

**Dott. Aldo PEROTTO
GEOLOGO**

Via della Michela 39
10040 - ALMESE (TO)



COMUNE DI CASELETTE

PROVINCIA DI TORINO

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE VARIANTE GENERALE

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO GEOLOGICO

Ai sensi

- della L.R. 56/77
- della C.P.G.R. 08.05.96 n. 7/LAP
- della Nota Tecnica Esplicativa alla C.P.G.R. 08.05.96 n.7/LAP (dic. 1999)
- del D.G.R. n.64-7417 del 07.04.2014

ALLEGATO 5: ZONAZIONE SISMICA - PROVE MASW

APRILE 2018

Dott. ALDO PEROTTO

GEOLOGO

v. Della Michela 39 - ALMESE (TO)

ZONAZIONE SISMICA – PROVE MASW

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista sismico è stata effettuata una campagna di indagini in situ consistenti in n. 6 prove di tipo MASW che sono state ubicate in corrispondenza a situazioni stratigrafiche sufficientemente note come indicato nella seguente tabella.

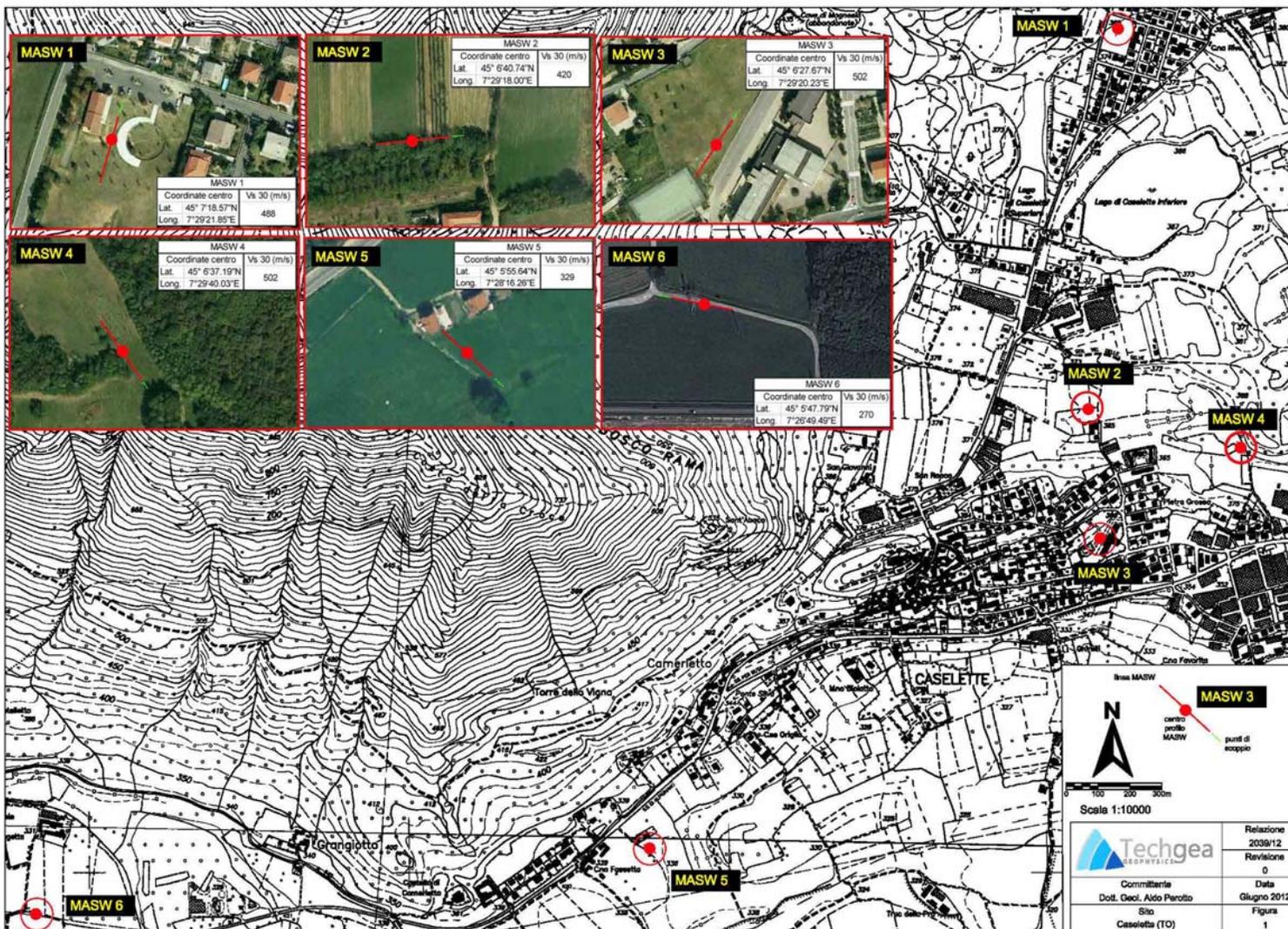
n. prova	Ubicazione	Unità geomorfologica	Categoria di suolo riscontrato
1	Località "Villaggio" a N del lago di Caselette inferiore, settore ovest	Rilievo con sustrato morenico	B
2	Fondo vallecchia ubicata fra il concentrico e il Lago di Caselette inferiore	Scaricatore glaciale con substrato morenico	B
3	Località concentrico presso il polo polivalente	Rilievo con sustrato morenico	B
4	Fondo vallecchia ubicata fra il concentrico e il Lago di Caselette inferiore, settore est	Scaricatore glaciale con substrato morenico	B
5	Località "Cascina Fassetta"	Fondovalle alluvionale terrazzato	C
6	Località "Cascina Grangetta"	Fondovalle alluvionale principale	C

L'ubicazione delle prove è riportata nella seguente figura e in Tav. 5

Dott. ALDO PEROTTO

GEOLOGO

v. Della Michela 39 - ALMESE (TO)



Committente:

Dott. Geol. Aldo Perotto

Sito di indagine: Comune di Caselette (TO)



Indagine sismiche finalizzate alla caratterizzazione litostratigrafica e alla determinazione del parametro Vs30 per la classificazione sismica dei suoli

Relazione Tecnica

Relazione n.: 2039/2012
Redatto da: Dott. Geol. Emmanuele Duò
Controllato da: Dott. Geol. Mario Naldi
Data: Giugno 2012
Revisione: 0

1	INTRODUZIONE	1
2	UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI	2
3	ELABORAZIONE DATI.....	3
4	DEFINIZIONE DELLA CLASSE SISMICA – PROFILO MASW.....	3
4.1	DEFINIZIONE DEL CALCOLO DELL’AZIONE SISMICA DI PROGETTO	3
4.2	DEFINIZIONE DEL PROFILO DI RIGIDITA’.....	4
4.3	VALUTAZIONE DEL PARAMETRO V_{S30}	5
5	CONCLUSIONI.....	6

In allegato:

Appendice A Descrizione della metodologia MASW

Figure:

Figura 1 Ubicazione indagine geofisica

Figure 2 ÷ 13 Risultati indagine MASW

Figura 14 ÷ 15 Documentazione fotografica

1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra e descrive le indagini geofisiche realizzate, su incarico del Dott. Geol. Aldo Perotto, su alcuni siti campione nel territorio comunale di Caselette (TO), nell'ambito degli studi che hanno come obiettivo l'adeguamento dello strumento urbanistico vigente.

Scopo delle indagini eseguite è definire il parametro V_{s30} per la classificazione sismica dei suoli (in accordo al D.G.R. 11-13058 del 19.01.2010) per le finalità previste dall'art. 89 del D.P.R. 06/06/2001 n. 380.

Il piano di indagini ha previsto la realizzazione di sei prove tipo "MASW" per la determinazione del profilo di rigidità fino ad una profondità di 30 m e la conseguente determinazione della media pesata delle velocità delle onde di taglio (V_{s30}).

In quanto segue si illustrano ed analizzano i risultati ottenuti.

2 UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI

L'indagine MASW ha previsto il tracciamento di tre linee sismiche a 24 geofoni da 4.5 Hz spaziate di 2 m, con punti di scoppio posti su un lato ad una distanza massima di 14 m dai geofoni esterni. Tale disposizione geometrica è la più rispondente all'obiettivo di indagine (Tabella 1).

Depth (Z_{max}) ¹ (m)	Source (S) ² (lb)	Receiver (R) ³ (Hz)	Receiver Spread (RS) (m)			
			Length ⁴ (D)	Source Offset ⁵ (X_1)	Receiver Spacing (dx)	
					24-ch*	48-ch
≤ 1.0	≤ 1 (1)**	4.5–100 (40)	1–3 (2.0)	0.2–3.0 (0.4)	0.05–0.1 (0.1)	0.02–0.05 (0.05)
1–5	1–5 (5)	4.5–40 (10)	1–15 (10)	0.2–15 (2)	0.05–0.6 (0.5)	0.02–0.3 (0.25)
5–10	5–10 (10)	≤ 10 (4.5)	5–30 (20)	1–30 (4)	0.2–1.2 (1.0)	0.1–0.6 (0.5)
10–20	≥ 10 (20)	≤ 10 (4.5)	10–60 (30)	2–60 (10)	0.4–2.5 (1.5)	0.2–1.2 (1.0)
20–30	≥ 10 (20)	≤ 4.5 (4.5)	20–90 (50)	4–90 (10)	0.8–3.8 (2.0)	0.4–1.9 (1.5)
30–50	≥ 10 (20) or passive	≤ 4.5 (4.5)	30–150 (70)	6–150 (15)	1.2–6.0 (3.0)	0.6–3.0 (2.0)
> 50	≥ 10 (20) or passive	≤ 4.5 (4.5)	> 50 (150)	> 10 (30)	> 2.0 (6.0)	> 1.0 (4.0)

Tabella 1 - Disposizione geometrica ottimale su linea MASW in relazione alla profondità di indagine (da www.masw.com)

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata con un sismografo a 24 canali dotato di un convertitore analogico/digitale a 24 bit (unità Daq Link III, Seismic Source Ltd.). Lo strumento è fornito di una connessione di rete standard 10/100 (base RJ45) per la comunicazione con un computer portatile su cui è installato un apposito programma (VibraScope® v.2.4.40) che gestisce la visualizzazione, l'analisi e la memorizzazione delle forme d'onda registrate. I geofoni utilizzati (Weihai Sunfull) possiedono una frequenza di risonanza pari 4.5 Hz, con distorsione inferiore allo 0.2%. L'energizzazione si è ottenuta con massa battente da 10 Kg su piastra metallica. Per l'innesco (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" collegato alla mazza battente e connesso via cavo al sismografo.

Cenni relativi alla metodologia di indagine è riportata in Appendice A.

Le coordinate geografiche assolute (gradi, minuti, secondi) dei punti di riferimento dei profili MASW (per il calcolo del parametro V_{S30}) sono riportate nella Tabella 2 (seguente); l'ubicazione degli stendimenti è riportata in Figura 1, allegata in appendice al testo.

COORDINATE MASW (PUNTO CENTRALE ST.)		
	Longitudine	Latitudine
MASW 1	7°29'21.85"E	45° 7'18.57"N
MASW 2	7°29'18.00"E	45° 6'40.74"N
MASW 3	7°29'20.23"E	45° 6'27.67"N
MASW 4	7°29'40.03"E	45° 6'37.19"N
MASW 5	7°28'16.26"E	45° 5'55.64"N
MASW 6	7°26'49.49"E	45° 5'47.79"N

Tabella 2 – Coordinate geografiche dei punti centrali degli stendimenti MASW eseguiti

3 ELABORAZIONE DATI

I dati sismici relativi all'indagine MASW sono stati elaborati con il software Surfseis V. 3.05 (Kansas University, USA), che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo. Maggiori dettaglio circa il metodo di indagine sono riportati in Appendice A

4 DEFINIZIONE DELLA CLASSE SISMICA – PROFILO MASW

4.1 DEFINIZIONE DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Secondo la normativa sismica vigente, rappresentata per il Piemonte dalla D.G.R. 12/12/2011, n. 4-3084 modificata secondo la D.G.R. 3/02/2012, n. 7-3340, **il Comune di Caselette ricade in zona sismica 3.**

Il D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni" individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna (V_{S30}) e viene calcolato con la seguente formula:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma \ll 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.
Nella Tabella 1, riportata nella pagina seguente, si presenta la classificazione sismica prevista dal suddetto Decreto Ministeriale.

Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360÷800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-

Tabella 3: Classificazione del tipo di suolo secondo la vigente normativa sismica italiana

4.2 DEFINIZIONE DEL PROFILO DI RIGIDITA'

L'analisi della distribuzione delle velocità delle onde di taglio consente di distinguere tre diversi schematizzazioni del profilo di rigidità, di seguito elencate ed illustrate sinteticamente.

- Modello A (MASW1): la curva di dispersione è riportata in figura 2 mentre il profilo di rigidità è riportato in Figura 3.
 1. Terreni lenti: dal p.c. fino alla profondità di -2,5 metri circa si registrano V_s di circa 220 m/s.

2. Terreni debolmente addensati: estesi da -2,5 a -9 metri da p.c. con Vs compresa tra 315 m/s e 400 m/s circa.
 3. Terreni fortemente addensati: da -9 metri a -30 metri sono caratterizzati da velocità delle onde di taglio compresa tra 600 m/s e 720 m/s.
- Modello B (profili MASW 2, 3 e 4). I tre profili analizzati evidenziano le stesse variazioni sismostratigrafiche fondamentali (Figure 4÷9):
 1. Terreni debolmente addensati: dal p.c. fino alla profondità di -4 metri circa si registrano Vs comprese tra 220 m/s e 440 m/s.
 2. Terreni addensati: estesi da -4 a -30 metri da p.c. con Vs compresa tra 400 m/s e 700 m/s circa (840 per MASW 4). La sequenza stratigrafica comprende, in tutti i profili, un'inversione di velocità compresa tra 11 e 16 metri di profondità; i terreni che caratterizzano tale sismostrato presentano velocità comprese tra 329 e 450 m/s.
 - Modello C (MASW 5 e 6): i profili analizzati presentano quattro unità sismostratigrafiche distinte (Figure 10÷13):
 1. Terreni areati: dal p.c. fino alla profondità di -1 ÷ -2,5 metri circa si registrano Vs comprese tra 120 m/s e 190 m/s.
 2. Terreni debolmente addensati: estesi da -2 a -9 metri da p.c. con Vs compresa tra 250 m/s e 330 m/s circa.
 3. Terreni scadenti presumibilmente a granulometria fine: estesi tra -8 metri e -11 metri da p.c. e caratterizzati da Vs media di circa 160 m/s.
 4. Terreni mediamente addensati: da -12 metri a -30 metri sono caratterizzati da velocità delle onde di taglio compresa tra 250 m/s e 570 m/s.

4.3 VALUTAZIONE DEL PARAMETRO V_{S30}

I valori di V_{S30} ottenuti tramite le prove MASW sono elencati in Tabella 4.

COORDINATE MASW (PUNTO CENTRALE ST.) E VALORI V_{S30}			
	Longitudine	Latitudine	V_{S30} (m/s)
MASW 1	7°29'21.85"E	45° 7'18.57"N	488
MASW 2	7°29'18.00"E	45° 6'40.74"N	420
MASW 3	7°29'20.23"E	45° 6'27.67"N	502
MASW 4	7°29'40.03"E	45° 6'37.19"N	502
MASW 5	7°28'16.26"E	45° 5'55.64"N	329
MASW 6	7°26'49.49"E	45° 5'47.79"N	270

Tabella 4 – Coordinate geografiche dei punti centrali degli stendimenti a rispettivo valore V_{S30}

I risultati consentono di definire due differenti distretti sismici:

- zona 1: i differenti siti campione evidenziano contesti geotecnici riferibili a suoli di classe sismica "B". Si tratta dei profili MASW 1, 2, 3 e 4.

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tali contesti coincidono con le aree di pertinenza dei depositi glaciali dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana.

- zona 2: i differenti siti campione evidenziano contesti geotecnici riferibili a suoli di classe sismica "C". Si tratta dei profili MASW 5 e 6.

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

Le aree in cui i parametri sismici di rigidità sono più scadenti coincidono con le aree geologicamente afferenti alle alluvioni del torrente Dora Riparia.

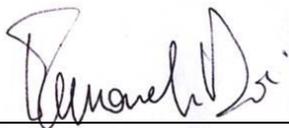
5 CONCLUSIONI

La campagna di indagini geofisiche con metodologia MASW svolta nel comune di Caselette, per la classificazione sismica di alcuni siti campione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici vigenti, ha consentito di delineare una serie di profili di rigidità dei suoli caratteristici dell'area su cui è insediato l'abitato del concentrico del comune stesso.

Si osserva come la rigidità dei suoli sia maggiore nella zona del concentrico e nella porzione di territorio comunale estesa verso nord; al contrario i terreni estesi verso il corso del torrente Dora Riparia (sud, sud-ovest e sud-est del concentrico) presentano caratteristiche di rigidità e proprietà geotecniche più scadenti. Tale analisi riflette chiaramente l'andamento e la distribuzione delle formazioni geologiche superficiali, di origine glaciale in corrispondenza del concentrico e francamente alluvionale nelle aree pianeggianti estese a sud dell'abitato.

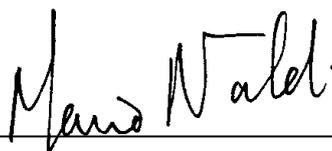
Relazione redatta da:

Dott. Geol. Emmanuele Duò



Controllata da:

Dott. Geol. Mario Naldi



APPENDICE A

Cenni sulla metodologia MASW

CENNI TEORICI SULLA METODOLOGIA MASW

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo SWM (surface waves multichannel) è una curva apparente derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura 1 e 2, può essere suddiviso in tre fasi:

- 1) Acquisizione (Figura 1);
- 2) Elaborazione (Figura 2);
- 3) Inversione (Figura 3).

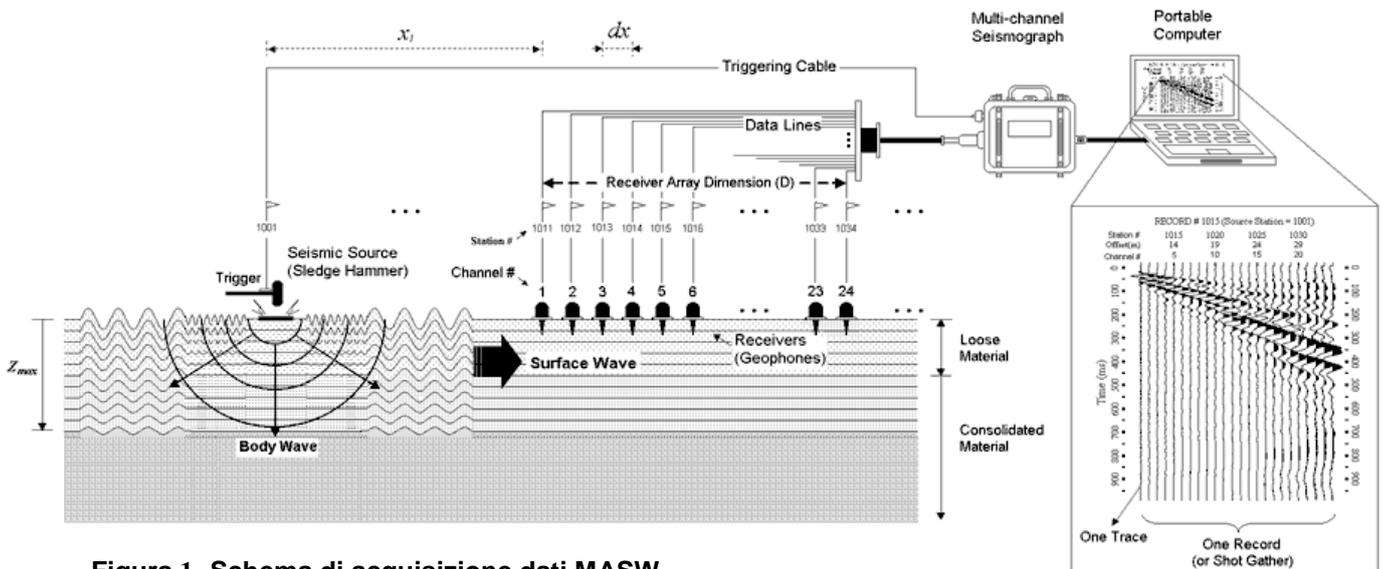


Figura 1- Schema di acquisizione dati MASW

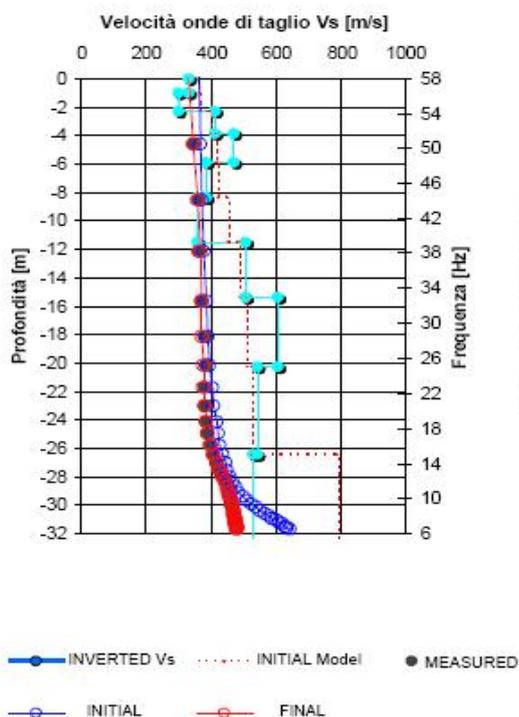


Figura 2 Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

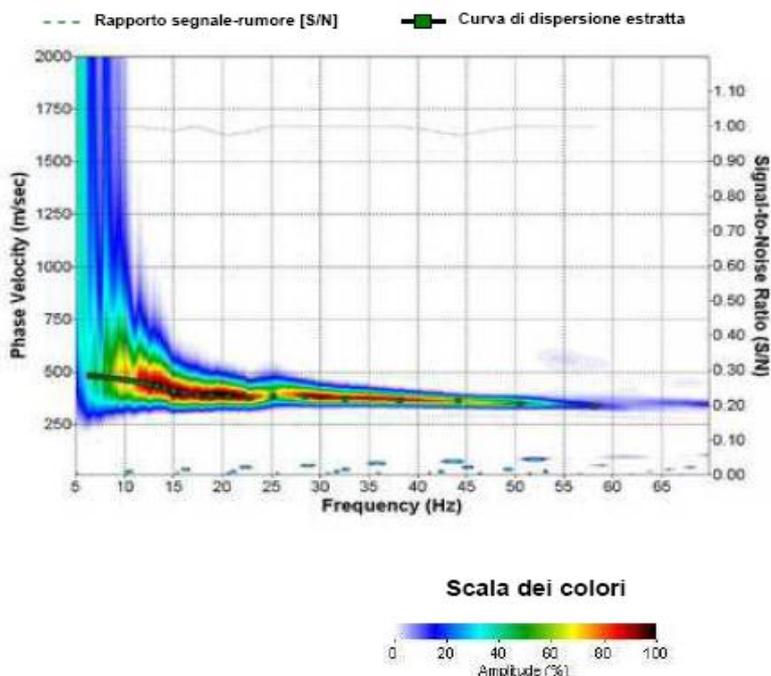


Figura 3 Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis ® versione 2.0, Kansas University USA).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh VR, determinabile in base alla teoria

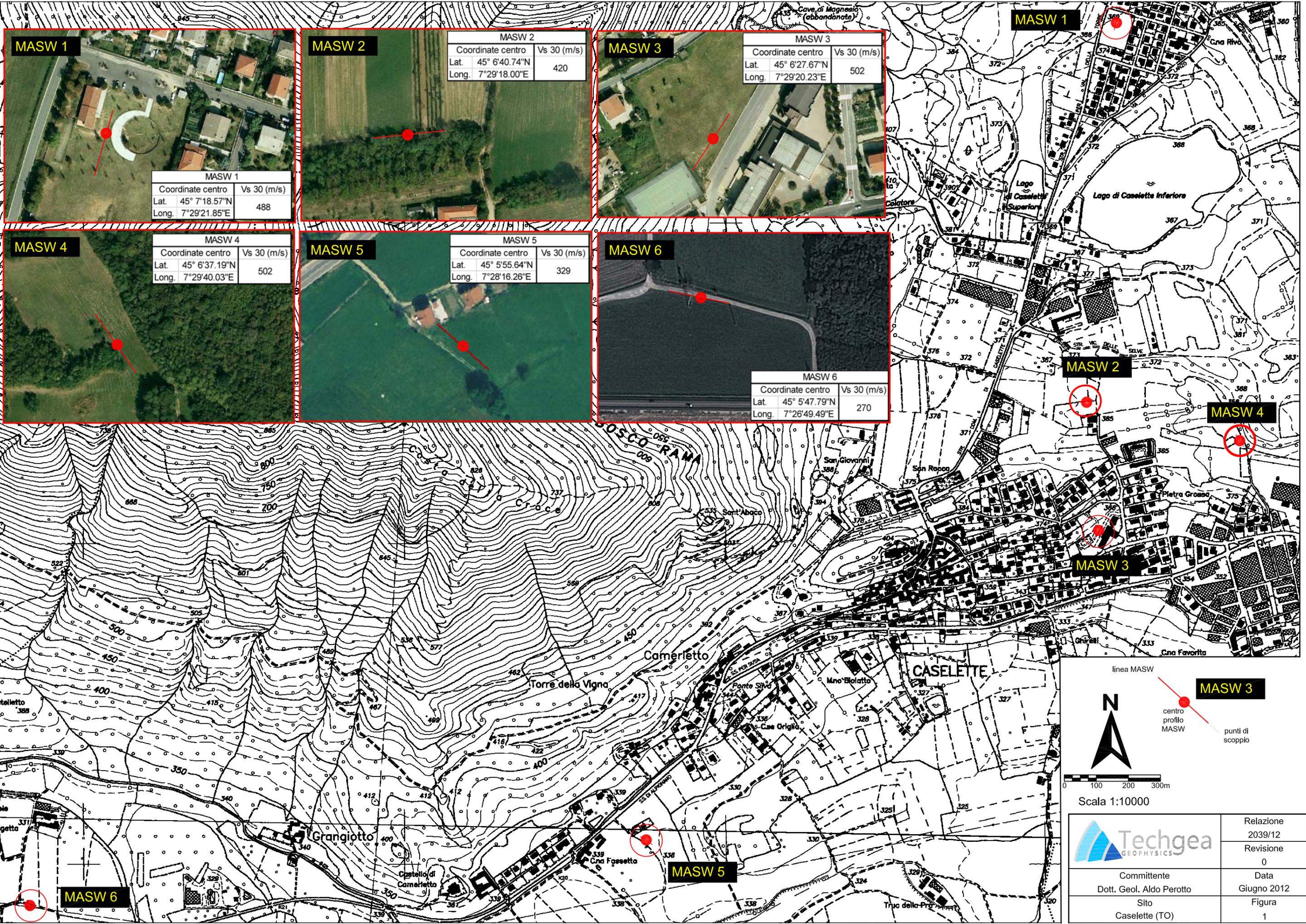
delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R, f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura 3). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo visco-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati.

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura 2).

FIGURE



MASW 1

MASW 1	
Coordinate centro	Vs 30 (m/s)
Lat. 45° 7'18.57"N	488
Long. 7°29'21.85"E	

MASW 2

MASW 2	
Coordinate centro	Vs 30 (m/s)
Lat. 45° 6'40.74"N	420
Long. 7°29'18.00"E	

MASW 3

MASW 3	
Coordinate centro	Vs 30 (m/s)
Lat. 45° 6'27.67"N	502
Long. 7°29'20.23"E	

MASW 4

MASW 4	
Coordinate centro	Vs 30 (m/s)
Lat. 45° 6'37.19"N	502
Long. 7°29'40.03"E	

MASW 5

MASW 5	
Coordinate centro	Vs 30 (m/s)
Lat. 45° 5'55.64"N	329
Long. 7°28'16.26"E	

MASW 6

MASW 6	
Coordinate centro	Vs 30 (m/s)
Lat. 45° 5'47.79"N	270
Long. 7°26'49.49"E	

MASW 2

MASW 4

MASW 3

MASW 5

MASW 6

linea MASW

MASW 3

centro profilo MASW

punti di scoppio

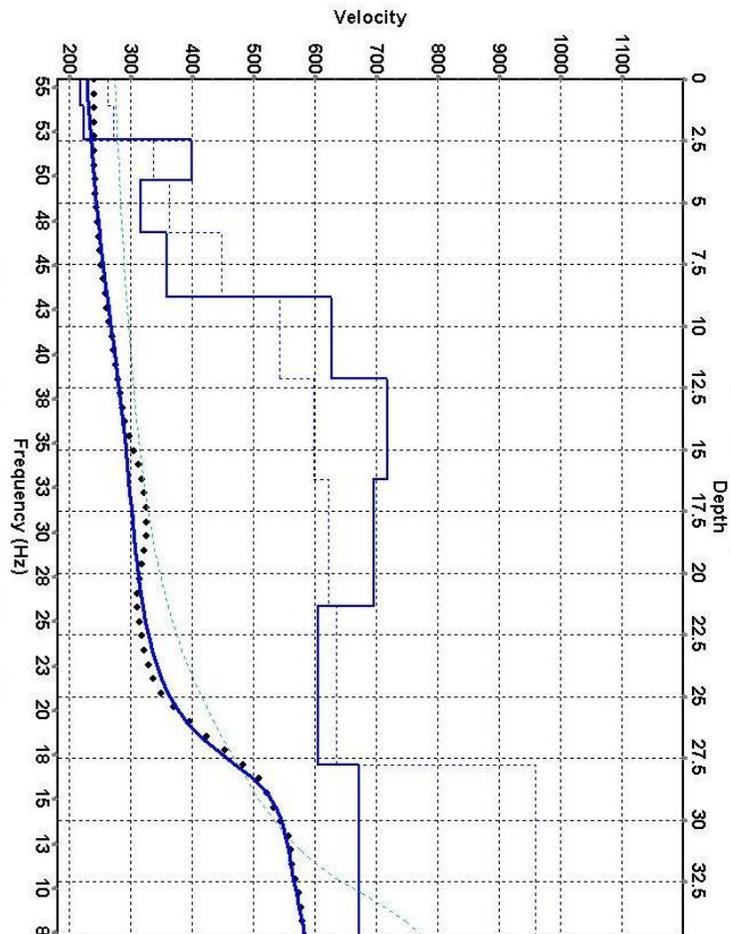
Scala 1:10000

	Relazione	2039/12
	Revisione	0
Committente	Data	Giugno 2012
Dott. Geol. Aldo Perotto	Sito	Figura
Caselette (TO)		1

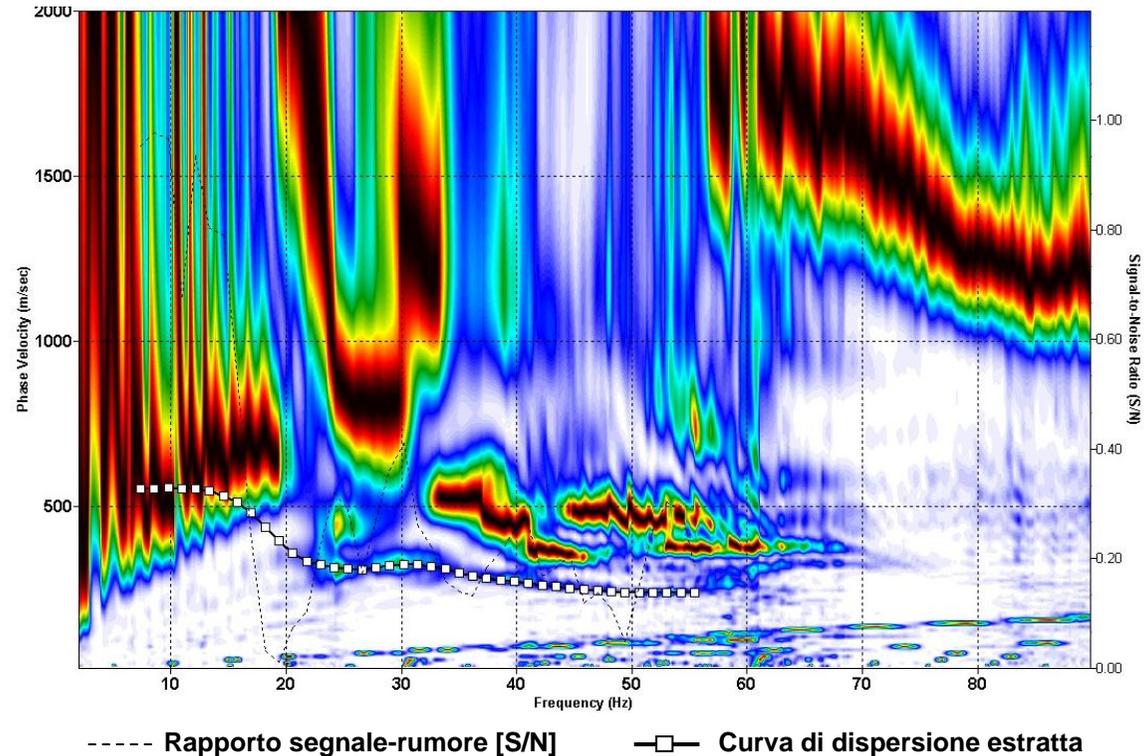
Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 1 - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



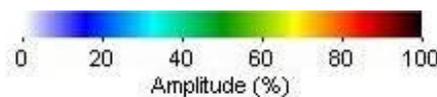
Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N]

—□— Curva di dispersione estratta

Scala dei colori



--- Initial — Final — Current ◆ Measured FM



Relazione
2039/12

Revisione
0

Committente
Dott. Geol. Perotto

Data
Giugno 2012

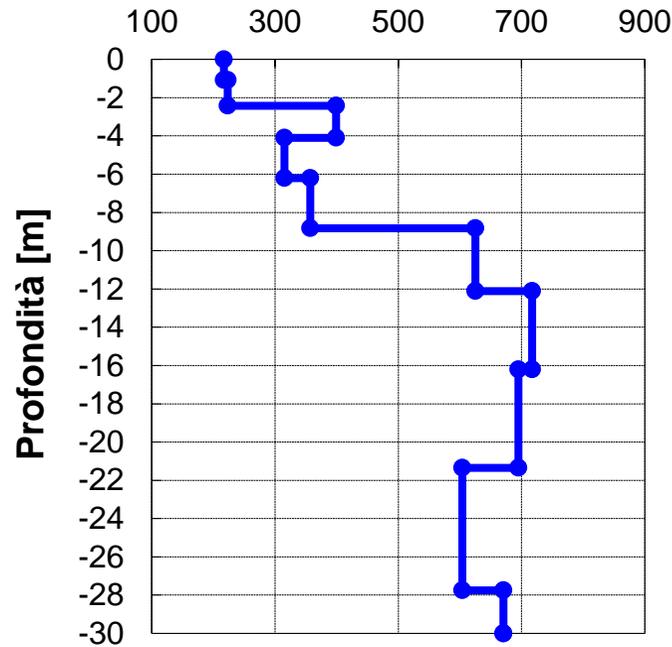
Sito
Comune di Caselette (TO)

Figura

Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 1 - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati

Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-1.08	217.25
2	-1.08	-2.42	223.01
3	-2.42	-4.10	399.18
4	-4.10	-6.20	315.06
5	-6.20	-8.83	357.16
6	-8.83	-12.11	625.14
7	-12.11	-16.21	717.26
8	-16.21	-21.34	695.18
9	-21.34	-27.75	604.18
10	-27.75	-30.00	670.85

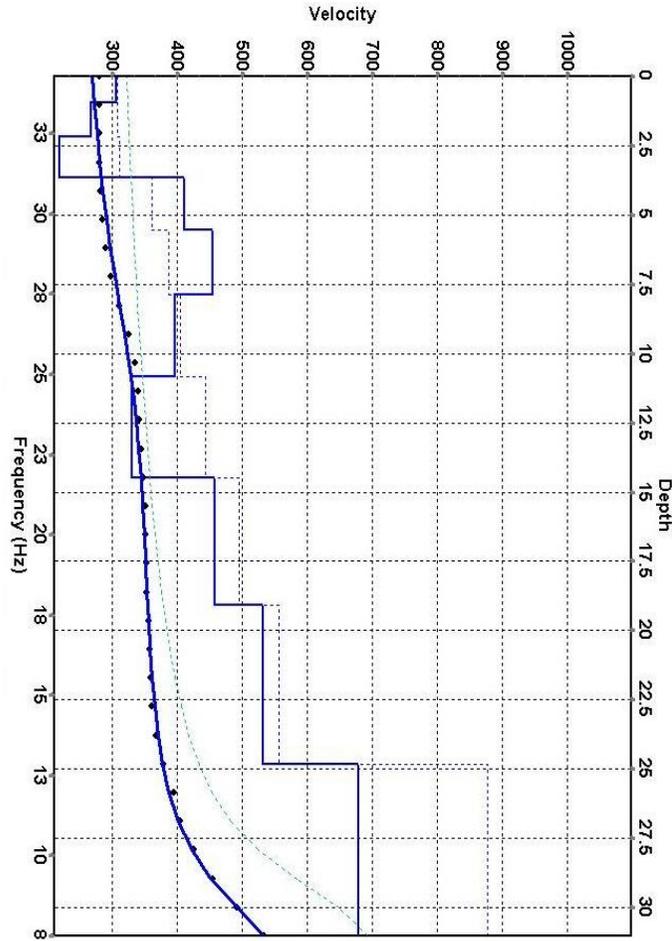
Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	488 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 3

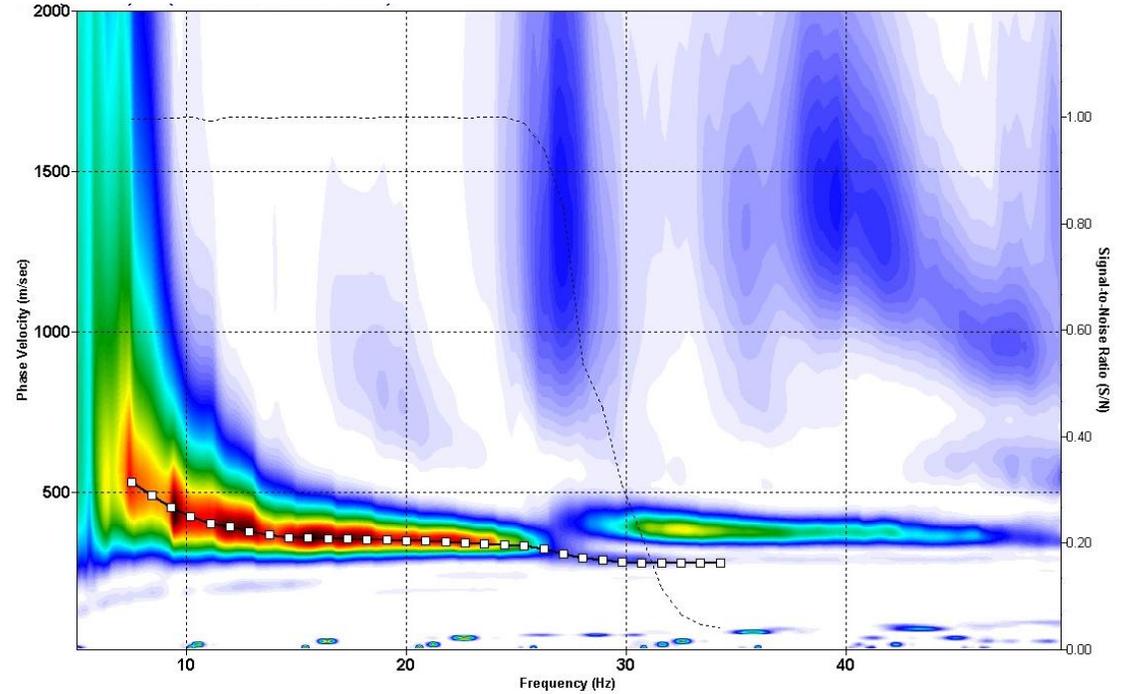
Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 2 - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità

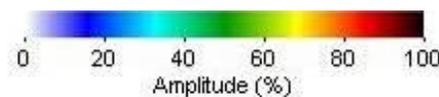


Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N] — Curva di dispersione estratta
 —□— Curva di dispersione estratta (primo modo superiore)

Scala dei colori



--- Initial — Final — Current ◆ Measured FM



Relazione
2039/12

Revisione
0

Committente
Dott. Geol. Perotto

Data
Giugno 2012

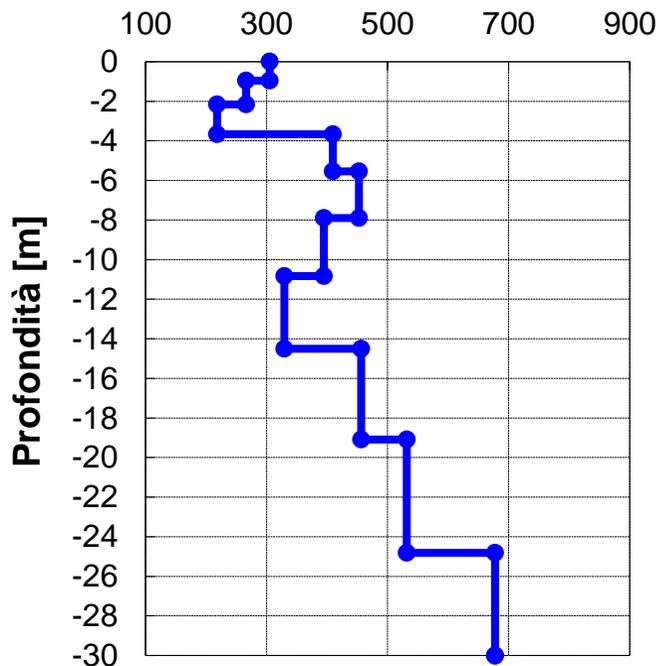
Sito
Comune di Caselette (TO)

Figura
4

Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 2 - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati

Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-0.96	305.26
2	-0.96	-2.16	266.05
3	-2.16	-3.67	218.45
4	-3.67	-5.55	409.24
5	-5.55	-7.89	452.65
6	-7.89	-10.83	394.60
7	-10.83	-14.50	329.45
8	-14.50	-19.09	456.42
9	-19.09	-24.82	531.46
10	-24.82	-30.00	677.59

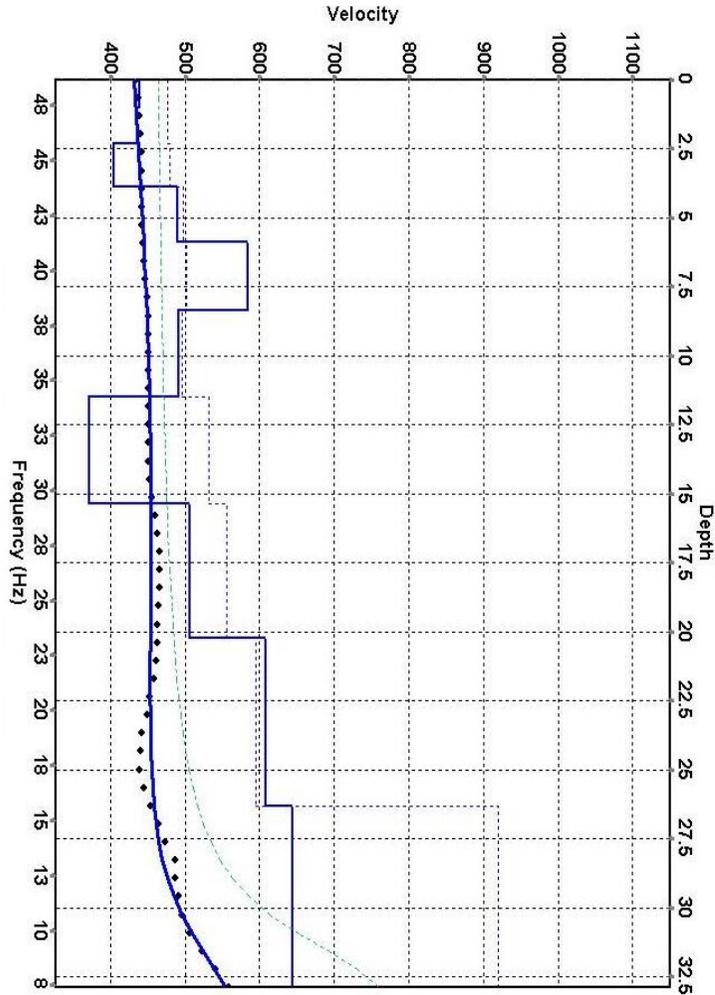
Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT ₃₀ > 50 nei terreni a grana grossa e $c_{u,30}$ > 250 kPa nei terreni a grana fina).	420 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 5

Comune di Caselette (TO)

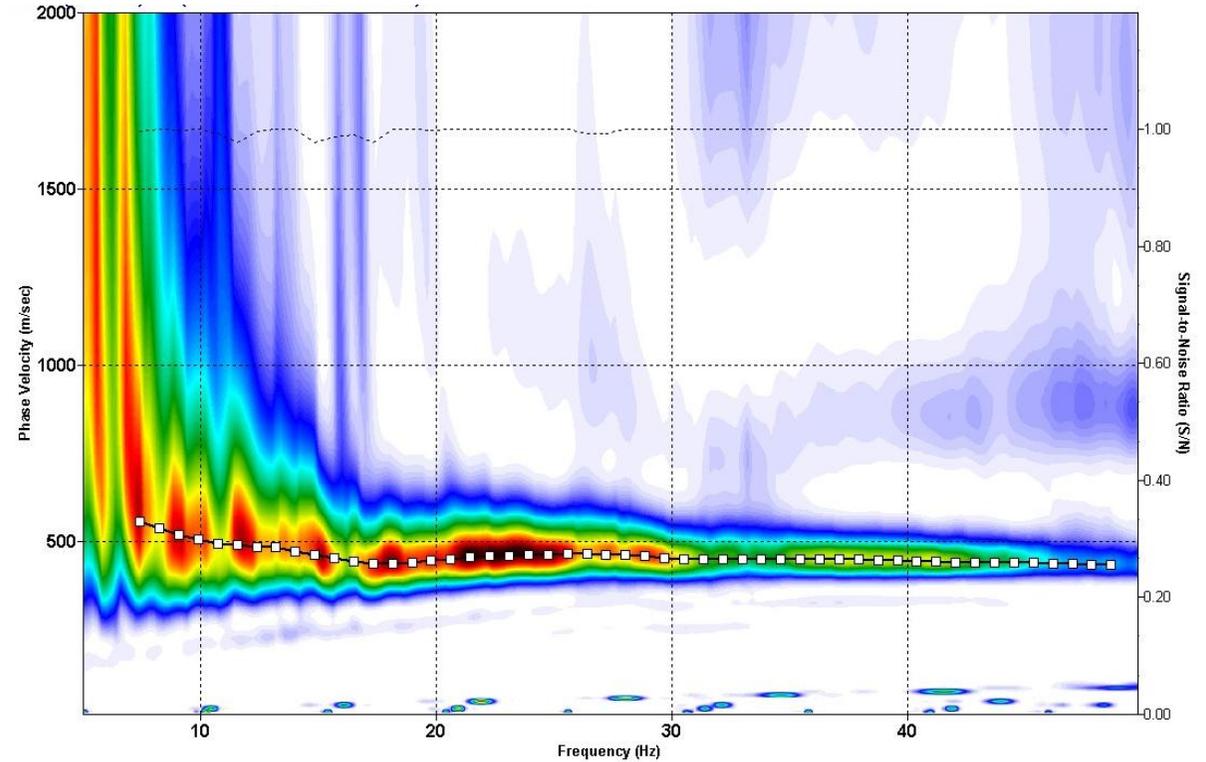
Indagine MASW 3 - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



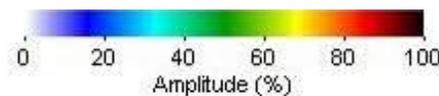
--- Initial — Final — Current ◆ Measured FM

Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N] —□— Curva di dispersione estratta

Scala dei colori



Committente
Dott. Geol. Perotto

Sito
Comune di Caselette (TO)

Relazione
2039/12

Revisione
0

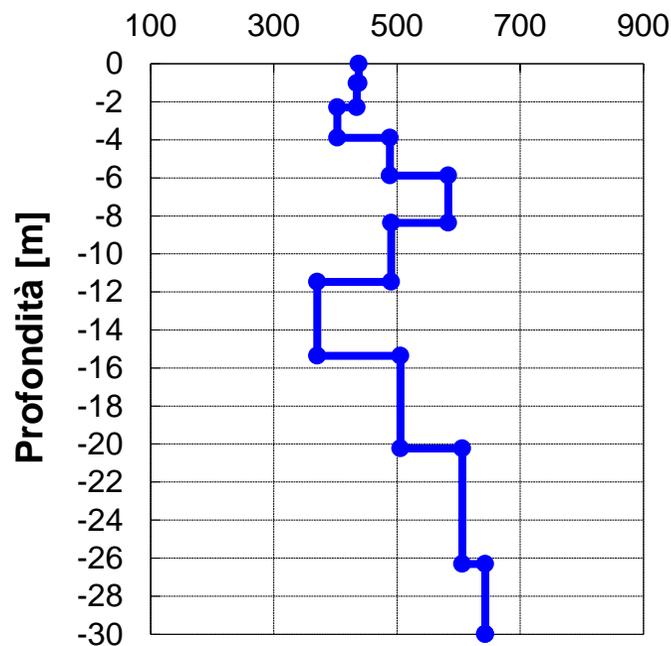
Data
Giugno 2012

Figura

Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 3 - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati

Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-1.02	437.62
2	-1.02	-2.29	434.92
3	-2.29	-3.89	403.24
4	-3.89	-5.88	488.64
5	-5.88	-8.37	583.28
6	-8.37	-11.48	490.33
7	-11.48	-15.37	370.34
8	-15.37	-20.23	505.56
9	-20.23	-26.30	606.07
10	-26.30	-30.00	643.28

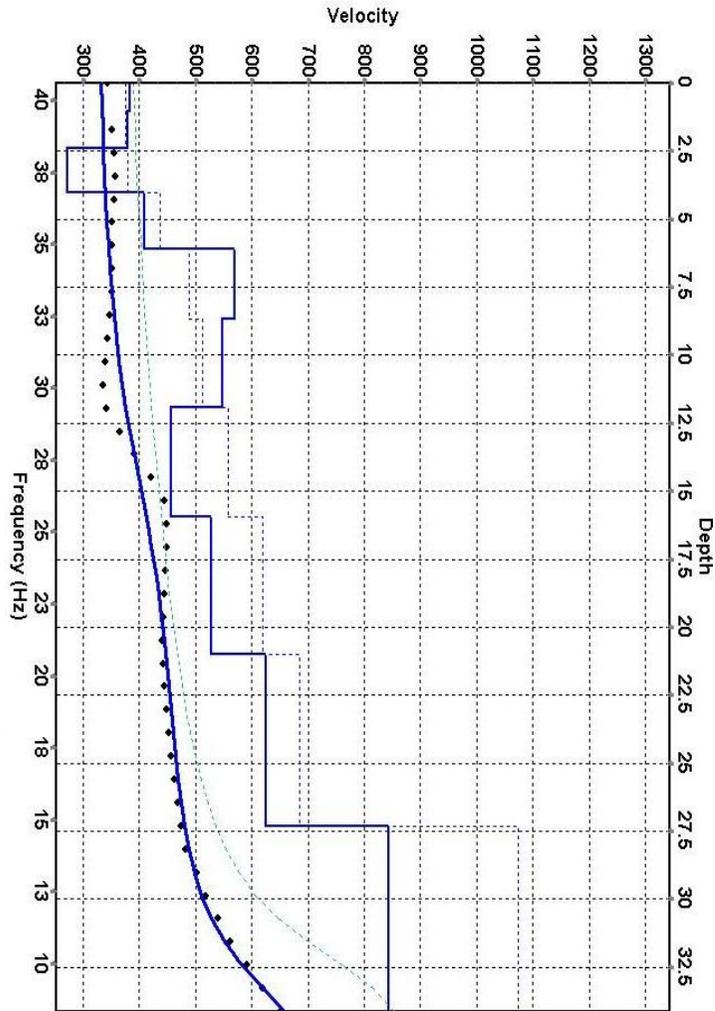
Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	502 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 7

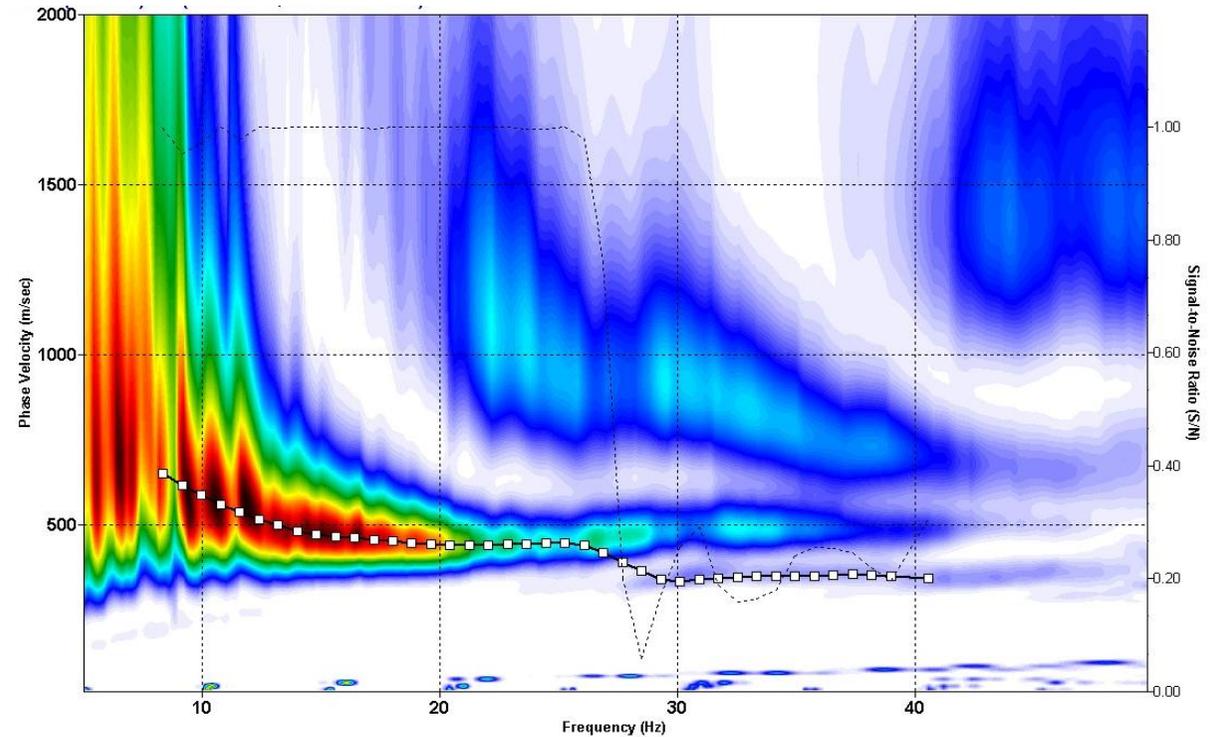
Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 4 - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



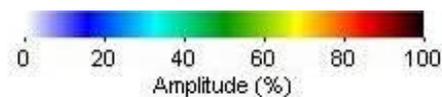
Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N]

—□— Curva di dispersione estratta

Scala dei colori



Relazione
2039/12

Revisione
0

Committente
Dott. Geol. Perotto

Data
Giugno 2012

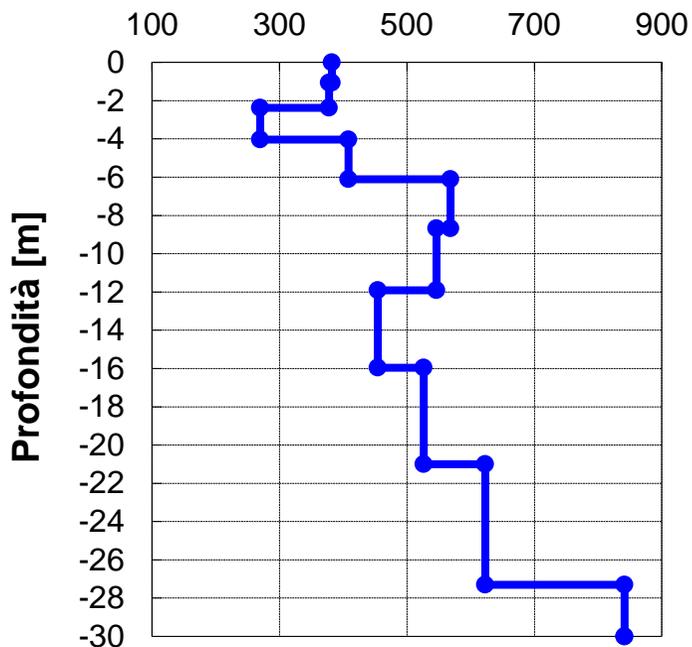
Sito
Comune di Caselette (TO)

Figura
8

Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 4 - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati

Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-1.06	382.35
2	-1.06	-2.38	377.88
3	-2.38	-4.04	269.68
4	-4.04	-6.10	408.22
5	-6.10	-8.69	568.25
6	-8.69	-11.92	546.10
7	-11.92	-15.95	454.26
8	-15.95	-21.00	526.39
9	-21.00	-27.31	622.88
10	-27.31	-30.00	841.40

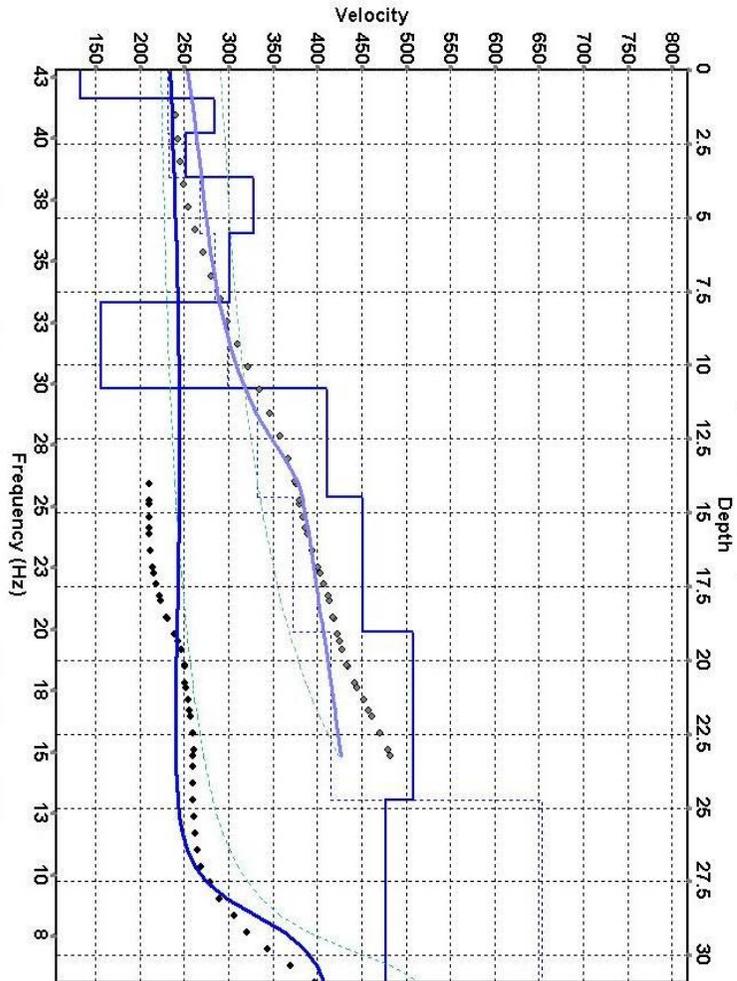
Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	502 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 9

Comune di Caselette (TO)

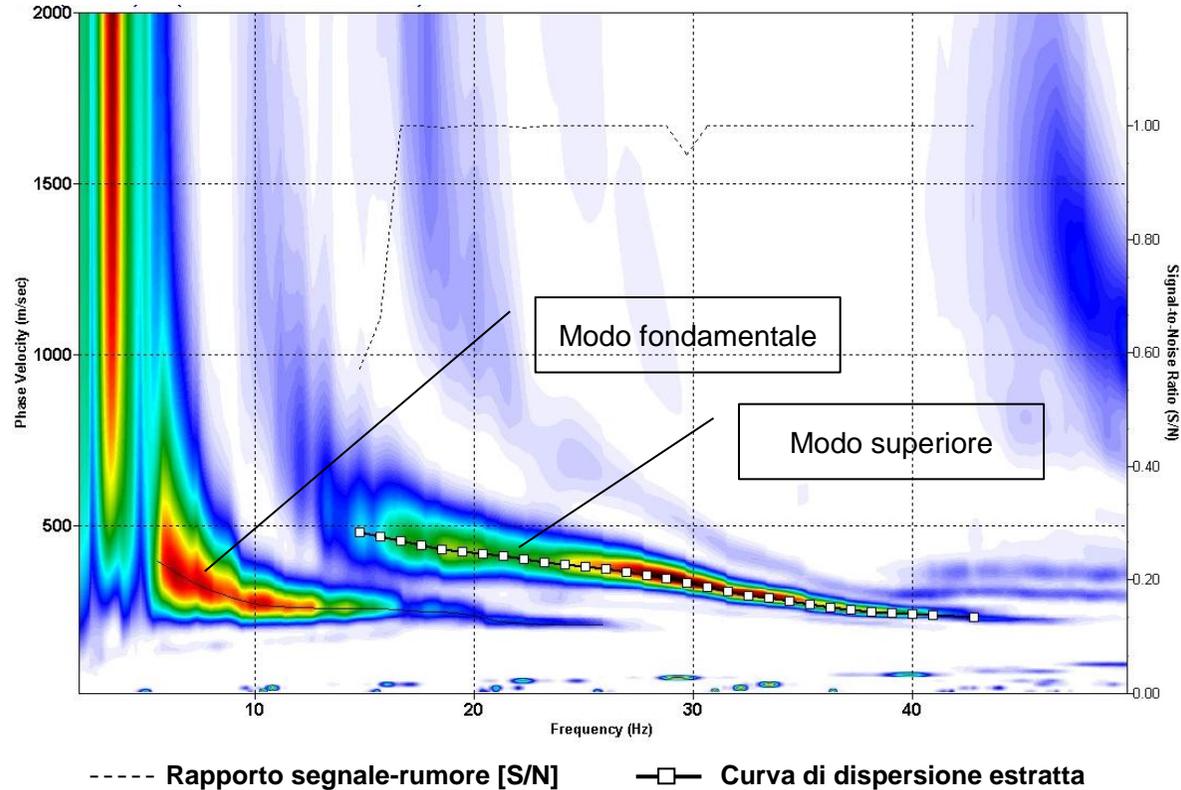
Indagine MASW 5 - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



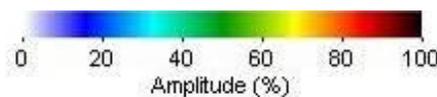
--- Initial — Final — Current ◆ Measured FM

Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N] —□— Curva di dispersione estratta

Scala dei colori



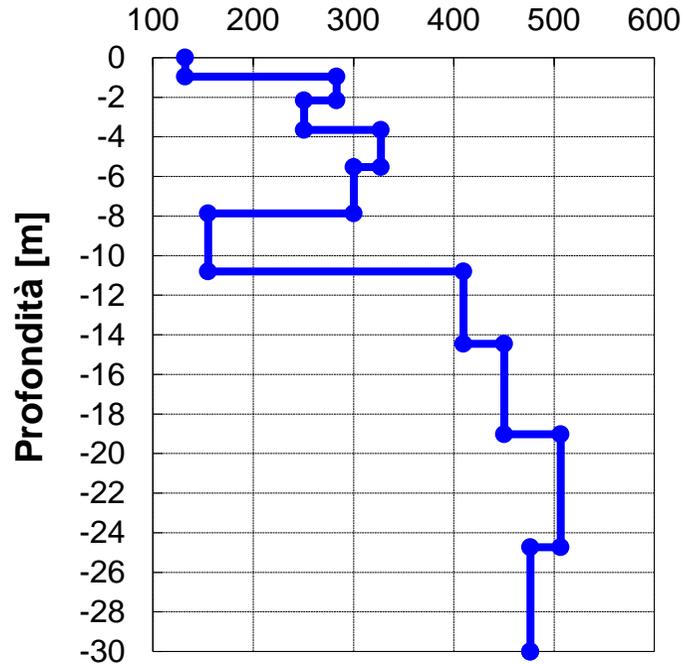
Committente
Dott. Geol. Perotto
Sito
Comune di Caselette (TO)

Relazione
2039/12
Revisione
0
Data
Giugno 2012
Figura

Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 5 - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati			
Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-0.96	132.01
2	-0.96	-2.16	283.03
3	-2.16	-3.66	250.81
4	-3.66	-5.53	327.35
5	-5.53	-7.87	300.27
6	-7.87	-10.79	155.05
7	-10.79	-14.45	409.64
8	-14.45	-19.02	450.49
9	-19.02	-24.74	506.53
10	-24.74	-30.00	476.34

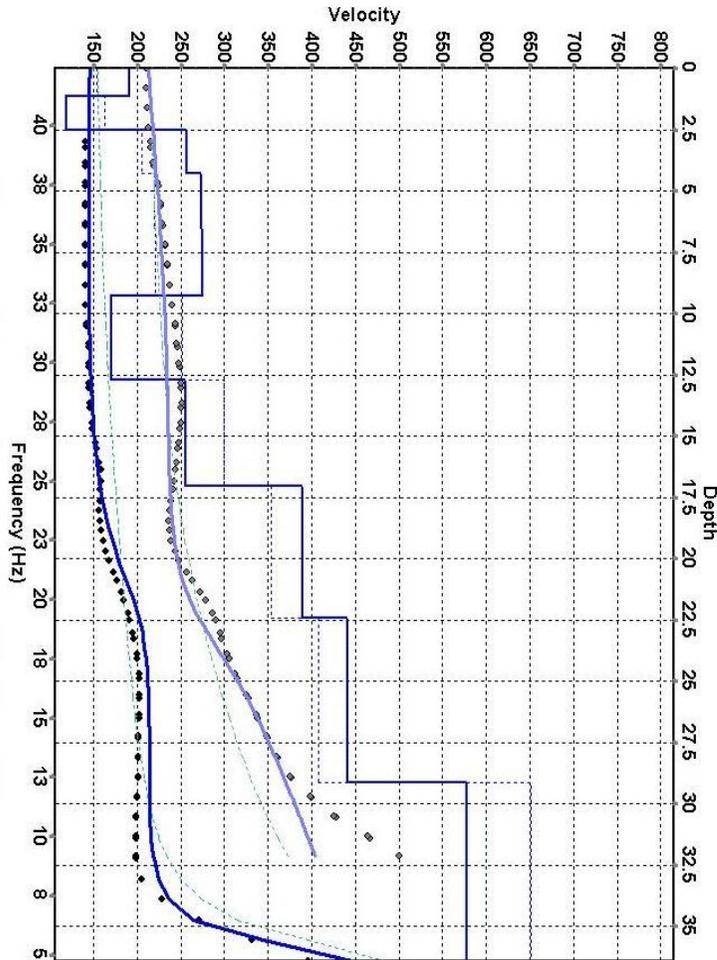
Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	329 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 11

Comune di Caselette (TO)

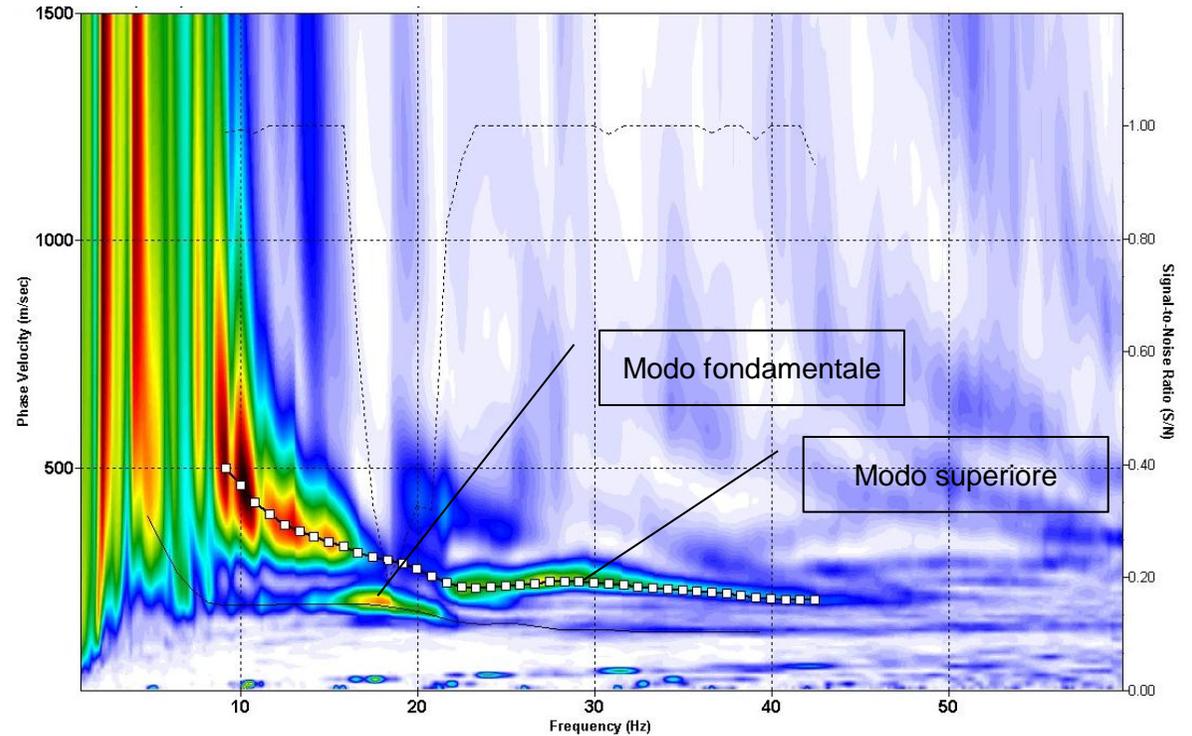
Indagine MASW 6 - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



--- Initial — Final — Current ◆ Measured FM

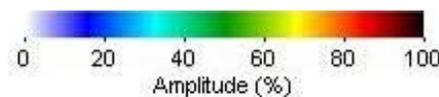
Curva di dispersione



----- Rapporto segnale-rumore [S/N]

—□— Curva di dispersione estratta

Scala dei colori



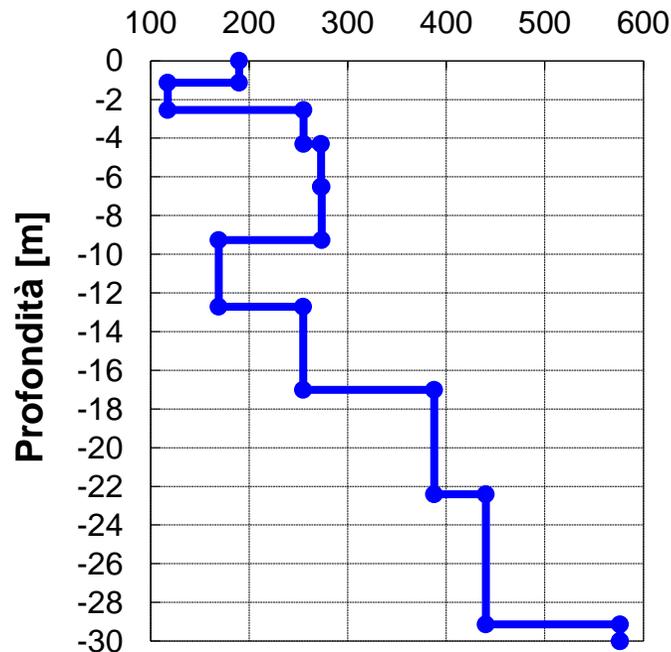
Committente
Dott. Geol. Perotto
Sito
Comune di Caselette (TO)

Relazione
2039/12
Revisione
0
Data
Giugno 2012
Figura

Comune di Caselette (TO)

Indagine MASW 6 - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}

Velocità onde di taglio V_s [m/s]



Modello Profilo V_s a 10 strati

Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0.00	-1.13	189.82
2	-1.13	-2.54	117.46
3	-2.54	-4.30	255.25
4	-4.30	-6.51	273.08
5	-6.51	-9.27	273.56
6	-9.27	-12.71	168.98
7	-12.71	-17.02	254.82
8	-17.02	-22.40	387.88
9	-22.40	-29.13	440.26
10	-29.13	-30.00	576.48

Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	270 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 13

Comune di Caselette (TO)

Documentazione fotografica (1)



Strumentazione utilizzata:

- Sismografo DAQLink III (24 canali)
- 24 geofoni Sunfull (4,5 Hz)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 14

Comune di Caselette (TO)

Documentazione fotografica (2)



Strumentazione utilizzata:

- Sismografo DAQLink III (24 canali)
- 24 geofoni Sunfull (4,5 Hz)

	Relazione 2039/12
	Revisione 0
Committente Dott. Geol. Perotto	Data Giugno 2012
Sito Comune di Caselette (TO)	Figura 15