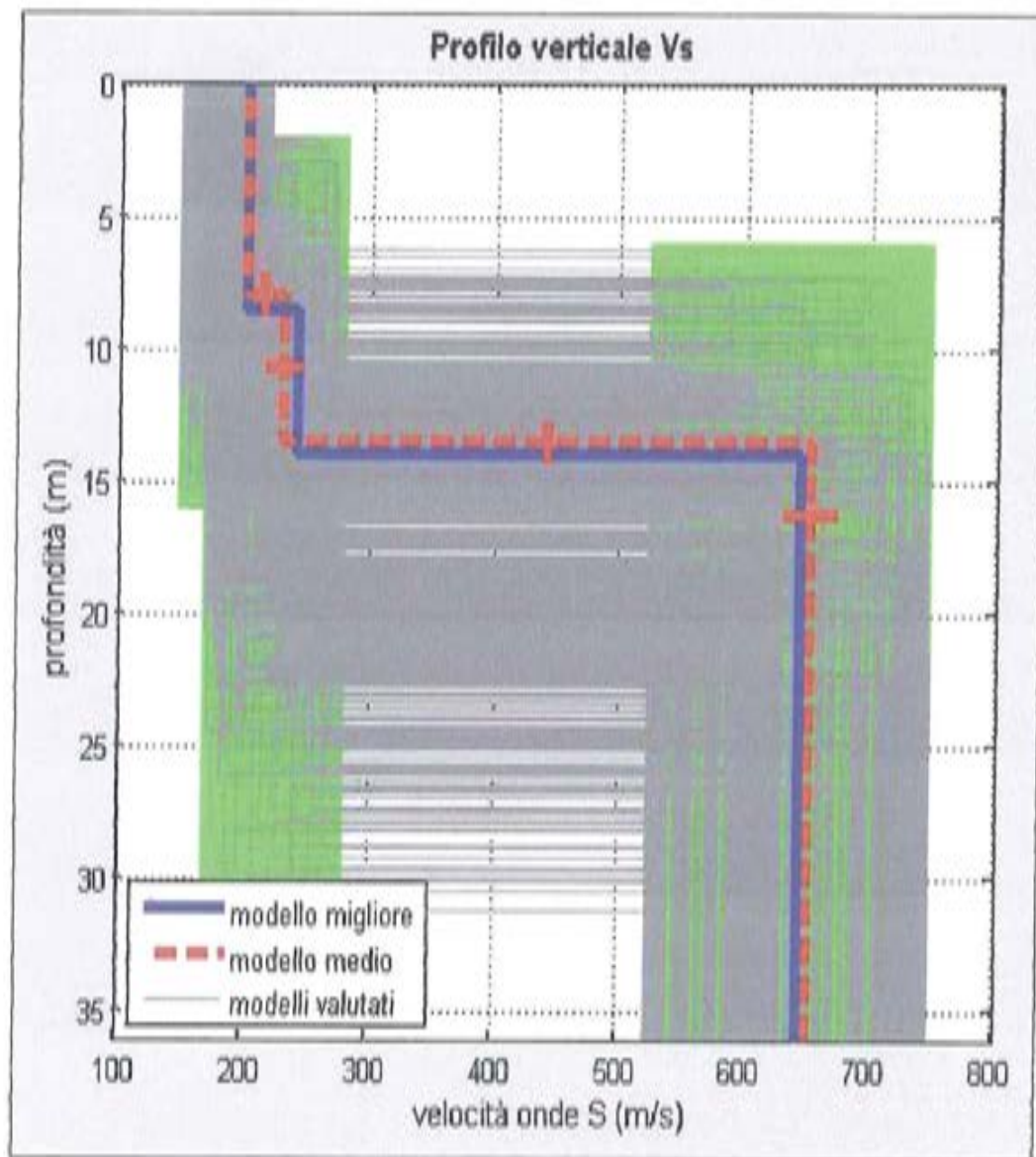
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



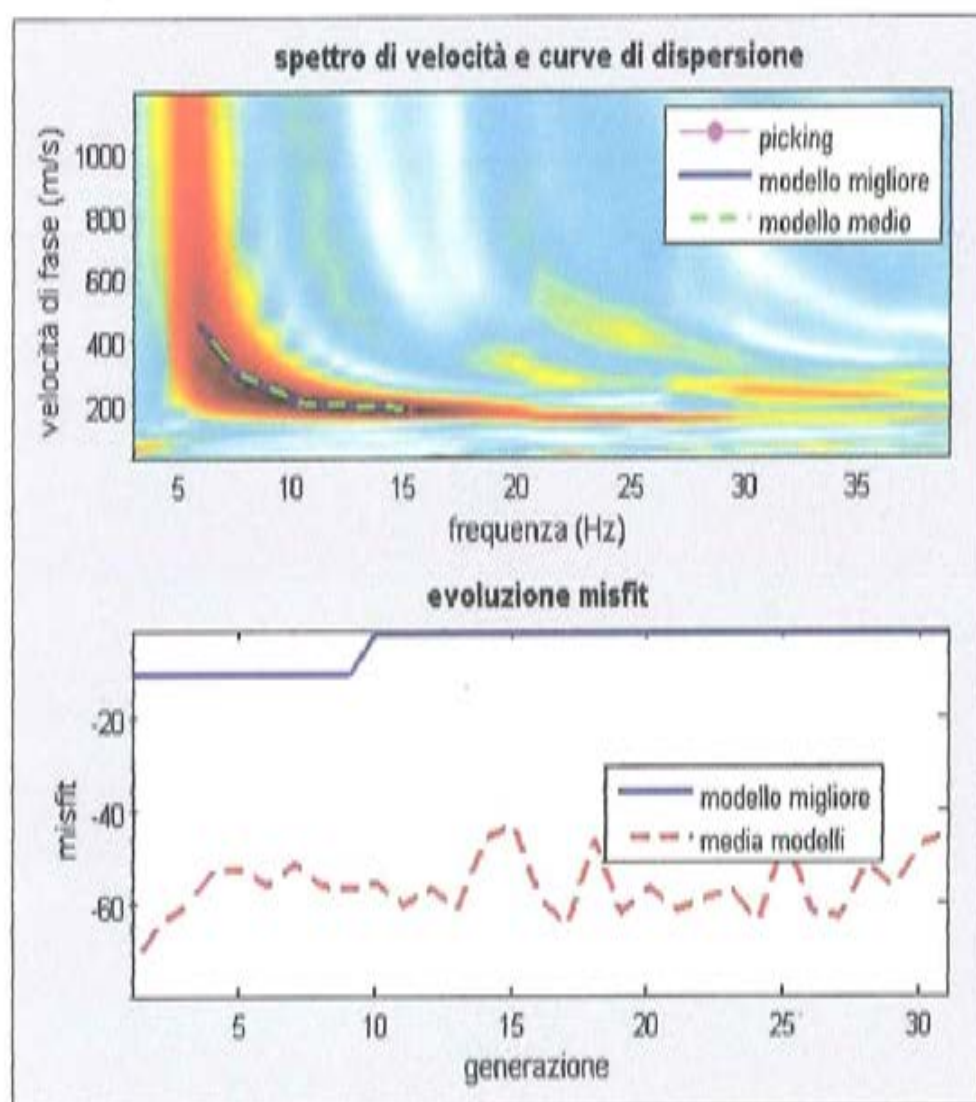
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



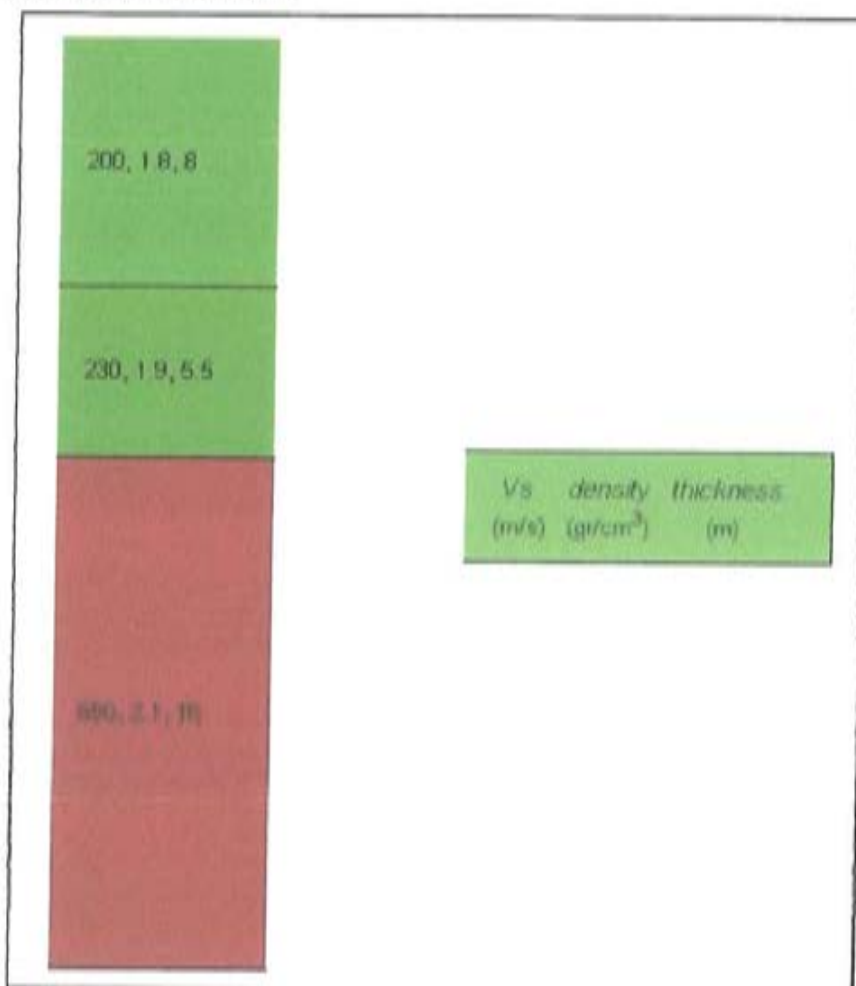
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s ;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 200, 230, 650

Deviazioni Standard (m/s): 2, 14, 21

Spessori (m): 8.0, 5.5

Deviazioni Standard (m): 0.8, 0.7

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 419, 497, 1389

Stima densità (gr/cm³): 1.84, 1.88, 2.13

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.36, 0.36

Stima modulo di taglio (MPa): 74, 100, 902

Stima modulo di compressione (MPa): 225, 333, 2915

Stima modulo di Young (MPa): 199, 272, 2452

Stima modulo di Lamé (MPa): 176, 266, 2314

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

V_{S30} (m/s): 336

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M9 (Zona Nasari)

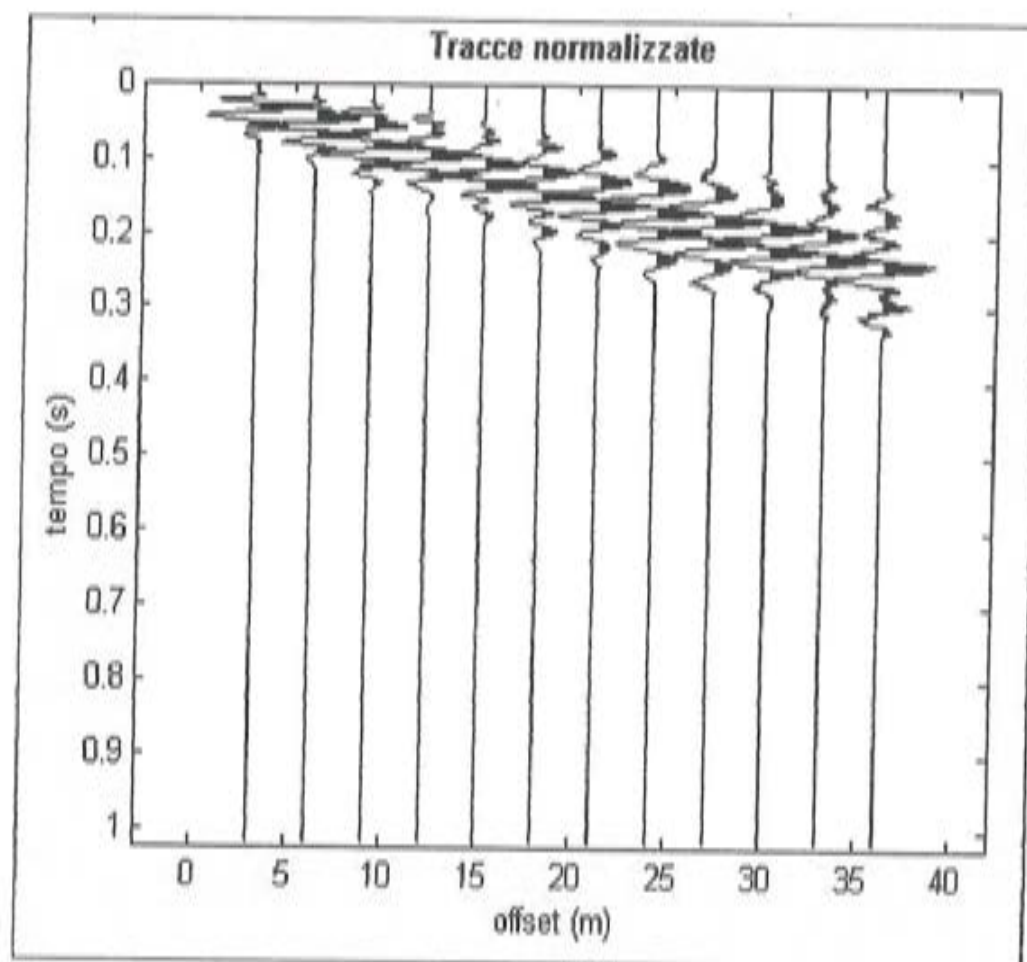
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



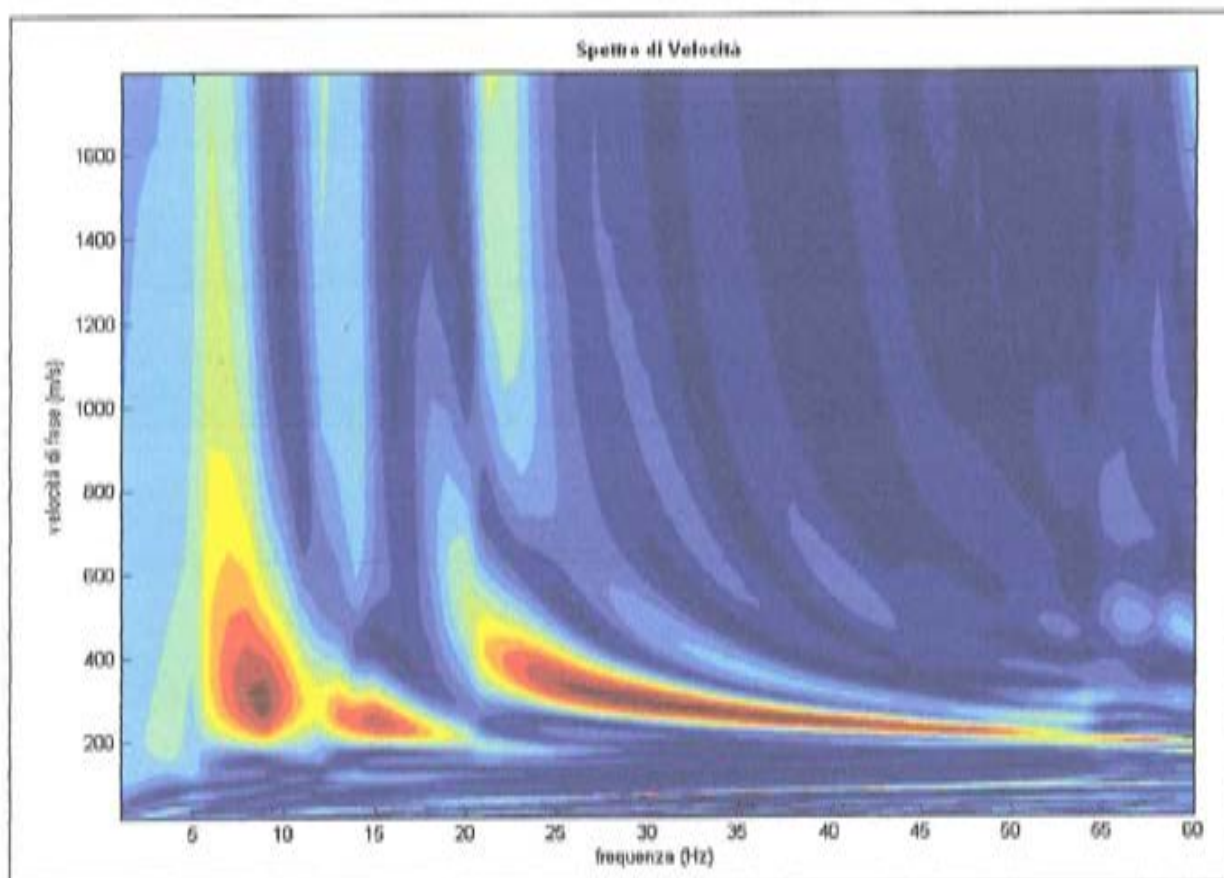
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

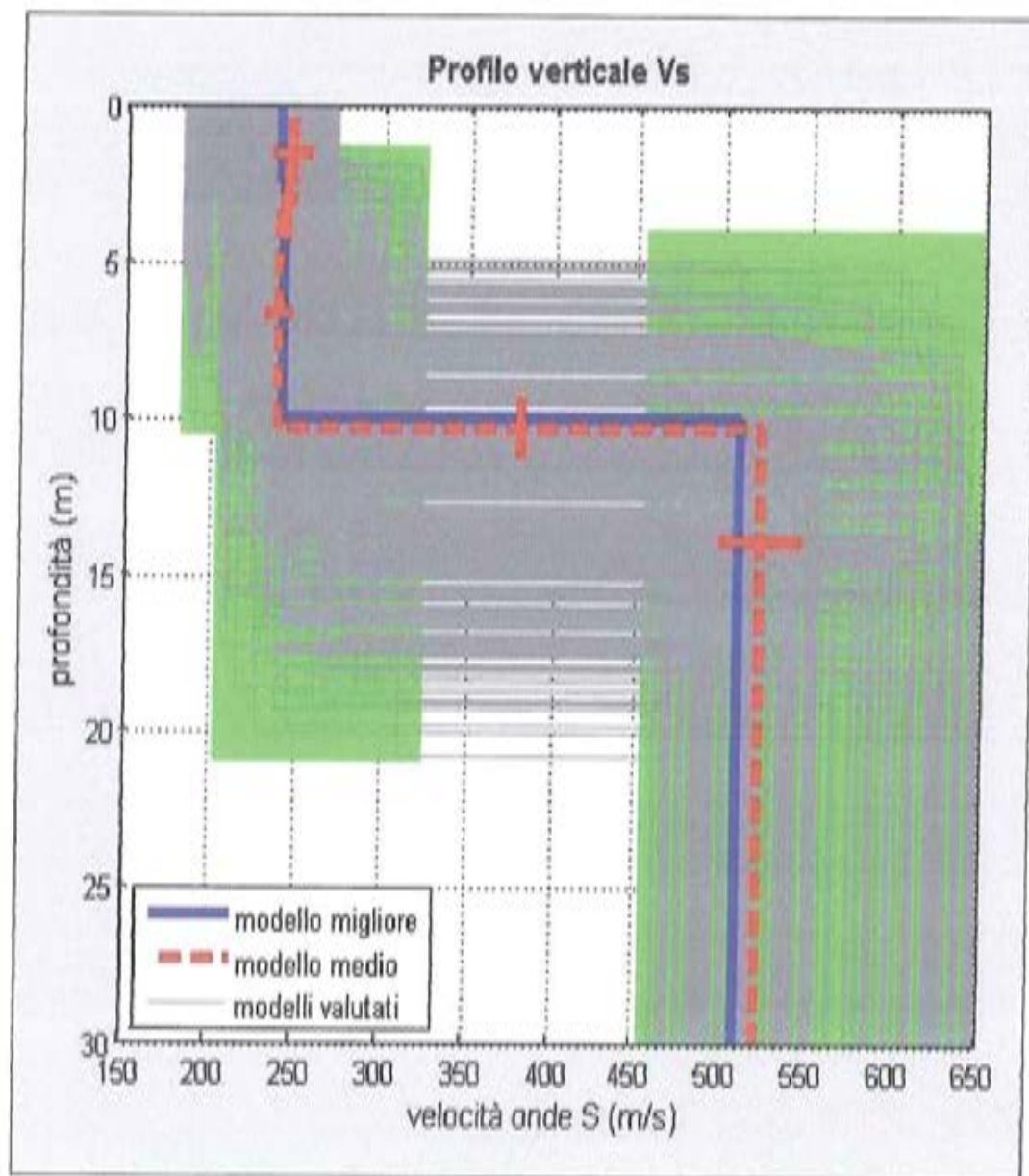
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza $f -$ numero d'onda K ;



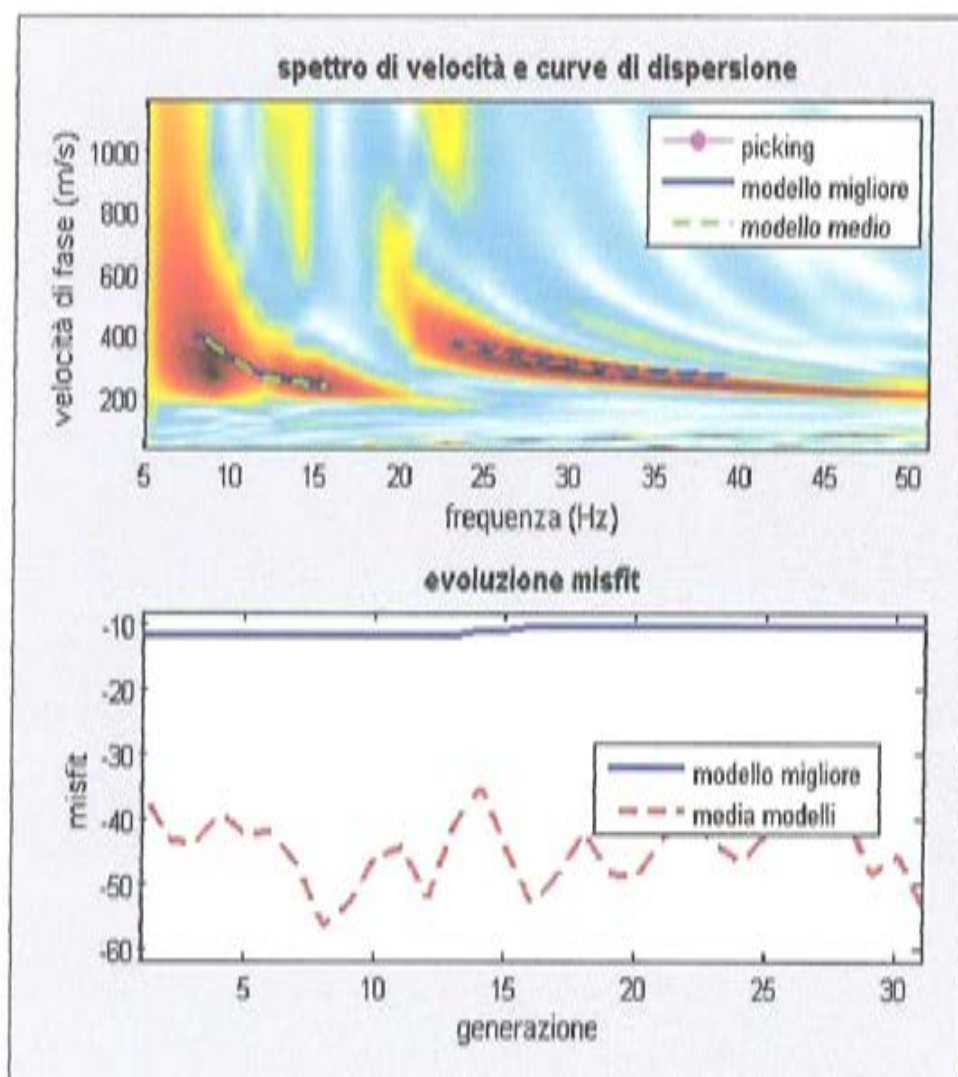
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



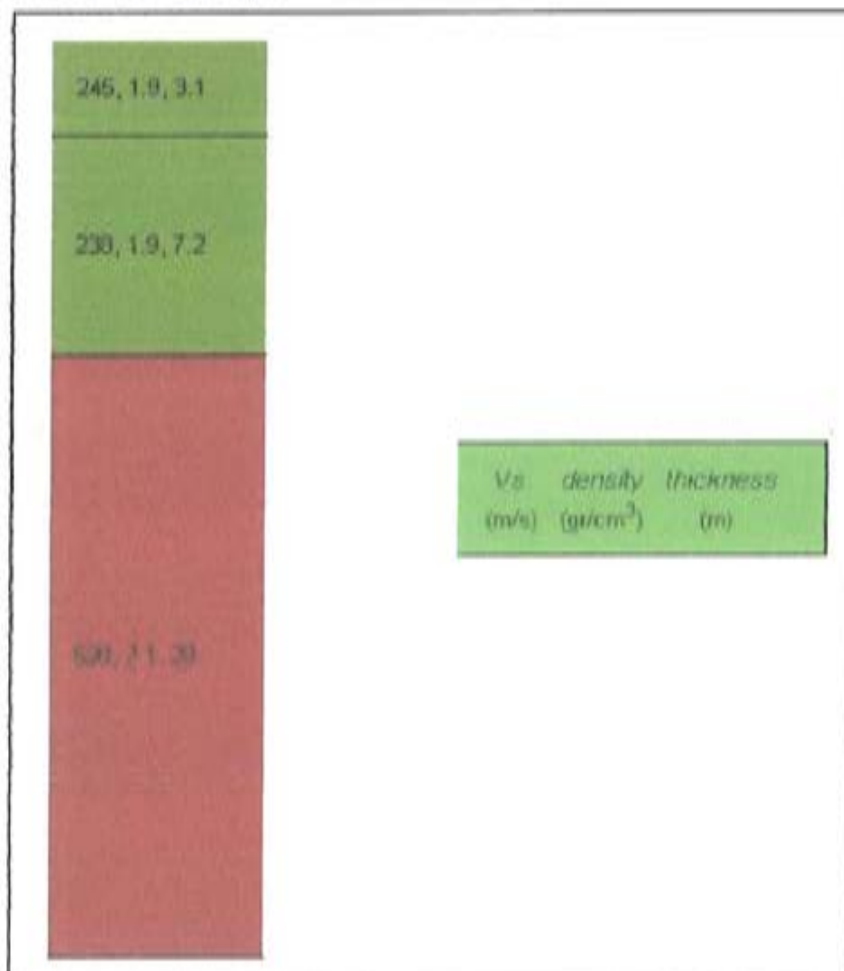
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 245, 238, 520

Deviazioni Standard (m/s): 11, 7, 23

Spessori (m): 3.1, 7.2

Deviazioni Standard (m): 1.2, 0.9

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 508, 496, 1063

Stima densità (gr/cm³): 1.89, 1.88, 2.07

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.35, 0.34

Stima modulo di taglio (MPa): 113, 107, 559

Stima modulo di compressione (MPa): 336, 321, 1592

Stima modulo di Young (MPa): 306, 288, 1502

Stima modulo di Lamé (MPa): 261, 250, 1219

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 352

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M10 (Zona Santa Venera)

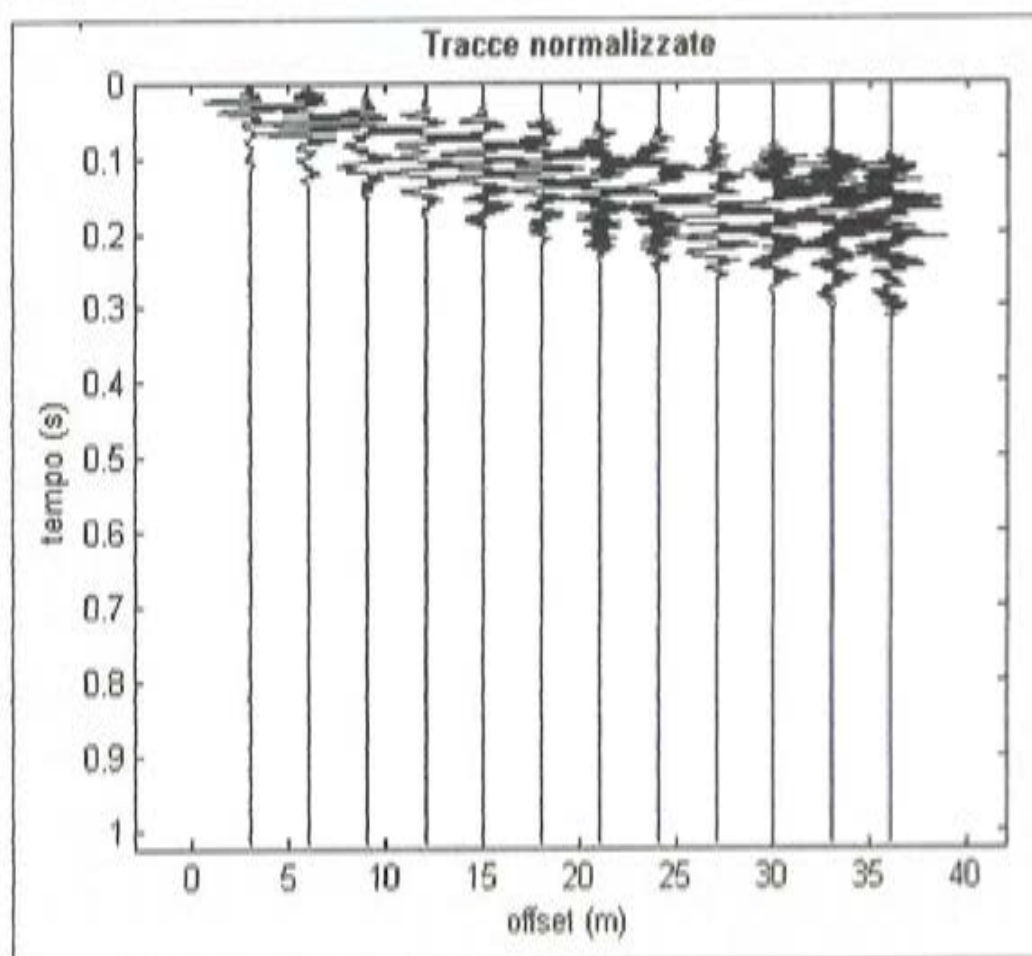
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



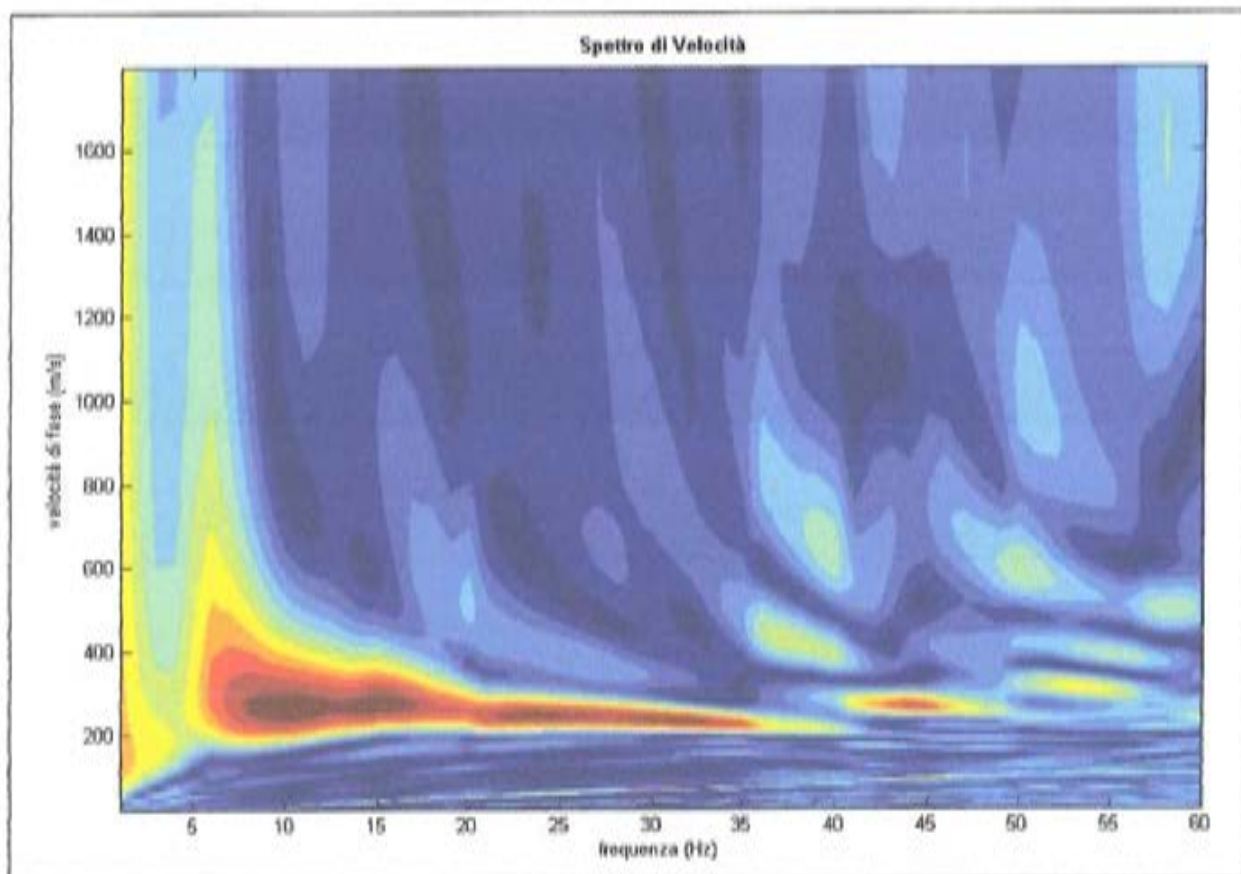
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

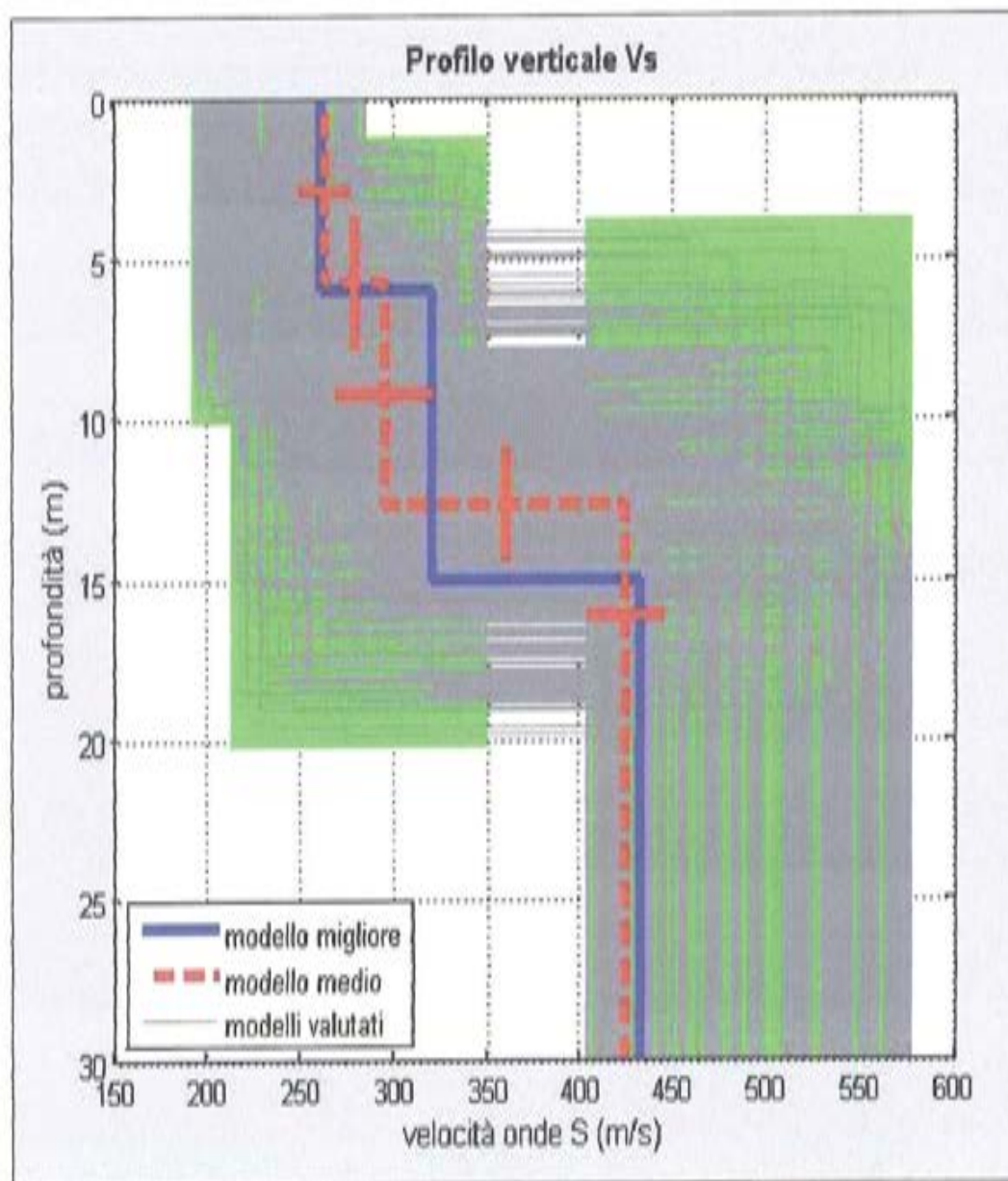
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



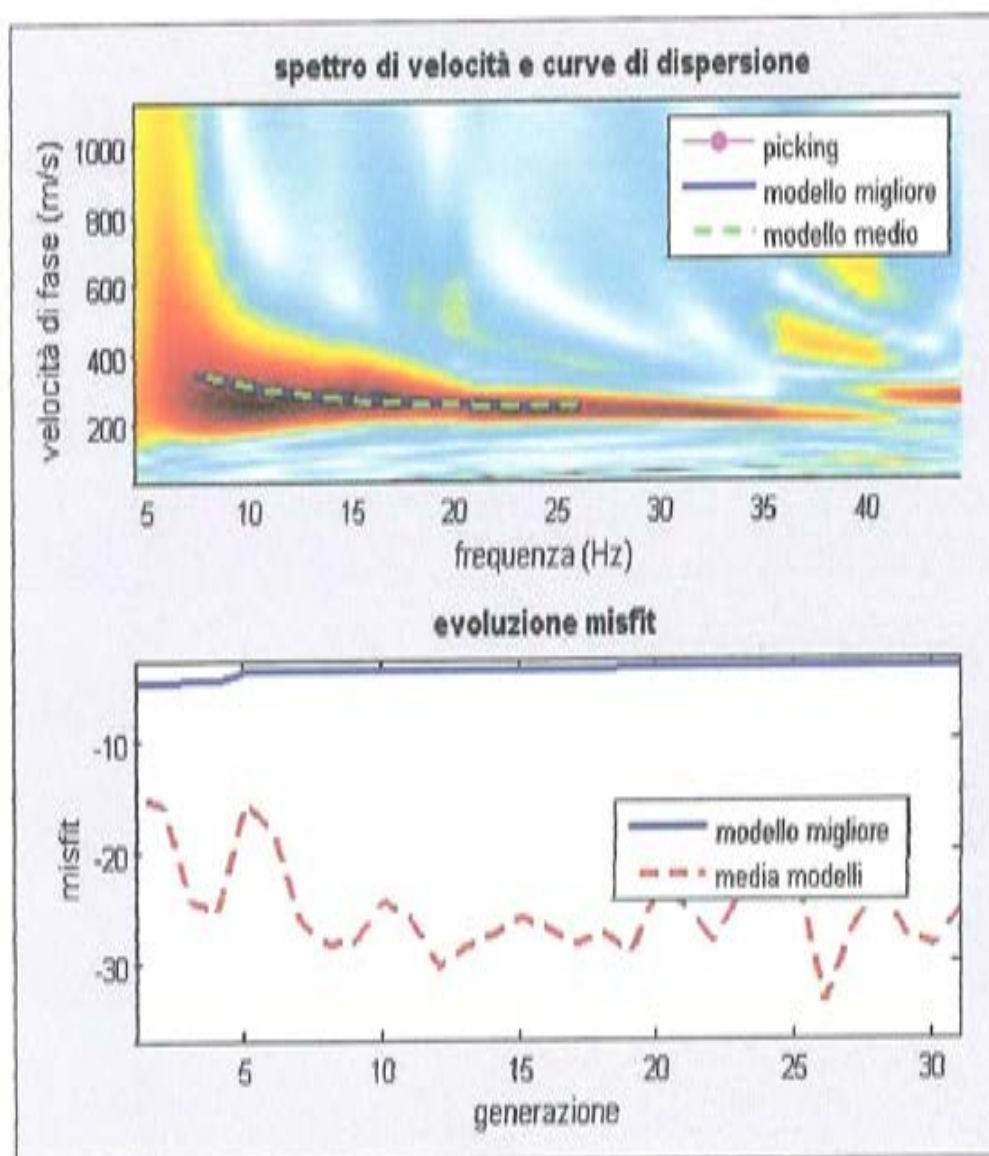
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi
spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle
onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



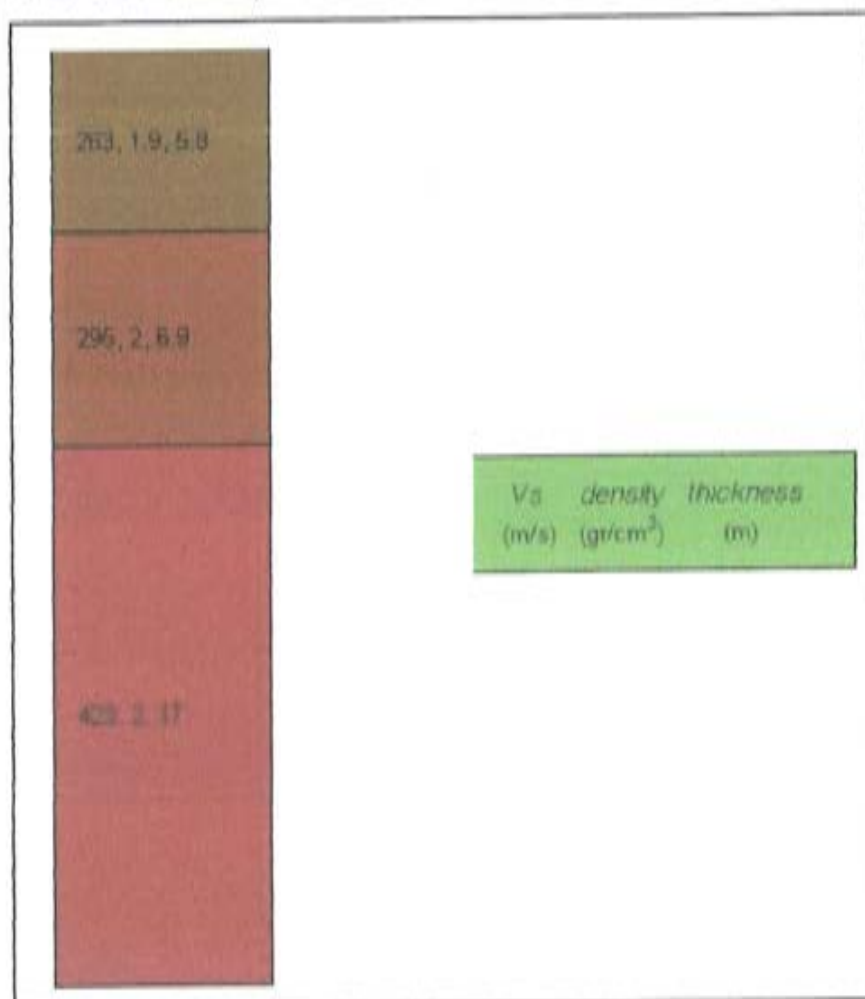
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 263, 295, 423

Deviazioni Standard (m/s): 13, 26, 20

Spessori (m): 5.8, 6.9

Deviazioni Standard (m): 2.1, 1.7

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 526, 662, 924

Stima densità (gr/cm³): 1.90, 1.95, 2.03

Stima modulo di Poisson: 0.33, 0.38, 0.37

Stima modulo di taglio (MPa): 131, 170, 364

Stima modulo di compressione (MPa): 350, 630, 1252

Stima modulo di Young (MPa): 350, 468, 996

Stima modulo di Lamé (MPa): 263, 516, 1009

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 348

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M11 (Zona Sala Cappuccini-Carmine)

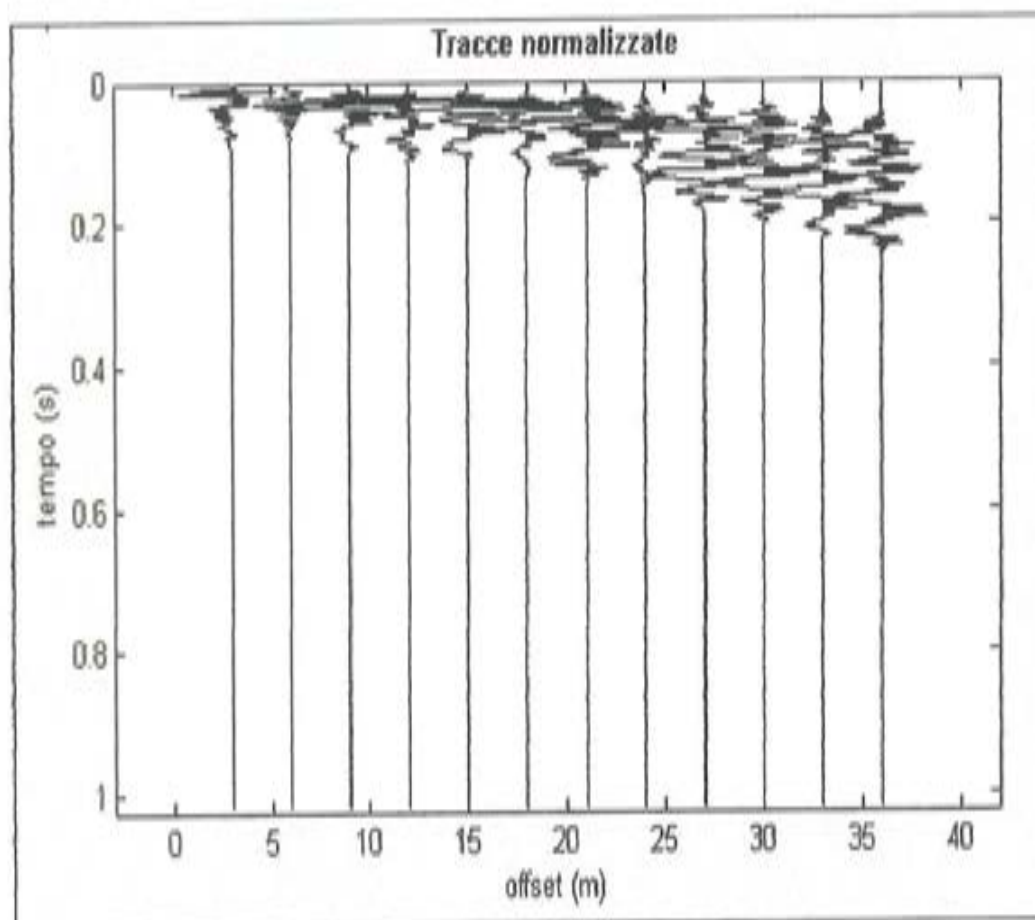
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



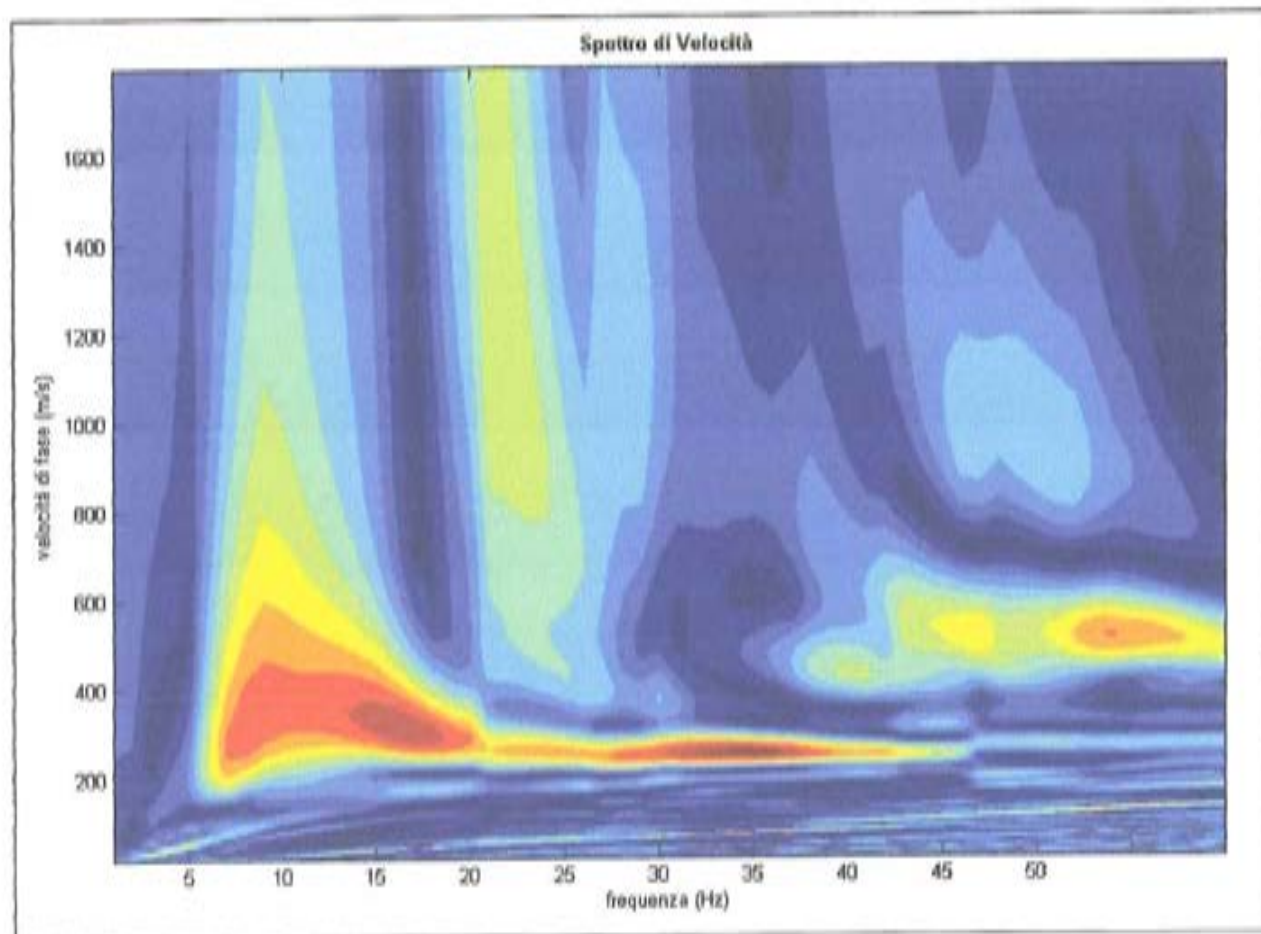
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

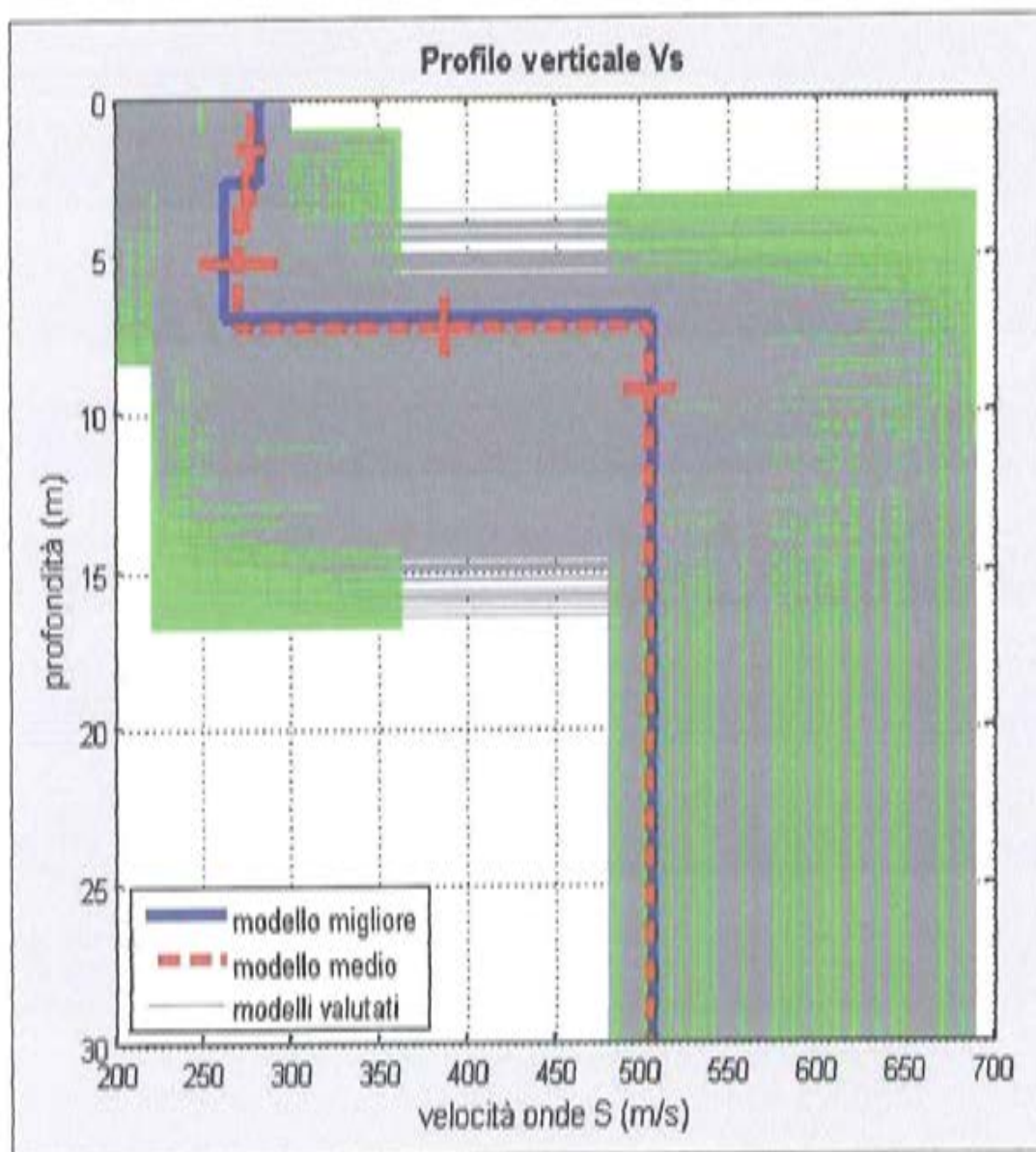
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



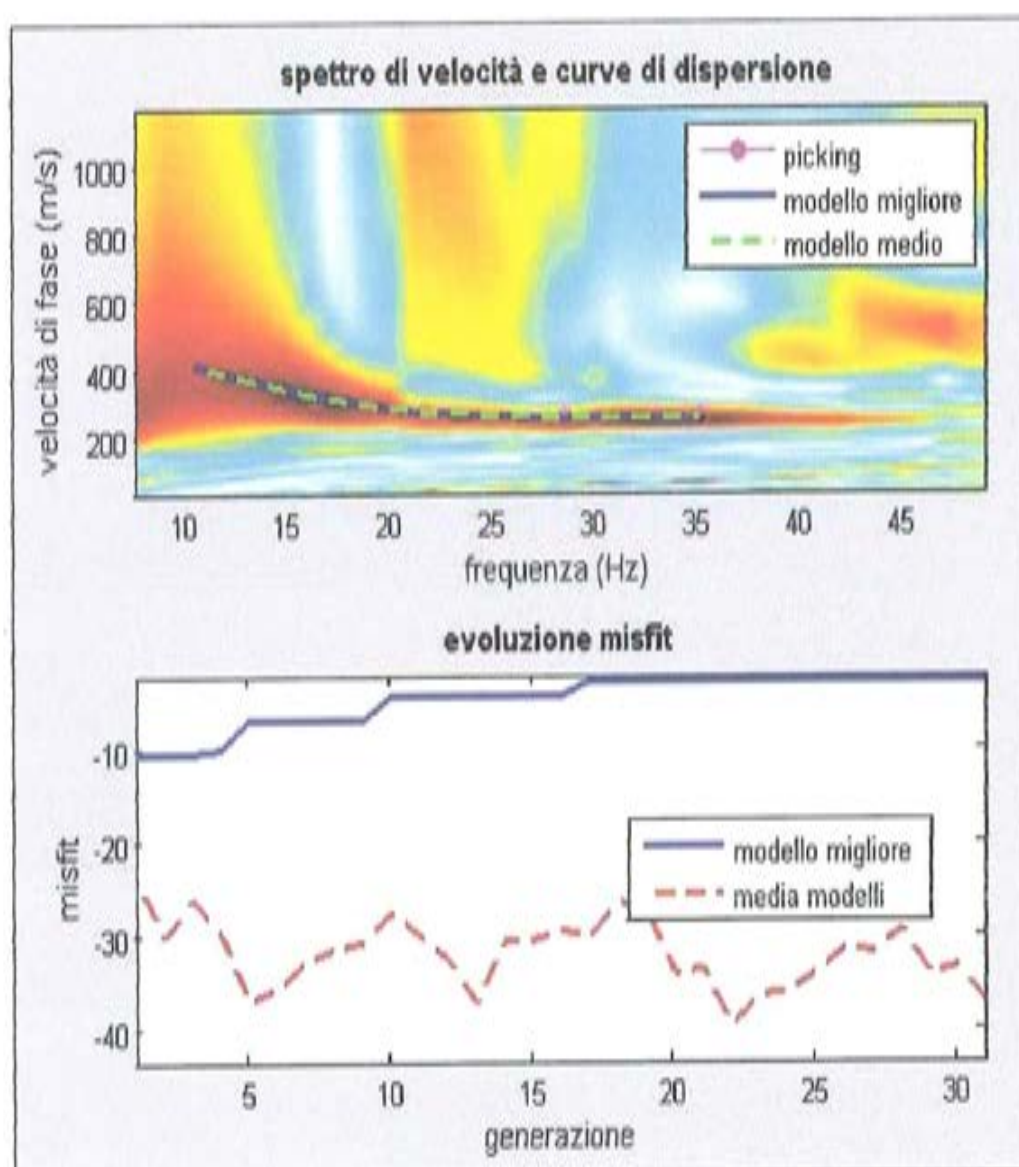
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



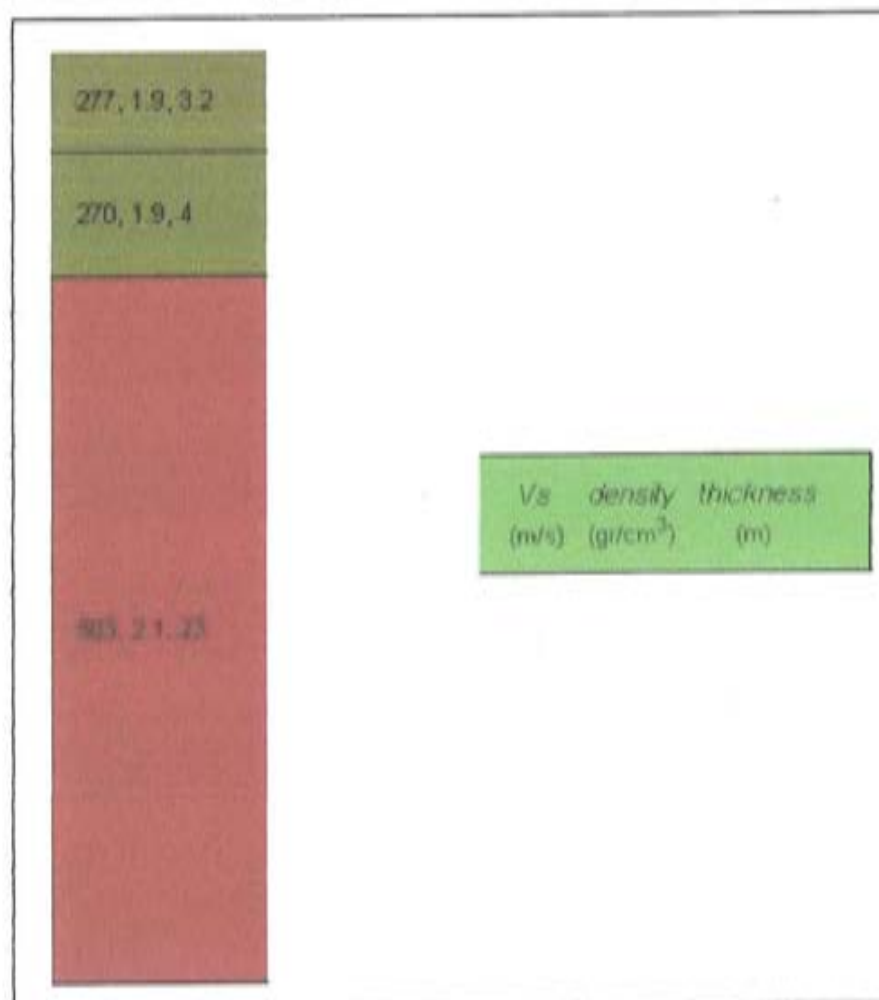
- la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s ;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 277, 270, 503

Deviazioni Standard (m/s): 8, 22, 14

Spessori (m): 3.2, 4.0

Deviazioni Standard (m): 1.0, 0.9

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 606, 530, 1044

Stima densità (gr/cm³): 1.93, 1.90, 2.06

Stima modulo di Poisson: 0.37, 0.32, 0.35

Stima modulo di taglio (MPa): 148, 139, 522

Stima modulo di compressione (MPa): 512, 349, 1554

Stima modulo di Young (MPa): 406, 367, 1409

Stima modulo di Lamé (MPa): 413, 257, 1205

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 418

Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M12 (Zona Migliardo)

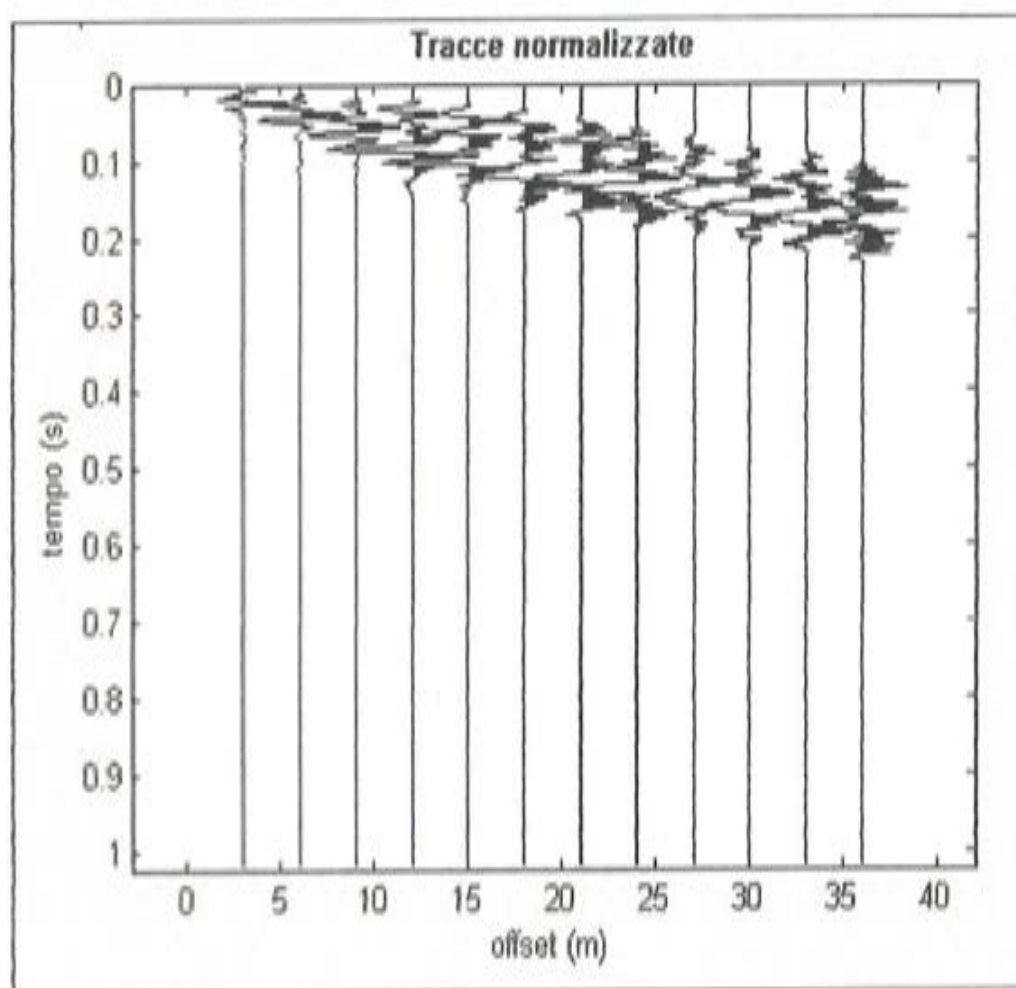
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



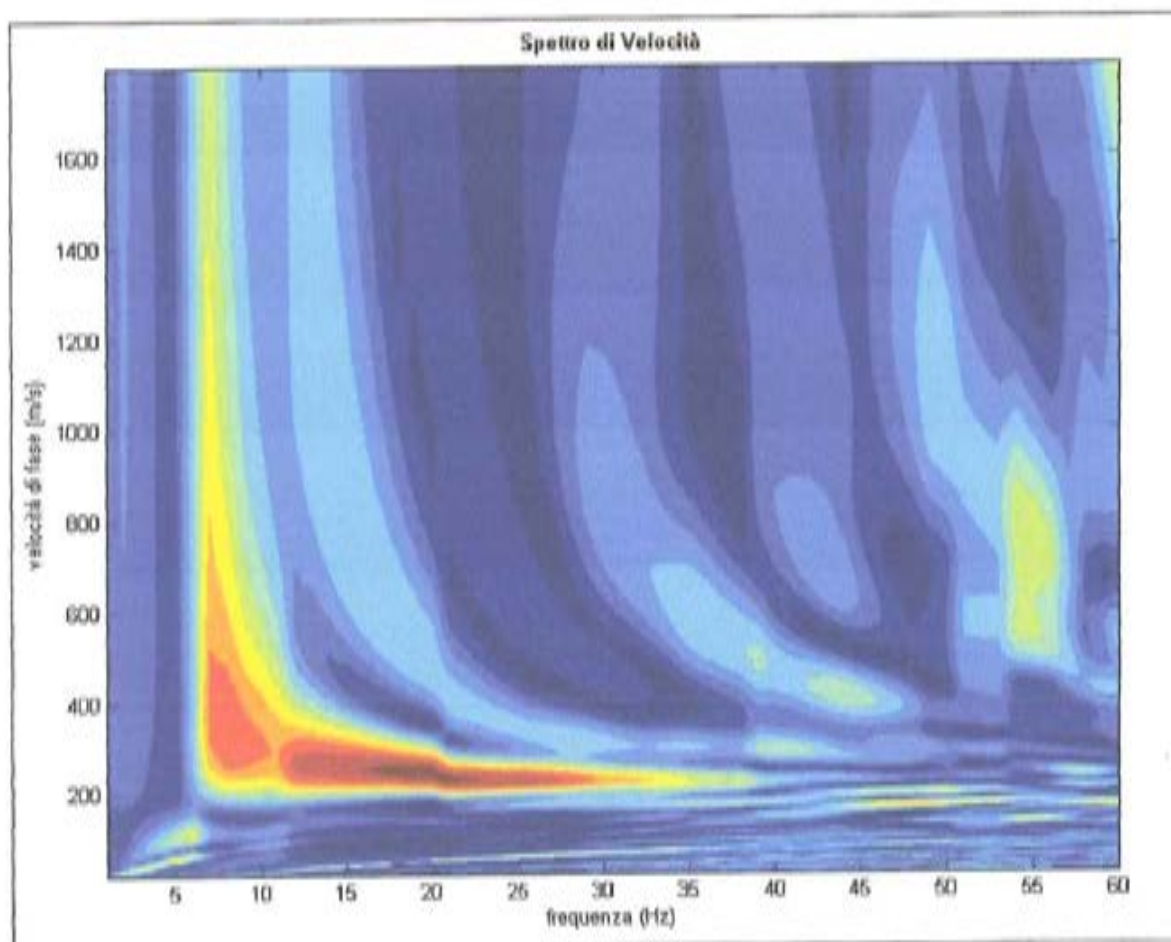
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

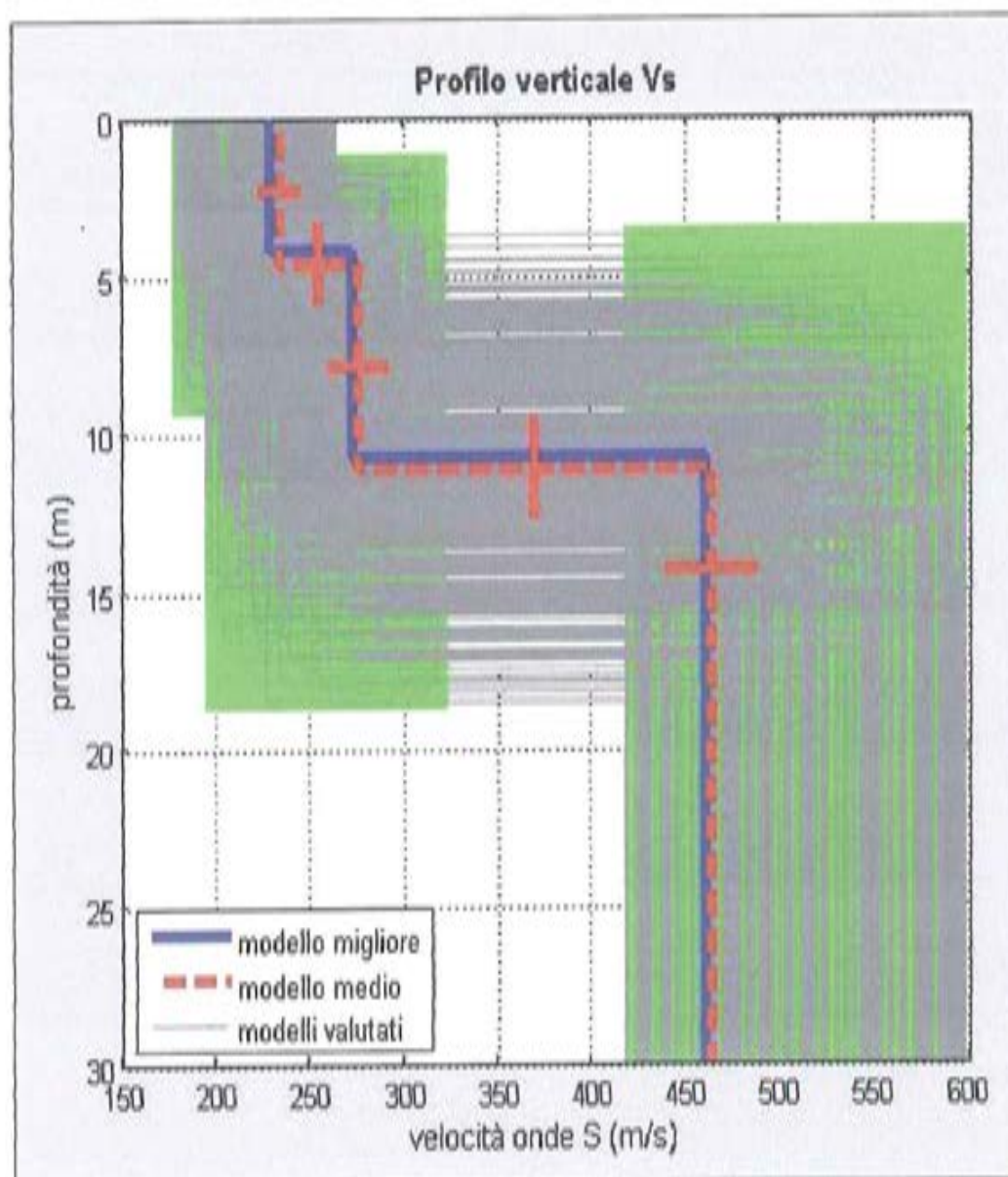
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza $f -$ numero d'onda K ;



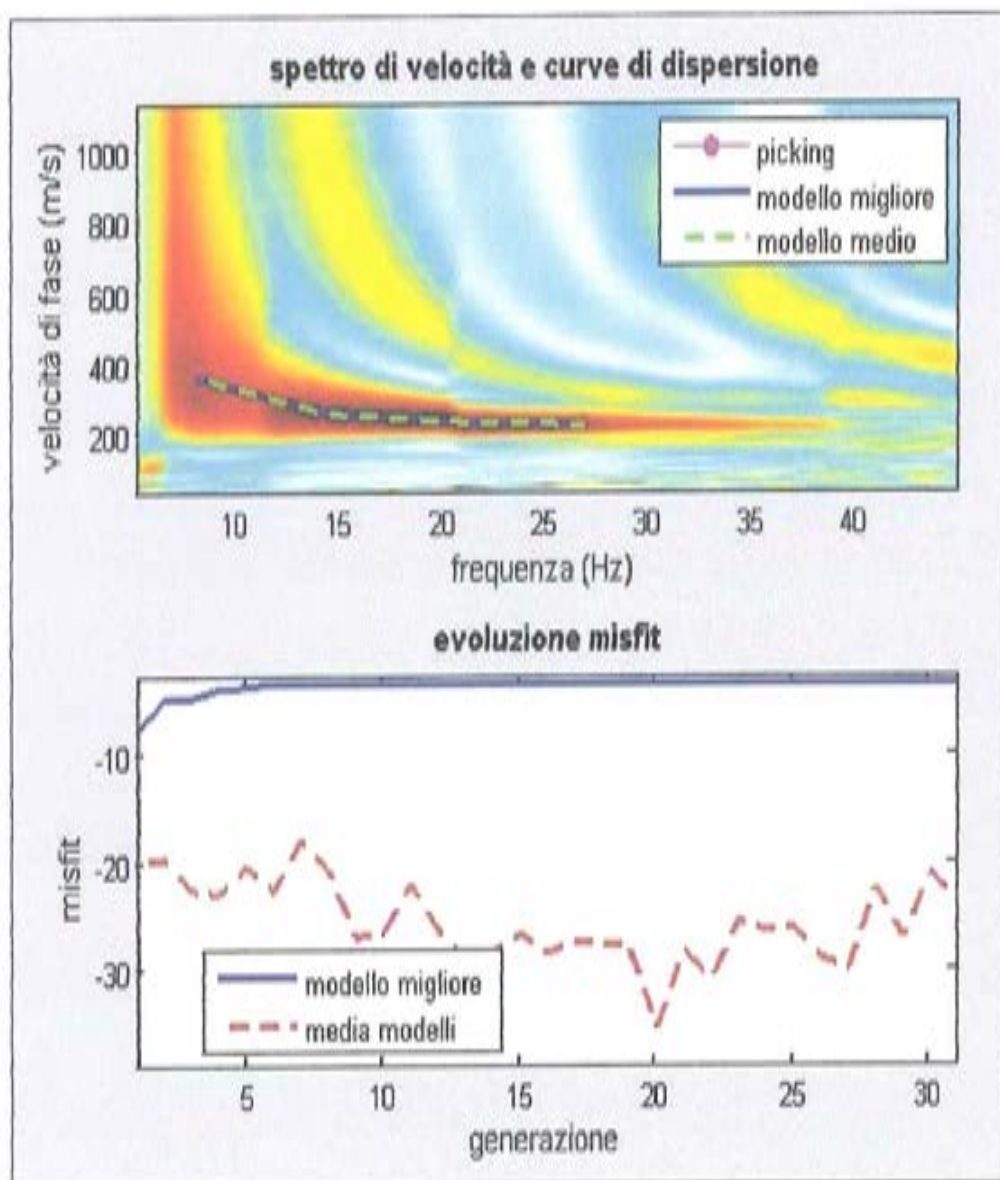
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



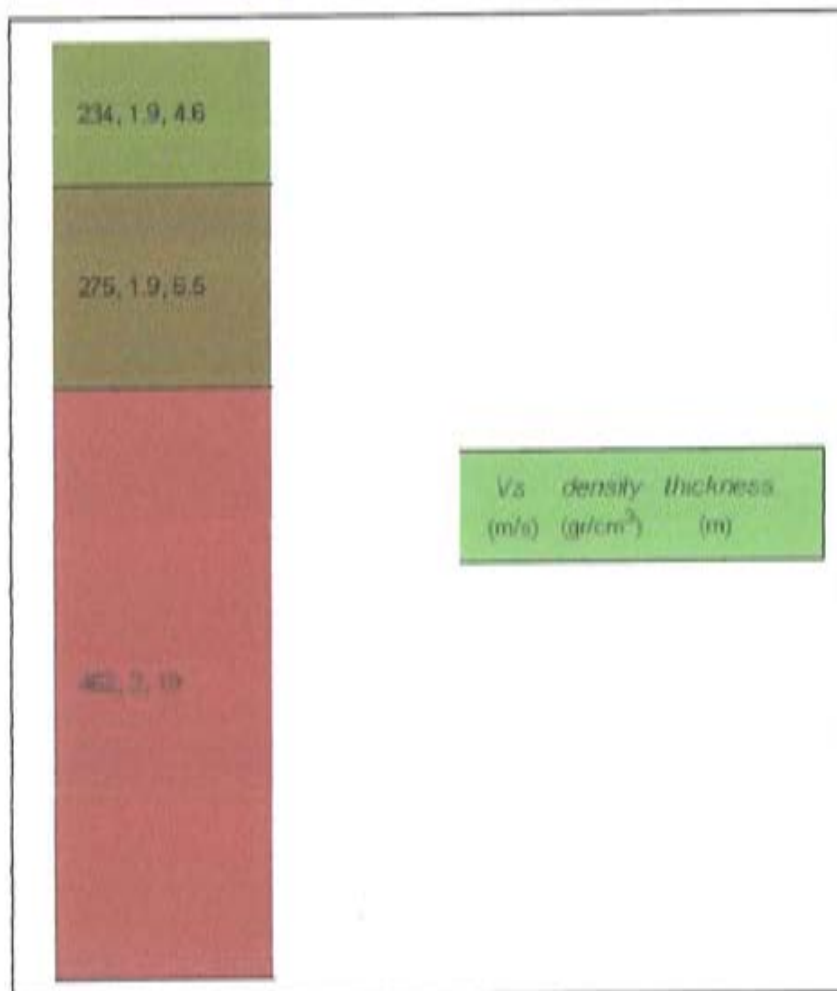
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s ;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 234, 275, 462

Deviazioni Standard (m/s): 6, 19, 11

Spessori (m): 4.6, 6.5

Deviazioni Standard (m): 1.0, 0.9

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 586, 503, 892

Stima densità (gr/cm³): 1.89, 1.91, 2.01

Stima modulo di Poisson: 0.38, 0.33, 0.33

Stima modulo di taglio (MPa): 138, 129, 502

Stima modulo di compressione (MPa): 503, 335, 1514

Stima modulo di Young (MPa): 321, 349, 1384

Stima modulo di Lamé (MPa): 403, 244, 1191

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

V_{S30} (m/s): 348

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



MASW M13 (Zona Gala)

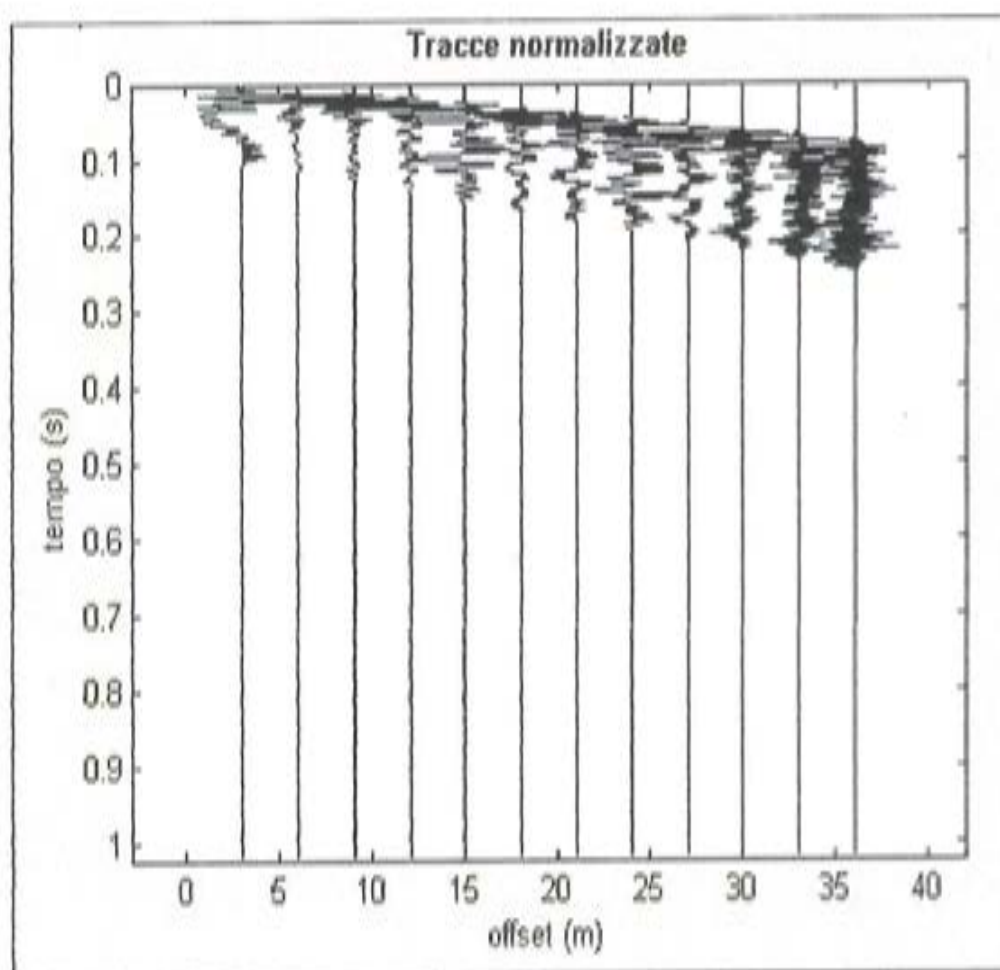
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



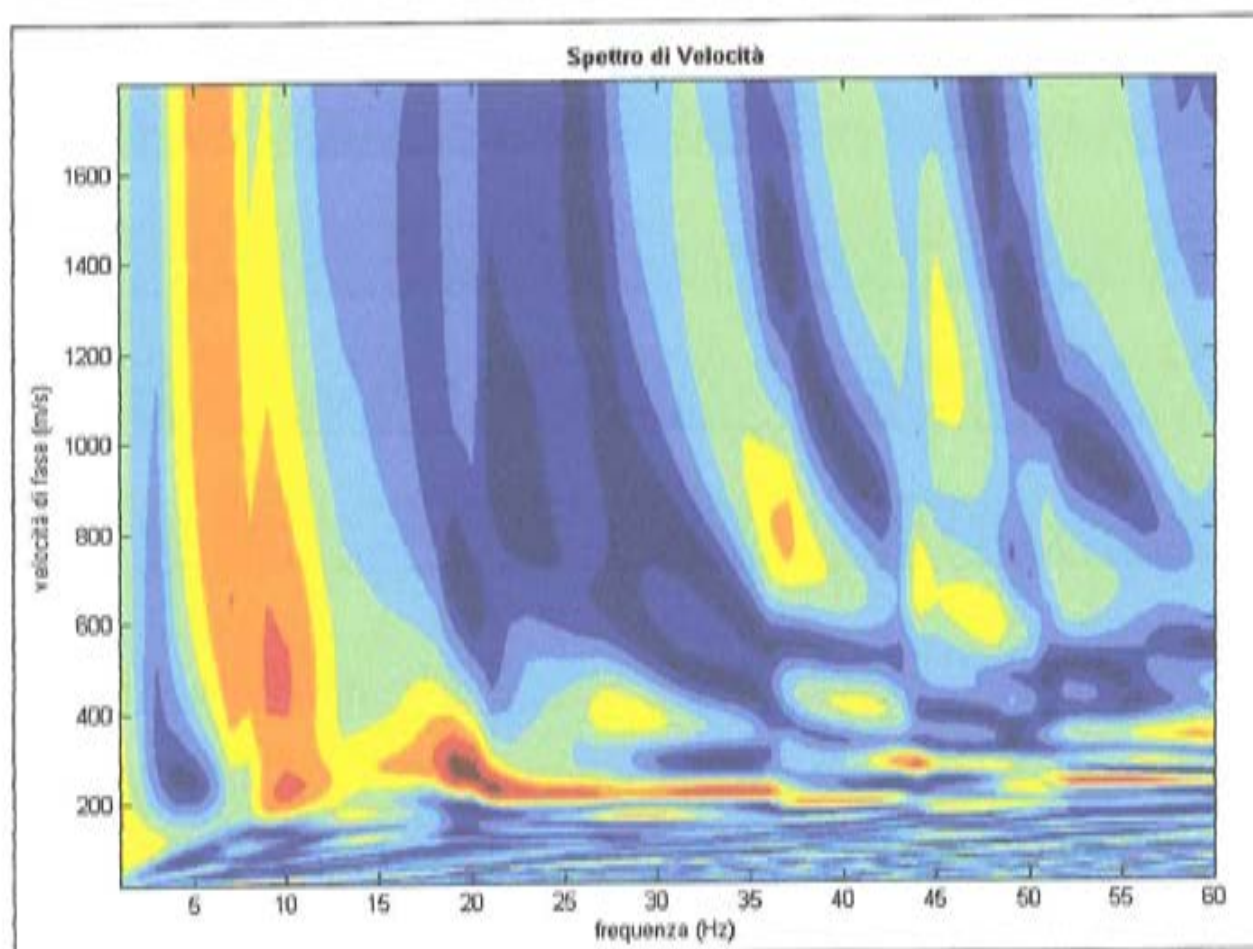
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

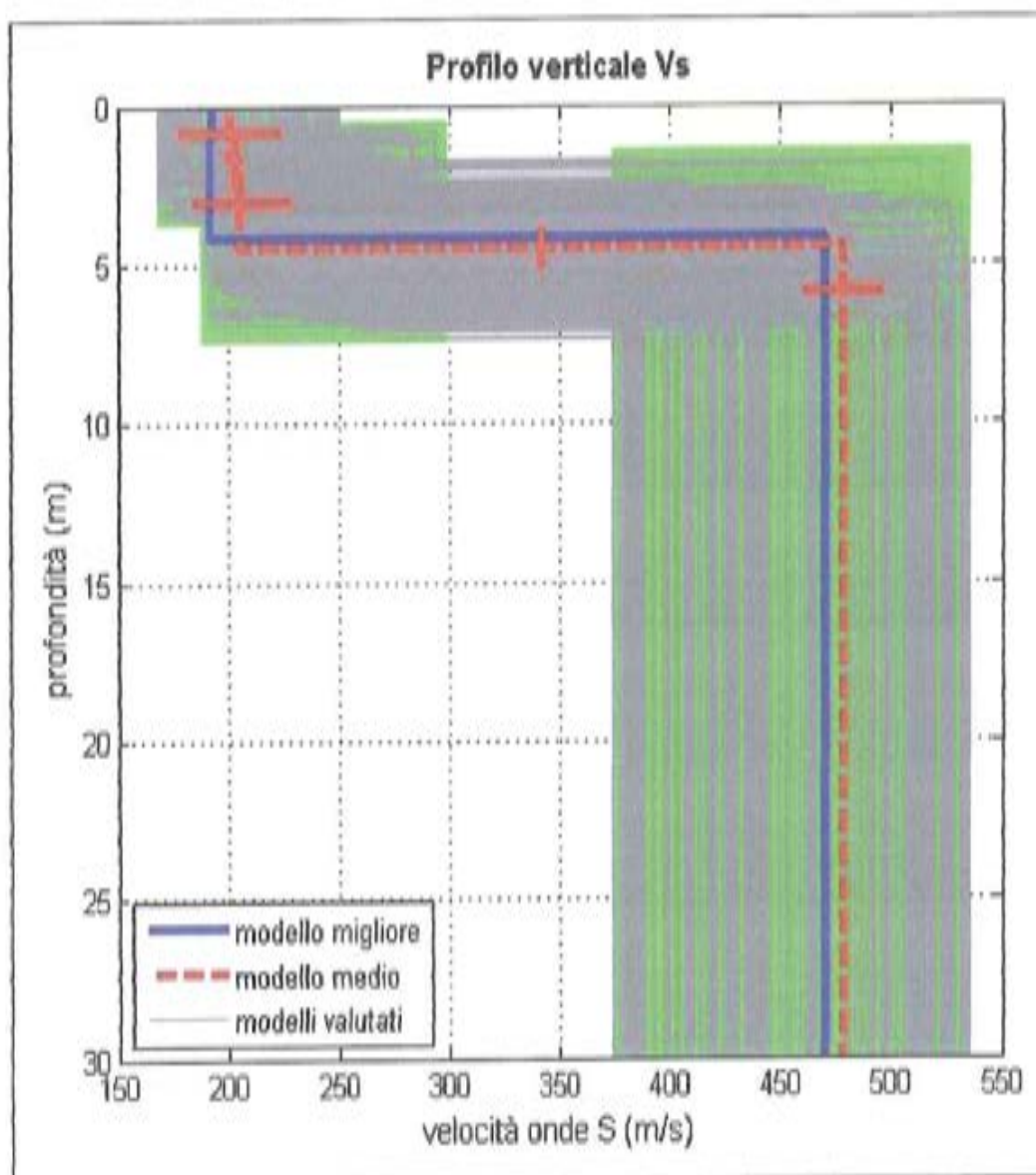
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



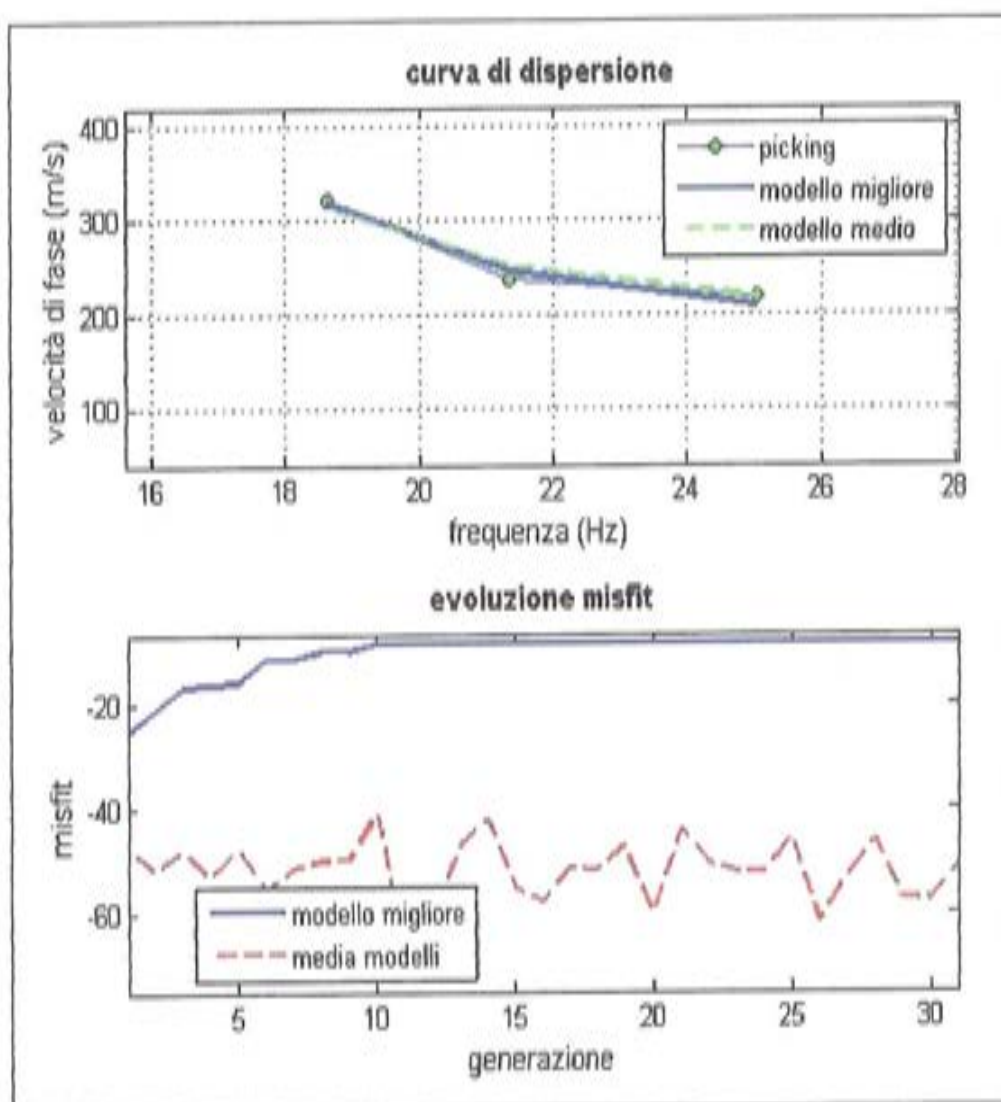
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



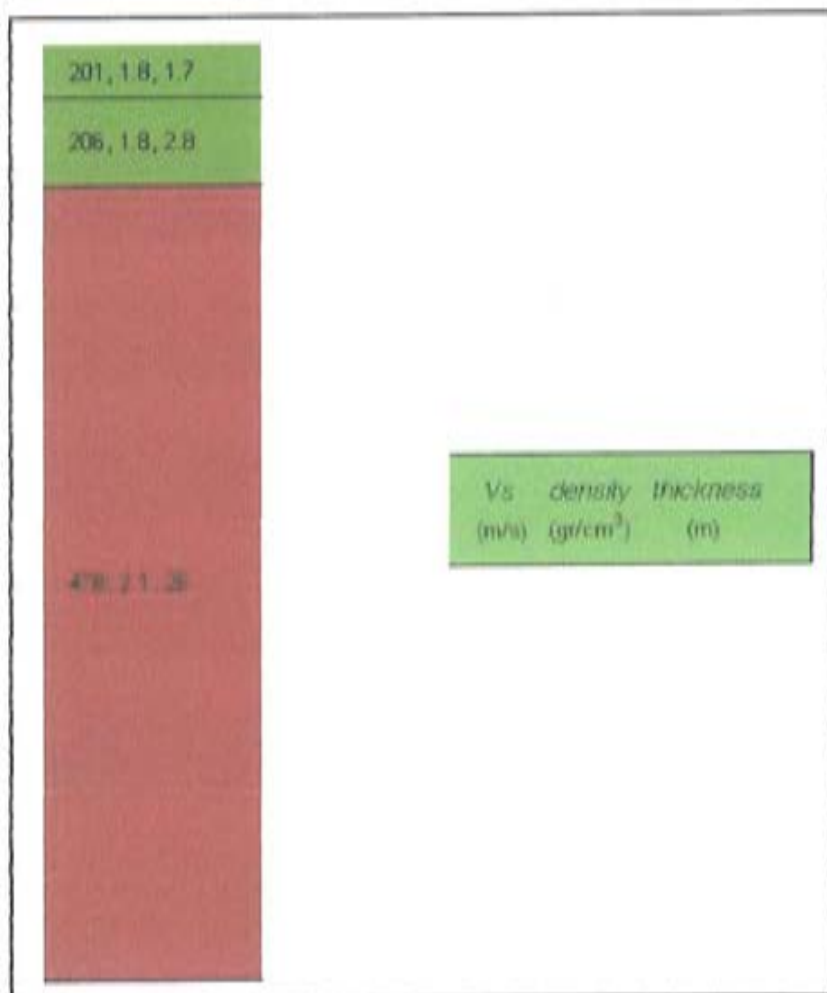
- la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 201, 206, 478

Deviazioni Standard (m/s): 23, 22, 17

Spessori (m): 1.7, 2.8

Deviazioni Standard (m): 0.9, 0.6

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 414, 409, 1003

Stima densità (gr/cm³): 1.84, 1.84, 2.05

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.33, 0.35

Stima modulo di taglio (MPa): 74, 78, 469

Stima modulo di compressione (MPa): 216, 203, 1441

Stima modulo di Young (MPa): 200, 207, 1270

Stima modulo di Lamé (MPa): 167, 151, 1128

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 398

Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M14 (Zona Gala scuola)

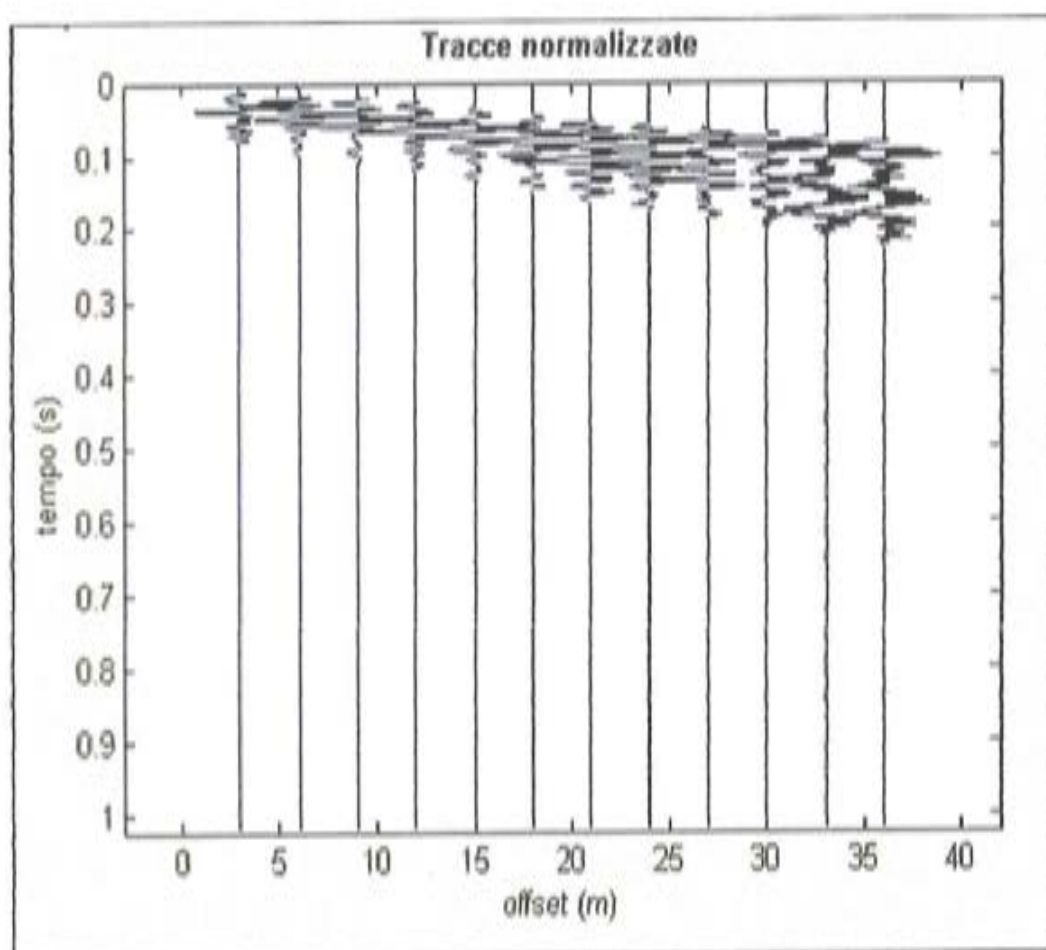
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



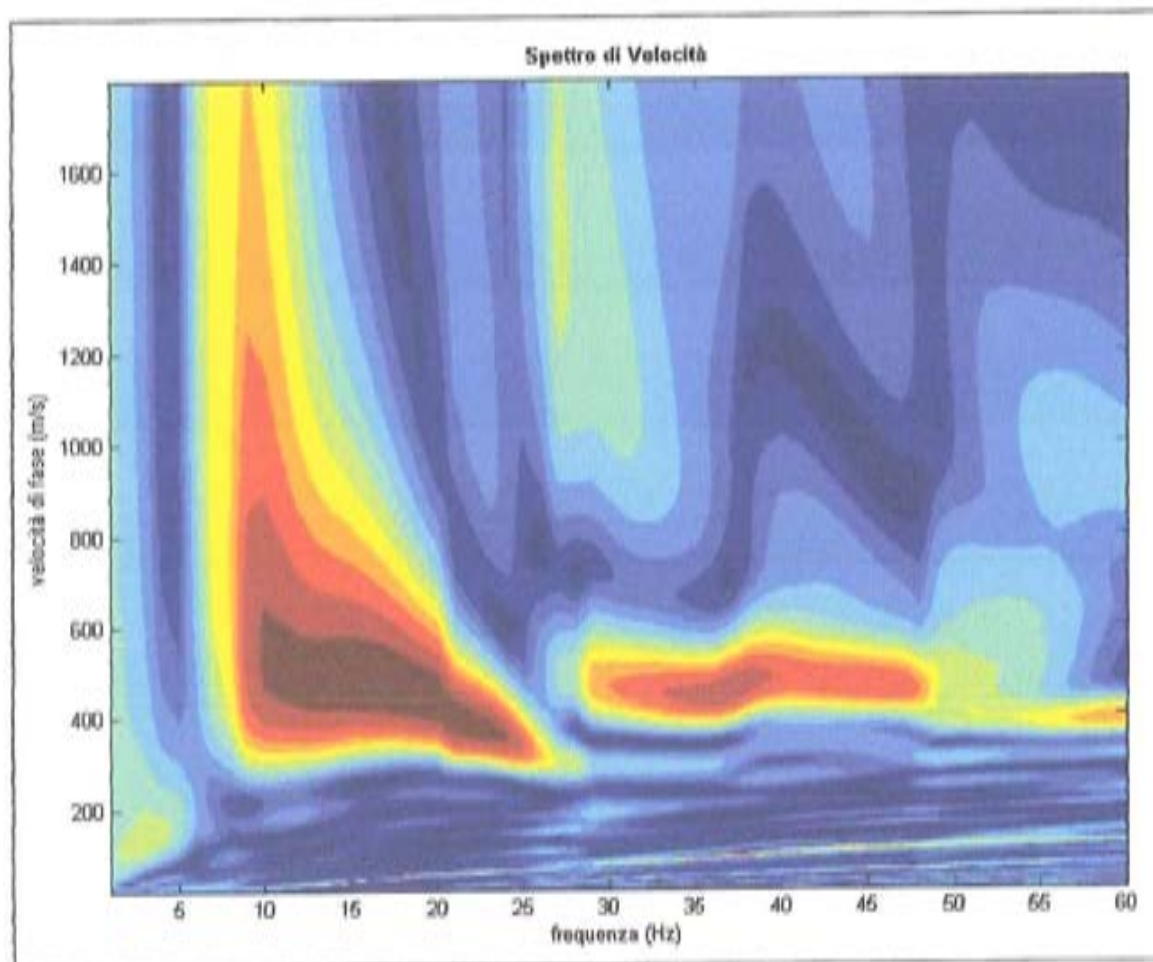
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

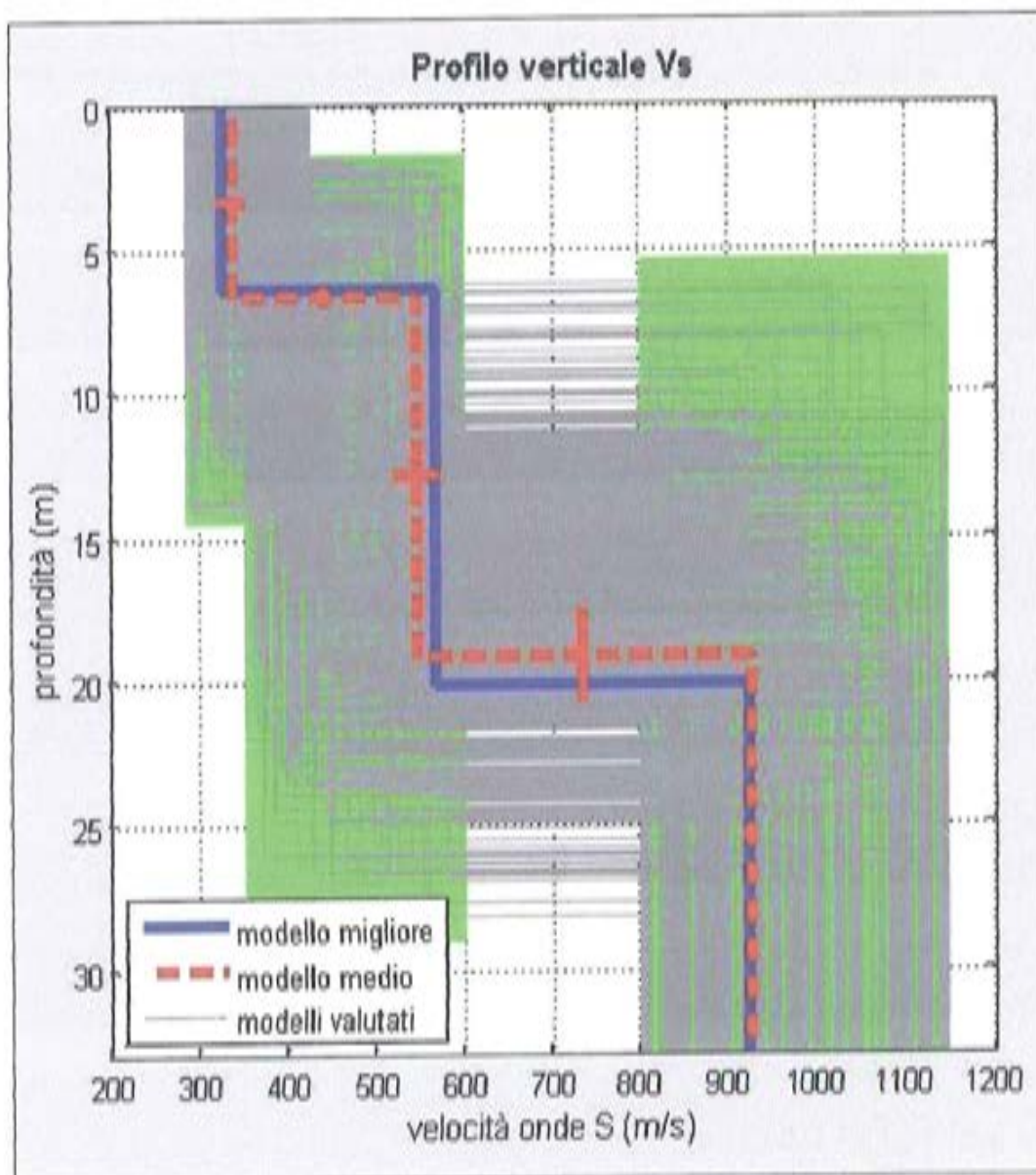
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza $f -$ numero d'onda K ;



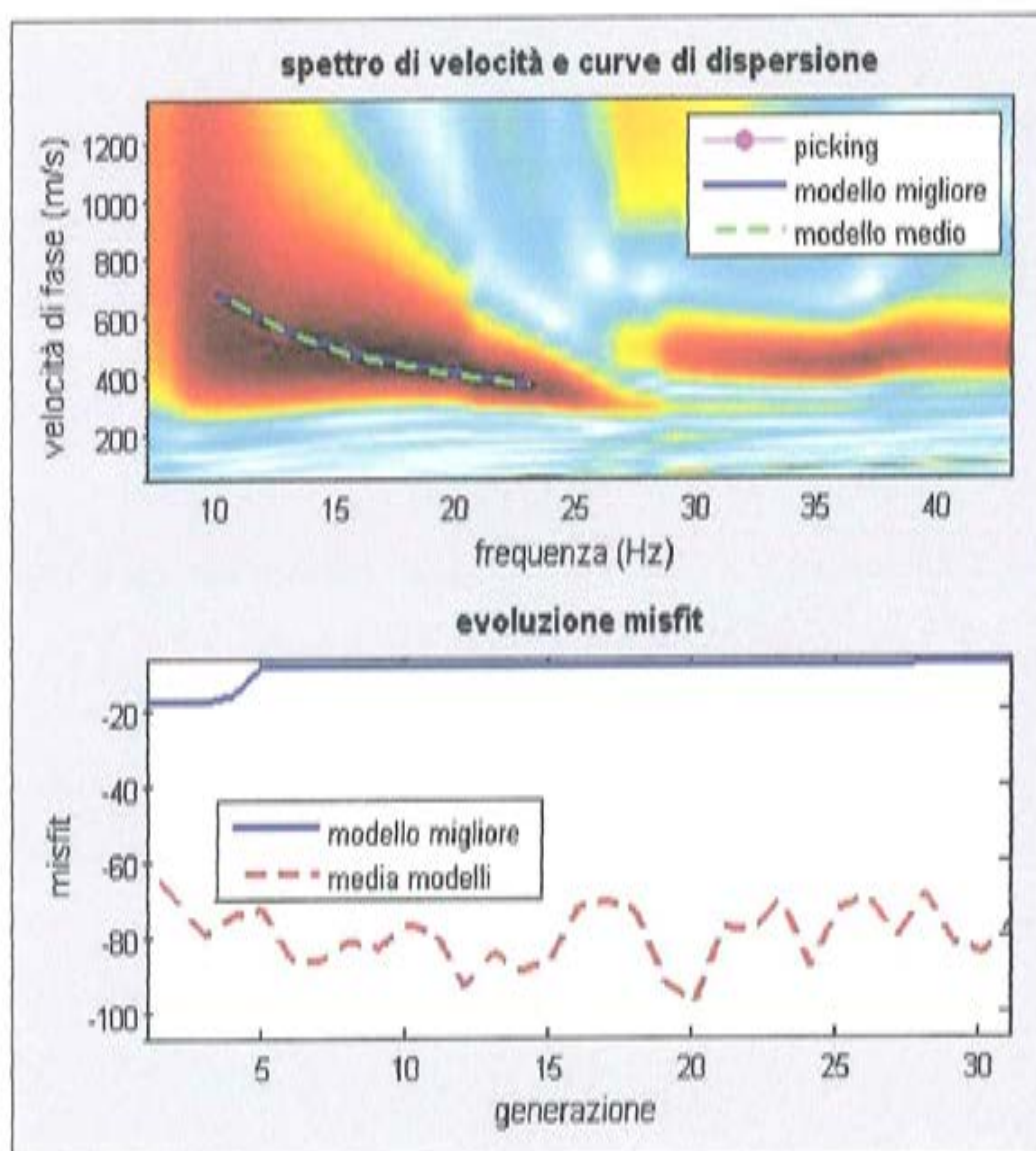
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



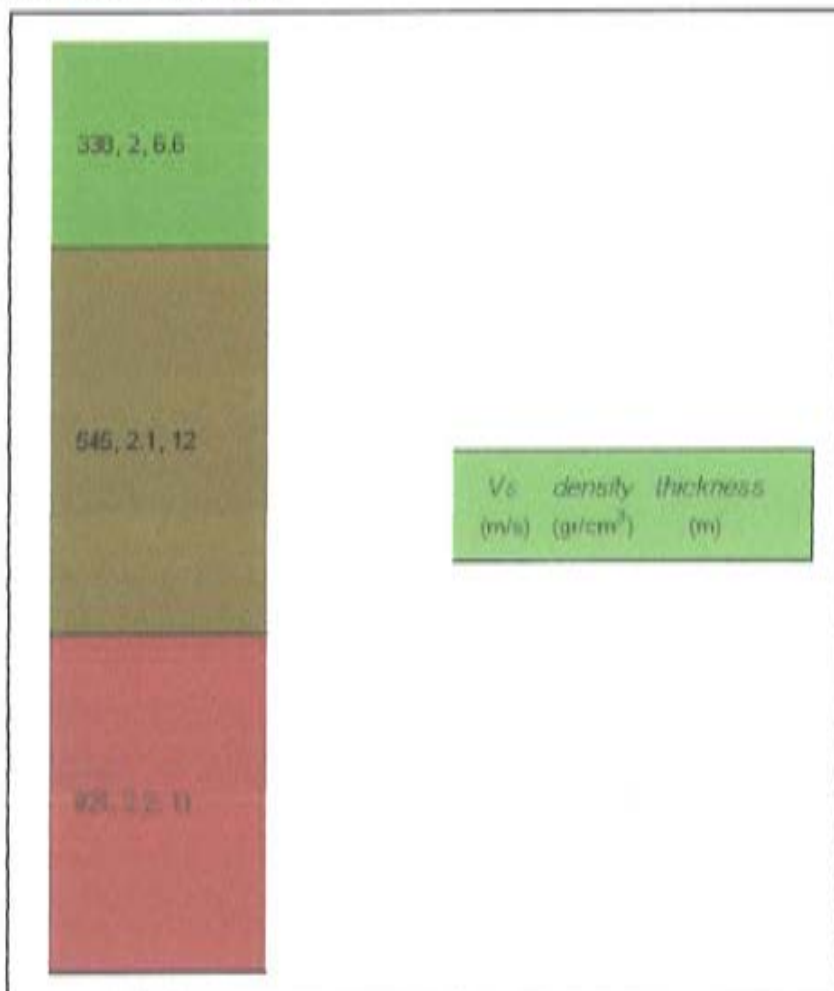
- la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s ;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 338, 545, 921

Deviazioni Standard (m/s): 16, 25, 6

Spessori (m): 6.6, 12.5

Deviazioni Standard (m): 0.3, 1.6

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 656, 1249, 2013

Stima densità (gr/cm³): 1.95, 2.11, 2.22

Stima modulo di Poisson: 0.32, 0.38, 0.37

Stima modulo di taglio (MPa): 223, 626, 1887

Stima modulo di compressione (MPa): 543, 2453, 6497

Stima modulo di Young (MPa): 588, 1731, 5160

Stima modulo di Lamé (MPa): 394, 2036, 5239

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

$VS30$ (m/s): 552

Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M15 (Zona S. Paolo)

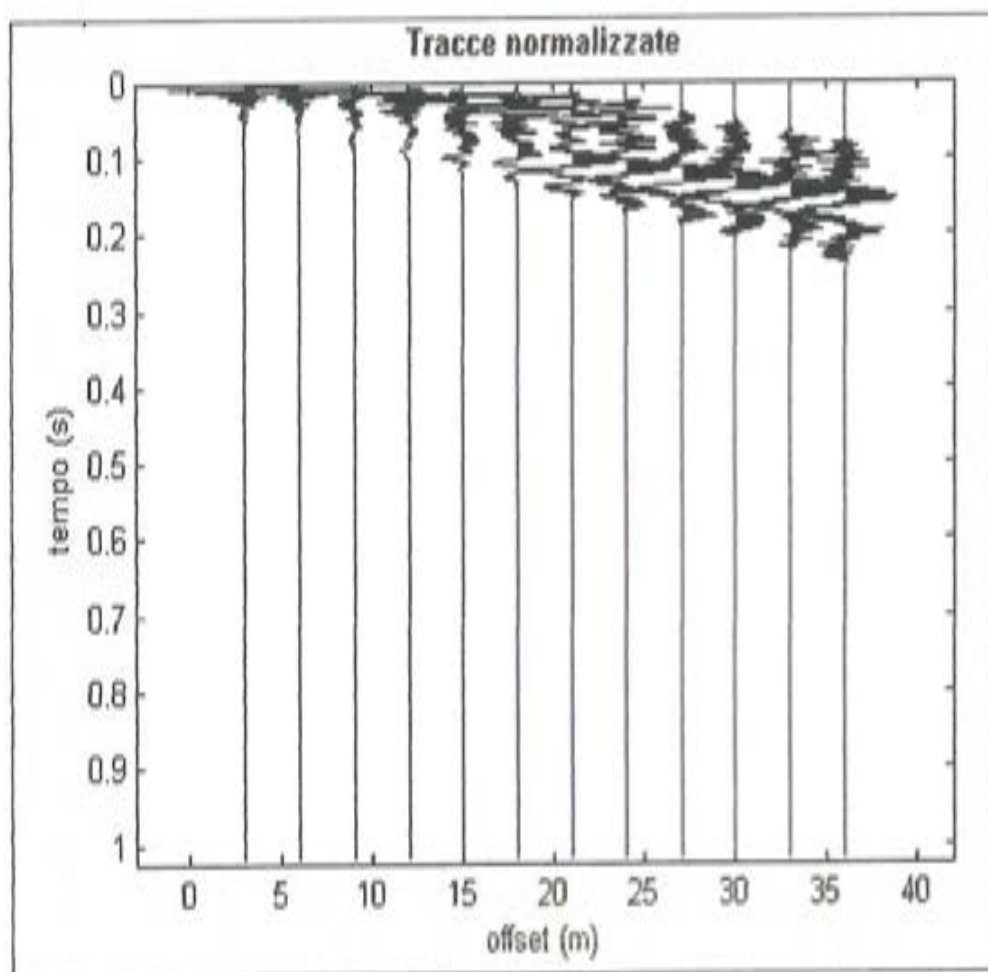
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



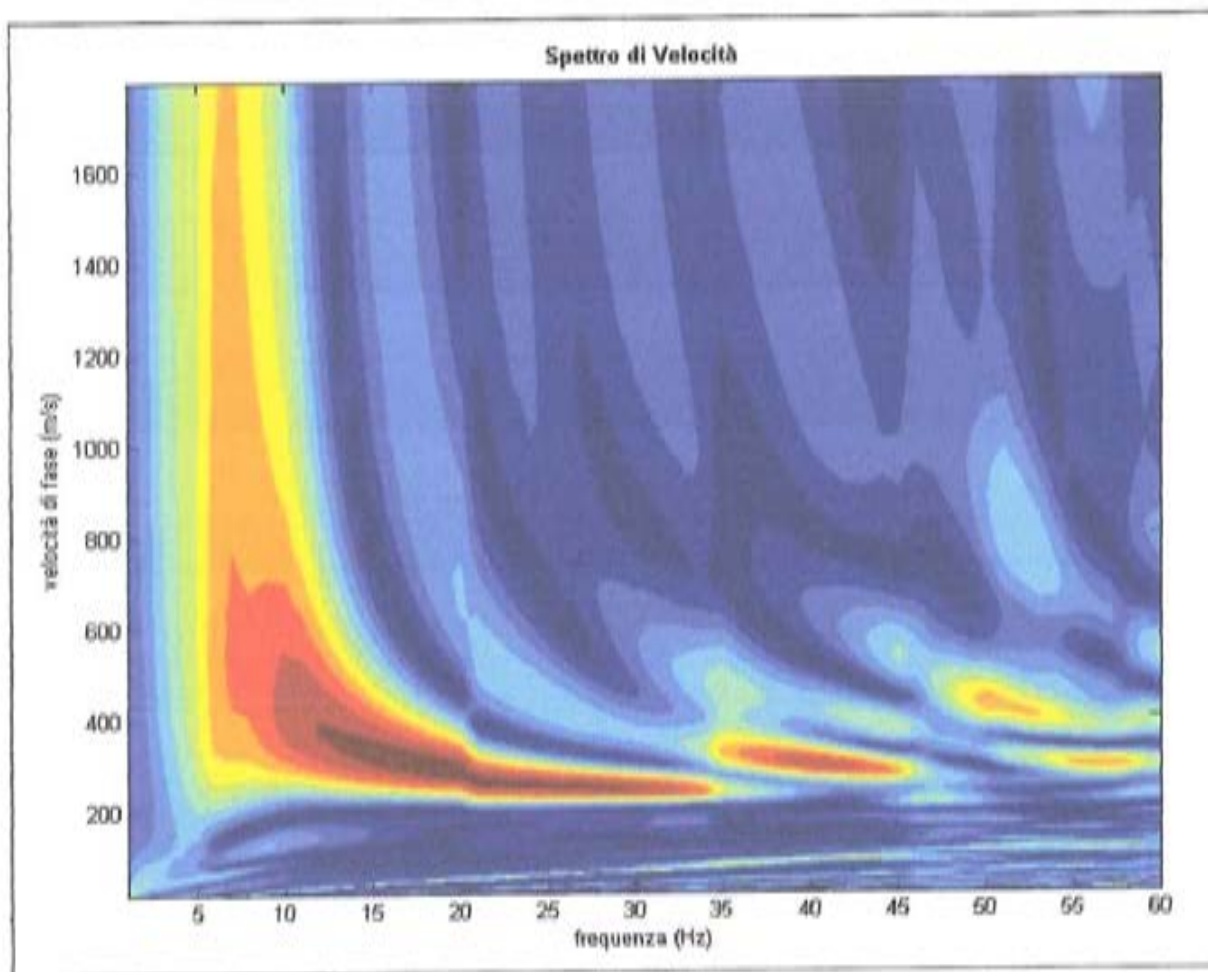
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

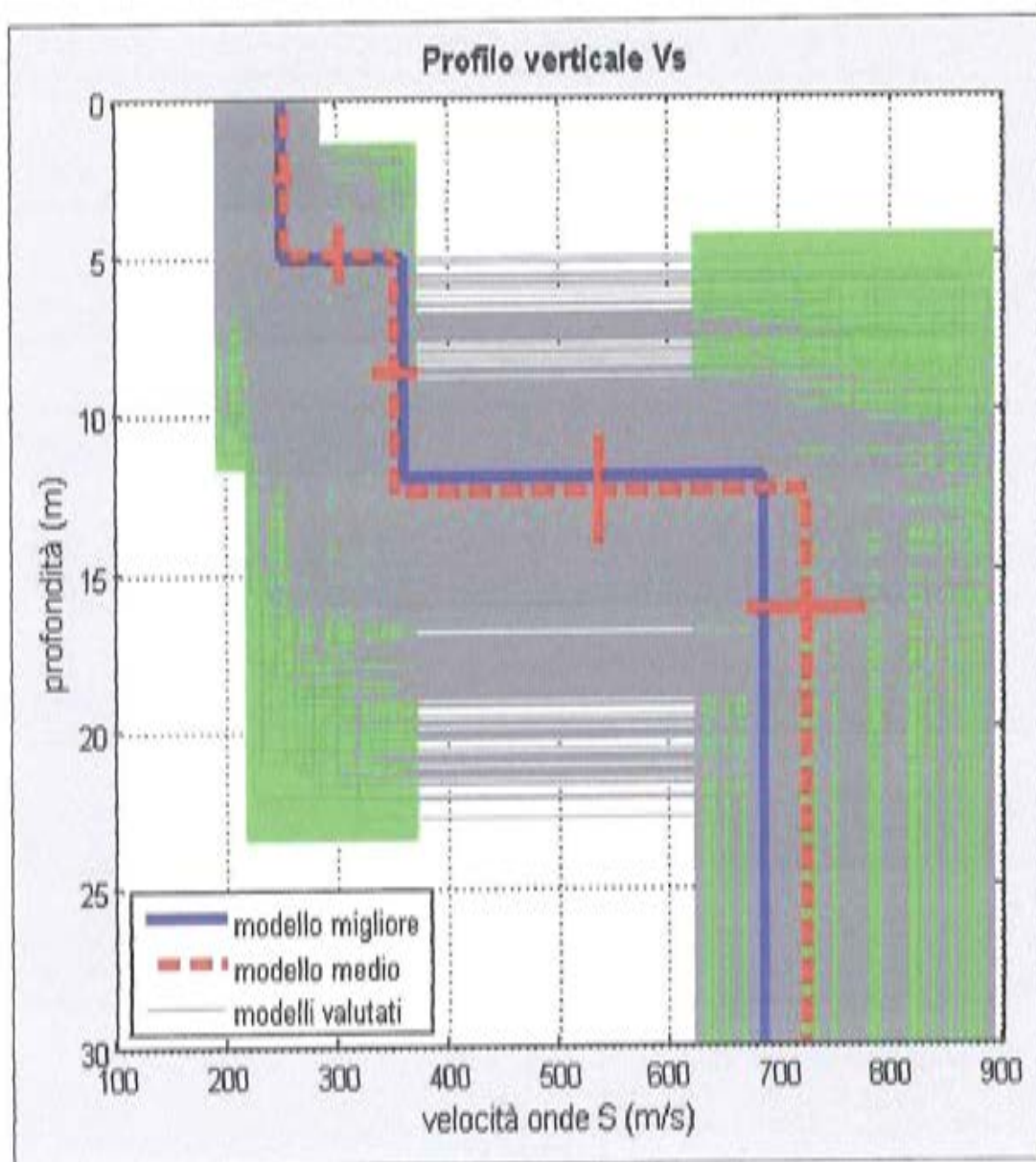
- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



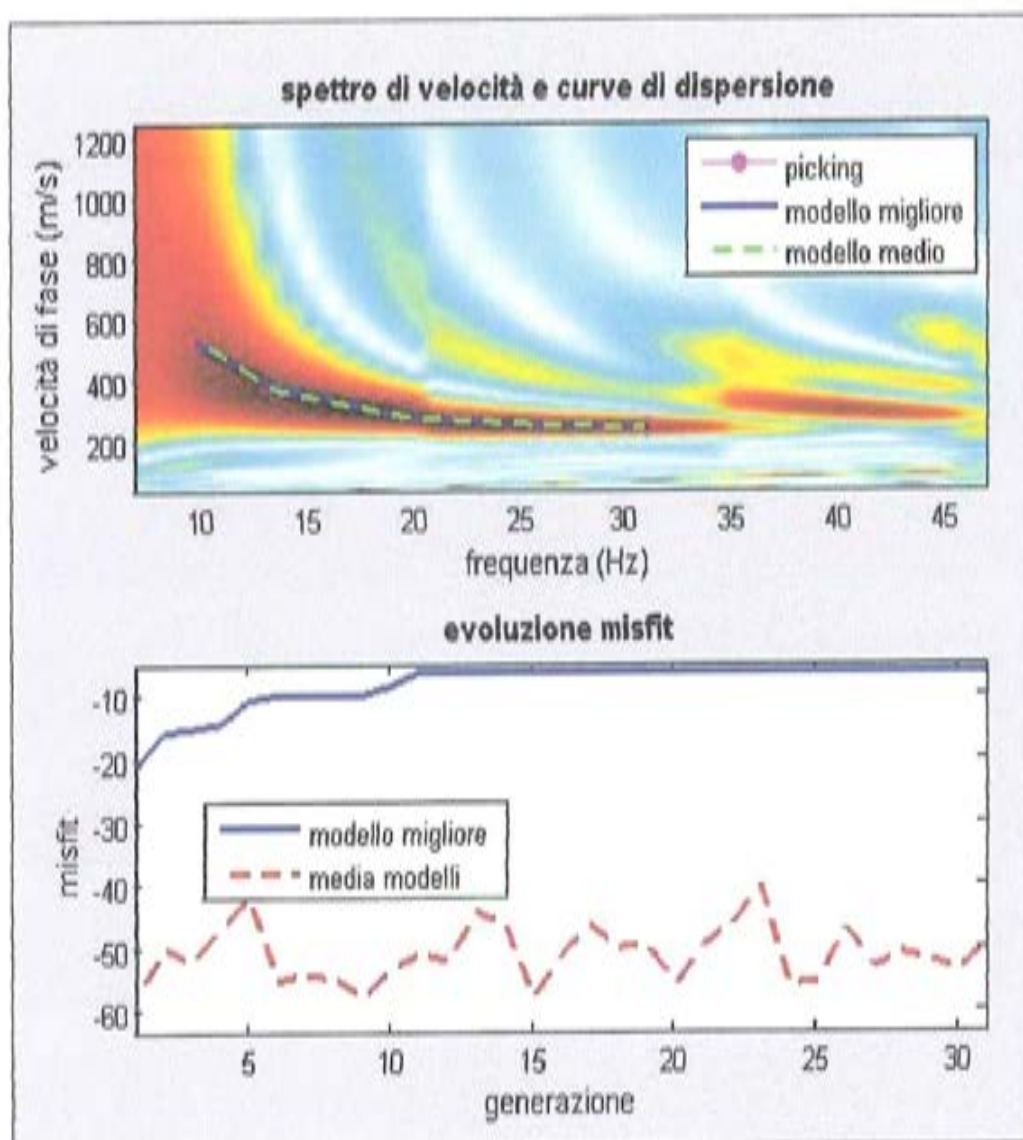
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



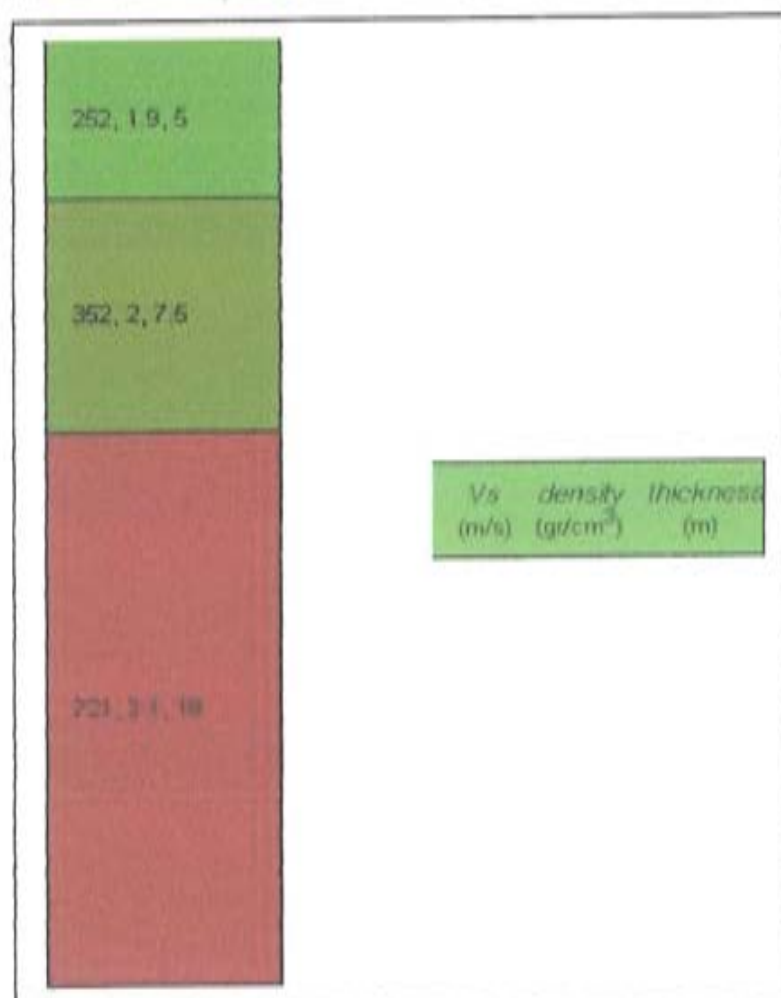
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 252, 352, 721

Deviazioni Standard (m/s): 7, 19, 52

Spessori (m): 5.0, 7.5

Deviazioni Standard (m): 0.9, 1.7

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 519, 768, 1480

Stima densità (gr/cm³): 1.89, 1.99, 2.15

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.37, 0.34

Stima modulo di taglio (MPa): 120, 247, 1117

Stima modulo di compressione (MPa): 350, 845, 3218

Stima modulo di Young (MPa): 324, 674, 3004

Stima modulo di Lamé (MPa): 270, 681, 2473

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 459

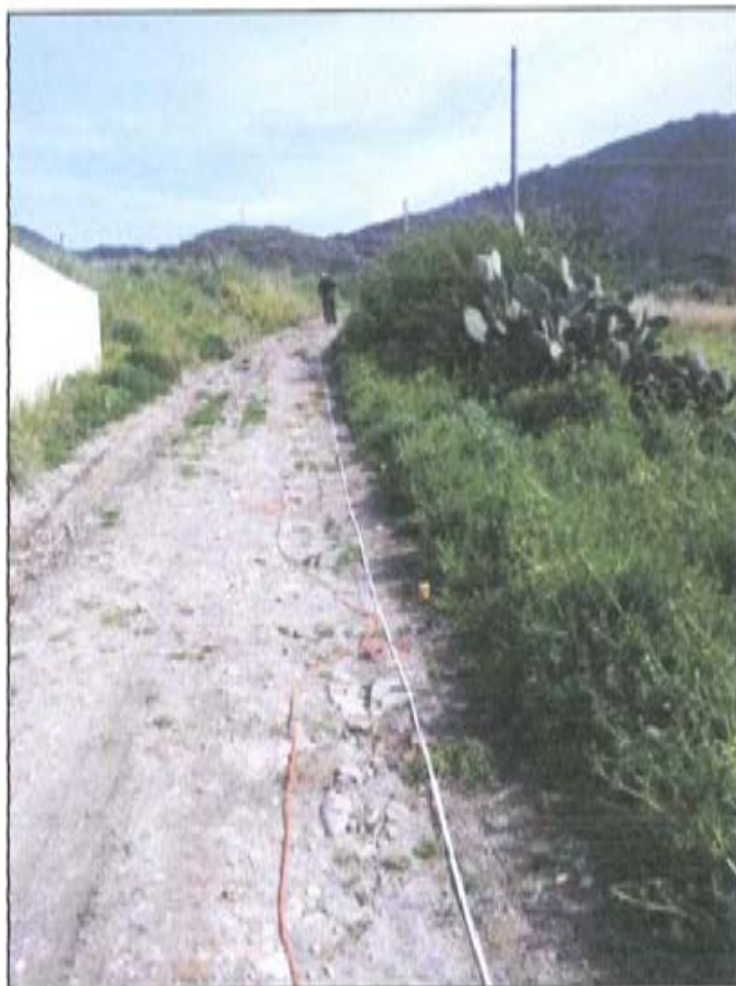
Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M16 (Zona Cannistrà)

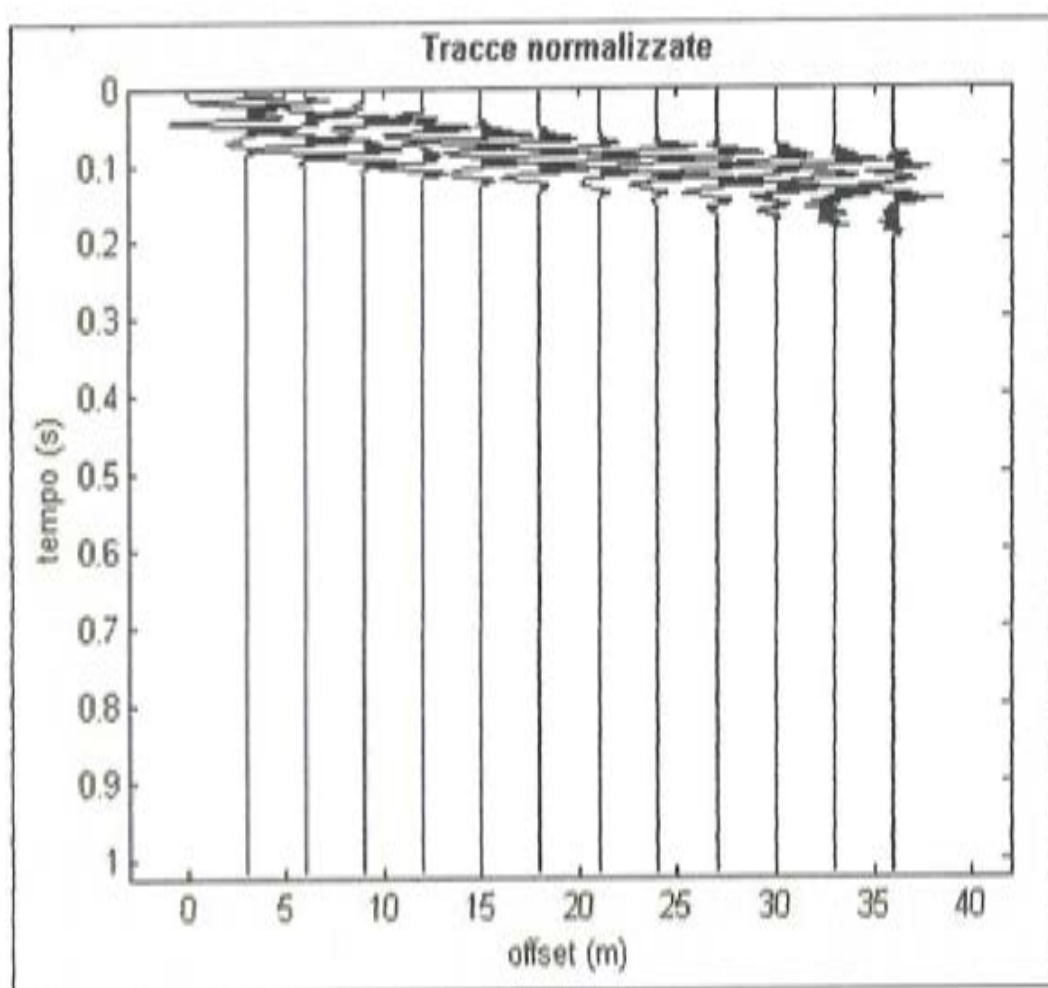
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



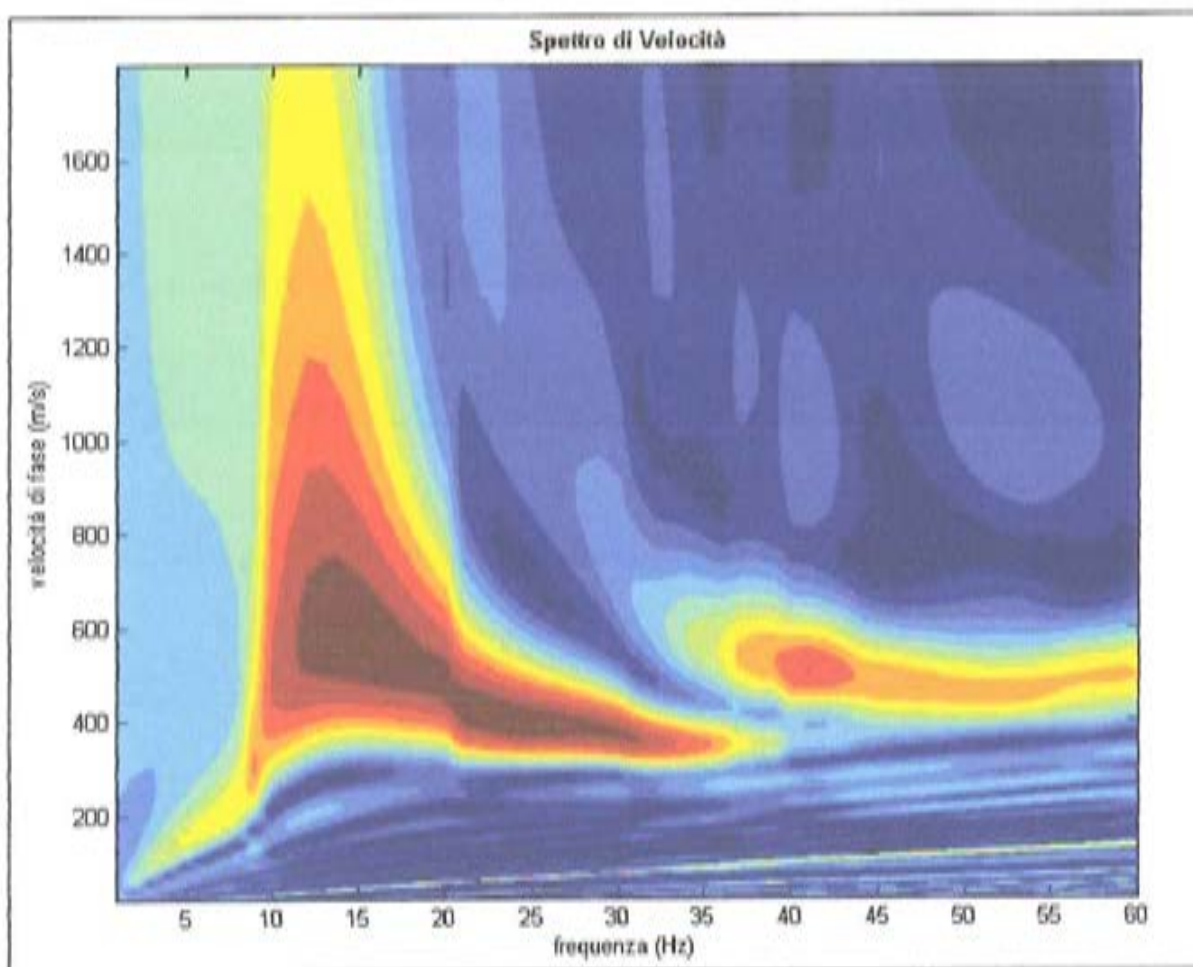
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

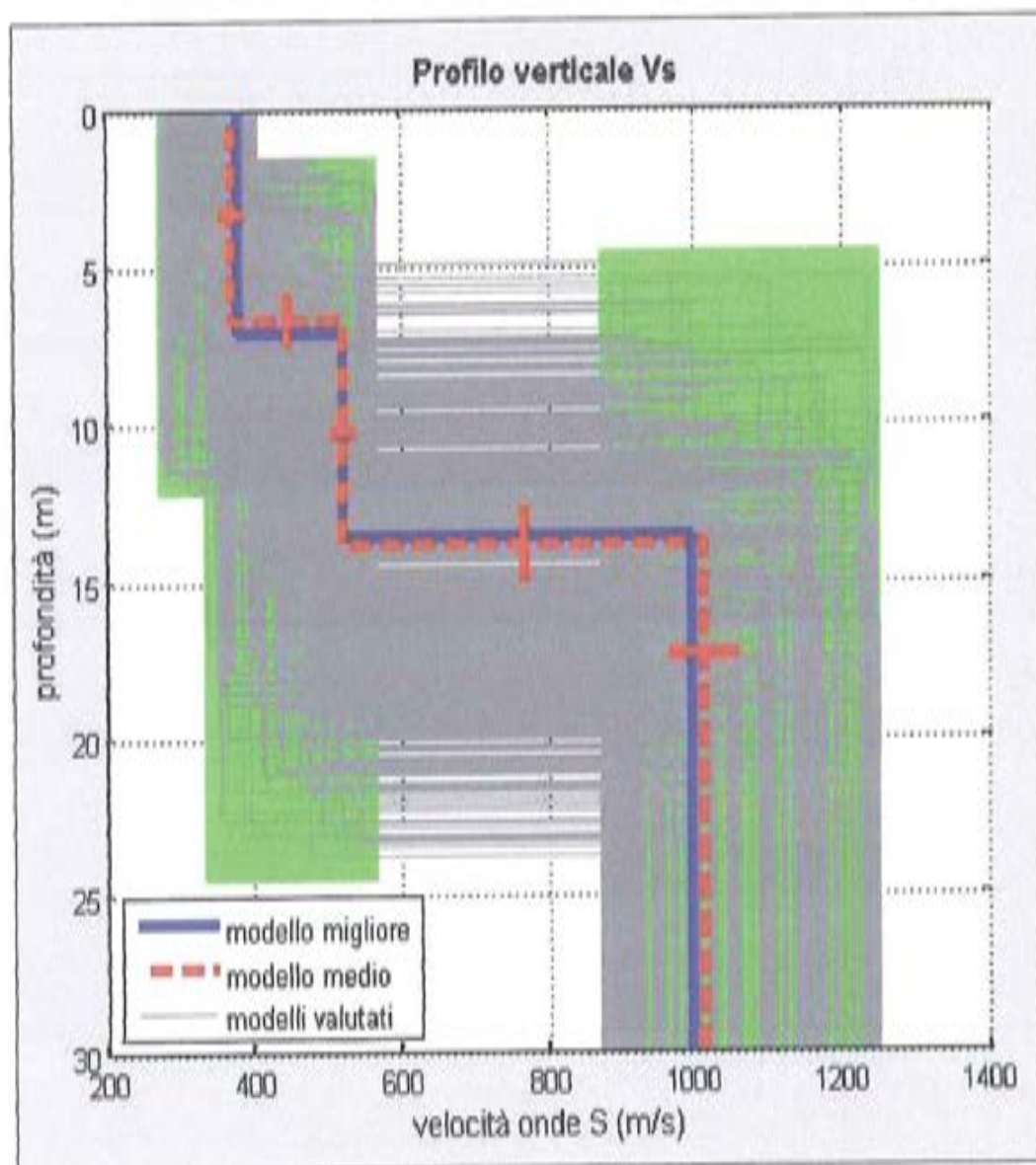
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



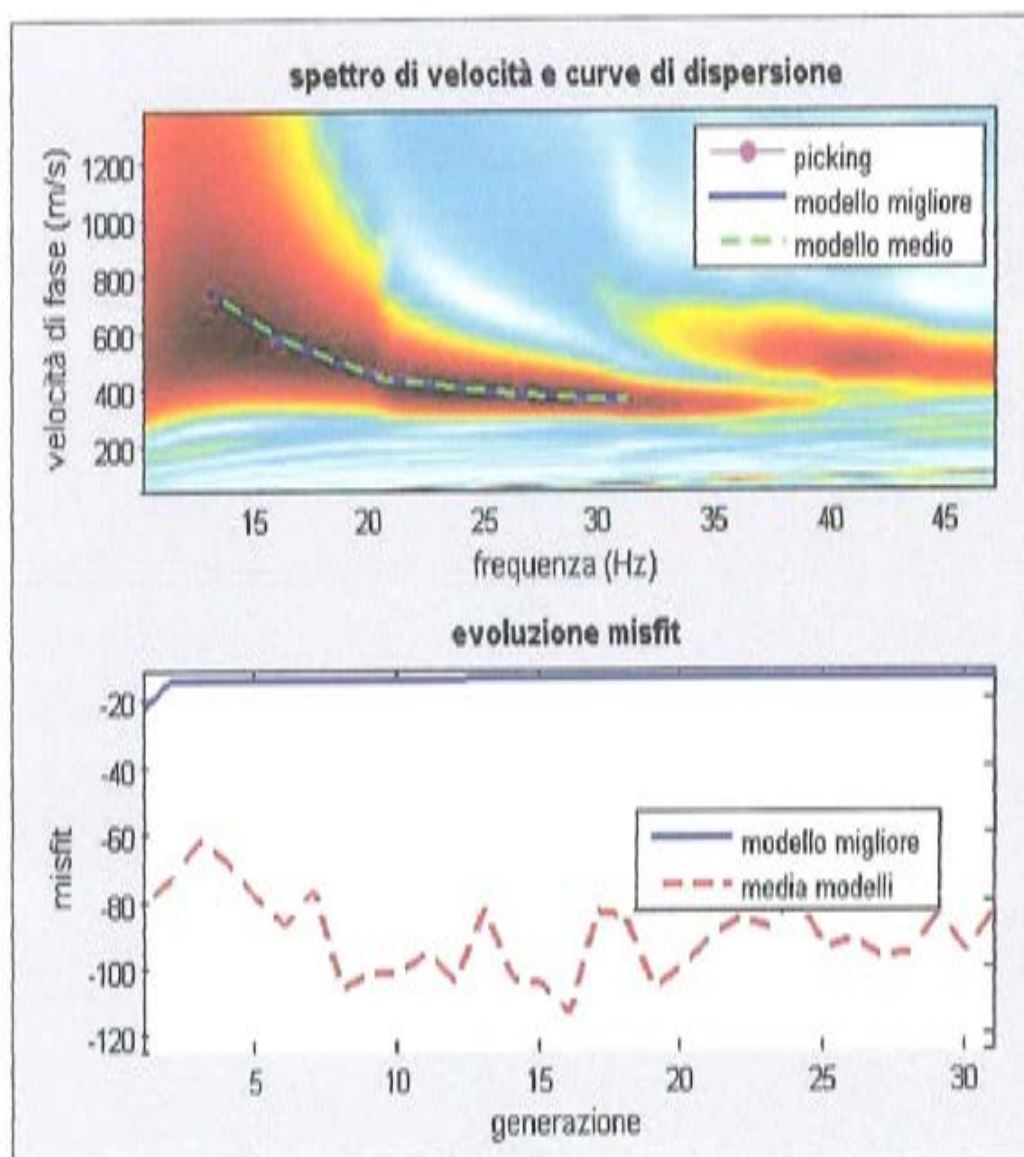
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



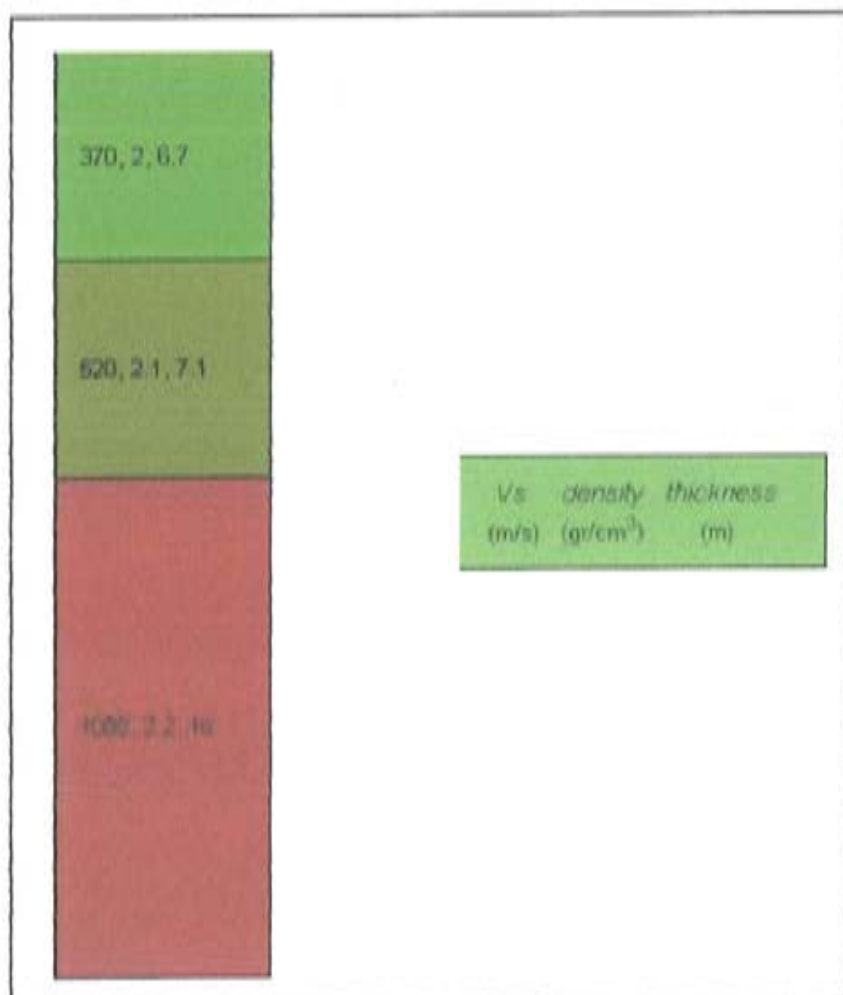
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s ;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 370, 520, 1008

Deviazioni Standard (m/s): 17, 15, 46

Spessori (m): 6.7, 7.1

Deviazioni Standard (m): 0.8, 1.2

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 793, 1104, 2123

Stima densità (gr/cm³): 2.00, 2.08, 2.24

Stima modulo di Poisson: 0.36, 0.36, 0.35

Stima modulo di taglio (MPa): 273, 562, 2273

Stima modulo di compressione (MPa): 892, 1784, 7052

Stima modulo di Young (MPa): 744, 1525, 6157

Stima modulo di Lamé (MPa): 709, 1409, 5537

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

$VS30$ (m/s): 627

Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M17 (Zona Cavallere)

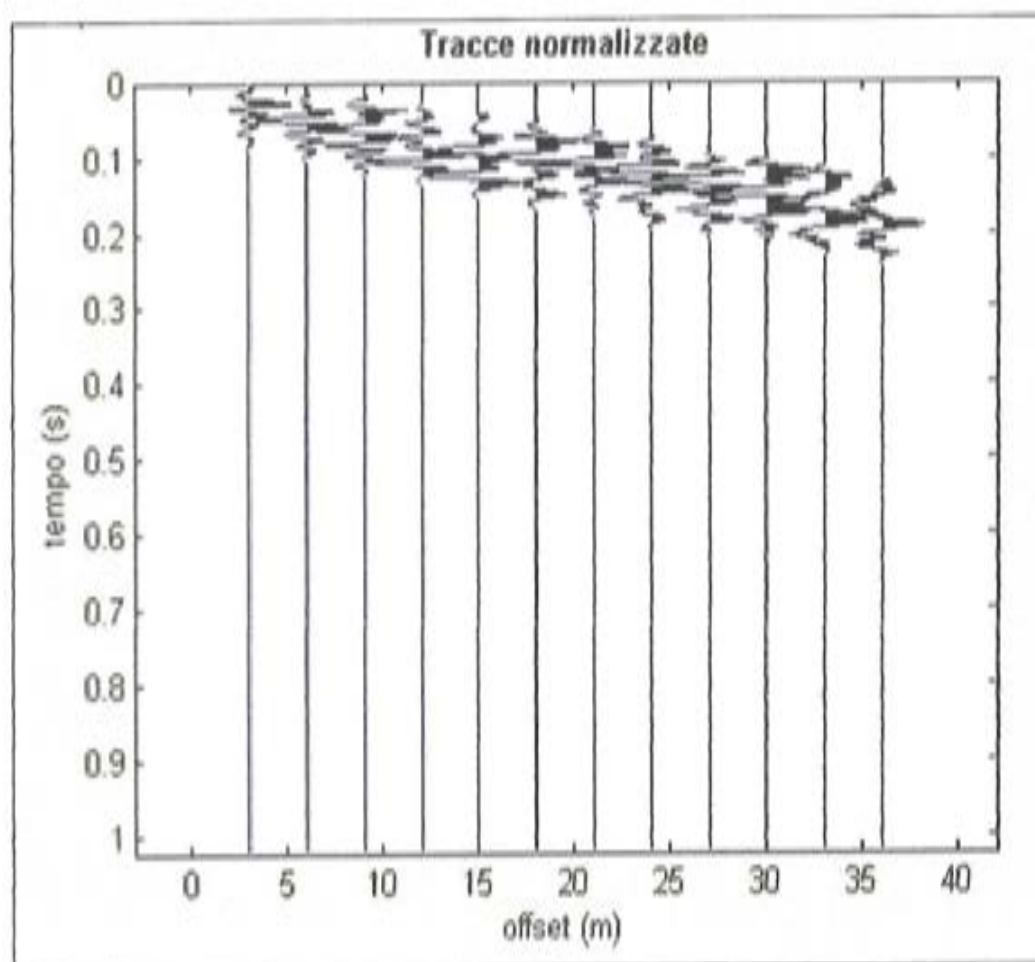
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



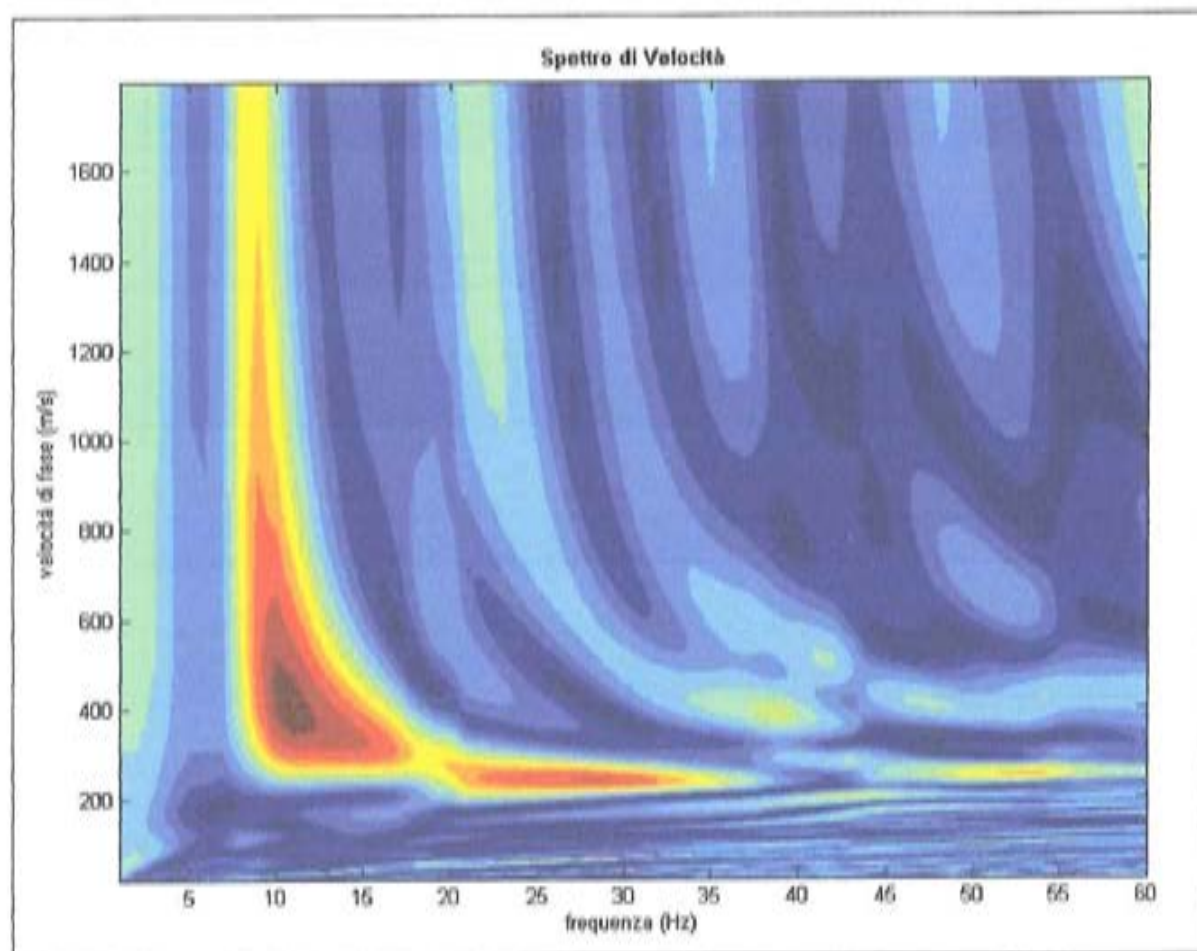
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

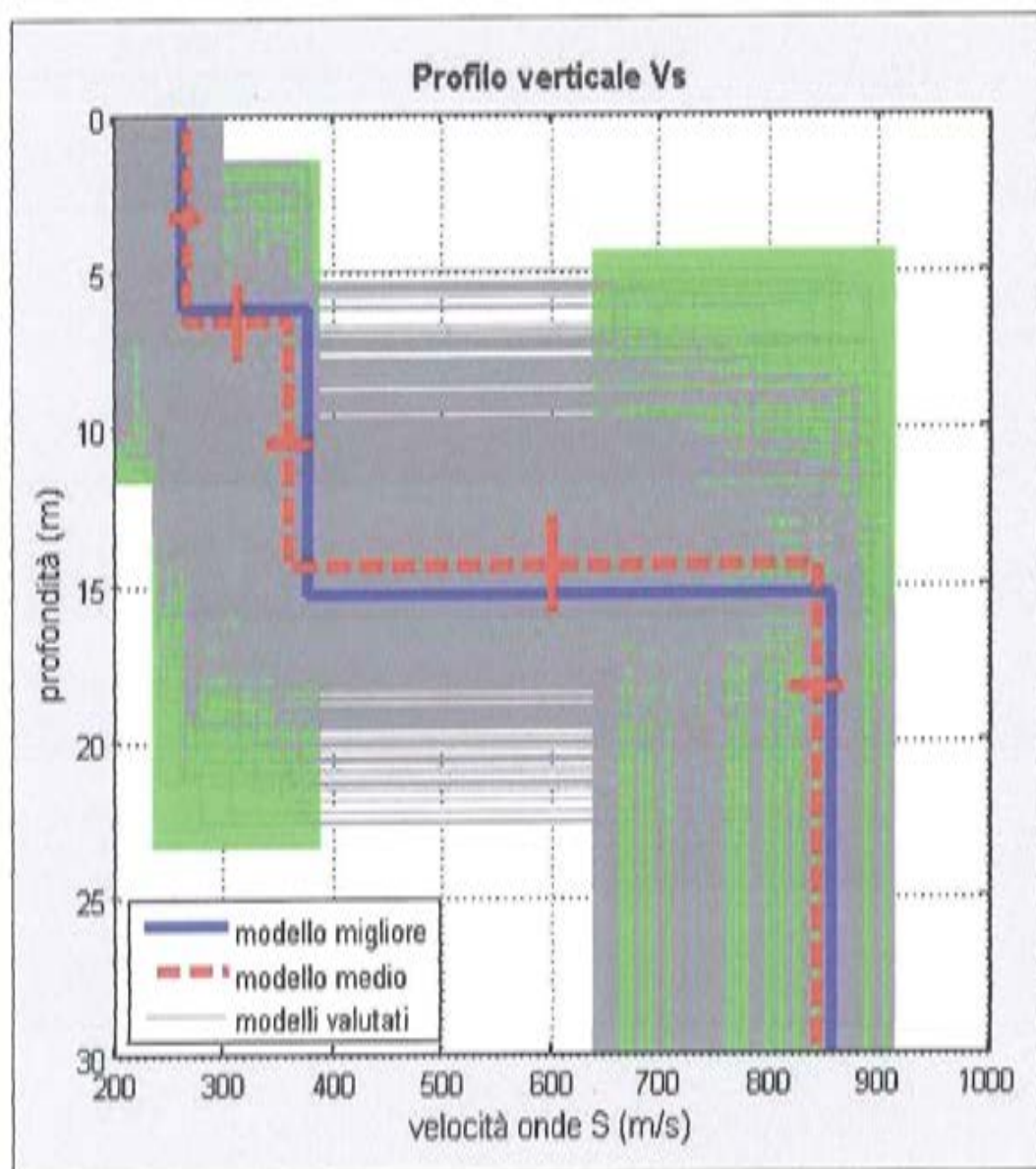
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



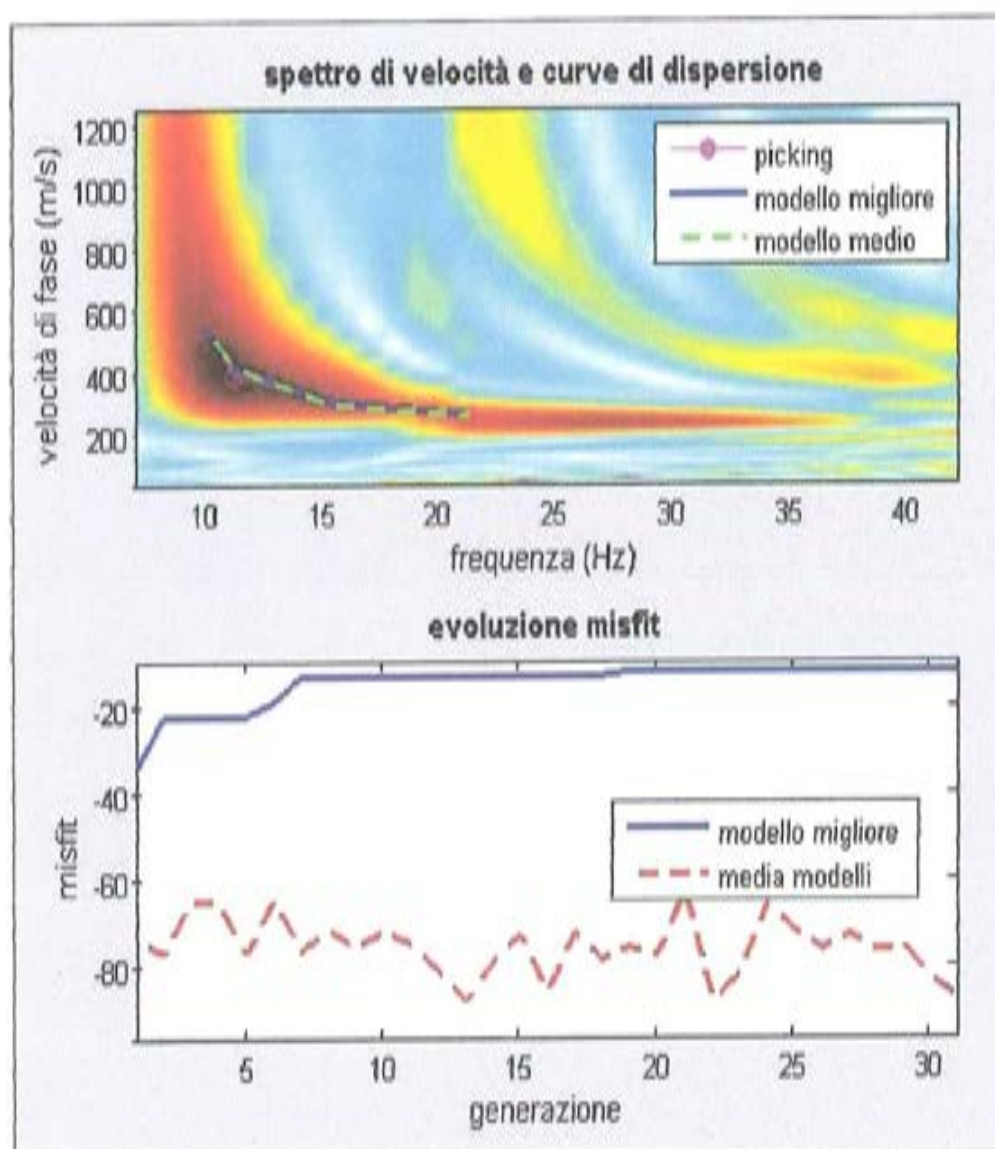
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



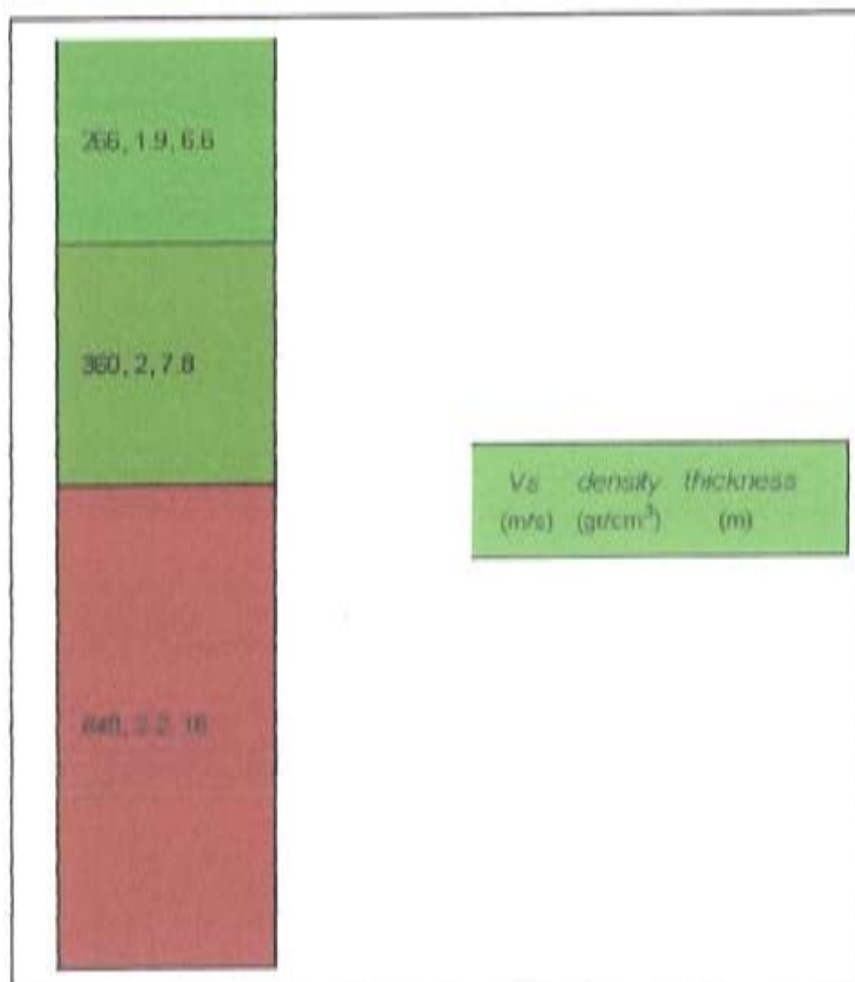
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 266, 360, 840

Deviazioni Standard (m/s): 13, 20, 23

Spessori (m): 6.6, 7.8

Deviazioni Standard (m): 1.2, 1.5

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 529, 805, 1830

Stima densità (gr/cm³): 1.90, 2.00, 2.20

Stima modulo di Poisson: 0.33, 0.38, 0.37

Stima modulo di taglio (MPa): 134, 259, 1553

Stima modulo di compressione (MPa): 352, 951, 5300

Stima modulo di Young (MPa): 358, 713, 4244

Stima modulo di Lamé (MPa): 263, 778, 4265

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 461

Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M18 (Zona Femminamorta)

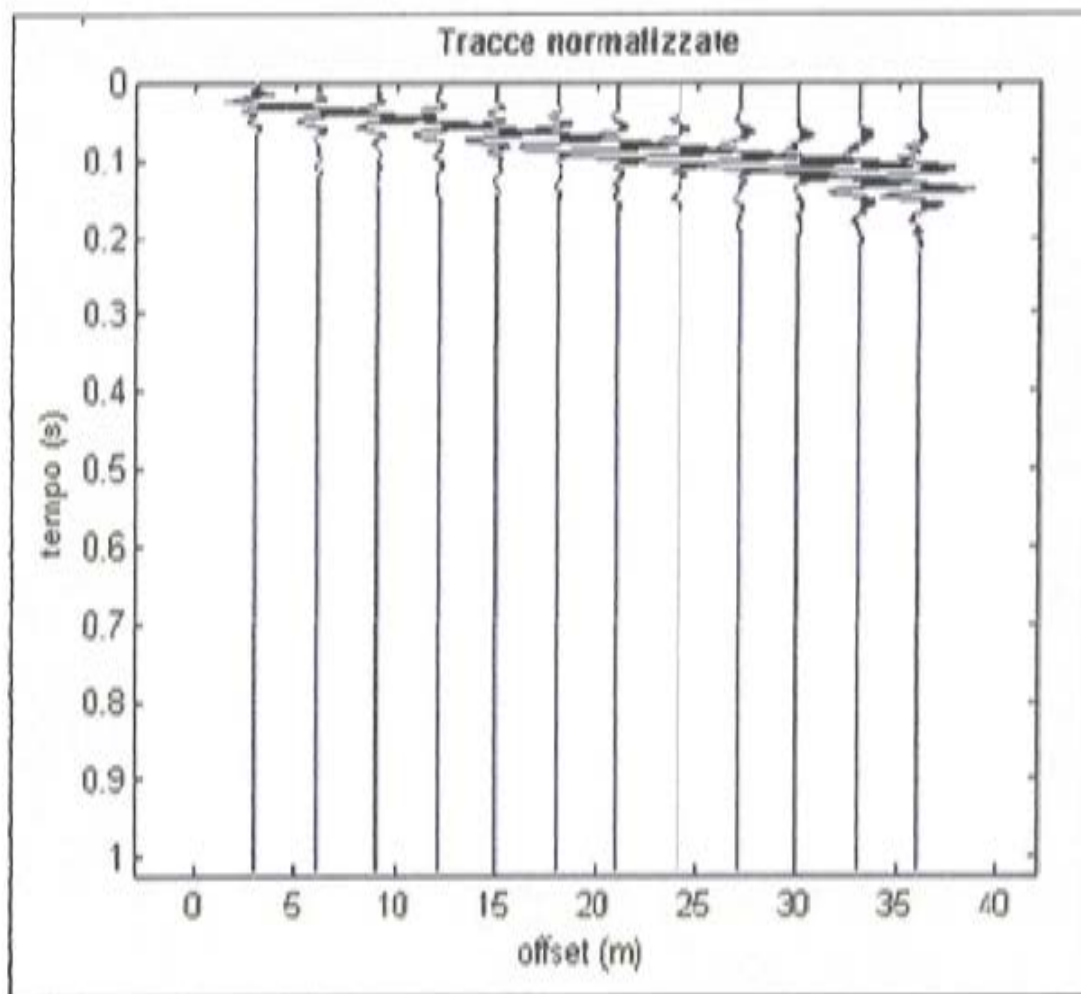
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



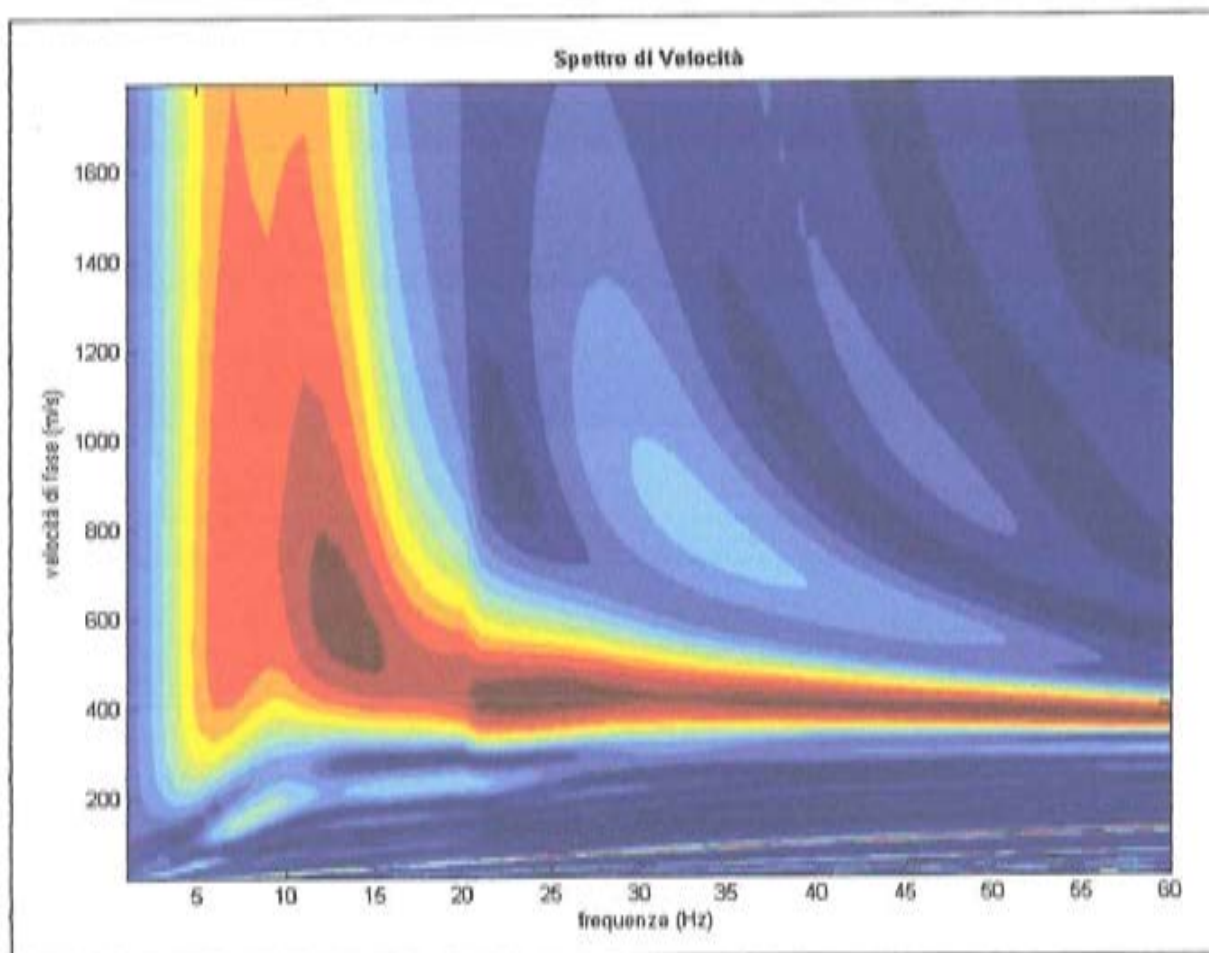
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

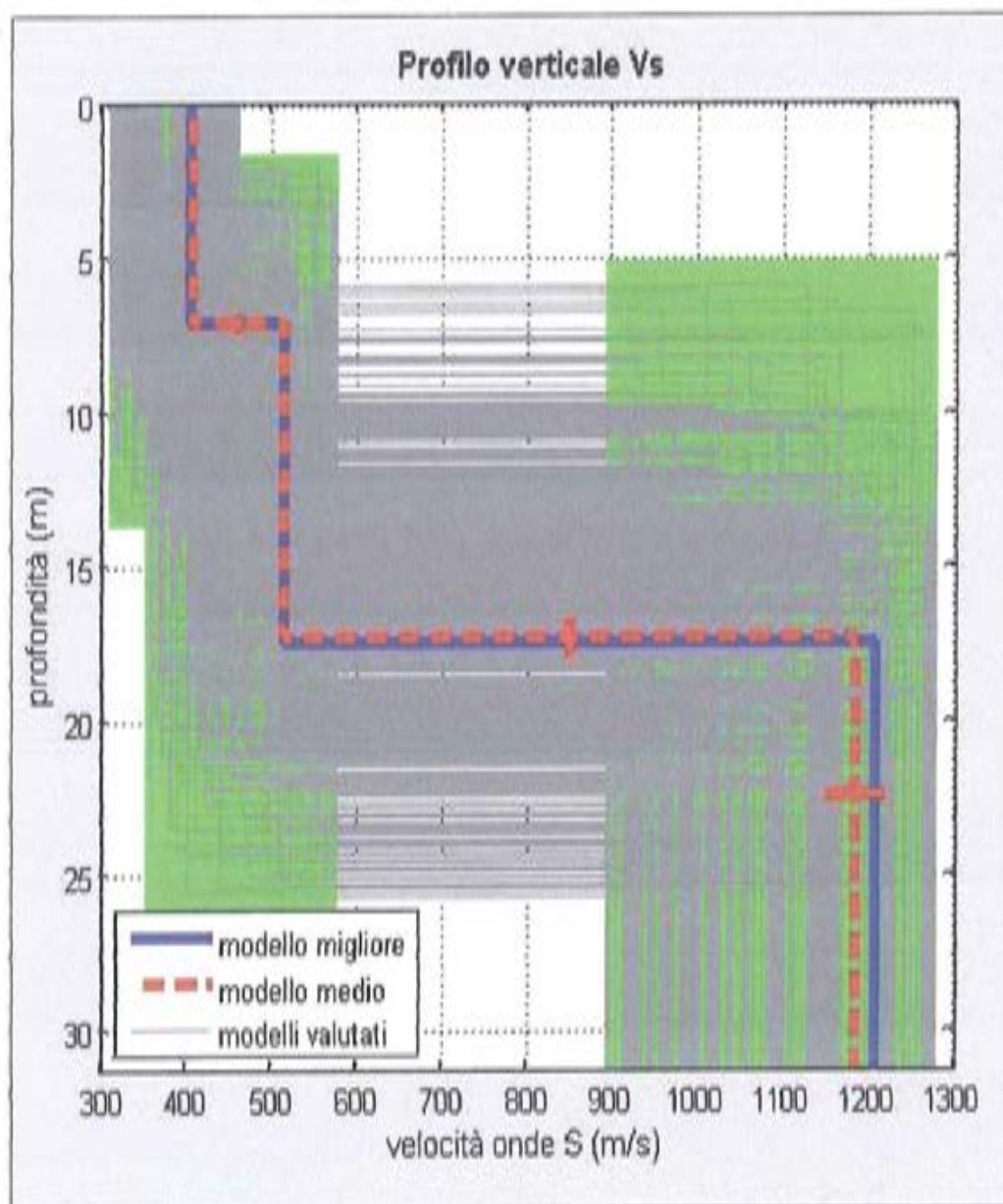
- la **prima fase** prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



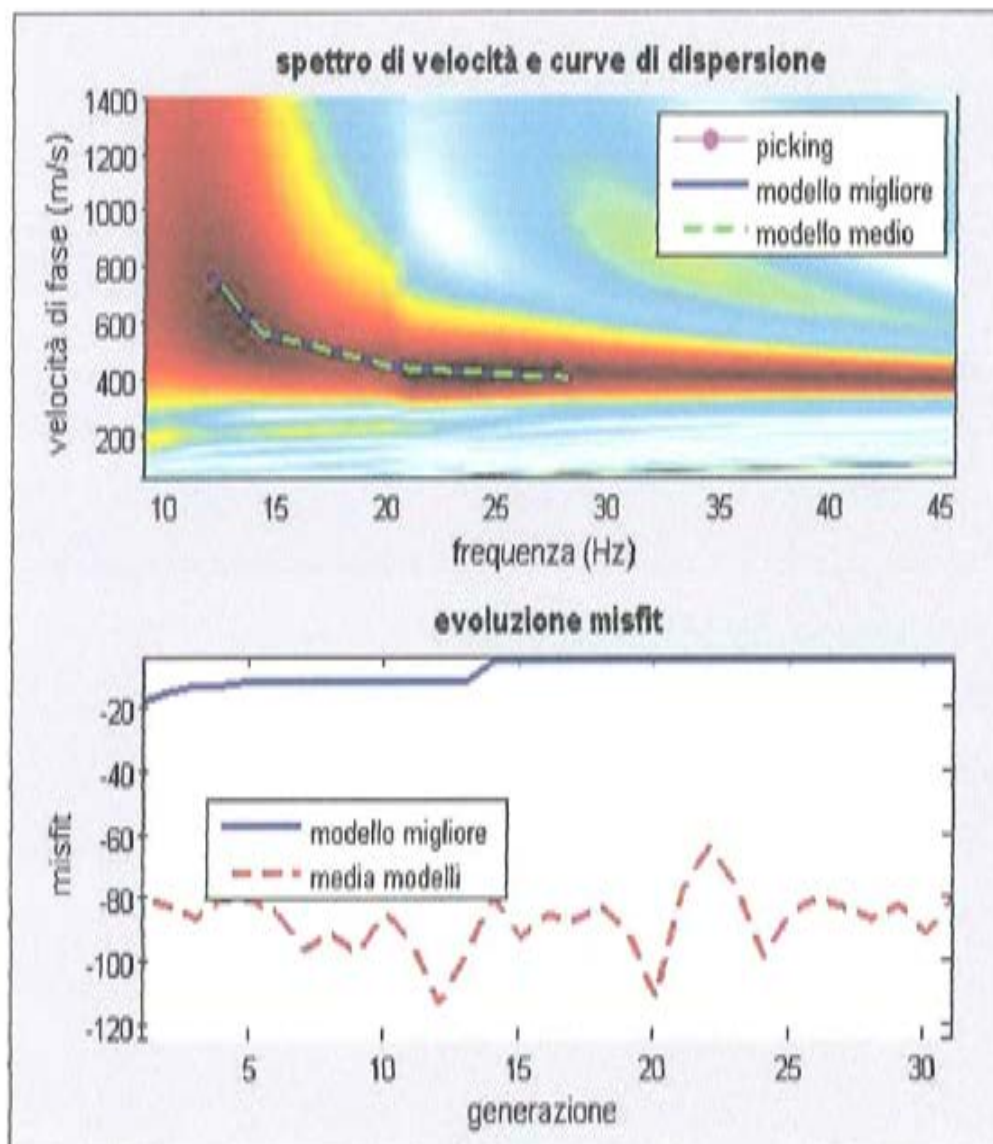
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi
spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle
onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



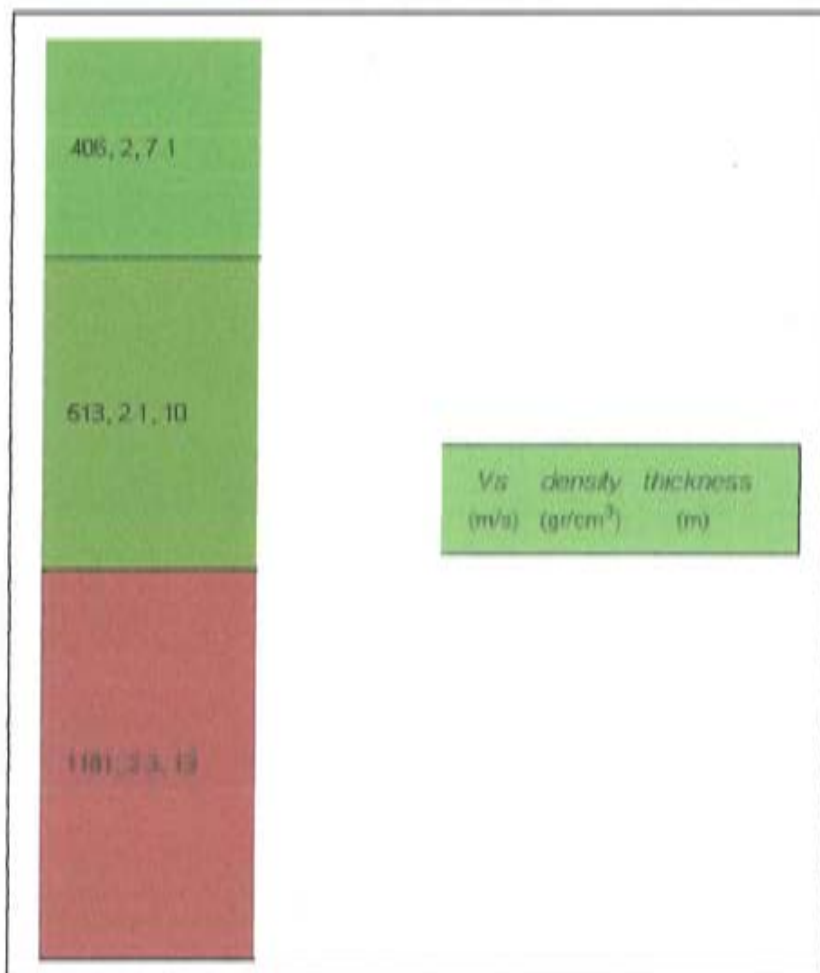
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 406, 513, 1181

Deviazioni Standard (m/s): 3, 5, 34

Spessori (m): 7.1, 10.2

Deviazioni Standard (m): 0.3, 0.5

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 870, 1068, 2489

Stima densità (gr/cm³): 2.02, 2.07, 2.28

Stima modulo di Poisson: 0.36, 0.35, 0.35

Stima modulo di taglio (MPa): 333, 545, 3174

Stima modulo di compressione (MPa): 1085, 1635, 9867

Stima modulo di Young (MPa): 906, 1471, 8600

Stima modulo di Lamé (MPa): 863, 1271, 7751

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

$VS30$ (m/s): 623

Possibile Tipo di Suolo: B

Planimetria



MASW M19 (Zona Oreto)

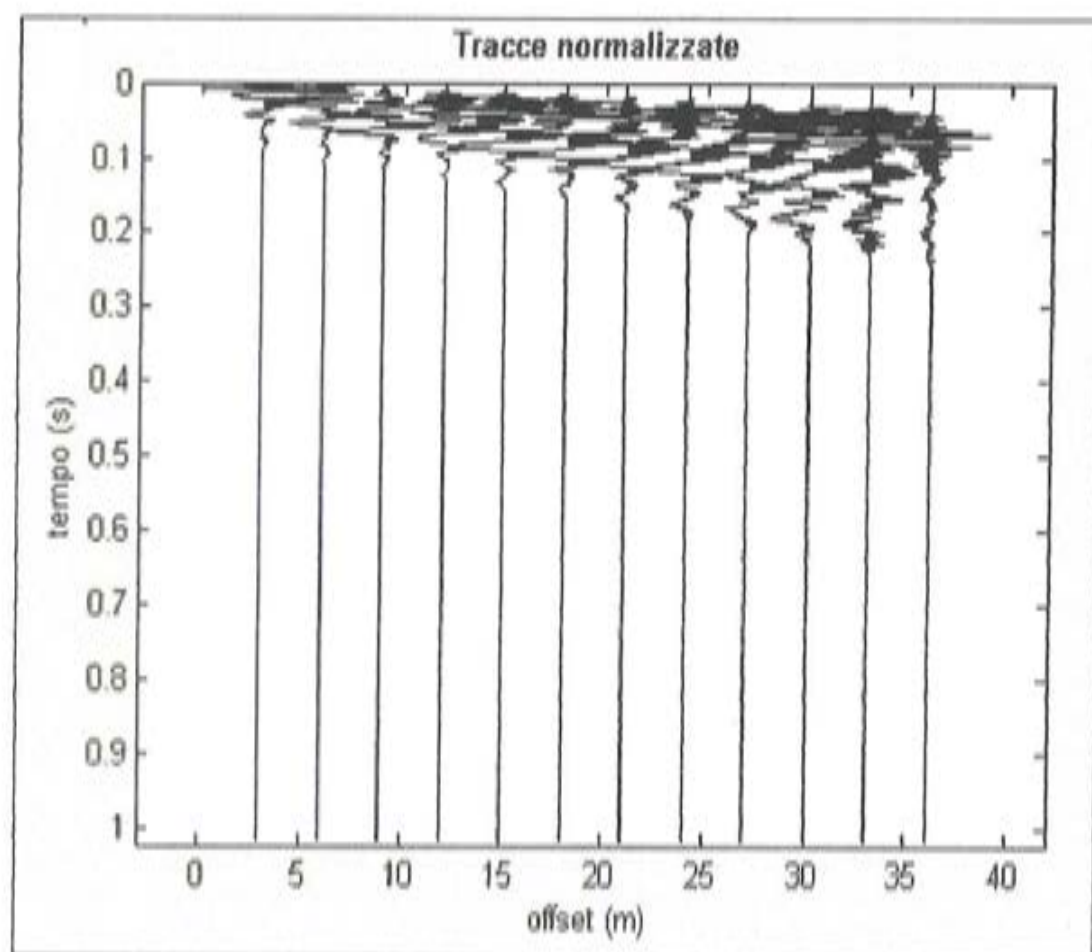
Si riporta di seguito un momento dell'acquisizione dei dati



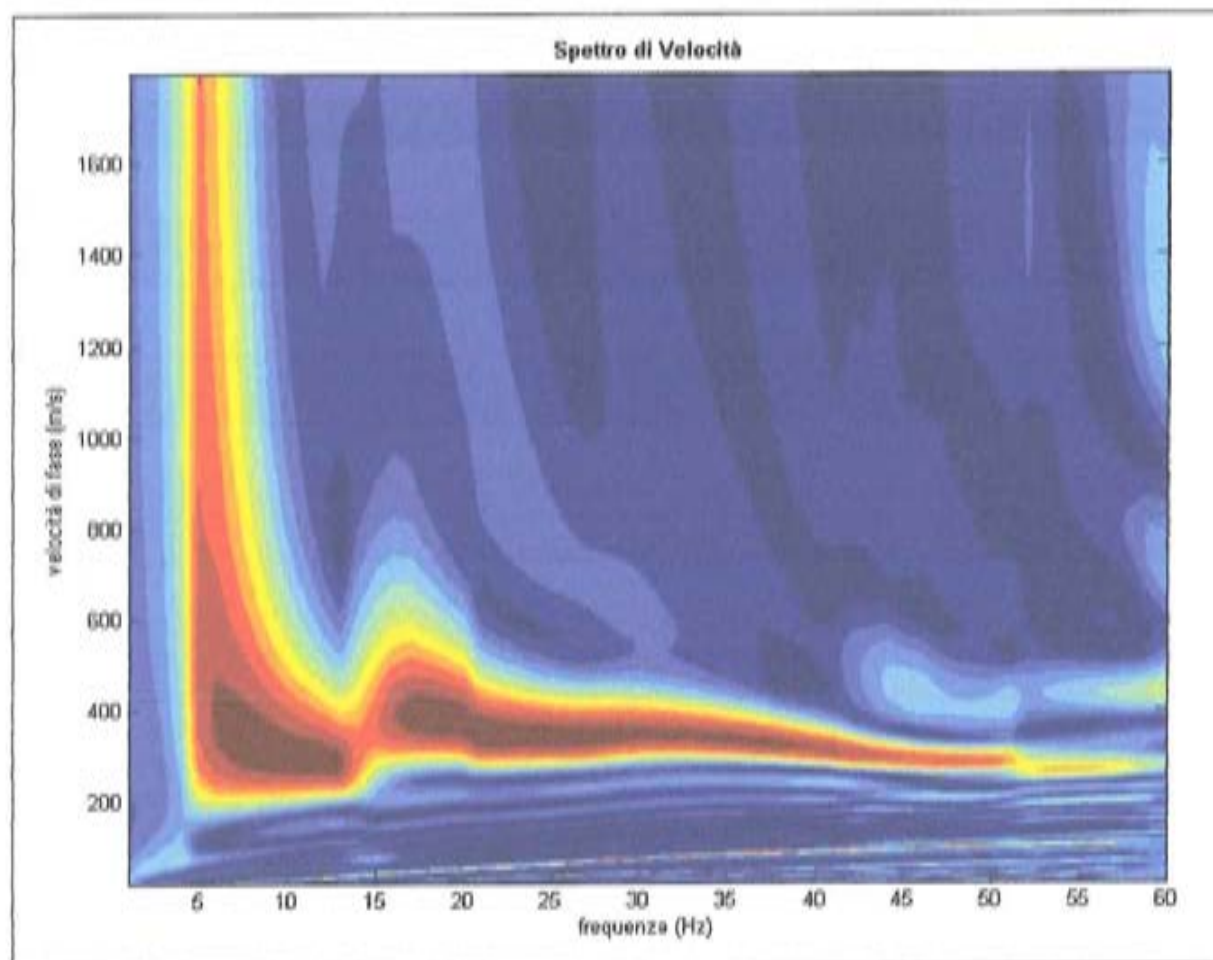
Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

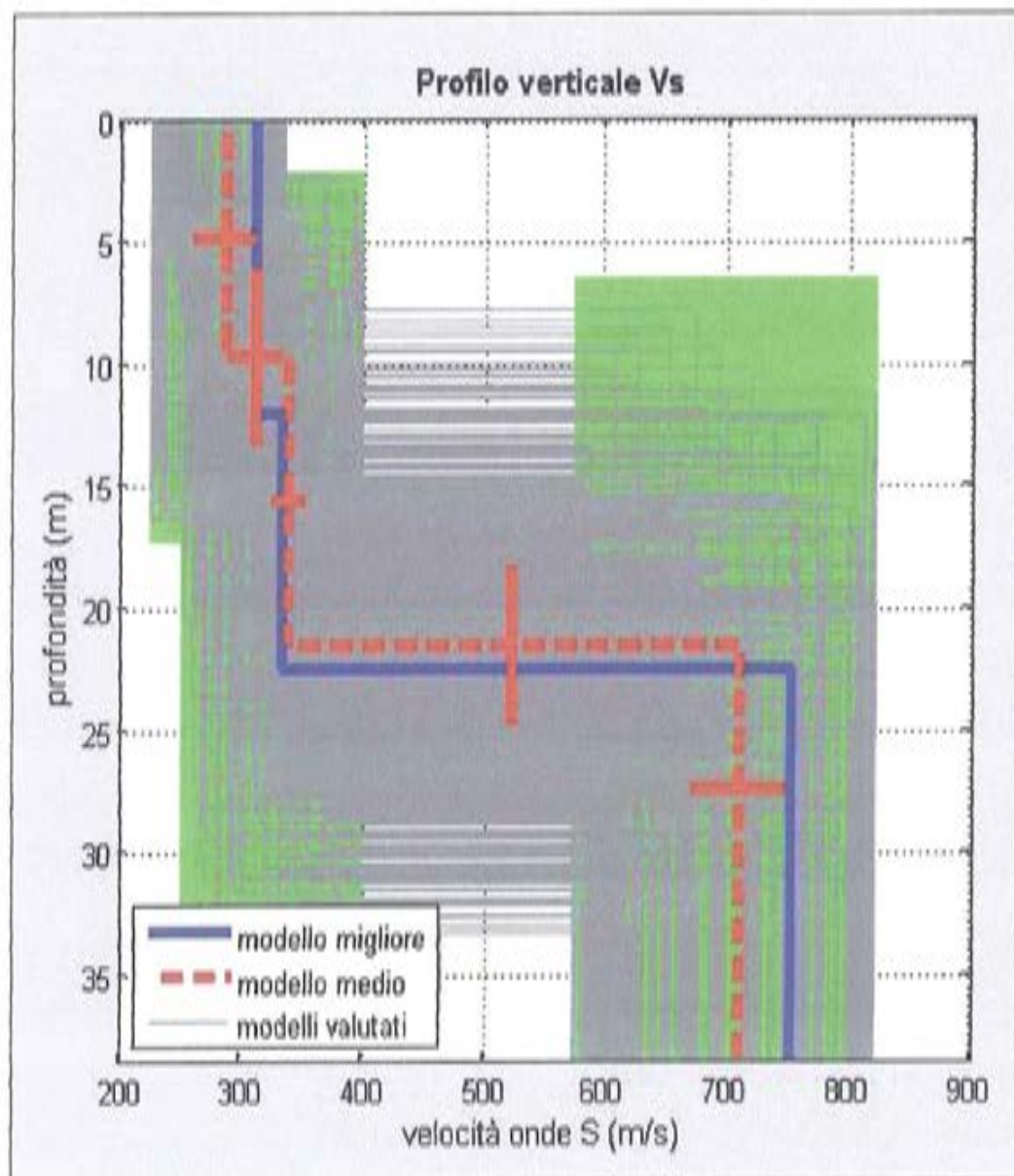
- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;



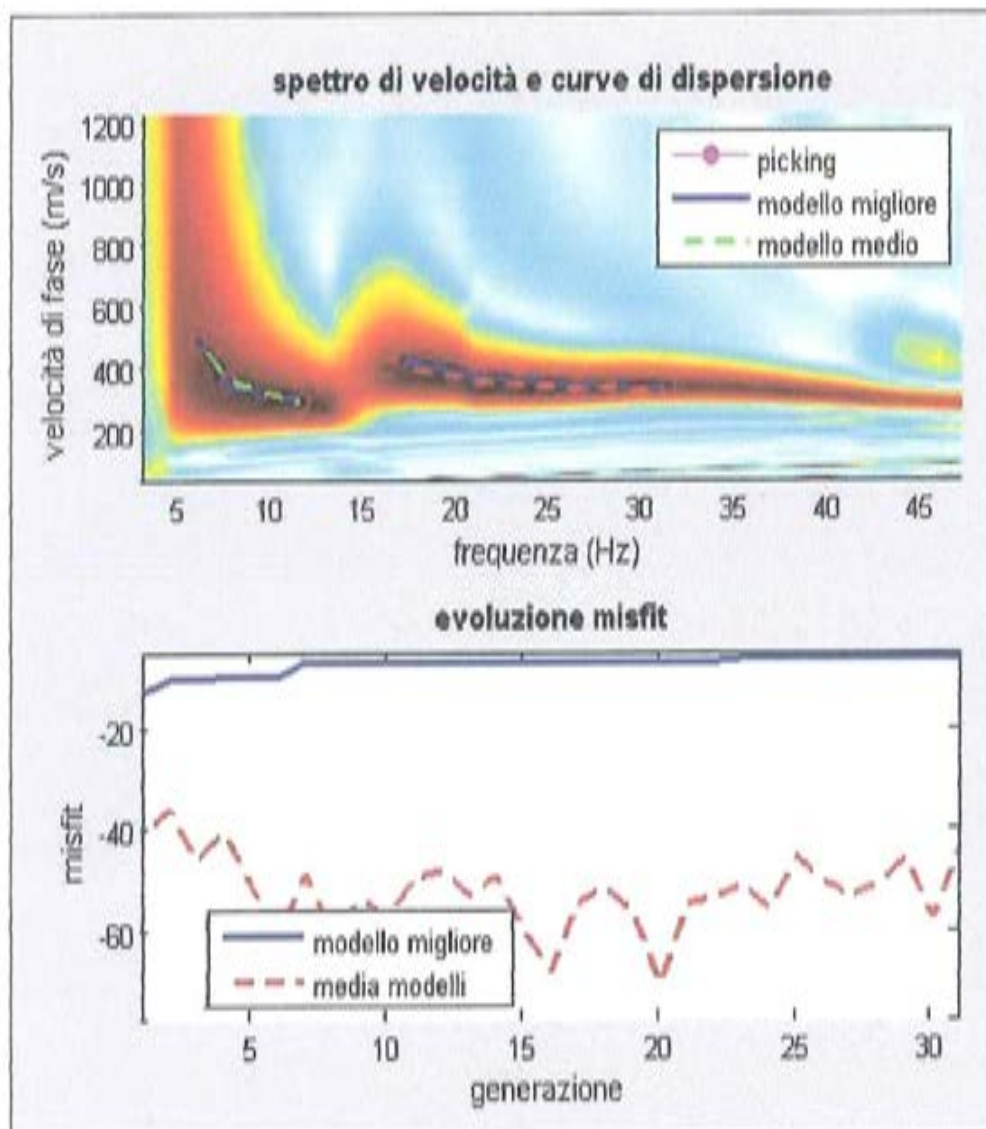
• la **seconda fase** consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano: Vfase (m/sec) – frequenza (Hz);



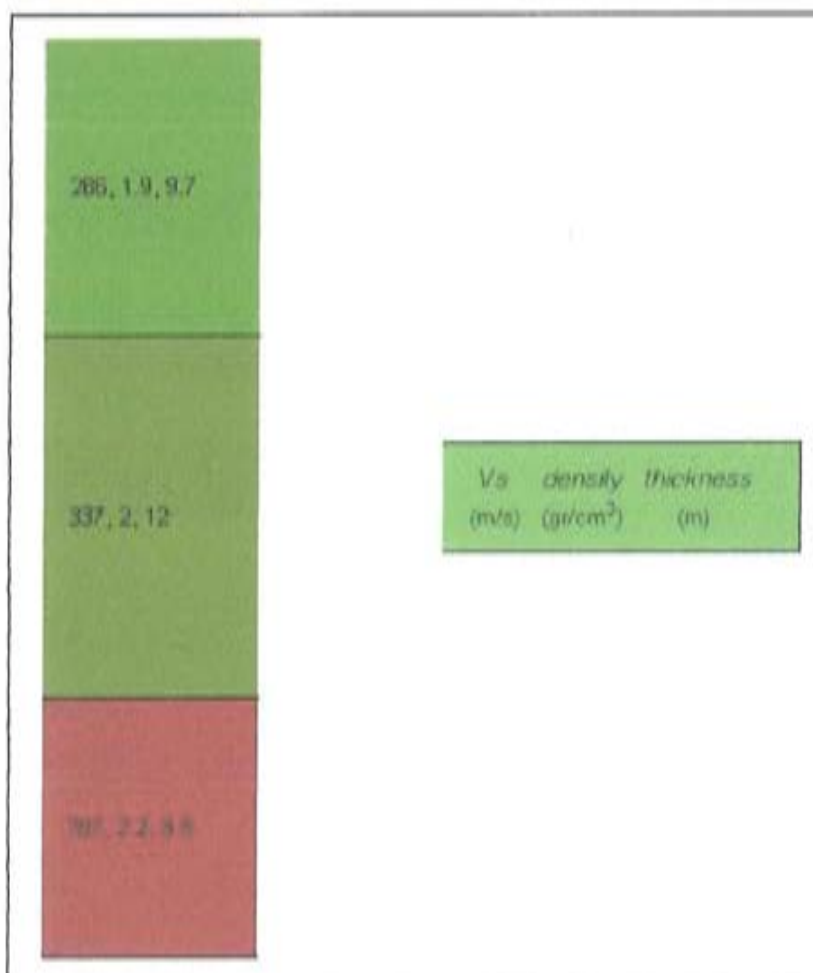
• la **terza fase** consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs;



• la **quarta ed ultima fase** consiste nella modifica della curva teorica: cioè si variano opportunamente lo spessore H , la velocità delle onde di taglio V_s e la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino al raggiungimento di una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



I risultati riportati, consistono nel calcolo della curva di dispersione, nella restituzione del modello di velocità finale, nella comparazione della curva teorica con la curva sperimentale e nella caratterizzazione del suolo tipo.



Modello medio

VS (m/s): 286, 337, 707

Deviazioni Standard (m/s): 26, 13, 38

Spessori (m): 9.7, 11.8

Deviazioni Standard (m): 3.6, 3.2

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 650, 721, 1590

Stima densità (gr/cm³): 1.95, 1.97, 2.17

Stima modulo di Poisson: 0.38, 0.36, 0.38

Stima modulo di taglio (MPa): 159, 224, 1083

Stima modulo di compressione (MPa): 611, 727, 4034

Stima modulo di Young (MPa): 440, 610, 2982

Stima modulo di Lamé (MPa): 505, 578, 3312

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

VS30 (m/s): 358

Possibile Tipo di Suolo: C

Planimetria



DEFINIZIONE SUOLO TIPO SUOLO TIPO

La nuova normativa sismica italiana OPCM, così come il nuovo DM 14/01/2008 "Testo Unico sulle Costruzioni" definiscono l'azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera. La norma suddivide il territorio nazionale fino in 4 zone sismiche, contraddistinte dal valore a_g dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori convenzionali di a_g assegnati nelle 4 zone sismiche fanno riferimento all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A, cioè roccia affiorante o suolo omogeneo molto rigido, per il quale il moto sismico al bedrock non subisce variazioni sostanziali.

Tabella 5: "Range" V_{s30} da normativa DM 14/01/2008

Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} (m/s)
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30} > 800$ m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5m	> 800
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 600 m/s	$360 - 600$ ($N_{qpt} > 50$) ($C_u > 250$ kPa)
C	Depositi di sabbie o ghiaie moderatamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s	$180 - 360$ ($15 < N_{qpt} < 50$) ($70 < C_u < 250$ kPa)
D	Depositi di granituli da sabbie o poco addensate o coesive da poco a moderatamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s	< 180 ($N_{qpt} < 15$) ($C_u < 70$ kPa)
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_s simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5m e 20m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_s > 800$ m/s	
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille fini di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP > 10$) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s	< 100 ($10 < C_u < 20$ kPa)
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensative, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti	