

**INTERGEO** s.r.l. - **Servizi Geologici**

Via Rancaglia, 37 47899 Serravalle - RSM  
Codice Operatore Economico - SM21197  
Tel. 320 2447949 - 333 2208376  
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

---

**Località:**

Fano (PU) – via Marche

**Oggetto:**

Indagine geofisica

Prova MASW (multichannel analysis of surface waves)

**Data:**

Maggio 2010

**INTERGEO** s.r.l.  
Cod. Op. Ec. Sm 21197  
Via Rancaglia, 37  
47899 SERRAVALLE - RSM

## PREMESSA

Il giorno 18/05/2010 Fano (PU) – via Marche è stata eseguita un'indagine geofisica mediante una prova MASW (ubicazione fig. 1) per il calcolo del valore  $V_{s30}$ .

Lo scopo dell'indagine era di ottenere la stratigrafia delle velocità delle onde trasversali  $V_s$  da cui ricavare il parametro  $V_{s30}$ .

In questo cantiere è stata realizzata n. 1 prova MASW.



Fig. 1

Le caratteristiche della prova sono:

Nome	Stendimento geofonico (m)	Energizzaz.	Geofoni
B1	46	4	24

## **ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI**

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

Questa pratica permette di utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali e di costruire un profilo verticale di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata utilizzando la curva ottenuta dalla modellizzazione diretta.

### **STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**



La strumentazione utilizzata ( fig. 2) è costituita da:

un sismografo PASI 16S24P; processore Intel Celeron; Ambiente Operativo Windows Xp; Numero canali 24; Display VGA a colori LCD touch screen; Supporto memorizzazione Hard-Disk; Temperatura di funzionamento 0°-55°; Umidità 5% - 90%; 24 geofoni da 4.5Hz; una mazza da 8 Kg;

fig. 2

### **DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW**

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

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

## ELABORAZIONE E RISULTATI

In allegato sono riportati i risultati della prova MASW eseguita.

Nella prima figura (allegato1) si osserva l'acquisizione delle onde generate in seguito all'energizzazione.

Segue (allegato 2) il piking effettuato sulla curva di dispersione per la modellizzazione delle Vs.

Infine viene mostrato il grafico delle Vs (allegato 3).

La  $V_{s30}$  è stata ricavata mediante l'utilizzo della formula sotto riportata:

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

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

Con la determinazione delle onde di taglio  $V_s$  i terreni indagati vengono inseriti in una delle seguenti categorie di sottosuolo (N.T.C. 2008\_Tabella 3.2.II e Tabella 3.2.III):

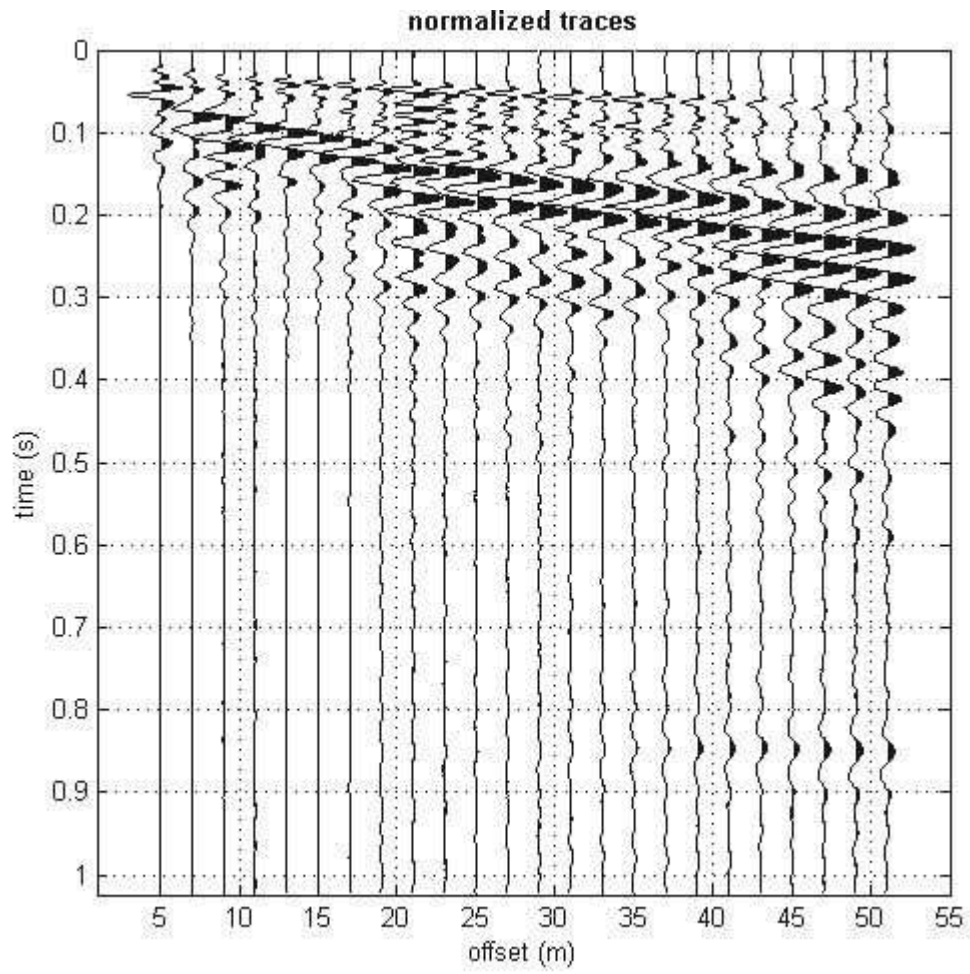
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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 $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ 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.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

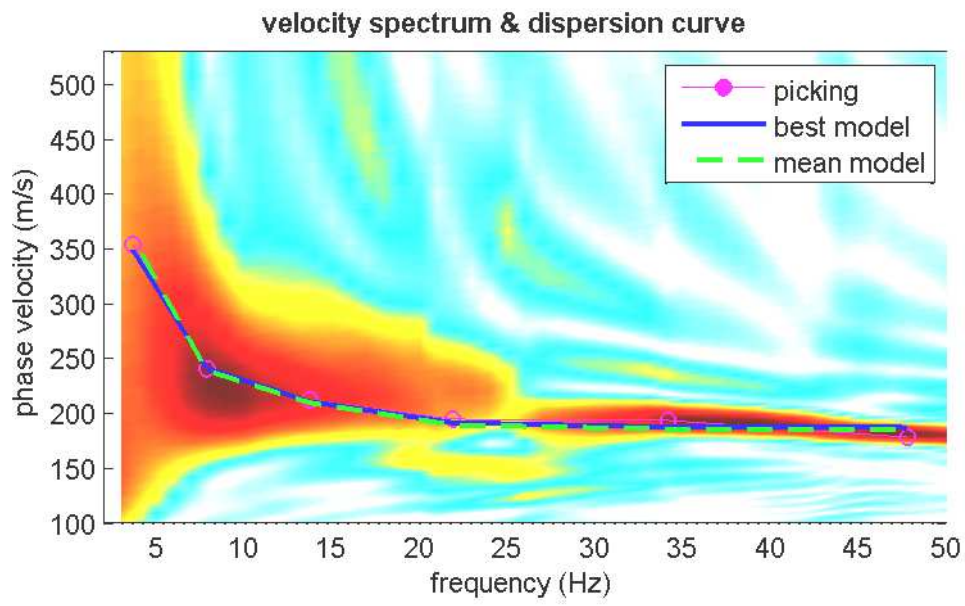
Dall'analisi dell'indagine MASW si può affermare che il sito è caratterizzato da una velocità delle onde di taglio ( $V_{s30}$ ) di **347 m/sec**, calcolata dalla profondità di -3,50 mt. ÷ 33,50 mt., corrispondente ad un terreno di **tipo C**.

INTERGEO s.r.l.  
Cod. Op. Ec. SIM 21197  
Via Rancaglia, 37  
47899 SERRAVALLE - RSM

## ALLEGATO 1 - Acquisizione delle onde

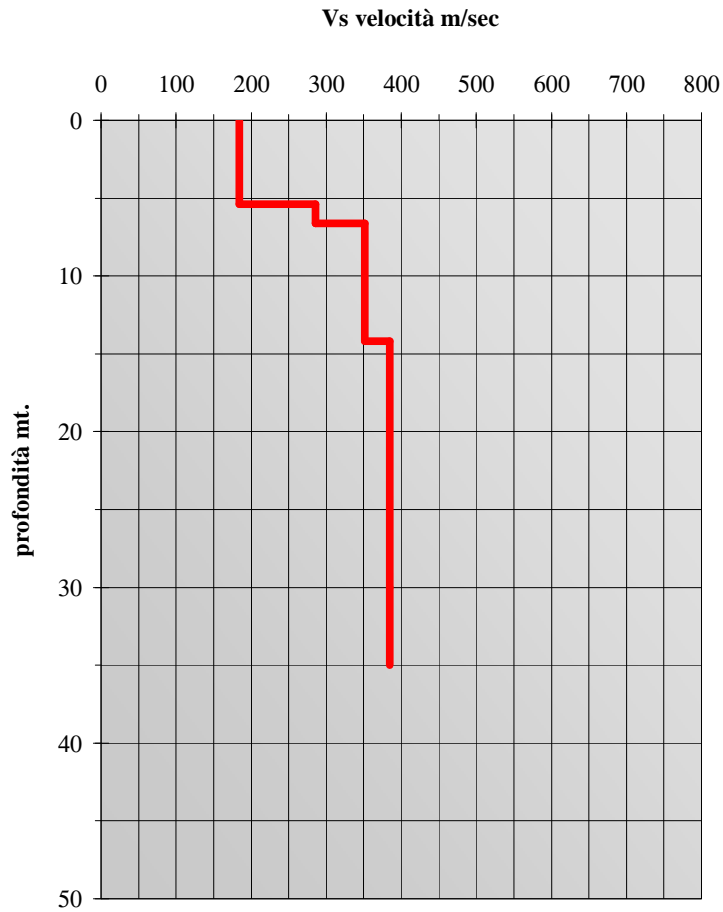


## ALLEGATO 2 - Picking della curva di dispersione



### ALLEGATO 3 - Profilo delle Velocità (onde S)

Tabella di calcolo			
da prof.mt.	a prof. mt.	Vs m/sec	Hi/Vi
0,00	5,40	184	0,029347826
5,40	6,60	286	0,004195804
6,60	14,20	351	0,021652422
14,20	35,00	385	0,054025974



**Vs 30 (modello medio) = 347 m/sec.**

Calcolata dalla profondità di -3,50mt. a -33,50 mt.