

M520

**COMUNE DI SAN CASCIANO IN VAL DI PESA**

**PROVINCIA DI FIRENZE**

**PROVA DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA  
MEDIANTE ACQUISIZIONE MASW  
FINALIZZATA ALLA DETERMINAZIONE  
DELLA CATEGORIA DI SUOLO**

*Località:*

**San Pancrazio**

*Il Tecnico:*

**Dott. Geol. CASTELLUCCI Antonio**

*Antonio Castellucci*  


**DICEMBRE 2012**

## 1 - INTRODUZIONE

Nel mese di dicembre 2012, al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame, sono state effettuate una serie di acquisizioni **MASW** (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) utili a definire il profilo verticale della Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio) in località San Pancrazio nel Comune di San Casciano in Val di Pesa (FI).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 14/01/2008. Queste, in buona misura, raccomandano la stima degli effetti di sito e della categoria di suolo tramite la caratterizzazione diretta del profilo di velocità delle onde di taglio (Vs).

La classificazione dei terreni è stata dunque svolta sulla base del valore della Vs30 (il valore medio della Vs nei primi 30 metri di profondità) definita dalla relazione:

$$Vs30 = 30 / [\sum_{i=1}^N (h_i / Vs_i)]$$

*N* = valore che dipende dal numero di strati di terreno compreso nei primi 30 metri di profondità.

*Vs,i* = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

*h<sub>i</sub>* = spessore in metri dell'*i*-esimo strato.

## 2 - MODELLO GEOLOGICO DEL SITO E DATI DI BASE

L'area in esame (fig. 1) si localizza nella porzione nord-occidentale del territorio comunale di San Casciano in Val di Pesa e, in particolare, in località San Pancrazio.

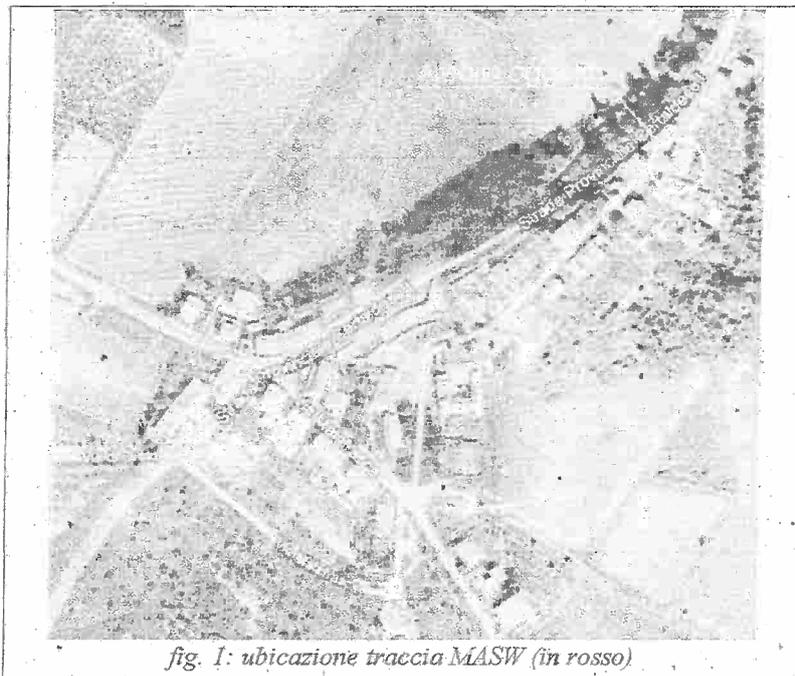


fig. 1: ubicazione traccia MASW (in rosso)

Il quadro complessivo di riferimento è quello delle colline situate nella porzione settentrionale dell'area del Chianti caratterizzate da rilievi con quote che mediamente non superano i 350 m s.l.m. sui quali affiorano i depositi neoautoctoni plio-pleistocenici.

In particolare il comparto s.s. si ubica, alla quota di circa 310 m s.l.m., nella fascia di crinale di una modesta dorsale, in un'area a scarsa pendenza.

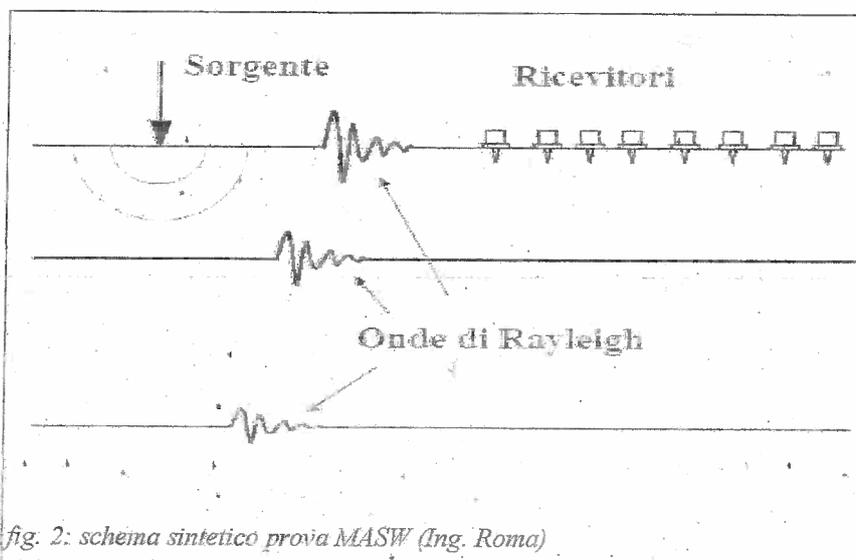
Litologicamente nell'area indagata si rilevano due distinte unità litologiche appartenenti al Sistema di San Casciano, costituito in prevalenza da depositi marini a tessitura variabile sedimentati durante il tardo Pliocene. L'unità affiorante nel sito in oggetto è la *Litofacies sabbioso-limosa* costituita da sabbie medio-fini e limi sabbioso-argillosi giallastri.

### 3 - STRUMENTAZIONE DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

Come hardware per l'acquisizione è stato impiegato il sismografo della **DOLANG DBS280** (risoluzione 24 bit using Delta-Sigma A/D converter) a 12 canali collegato a geofoni verticali di frequenza propria da 4,5 Hz, distanziati fra loro di 1,5 metri.

Per l'energizzazione, eseguita a 1,5 m dallo stendimento dei geofoni, è stata utilizzata una mazza battente da 10 kg, con un passo di acquisizione temporale di 1,2 ms per 2048 campioni ed una registrazione complessiva del segnale di 2,45 secondi.

I dati acquisiti sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di



dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale delle onde di taglio (VS). Per l'elaborazione del segnale è stato utilizzato il software *Masw 3.0.1.1*.

### 4 - CENNI TEORICI ED ANALISI DEI DATI ACQUISITI

Il metodo MASW è una tecnica d'indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle

onde di taglio basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante delle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh che, in un mezzo stratificato, hanno un comportamento dispersivo (differenti lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase) dove la velocità di fase è fortemente condizionata dalla velocità delle onde  $s$  dello strato campionato. In particolare, onde ad alta frequenza si propagano negli strati più superficiali mentre le basse frequenze interessano gli strati più profondi del suolo.

Con il metodo MASW utilizzato, definito attivo, che consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenze tra 5 Hz e 70 Hz, è possibile dunque risalire al profilo di velocità  $V_s$  dei primi 30 m di profondità, consentendo la classificazione sismica dei suoli come richiesto dal D.M. 14/01/2008.

Il metodo MASW consiste in tre fasi (Ing Roma, 2002): (1) la prima prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica, (3) la terza ed ultima fase consiste nella minimizzazione, attraverso una procedura iterativa (inversione), degli scarti tra le curve sperimentali suddette, andando ad agire sullo spessore degli strati e sulla velocità delle onde di taglio e di compressione. Per quest'ultimo punto assume significativa importanza la conoscenza lito-stratigrafica del sito in esame.

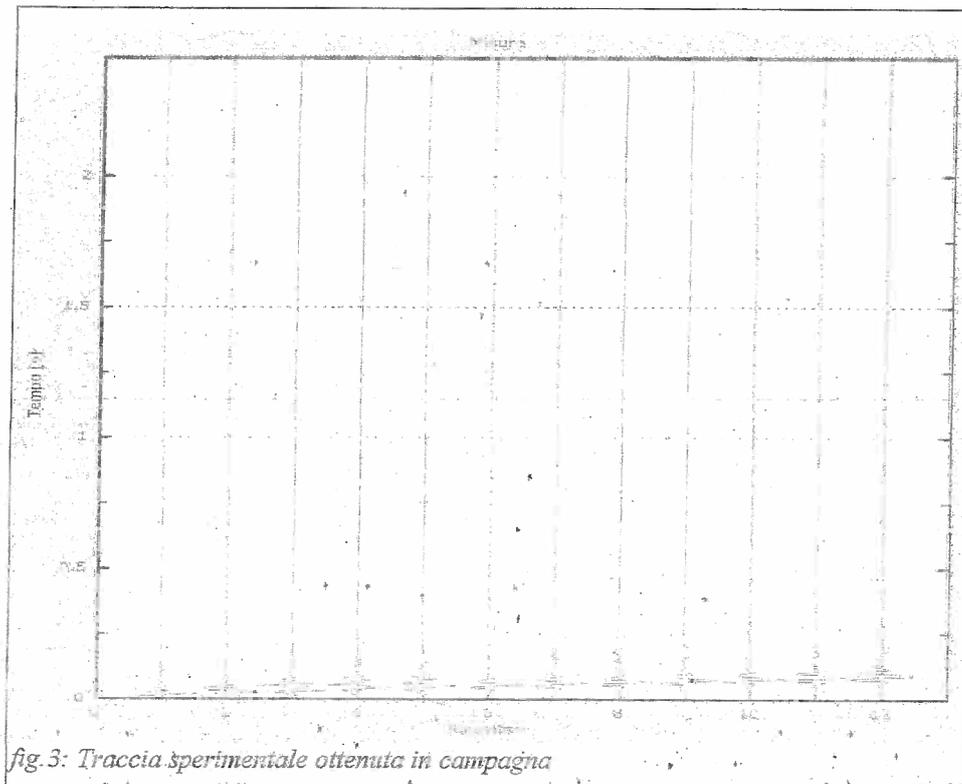


fig. 3: Traccia sperimentale ottenuta in campagna

Nello specifico del comparto investigato, vengono di seguito rappresentati i principali elaborati del software di analisi Masw 3.0.1.1. In particolare, partendo dalla traccia sperimentale ottenuta in campagna, viene determinata la curva di dispersione numerica, utilizzando i modi superiori di Rayleigh (fino al 5°), alla quale è associato un profilo di velocità delle onde Vs entro i primi 30 m di profondità.

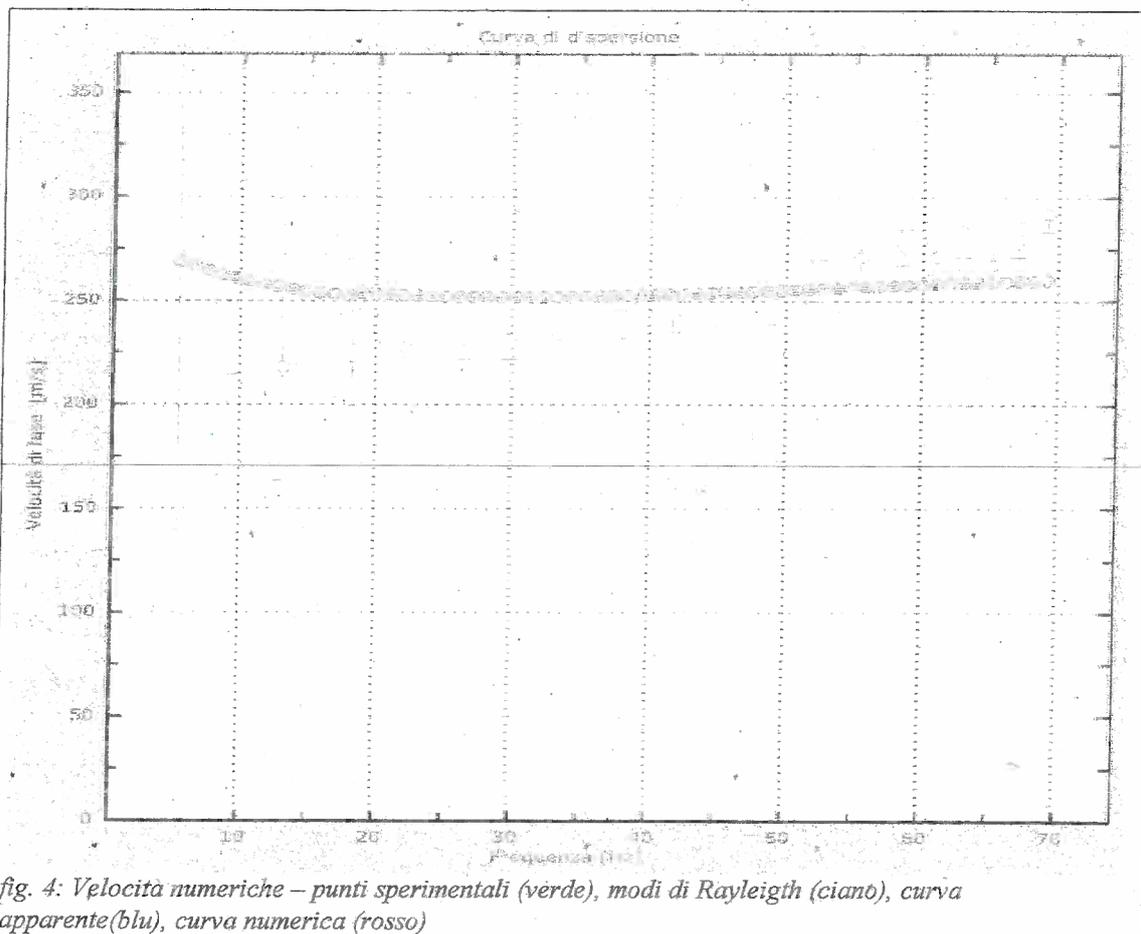


fig. 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

Il parametro Vs30 risultato per il modello analizzato è pari a **292 m/s**. Dalla presente interpretazione si evince che i depositi pleistocenici sono presenti per tutta la profondità di investigazione, mantenendo grosso modo le stesse caratteristiche fisico-meccaniche per l'intero profilo, evidenziate da una velocità di propagazione delle Vs non molto dissimile tra i vari orizzonti.

SPESSORE STRATO (m)	Vs (m/s)
2	297
3	257
4	280
5	280
SEMI-SPAZIO	307

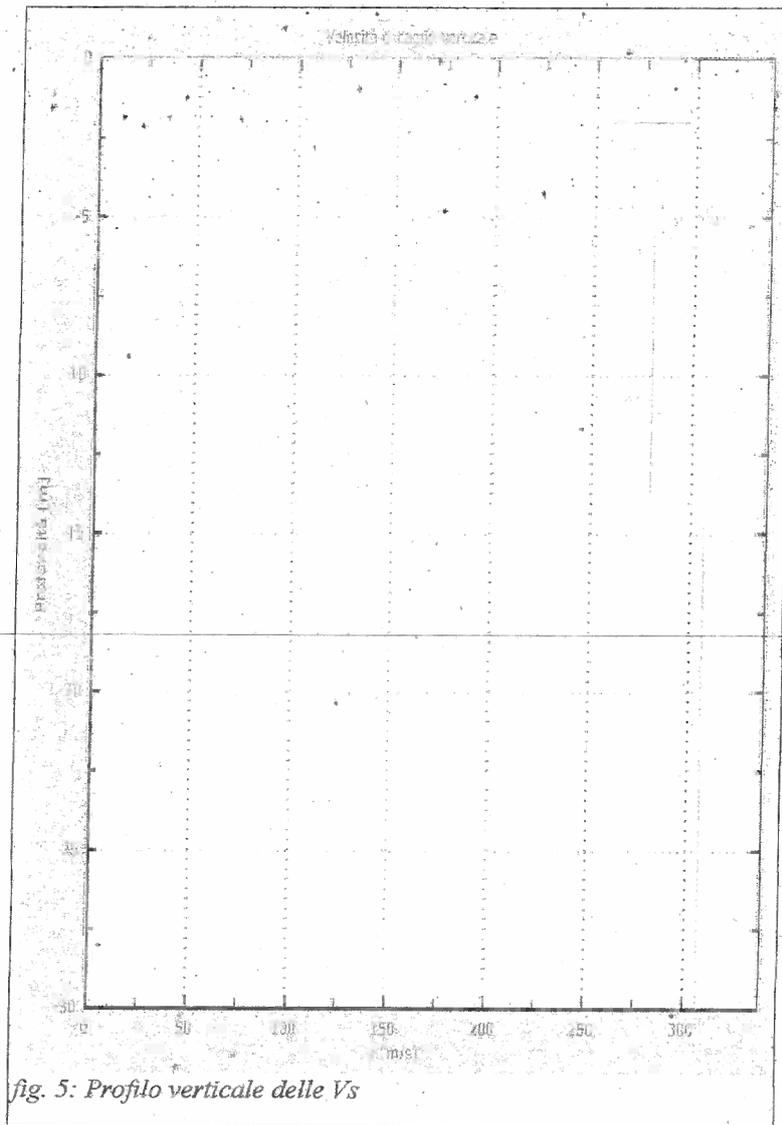


fig. 5: Profilo verticale delle Vs

**5 - CONCLUSIONI**

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh ha consentito di determinare il profilo verticale delle Vs e quindi di ottenere:

**parametro Vs30 = 292 m/s**

Il bedrock ( $V_s > 800$  m/s) non è risultato presente per tutta la profondità di investigazione della prova MASW. I depositi pleistocenici investigati presentano caratteristiche fisico-meccaniche uniformi per l'intero profilo. Ai sensi del D.M. 14/01/2008, considerando la situazione litostratigrafica rilevata dall'esecuzione della prova penetrometrica di tipo statico e dall'indagine geofisica, il sito in esame viene classificato in:

**CATEGORIA "C"**

In quanto appartiene a "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di 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 Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT30 < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu30 < 250$  kPa nei terreni a grana fina)".

San Miniato, 6 dicembre 2012

Dott. Geol.  
Antonio Castellucci

*Antonio Castellucci*

