

Comune di San Casciano Val di Pesa
PROVINCIA DI FIRENZE

Titolo:

Indagine geofisica di superficie mediante
sismica a rifrazione e tomografia sismica (onde P-SH)
calcolo Vs30 - D.M. 14/01/2008
in località Pitto
nel Comune di San Casciano Val di Pesa (FI)

Committente:

Dott.ssa Geol. Ilaria Rosseti

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA

GEOGNOSTICA FIORENTINA s.r.l.

Data:
Aprile 2010

INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati dell'indagine geofisica eseguita, mediante sismica a rifrazione (acquisizione ed elaborazione dati con metodologia tomografica) nel mese di Marzo 2010, per conto della committenza, in un'area posta in località PITTO, VIA MONTECALVI, nel COMUNE DI SAN CASCIANO VAL DI PESA (FI), dove è prevista la realizzazione di una piscina interrata (Figura 1).

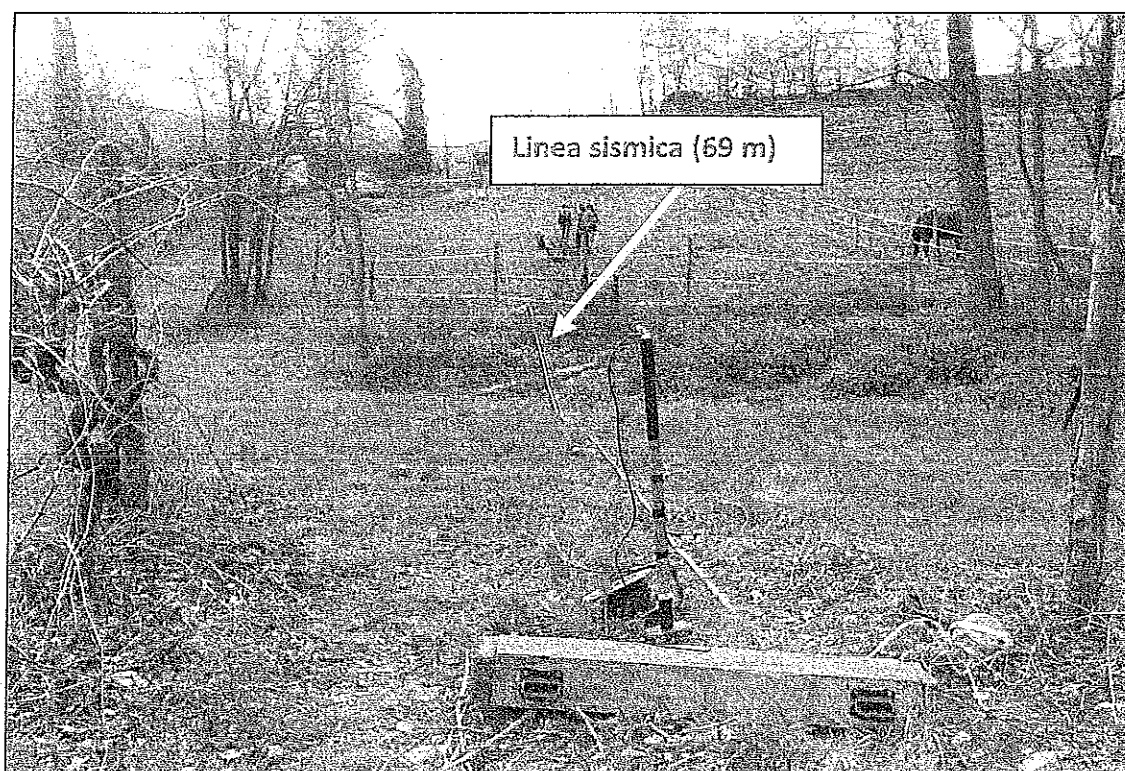


Figura 1: Area d'intervento: località Pitto – San Casciano Val di Pesa (FI), particolare della sezione eseguita.

Dopo aver preso visione della zona e delle problematiche ad essa connesse è stata programmata una campagna di prospezioni geofisiche mediante sismica a rifrazione tesa a fornire, lungo la sezione convenuta con il tecnico incaricato, DOTT.SSA GEOL. ILARIA ROSSETI, una caratterizzazione delle litologie presenti nell'area d'indagine nonché determinare le geometrie (spessori e superfici di contatto) nel sottosuolo dei terreni in funzione dell'andamento in profondità delle velocità delle onde sismiche compressionali P e di taglio SH. I dati ottenuti sono stati elaborati sia con la metodologia classica della rifrazione (GRM) che con la metodologia tomografica che permette di ottenere, attraverso un maggior numero di "energizzazioni" (7 per lo stendimento eseguito) ed un opportuno software di elaborazione, un'ottima caratterizzazione del substrato e dei materiali di copertura.

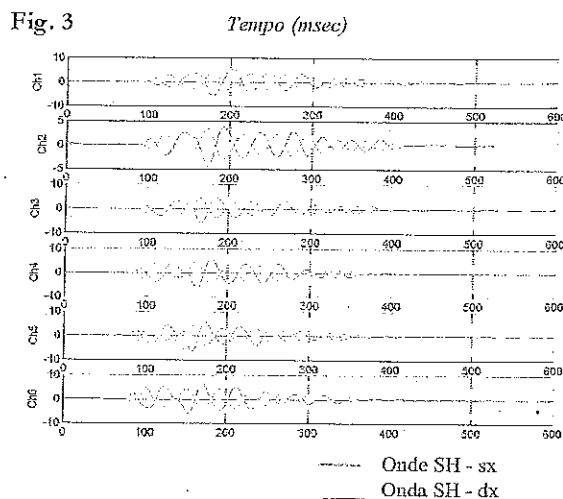
Nel nostro caso è stato utilizzato un sismografo PASI mod. 16S24 a 24 canali, dotato di filtri analogici e digitali, *notch filter* a 50 Hz ed *Automatic Gain Control*, con risoluzione di acquisizione pari a 24 bit con sovracampionamento e post-processing, 4 contatori indipendenti, base dei tempi 20 Mhz, accuratezza $\pm 0.01\%$, trattamento dei dati come Floating Point 32 bit, processore Pentium Intel, ambiente operativo Windows ed un Hard Disk da 10 Gb dove vengono immagazzinati i dati acquisiti, i dati sono quindi visualizzati sul display VGA a colori in LCD-TFT 10.4". le registrazioni vengono gestite dal PC interno ed in seguito trasferite mediante RS232 ad altri PC per le successive elaborazioni.

Per quel che riguarda i sensori, sono stati utilizzati geofoni "PASI" verticali ed orizzontali, del tipo elettromagnetico a bobina mobile e nel caso dei geofoni orizzontali dotati di bolla livellante, con frequenza caratteristica di 10 Hz, 70 % di smorzamento. Il cavo di connessione tra geofoni e sismografo è uno standard NK-27-21C.

Generalmente come sorgente di energia sismica per le onde P, nel caso di rilievi a piccola profondità si fa uso di una mazza da 8 kg o del Minibang; nel nostro caso, dato le distanze in gioco, l'utilizzo della mazza ha consentito di ottenere risultati ottimali. Per quel che riguarda la produzione di onde SH si utilizza generalmente una trave di circa 2.00 m di lunghezza, la cui estremità viene colpita con una massa battente di ca. 10/15 kg. La trave è resa solidale al terreno mediante l'applicazione di un carico (rappresentato nel nostro caso dalla stessa autovettura). La tavola viene colpita lateralmente dalla massa, in modo da generare onde di taglio SH.

Per poter riconoscere in maniera inequivocabile sui sismogrammi le onde di taglio S, che non costituiscono mai la prima fase, sono state effettuate energizzazioni ai due estremi della tavola, in modo da generare treni d'onda identici, ma in opposizione di fase (Fig. 3). Ogni energizzazione viene registrata sull'Hard Disk sia singolarmente che, invertendo la fase, come somma.

Il metodo di elaborazione utilizzato nel corso delle analisi dei dati in rifrazione, è stato il *Generalized Reciprocal Method* (GRM) che consente di delineare rifrattori ondulati, ad ogni profondità e di numero infinito da dati sismici a rifrazione in linea che consistano di tempi-distanza in andata e ritorno. I tempi di arrivo a due sensori distinti e per profili in andata e ritorno sono combinati per



3.0 PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI GRAFICI

Nelle **Tavole 02** (onde P) - **06** (onde SH) sono rappresentate, nella parte in alto, le curve tempi-distanze, Dromocrone, che scaturiscono dalle letture eseguite sui dati di campagna mentre nella parte bassa, una analisi di velocità che testimonia delle variazioni laterali di velocità lungo la superficie rifrangente principale (substrato); tale analisi si basa sui risultati ottenuti dalla applicazione delle "Velocity Analysis Function" tra sensori diversi e quindi mediando tra valori contigui. Nel diagramma tempi-distanze, in ascisse, in scala 1:500 sono riportate le distanze dei sensori dall'inizio dell'allineamento e, in ordinate, i tempi di arrivo, espressi in millisecondi agli stessi sensori.

Nelle **Tavole 03 - 07**, sono state riportate le sezioni sismostratigrafiche ottenute, al di sotto della superficie topografica l'involuppo dei cerchi rappresenta l'interfaccia tra uno strato ed un altro. I metodi di interpretazione in sismica a rifrazione forniscono, infatti, gli spessori degli strati valutando la distanza minima tra i sensori ed il rifrattore sulla perpendicolare allo strato e non sulla sua verticale; di conseguenza la superficie rifrangente, al di sotto di ogni dato punto, può giacere ovunque su di un cerchio centrato in quel punto e con raggio uguale allo spessore dello strato.

Ciò è quanto riportato nelle sezioni al di sotto della superficie topografica. L'involuppo dato da questi cerchi è una buona approssimazione della forma e posizione del rifrattore.

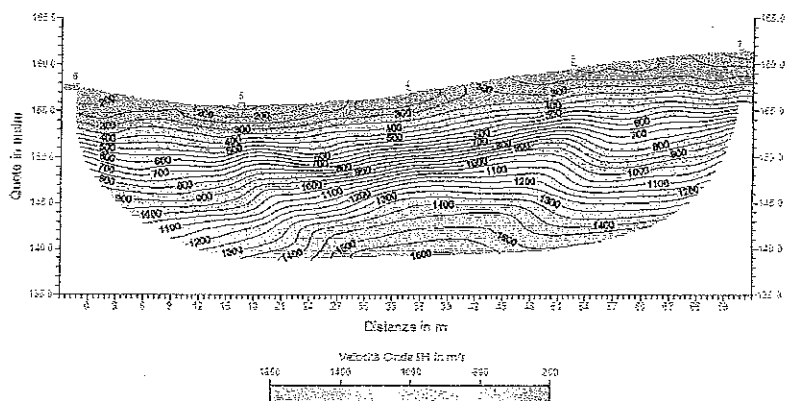
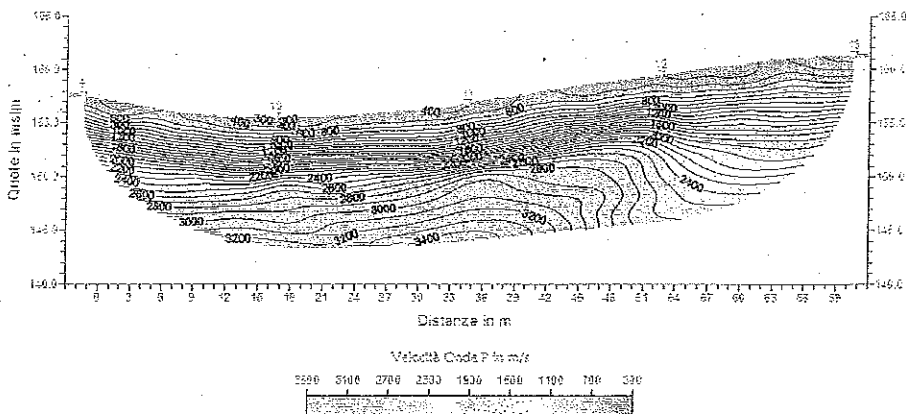
Nelle **Tavole 04- 08** sono riportate le sezioni interpretate (sezioni litostratigrafiche) sulla base sia dei dati ottenuti (sezioni sismostratigrafiche), sia di considerazioni geologiche generali relative alla zona in esame e sia dai dati forniti da prove penetrometriche eseguite lungo la sezione 1-1'.

Entrambe le rappresentazioni propongono, in ascisse, in scala 1:500 le distanze dei sensori dall'inizio del profilo e, in ordinate, sempre in scala 1:500, le quote in metri sul livello del mare.

Infine nelle **Tavole 05 - 09** abbiamo sono riportate le sezioni tomografiche interpretate realizzate mediante la "WET Tomography" con le relative curve di isovelocità. Al di sotto di queste sezioni bidimensionali (quote/lunghezza dello stendimento) viene riportata una scala in falsi colori che esprime i valori di velocità all'interno della sezione. Al di sotto delle sezioni tomografiche vengono riportate le sezioni litostratigrafiche interpretative, scaturite interpretando sia le sezioni sismiche ottenute con GRM che le sezioni tomografiche.

Le sezioni litostratigrafiche interpretate e le tomografie sismiche, rappresentano il risultato conclusivo dell'analisi dei dati sintetizzati nelle tavole e tabelle allegate.

Le analisi tomografiche eseguite, si mostrano in accordo con i risultati scaturiti dal GRM ed evidenziano per il rifratore il medesimo andamento, cioè una lieve tendenza a risalire lungo la parte centrale dello stendimento. Lo spessore dello strato di riporto e terreno vegetale sembra maggiore in



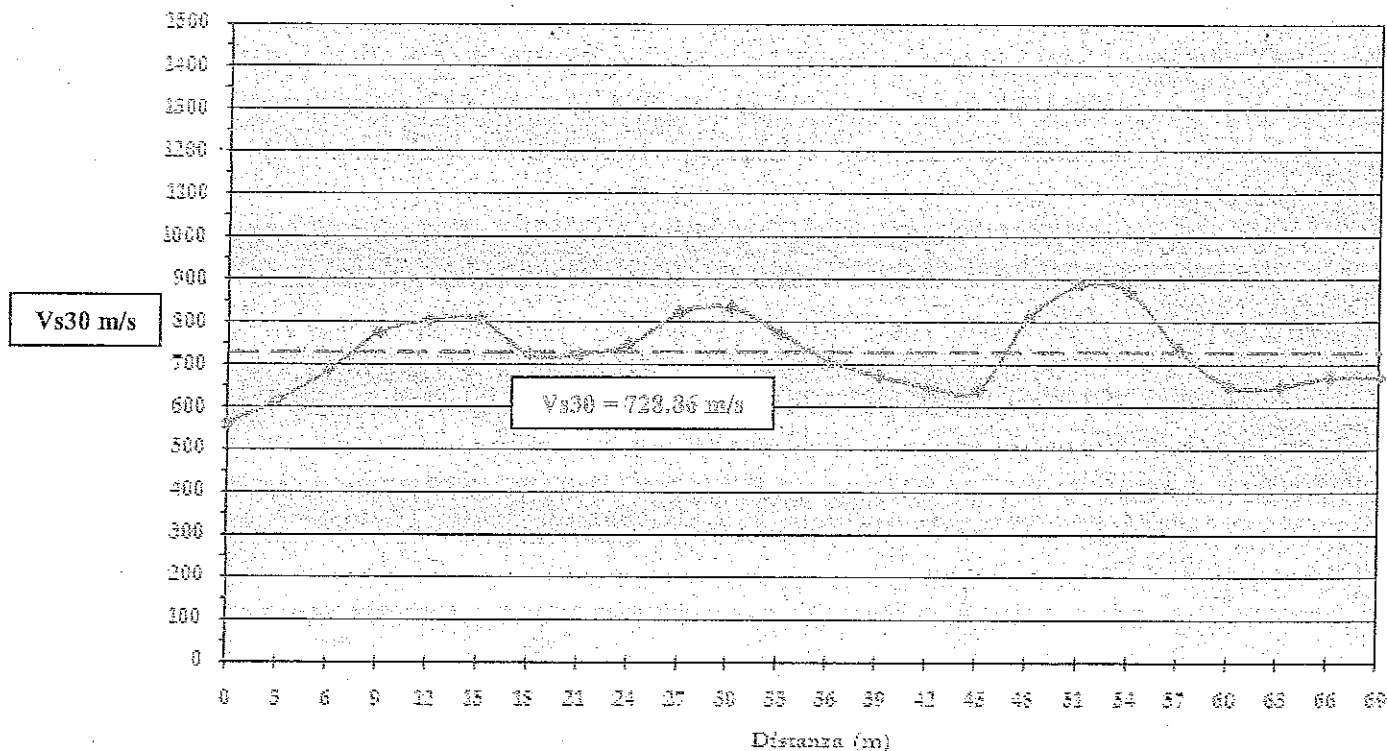
corrispondenza del tratto finale. Più in profondità il passaggio al substrato a partire dalle curve di isovelocity dei 1.000 m/s (onde P) e dei 500 m/s (onde SH). Il substrato osservando l'andamento generale delle curve di isovelocity appare omogeneo e compatto e non si notano zone particolarmente disomogenee. Si nota un gradino nella parte finale (evidente in entrambe le elaborazioni) che ribassa la superficie del substrato.

5.0 CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE OTTENUTA DAI VALORI DI V_{s30}

L'indagine mediante onde SH fornisce i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette V_{s30}), così come previsto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni.

Le "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" definiscono 7 tipologie di suoli principali:

SEZIONE 1-1 SH



Sulla base delle caratteristiche litologiche, ma soprattutto sulla base dei valori di velocità ottenuti è stato possibile definire il valore di Vs30 media per l'area in oggetto:

$$Vs30 = 728,86 \text{ m/s}$$

Visto le caratteristiche dei terreni presenti, le profondità medie comprese tra 3.0 e 20.0 e le Vs del substrato superiori a 800 m/s, possiamo classificare il suolo dal p.c. come:

CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE E

La Vs30 così calcolata rappresenta un'assunzione cautelativa, poiché calcolata dal piano campagna e non dal piano di posa delle fondazioni.

Viene qui di seguito riportato un grafico in cui è rappresentata la Vs 30 in funzione della profondità del piano di posa (in modo da poter facilitare i calcoli nella relazione geotecnica).

ciottolami massicci in matrice sabbioso-limosa, che presenta velocità medie attorno a 3.400 m/s (onde P) e prossime a 1.500 m/s (onde SH);

- è stata calcolata, come previsto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni, una V_{s30} pari a 728.86 m/s che definisce, viste le caratteristiche dei terreni presenti, le profondità medie comprese tra 3.0 e 20.0 e le Vs del substrato superiori a 800 m/s, una Categoria del suolo di fondazione di tipo E.

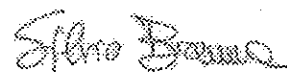
Firenze, li 12/04/2010

I Tecnici

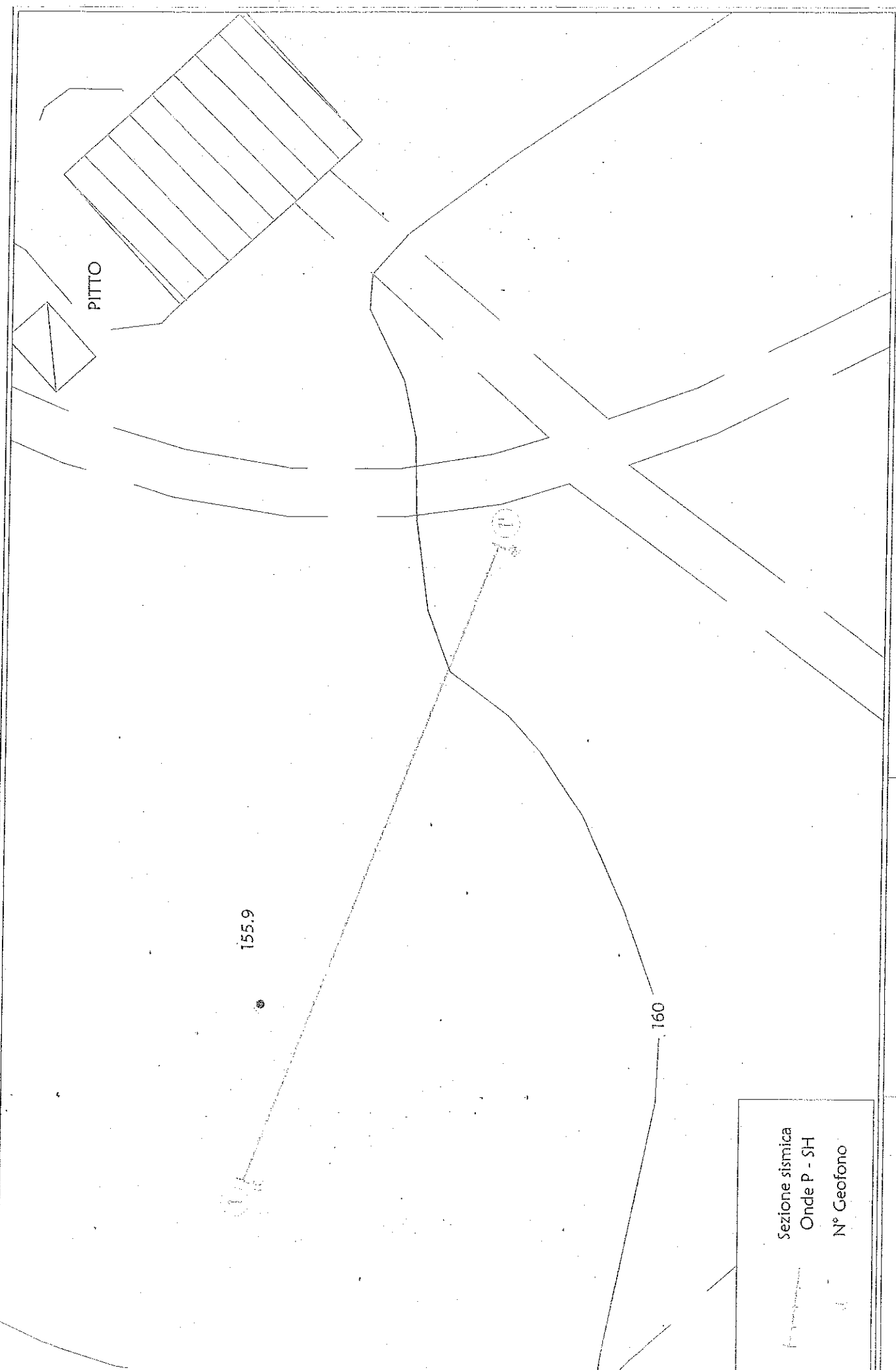
Dott. Geol. Santi Accetta



Dott. Geol. Silvio Brenna



ALLEGATI



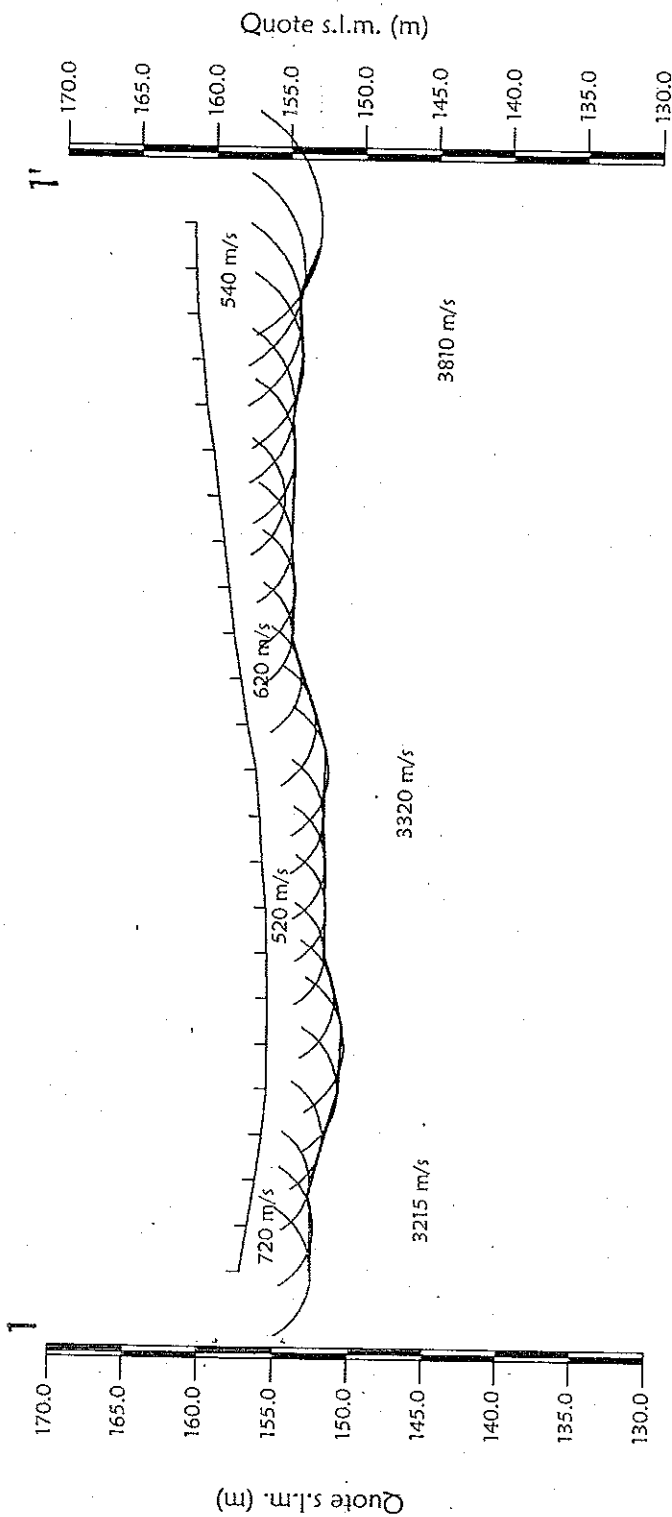
Sezione sismica
Onde P - SH
N° Geofono

Scala 1: 500

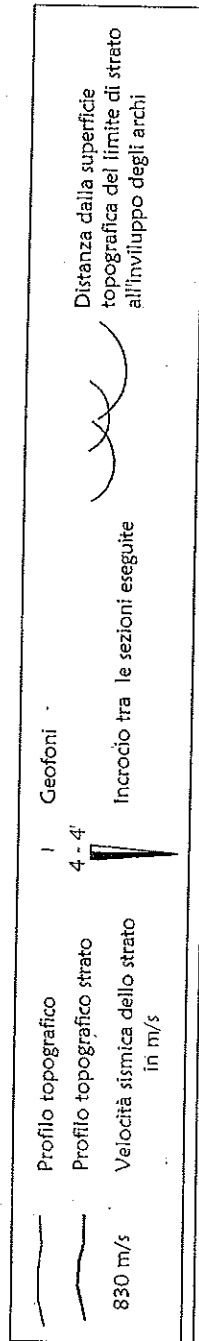
Aprile 2010

Tavola 01 - Planimetria generale

Sezione sismostratigrafica - Onde P



Numero geofono	Distanze (m)	Quote relative (m)	Profondità da p.c. (m)
0	1	157.30	4.86
1	2	156.80	4.48
2	3	156.30	3.71
3	4	155.90	4.09
4	5	155.60	4.78
5	6	155.60	5.17
6	7	155.60	4.48
7	8	155.70	3.86
8	9	155.80	4.02
9	10	156.10	4.25
10	11	156.30	4.25
11	12	156.60	4.86
12	13	157.20	4.55
13	14	157.70	4.02
14	15	158.20	3.86
15	16	158.60	4.40
16	17	159.00	4.55
17	18	159.40	4.40
18	19	159.80	5.47
19	20	160.30	5.86
20	21	160.60	6.70
21	22	161.00	6.93
22	23	161.20	7.31
23	24	161.30	8.46

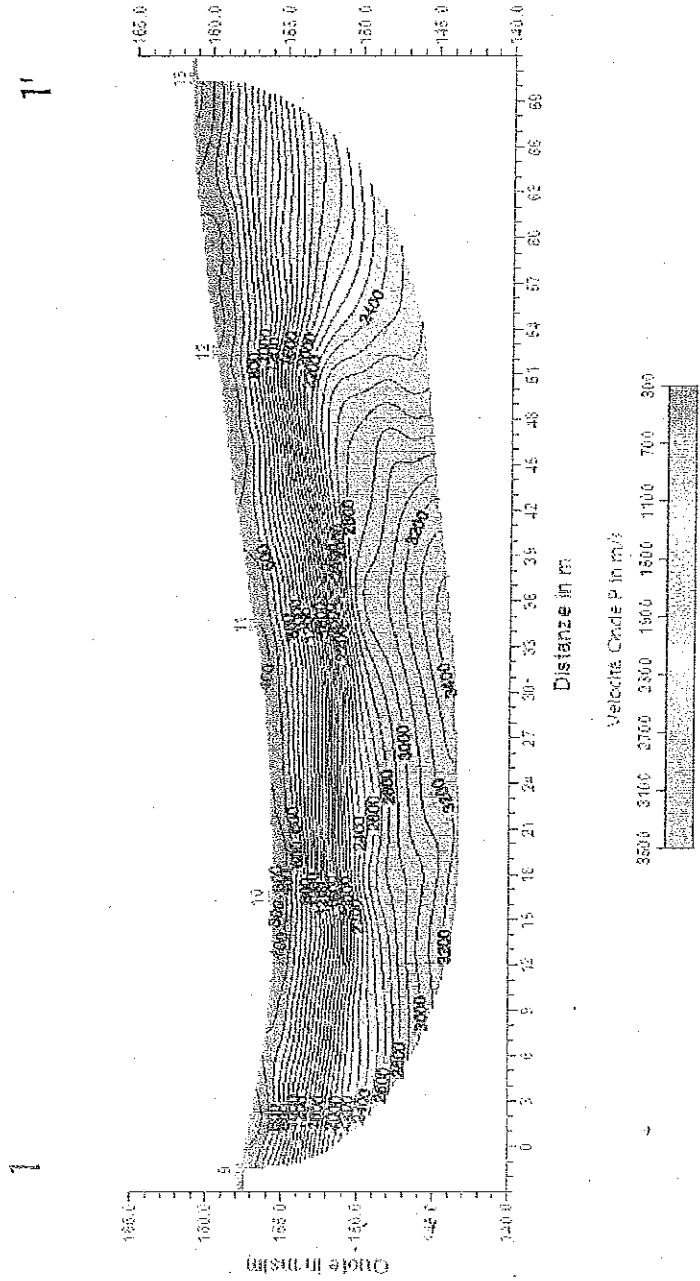


Scala Verticale 1:500
Scala Orizzontale 1:500

Aprile 2010

Tavola 03 - Sezione 1-1' - Onde P

Sezione tomografica - Onde P

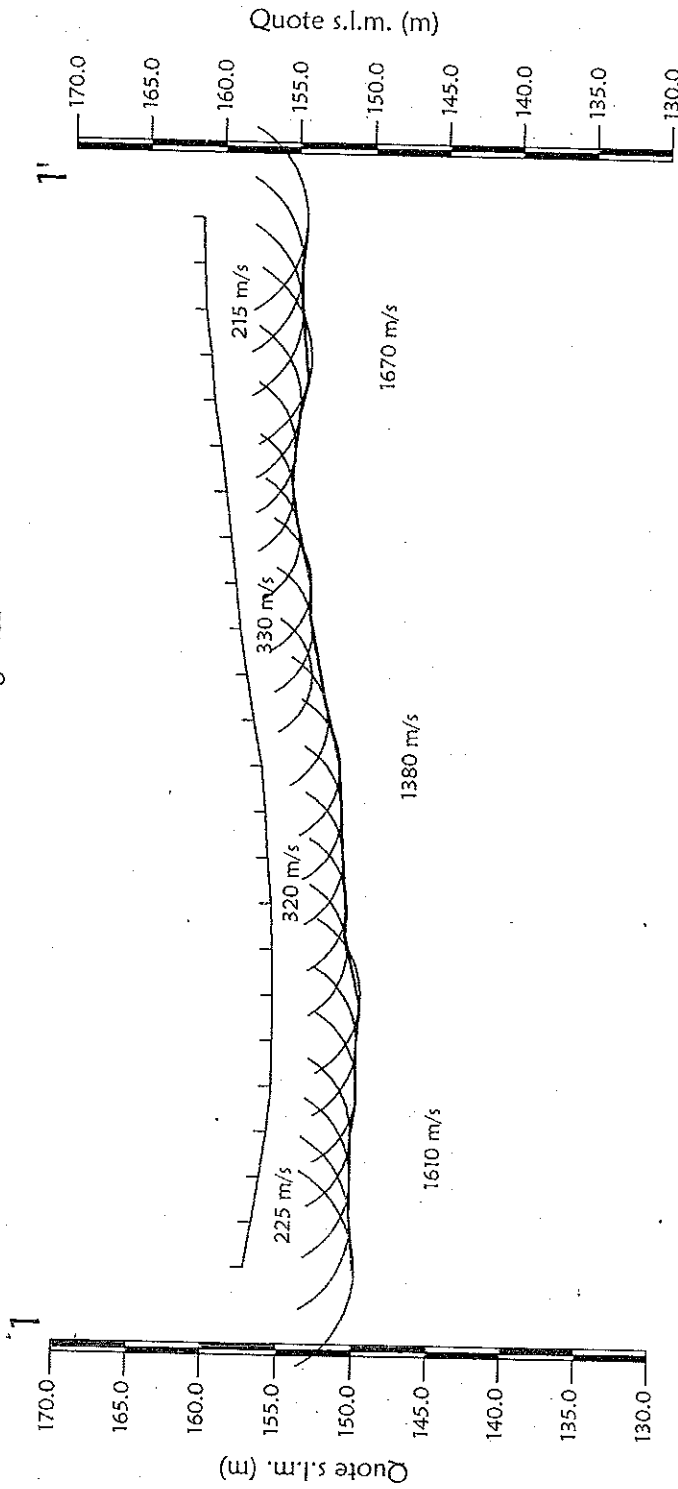


Scala Verticale 1:500
Scala Orizzontale 1:500

Aprile 2010

Tavola 05 - Sezione 1-1' - Onde P

Sezione sismostratigrafica



Numero geofono	Distanze (m)	Quote relative (m)	Profondità da p.c. (m)
1	157.30	7.41	0
2	156.80	6.57	3
3	156.30	6.04	6
4	155.90	5.63	9
5	155.60	5.71	12
6	155.60	5.60	15
7	155.60	5.82	18
8	155.70	4.93	21
9	155.80	4.98	24
10	156.10	4.98	27
11	156.30	5.04	30
12	156.60	5.15	33
13	157.20	4.87	36
14	157.70	4.26	39
15	158.20	4.70	42
16	158.60	4.98	45
17	159.00	4.54	48
18	159.40	4.45	51
19	159.80	4.93	54
20	160.30	5.74	57
21	160.60	6.66	60
22	161.00	6.43	63
23	161.20	6.57	66
24	161.30	6.91	69

Profilo topografico

 Profilo topografico strato

 Velocità sismica dello strato in m/s

 830 m/s

 Incrocio tra le sezioni eseguite

 Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi

 Geofoni

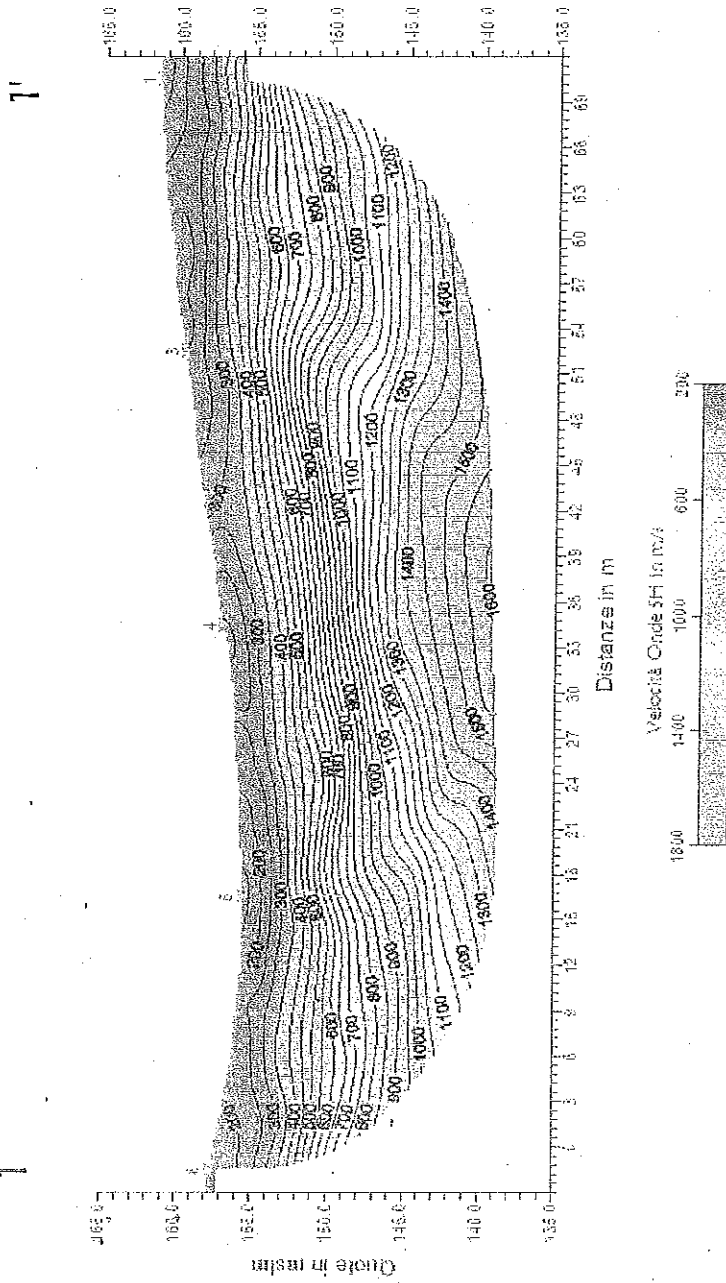
 4-4'

Scala Verticale 1:500
Scala Orizzontale 1:500

Aprile 2010

Tavola 07 - Sezione 1-1' - Onde SH

Sezione tomografica - Onde SH



Scala Verticale 1:500
Scala Orizzontale 1:500

Aprile 2010

Tavola 09 - Sezione 1-1' - Onde SH