



COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

SCHEDE DEI DATI DI BASE

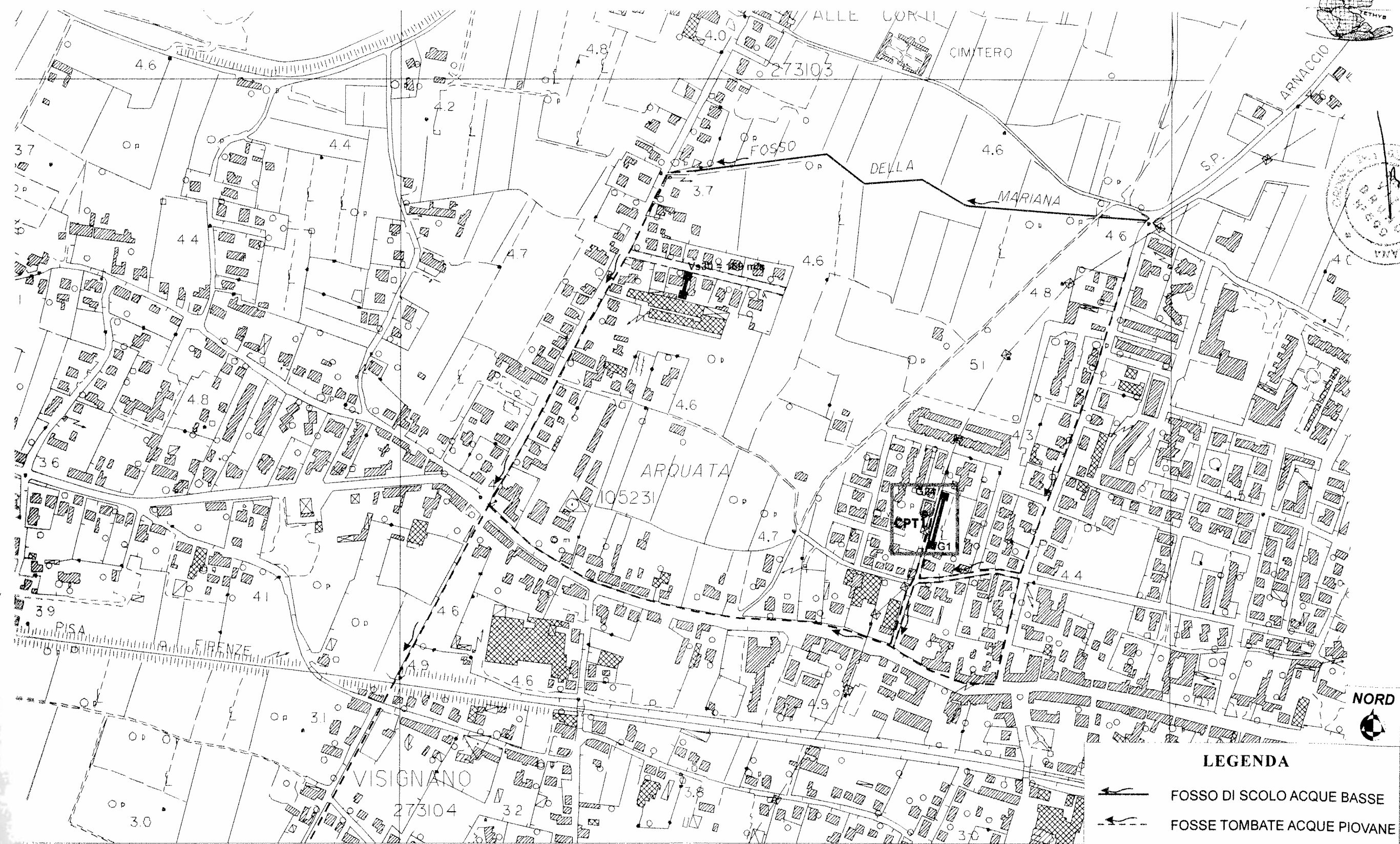
Numero: 181+M181

Località: San Lorenzo alle Corti, via Unità d'Italia






Tipo e numero: n. 1 prova penetrometrica statica CPT
n. 1 indagine sismica MASW

Fonte: Comune di Cascina

STUDIO TETIDE
GEOLOGIA TECNICA



LEGENDA

-  FOSSO DI SCOLO ACQUE BASSE
-  FOSSE TOMBATE ACQUE PIOVANE
-  PROVE PENETROMETRICHE CPT
-  STENDIMENTO INDAGINE SISMICA
-  SITO FABBRICATO IN OGGETTO

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
SCALA 1:5.000

(Fonte: sito WEB Regione Toscana - Ingrandimento Quadro n. 273100)

battuta esterni allo stendimento G01 (sud) e G24 (nord) con 6 shots sul primo e 4 sul secondo. Tra tutti i dati acquisiti è stato elaborato lo shot n.3 del sito G01 (offset 3,0 m rispetto al primo geofono), il quale presentava lo spettro F-K con distribuzione energetica migliore. Il sismogramma ad esso relativo è visualizzato nella fig. 9 sotto riportata.

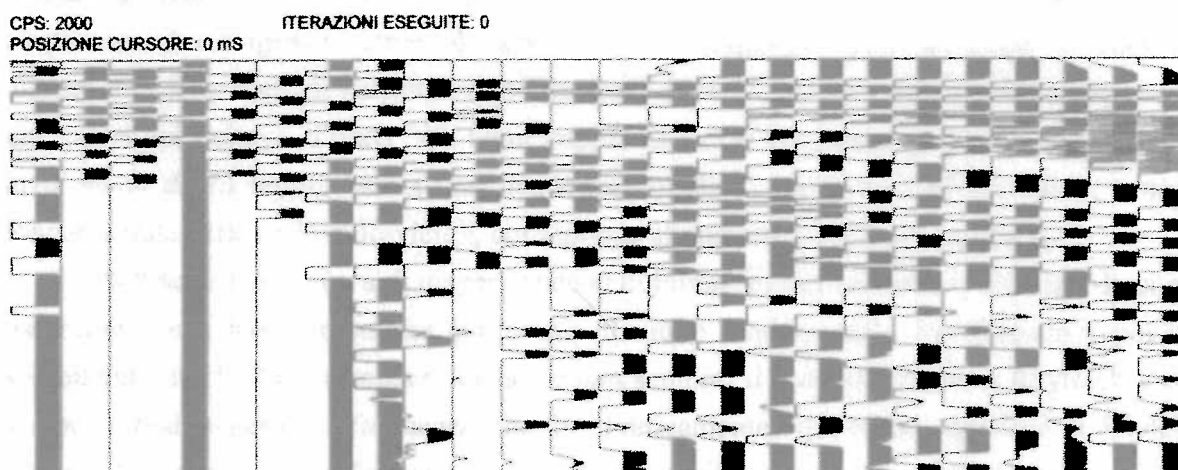


Fig. 9 – Sismogramma shot n. 3 offset G01 ($t=512$ msec)

Lo spettro corrispondente alla battuta nel dominio F-k (frequenza-numero d'onda) è riportato nella fig. 10 sottostante.

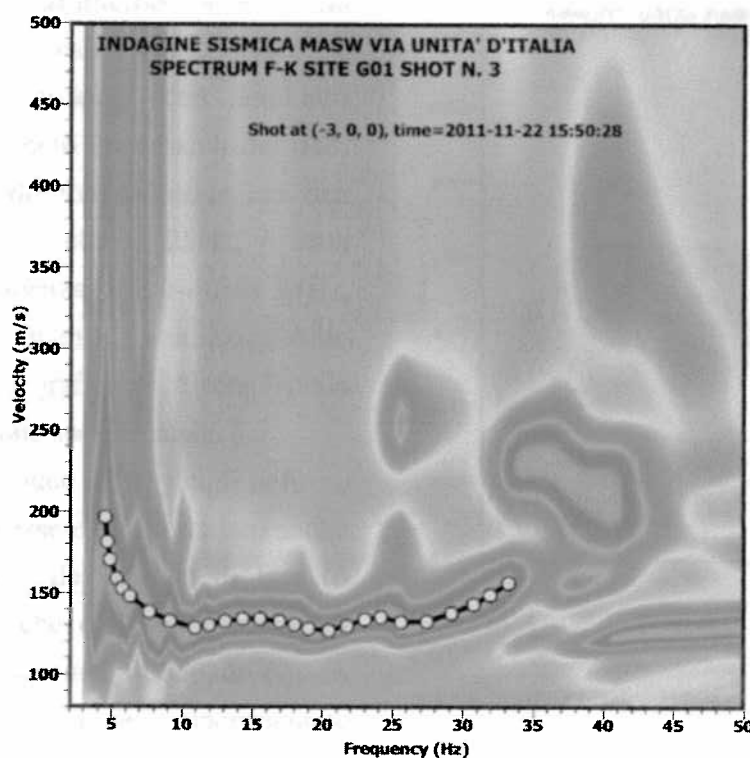


Fig. 10 – Spettro shot n.3 offset G01 con individuazione del modo fondamentale

Il numero d'onda " k " è per definizione correlato alla lunghezza d'onda ($\lambda = 2\pi/k$) analogamente a quanto la frequenza angolare ω è correlata al periodo ($T = 2\pi/\omega$). La ricerca delle soluzioni o radici dell'equazione di Rayleigh, che descrive il moto nella materia di un'onda piana ed armonica, è eseguita numericamente, fissando una frequenza e ricercando i numeri d'onda " k " che soddisfano l'equazione stessa. In un semispazio stratificato, o comunque disomogeneo come il sottosuolo, la soluzione dell'equazione o curva di dispersione delle onde di Rayleigh è multivalore, ossia ad una data frequenza corrispondono più valori del numero d'onda " k ". Ogni coppia di valori f - k rappresenta un'onda semplice, detta *modo di Rayleigh*. Fissata una frequenza circolare $\omega_0 = 2\pi f_0$, il primo modo, o modo fondamentale delle onde di Rayleigh, corrisponde al numero d'onda più grande k_0 .

Se tracciamo la curva di dispersione nel dominio frequenze/numero d'onda F - k , si può osservare che a basse frequenze esiste solo il modo fondamentale. Per frequenze più alte solitamente di 25-30Hz compare, anche se non sempre, il secondo modo di Rayleigh e così via per i modi superiori a frequenze più alte. Praticamente ogni modo superiore di Rayleigh appare al di sopra di una frequenza minima di cut-off, per cui non esiste sotto la cosiddetta "*cut-off frequency*".

Nel caso in esame l'analisi dello spettro di dispersione nel campo frequenza-numero d'onda F - k consente una buona identificazione del *modo fondamentale* di Rayleigh almeno fino a 33-34 Hz (cfr. fig. 10).

Esso è definito all'interno della fascia continua color fucsia sulla quale è sovrapposto il "picking" con cerchietti gialli. Nel trattamento successivo dei dati, posto che il modo fondamentale era ben individuabile anche oltre i 25Hz, è stata adottata una frequenza di *cut-off* di 34Hz, che risulta graficamente visualizzata sullo spettro F - K e sui grafici di "fitting" della curva di dispersione sperimentale.

Il modo fondamentale di Rayleigh definito sullo spettro può essere rappresentato anche come variazione della velocità di fase (o della "*lentezza*", che è il suo inverso) in funzione della frequenza, ottenendo così la curva di dispersione sperimentale rappresentata nella seguente figura 11.

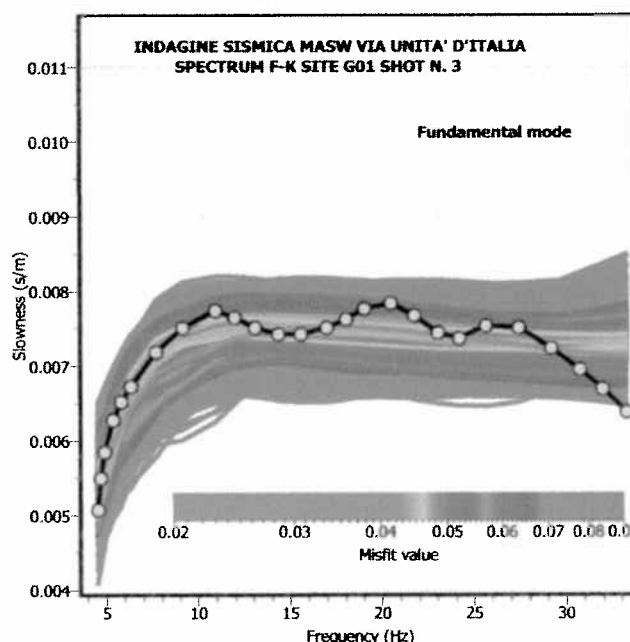


Fig. 11 – Fitting tra curva di dispersione sperimentale e teorica (Shot n. 3 site G01)

L'andamento della curva di dispersione sperimentale denota una buona aderenza alla curva teorica rappresentata dalla fascia rosso-arancio all'interno della quale la curva sperimentale è racchiusa con percentuali di errore o "misfit value" inferiori al 5%. Continuando con la procedura di inversione si risale infine al modello che esprime l'andamento di velocità delle onde Vs nel sottosuolo rappresentato nella seguente fig. 12.

**INDAGINE SISMICA MASW VIA UNITA' D'ITALIA
GROUND PROFILES Vp-Vs SITE G01 SHOT N. 3**

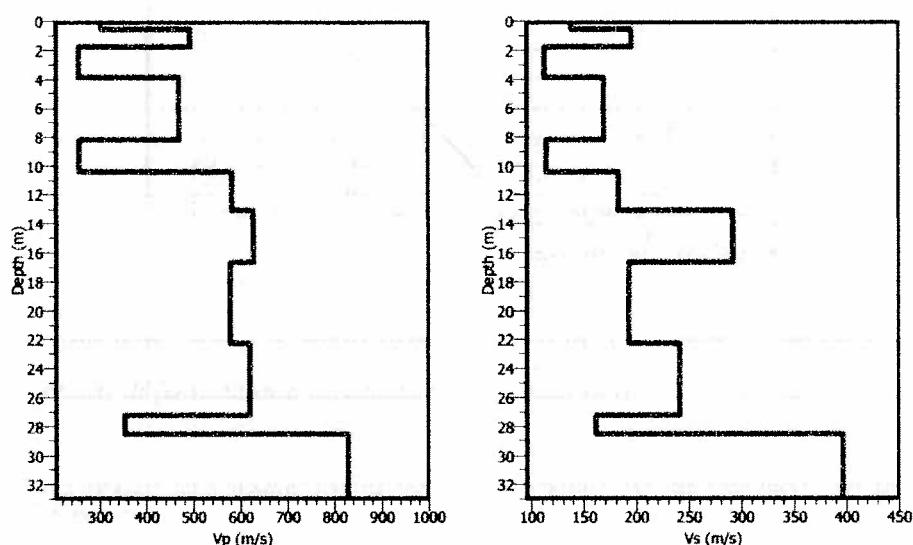


Fig. 12 – Profilo della velocità Vs nel sottosuolo (Shot n. 3 site G01)

Il profilo delle Vs risultante dall'inversione della curva sperimentale è evidenziato dalla linea rossa di "minimum misfit" rappresentata nel grafico a destra sopra riportato. L'andamento evidenzia uno strato superficiale leggermente più veloce, riferibile all'orizzonte più consistente rilevato anche nella prova CPT1, quindi livelli abbastanza lenti fino a circa 13 metri. Negli strati più profondi la Vs cresce poi moderatamente e manifesta alcune oscillazioni tra i 200 ed i 300 m/s.

6. CATEGORIA DI SUOLO DEL SITO

La categoria di sottosuolo è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{s30} = 30 / \sum(h_i / V_i)$$

dove:

V_{s30} = Velocità media delle onde di taglio nei primi 30m di substrato

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

V_i = Velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo