

BEGGIATO GIANCARLO

GEOLOGO

"GEOLOGIA TECNICA"

Indagini e relazioni

"IDROGEOLOGIA"

Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9

59100 PRATO

Programma Housing sociale Prato 2012

Area di Intervento 2 Galcetello

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' CON PRE-
LIMINARE CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SI-
SMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE PER IL PIANO
DI LOTTIZZAZIONE "GALCETELLO"**

INTEGRAZIONE

Studio di Microzonazione Sismica di 1° Livello

26 NOV. 2013

Comune: PRATO - Località: Galcetello

Via S. Martino per Galceti ang. Via M. Curie

Proponente: COMUNE DI PRATO

Assessorato all'Urbanistica

Settore "4" Area Tecnica

Servizio "4T" Urbanistica

INDICE

Premessa	Foglio n.	1
1. Indagini geologiche, geotecniche e geofisiche realizzate e pregresse – Modello del sottosuolo	Foglio n.	1
1.1 – Indagini geologiche e geotecniche e modello del Sottosuolo	Foglio n.	1
1.2 – Indagini geofisiche	Foglio n.	2
2. Metodologie e risultati	Foglio n.	3
3. Interpretazione dei risultati	Foglio n.	5
4. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica	Foglio n.	6
5. Pericolosità sismica e fattibilità	Foglio n.	7

Allegati:

- Relazione sismica sulla acquisizione di rumore sismico ambientale a stazione singola (HVSr)
- Carta delle indagini geognostico-geofisiche di riferimento preesistenti e di nuova realizzazione, con traccia delle sezioni (Tavola 1)
- Carta geologica con indicazione litotecniche e sismiche (Tavola 2)
- Carta delle sezioni (Tavola 2a)
- Carta delle frequenze fondamentali (Tavola 3)
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica [MOPS] (Tavola 4)
- Indagini geognostiche di riferimento in aree prossime e “in situ”, realizzate o pregresse
 - Stratigrafia pozzo (Bini/Le Lastre)
 - Profili penetrometrie DPSH e CPT
 - Stratigrafia sondaggio (Via Taro)

- Indagine geofisica di riferimento realizzata
 - Curve H/V
- Indagini geofisiche di riferimento pregresse
 - M.A.S.W. Via di Cantagallo
 - M.A.S.W. Via Brioni
 - D.H. Via Taro
- Documentazione fotografica penetrometria dinamica DPSH 1 "in situ"

BEGGIATO GIANCARLO
GEOLOGO
"GEOLOGIA TECNICA"
per l'INGEGNERIA CIVILE

PREMESSA

Per l'*Individuazione dell'area di indagine* si fa riferimento a quanto riportato nelle PREMESSE, per la *Pericolosità sismica di base* al punto **5. AZIONE SISMICA** e per l'*Inquadramento geologico e geomorfologico*, al punto **1. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA** della Relazione geologica di fattibilità già prodotta.

1. INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE REALIZZATE E PREGRESSE – MODELLO DEL SOTTOSUOLO

1.1 – Indagini geologiche e geotecniche e modello del sottosuolo

Per l'assetto litostratigrafico dell'area si è fatto riferimento ad indagini svolte sia nell'intorno, più o meno prossimo, sia nello stesso lotto in oggetto.

In particolare, le più prossime, N. 2 prove dinamiche (DPSH 1A-2A) ed una statica (CPT 3), eseguite nella vicina Via di Cantagallo e poi riportate nella Relazione geologica di fattibilità.

E' stata poi eseguita una dinamica DPSH 1 nella stessa area di intervento; si è trattato di una prova fortemente indicativa in quanto spinta fino alla profondità di 24,60 m, dove è terminata per rifiuto all'infissione.

Sempre prossima è stata l'indagine in Via di Galceti con N. 4 dinamiche (DPSH 1-2-3-4C, di cui si allegano i profili più significativi).

Più lontane, ma comunque utili per determinare l'assetto litostratigrafico, anche profondo, dell'area, sono state le indagini svolte in Via Brioni con N. 2 dinamiche (DPSH 1-2B), in Via Taro con N. 1 sondaggio S₁ di 30 m (di cui i primi 20 m a carotaggio continuo) e N. 7 dinamiche (di cui si allegano i profili più significativi).

Molto indicativa, anche per le conferme che ha consentito, è stata la stratigrafia di un pozzo perforato ad Est dell'area in oggetto, appena a valle ed a SE della località Le Lastre.

La consultazione delle indagini di riferimento e l'elaborazione della prova eseguita "in situ" hanno evidenziato un assetto litostratigrafico caratterizzato da un terreno di natura totalmente granulare costituito da un limo sabbioso debolmente ghiaioso fino a -4 m ca., cui segue un vasto orizzonte di ghiaietto e ghiaie medio-piccole in abbondante, talora prevalente, matrice limo-sabbiosa e con medio grado di addensamento fino a -14 m ca.; oltre i -14 e fino a -21 m ca. è presente una ghiaia eterometrica, da medio-grossa anche a ciottoli, in matrice limo-sabbiosa.

Si rinviene poi, intorno ai -20÷-21 m, il complesso argillitico della F.ne di Sillano, qui presente nella facies in cui prevale la frazione litoide costituita inizialmente da marne e siltiti, per passare poi, intorno ai -40÷-45 m, ad un vero e proprio bedrock litoide di arenarie con vene calcitiche.

- Vedi *Sezioni litostratigrafiche allegate*

1.2 – Indagini geofisiche

Si è fatto riferimento, per una preliminare conoscenza del comportamento dei suoli in oggetto in caso di sisma, sia alla Pericolosità Sismica di Base (vedi Azione sismica della Relazione geologica di fattibilità) sia ad indagini geofisiche svolte in tre dei siti di riferimento; in particolare sismica a rifrazione in elaborazione M.A.S.W. in Via di Cantagallo ed in Via Brioni, e sismica D.H. in Via Taro.

Nei tre siti la determinazione delle V_{S30} ha consentito di definire un modello semplificato di sottosuolo riferibile alla categoria "B".

Tuttavia, per una migliore caratterizzazione sismica, ad integrazione delle conoscenze geognostiche, ai sensi anche di quanto disposto nel 53/R ed al fine di inserire il lotto in oggetto in una microzona sismica, definendone la suscettibilità ad amplificazione in caso di evento sismico, si è proceduto ad una indagine sismica "in situ" mediante

N. 2 misure passive a stazione singola con acquisizione del rumore sismico ambientale. Le metodologie di acquisizione e l'analisi di dettaglio dei risultati ottenuti sono in Allegati, nella Relazione prodotta dalla Lpgeognostica, esecutrice delle acquisizioni.

2. METODOLOGIE E RISULTATI

La tecnica di acquisizione del rumore sismico ambientale si basa sulla rilevazione di oscillazioni del suolo prodotte sia da eventi naturali che da immissioni antropiche; si tratta di microtremiti sismici, la cui elaborazione fornisce i rapporti spettrali HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o H/V e consente di individuare la frequenza fondamentale del sottosuolo o la frequenza caratteristica di risonanza del sito.

Quest'ultima rappresenta una conoscenza fondamentale per verificare la presenza di contrasti nella velocità di propagazione delle V_S all'interno delle coperture, contrasti che sono i primi responsabili dei fenomeni di amplificazione del moto in superficie e che consentono inoltre di stimare la possibile insorgenza del fenomeno della "doppia risonanza", quando la frequenza di vibrazione propria dei fabbricati nell'intorno risulta uguale o prossima a quella propria del terreno di fondazione.

Si parla così di "impedenza sismica", che si può definire come "densità per velocità di taglio"; quando il rapporto di impedenza sismica tra substrato e coperture raggiunge il valore minimo del 25% si può definire un "picco" nel rapporto HV.

Conoscendo la velocità V_S e interpretando le curve H/V, è possibile correlare il valore di picco dello spettro con la profondità alla quale si verifica una significativa variazione di velocità al passaggio dei depositi della copertura; ciò consente pertanto di individuare la profondità del substrato che può essere roccioso o compatto, nel caso di un deposito, e che costituisce il "bedrock sismico" con $V_S > 800$ m/s.

La presenza di un picco di risonanza può indicare la possibilità di insorgenza di una amplificazione locale del sisma.

Il progetto SESAME (2004) fornisce i criteri per analizzare e validare la rispondenza ad elementi sismo-stratigrafici significativi.

I primi tre criteri, per la “robustezza statistica”, che devono essere tutti soddisfatti, sono stati per il lotto in oggetto:

- Tempo di acquisizione (= durata delle registrazioni): 20'
- Frequenza della scansione (F. di campionamento): 300 Hz
- Finestra di registrazione: sottofinestre comprese tra 20 e 50 secondi.

Lo stesso progetto SESAME definisce altri 6 criteri, di cui debbono esserne soddisfatti almeno 5 perché sia statisticamente validata la registrazione HV e conseguentemente la forma del picco. Nell'acquisizione in oggetto tali criteri sono stati soddisfatti.

Viene inoltre definita una classificazione qualitativa della curva HV in funzione di altri 4 criteri: A (A₁ e A₂), B (B₁ e B₂) e C, con valore decrescente in funzione dei criteri che vengono soddisfatti.

La metodologia HVSR è ritenuta capace di stima affidabile della frequenza fondamentale del sottosuolo e dello spessore della copertura, se sono disponibili conoscenze sismo-stratigrafiche nell'intorno, come accade per l'area in oggetto.

Si possono utilizzare sia tabelle che riportano un range di profondità in funzione di un range di frequenze (come nel caso in oggetto $f_0 = 2 \div 3$ Hz, $H = 50 \div 30$ m) sia formule come $H = (V_S \times T_1)/4$ [con H = profondità/spessore della copertura, T₁ periodo (reciproco della frequenza) relativo al valore di picco].

Sono state effettuate dalla Lpgeognostica N. 2 acquisizioni di rumore sismico ambientale a stazione singola posizionata nell'area di intervento nelle due postazioni riportate in planimetria allegata.

I risultati sono riportati nella tabella:

Postazione	f ₀ (Hz)	A ₀	V _S stimata coperture (m/s)	Spessore coperture (m)	Classe
STZ 1	2,02 ± 4,53%	4,11	400	48	A ₁
STZ 2	2,52 ± 3,38%	3,56	400	40	A ₁

Le misure sono state eseguite sui depositi fluviali di conoide del T. Bardena. Si tratta di depositi di materiali granulari grossolani, rappresentati da ghiaie eterometriche in matrice limo-sabbiosa, abbondante e/o talora prevalente.

Sono infatti presenti marcate variazioni sia laterali che verticali nel grado di adensamento del deposito, come sta ad indicare l'intensa "sfrangiatura" del profilo penetrometrico delle prove dinamiche DPSH eseguite nell'intorno e "in situ".

Questa variabilità si rileva nell'andamento degli spettri H/V delle misure del rumore sismico ambientale acquisito.

In particolare, la curva H/V della misura STZ 1 mostra un picco di risonanza significativo a 2,02 Hz ($H/V = 4,1$), all'interno pertanto, se pure prossimo al limite inferiore, dell'intervallo di frequenze di maggiore interesse ingegneristico (tra 2 e 10 Hz); tale picco è prodotto da un contrasto di impedenza stimabile ad una profondità di ca. 48 m, dovuto ad una variazione stratigrafica (bedrock sismico).

Nella stazione STZ 2 si rileva nella curva H/V un picco significativo di risonanza a 2,52 Hz ($H/V = 3,5$), anch'esso prodotto da un contrasto di impedenza stimabile ad una profondità di ca. 40 m ed anch'esso dovuto ad una variazione stratigrafica (bedrock sismico).

3. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Ai fini della determinazione della variazione stratigrafica responsabile del contrasto di impedenza si fa riferimento alle indagini geognostiche e geofisiche esperite dallo scrivente nell'intorno dell'area in oggetto.

In particolare si fa riferimento alla prova penetrometrica eseguita "in situ" (DPSH 1), al sondaggio S₁ (a carotaggio continuo fino a -20 m ed a distruzione di nucleo da -20 a -30 m), al D.H. eseguito nel foro di tale sondaggio, alla M.A.S.W. eseguita nella vicina Via di Cantagallo ed alla stratigrafia di un pozzo perforato in un intorno, che, anche se non molto prossimo, risulta posto in un contesto stratigrafico sufficientemente correlabile a quello dell'area in oggetto ed estremamente significativo per le risultanze sismo-stratigrafiche che ha consentito di ricavare.

Si premette che tale pozzo è più prossimo alla fascia pedemontana dell'area in oggetto; la sua stratigrafia indica depositi alluvionali fino a -20 m ca., cui segue fino a -40 m il complesso di base rappresentato dalla frazione argillitica della F.ne di Sillano.

A -40 m compare la frazione litoide di tale F.ne con arenarie, anche in banchi, ricche di vene calcitiche, ed alternate a livelli di marne (in subordine).

Questo livello litoide costituisce il bedrock dell'area e coincide con il bedrock sismico rilevato a -48 m dalla STZ 1 posta sul lato valle ed a -40 m dalla STZ 2 posizionata sul lato monte dell'area in oggetto.

Esaminando poi la M.A.S.W. di Via di Cantagallo, posta in linea con i due siti già trattati, si rileva una conferma della presenza di un bedrock sismico alle profondità indicate; nel profilo della prova infatti si può osservare già una $V_S \cong 700$ m/s a -35 m.

Osservando il profilo penetrometrico della DPSH 1 risulta evidente che il rifiuto all'infissione a -24 m ca. è stato determinato dal Complesso di base delle argilliti della F.ne di Sillano, che nella stratigrafia del pozzo compare tra i -20 ed i -21 m.

Il D.H. infine di Via Taro, che risulta posta molto più a Sud, lontana dall'area in oggetto e già oltre il centro conoide, indica un bedrock sismico (800 m/s) a -24 m; risulta evidente la presenza di un contrasto di impedenza conseguente ad un maggiore addensamento dei sedimenti di conoide presenti nell'area.

Le due acquisizioni del rumore sismico ambientale, correlate ad indagini geognostiche e sismiche sia pregresse che di nuova realizzazione, hanno rilevato alti contrasti di impedenza sismica tra copertura e substrato, tali da far prevedere amplificazioni del moto sismico per effetti stratigrafici.

4. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.) è stata redatta, come da indicazione del punto 2.1.C.5 del 53/R, secondo le istruzioni di cui al punto 2.3 degli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (I.C.M.S.) del Dipartimento della Protezione Civile.

Lo studio di M.S. di livello 1 vuole fornire indirizzi per una pianificazione urbanistica che attui scelte di sito e progettuali, le quali garantiscano una riduzione del rischio sismico attraverso l'individuazione dell'assetto sismo-stratigrafico dei siti da dati preesistenti e/o di nuova realizzazione.

Nel sito in oggetto si ha un assetto litostratigrafico costituito da una fascia superficiale, fino a -4 m ca., di limo sabbioso, cui segue un ampio orizzonte, indagato fino a oltre i -20 m, di materiali granulari grossolani di conoide; segue il complesso di base costituito inizialmente dalla frazione argillitica della F.ne di Sillano, seguita intorno ai -40÷-48 m dalla frazione litoide della stessa F.ne.

Tale assetto litostratigrafico dell'area interessata dal P.A. è riferibile a quello di:
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni stratigrafiche**, nelle quali sono attese amplificazioni sismiche in conseguenza di un assetto stratigrafico che vede la presenza di terreni di copertura con spessore > 3 m su bedrock sismico.

5. PERICOLOSITA' SISMICA E FATTIBILITA'

La presente relazione di Microzonazione Sismica, con le risultanze derivate da indagini geognostiche e geofisiche pregresse e/o di nuova realizzazione e che hanno consentito di accertare nell'area in oggetto una suscettibilità di amplificazione del moto sismico, consente di confermare per la stessa la **pericolosità sismica di grado "3" (elevata)** indicata nel P.S. e conseguentemente la **fattibilità sismica di grado "3" (condizionata)**, con le indicazioni e prescrizioni formulate nella "Relazione geologica di fattibilità" già prodotta.

Prato, 18 Novembre 2013

Geol. BEGGIATO Giancarlo



COMUNE DI PRATO

Piano di Lottizzazione di iniziativa pubblica

Area di intervento 2 Galcetello

PDL GALCETELLO

**Misure di rumore sismico ambientale
a stazione singola**

RELAZIONE SISMICA

STATION INFORMATION

Station code: st1

Model: SARA SR04

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: equalizzazione digitale con curva di risposta lineare 0.1 - 100 Hz

PLACE INFORMATION

Place ID: 21_10_13

Address: lottizzaione Galcetello - Prato

Latitude: 11°05 22.45

Longitude: 43°54 09.821

Elevation: 0

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

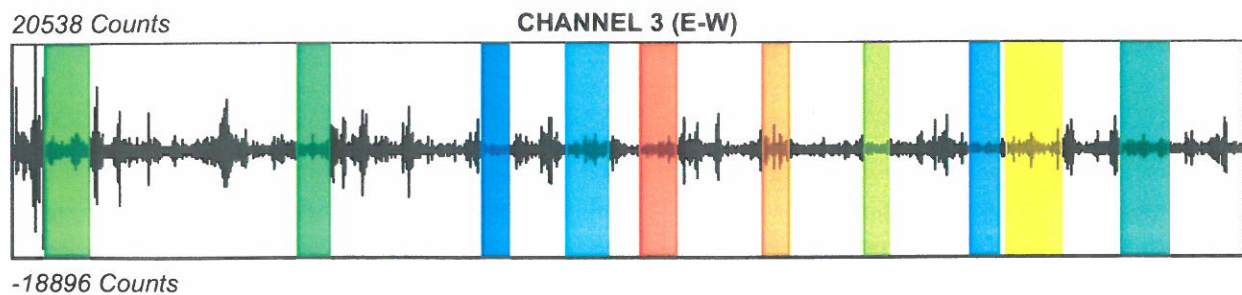
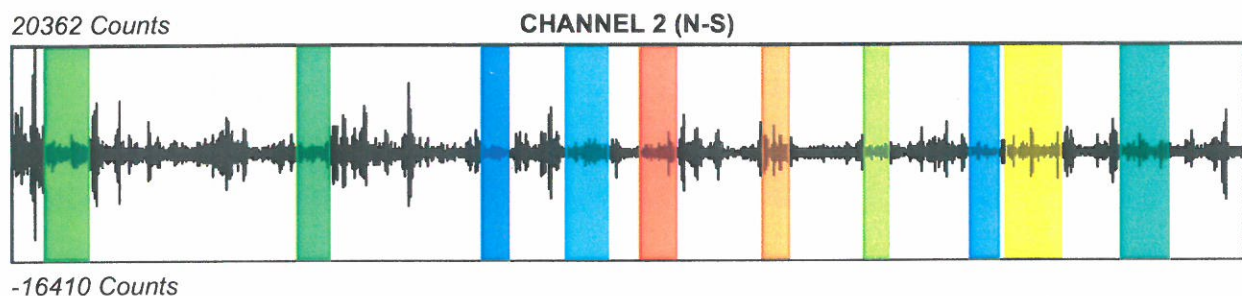
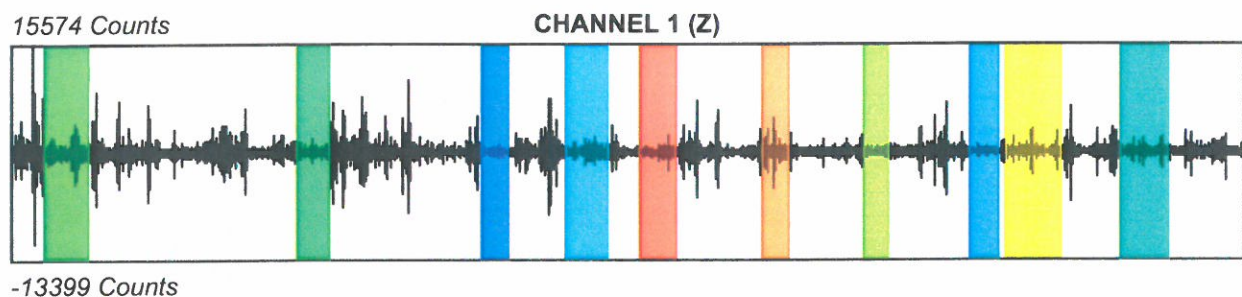
Recording start time: 2013/10/17 12:13:05

Recording length: 20 min

Windows count: 10

Average windows length: 35.79

Signal coverage: 29.82 %



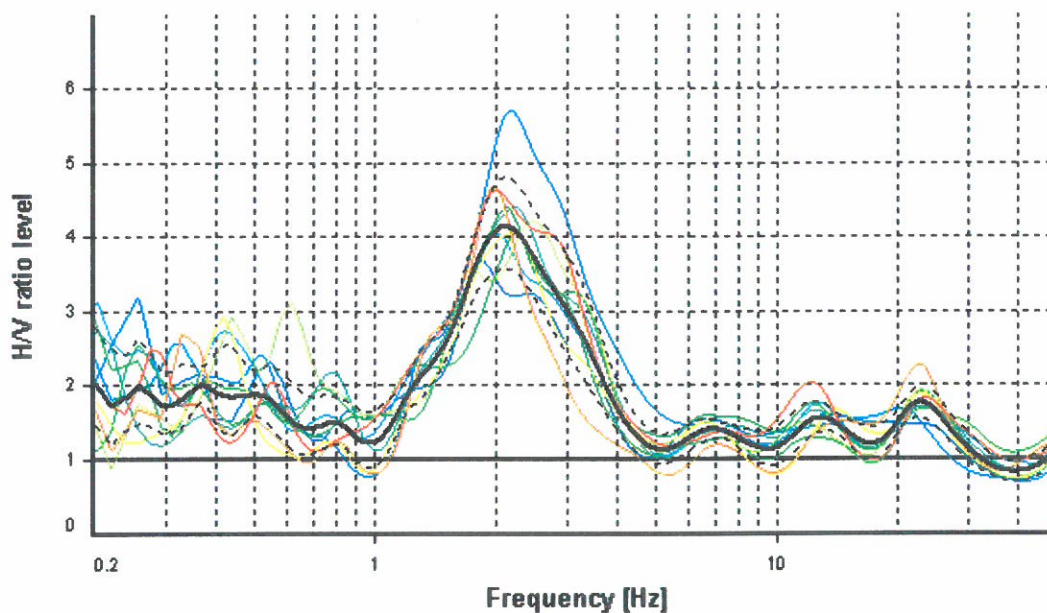
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwith = 10%)

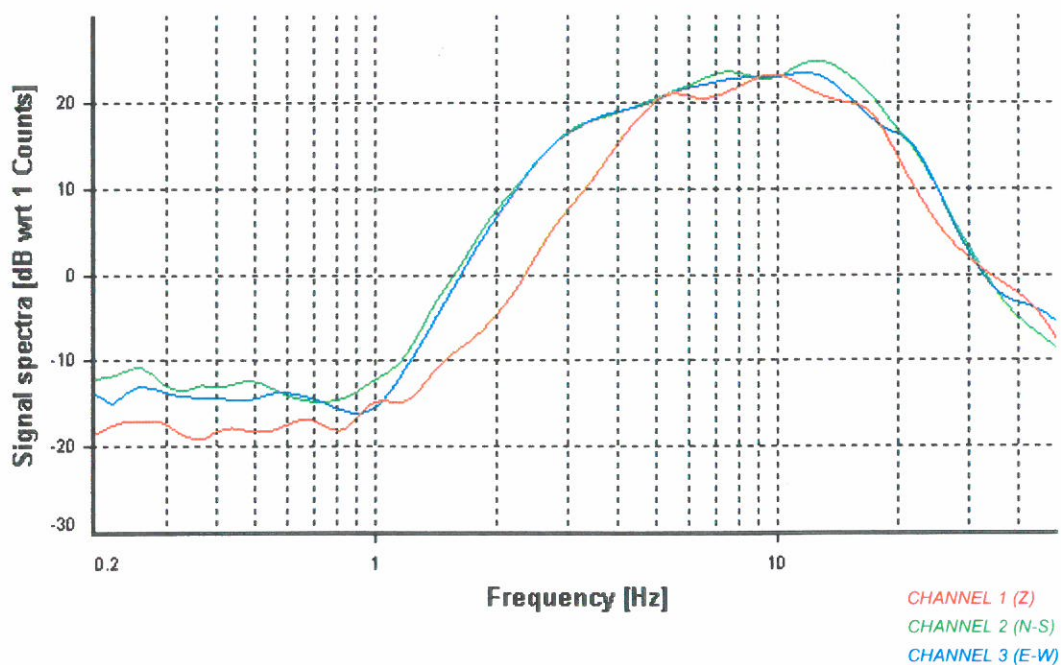
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwith coefficient = 20)

Instrumental correction: Disabled

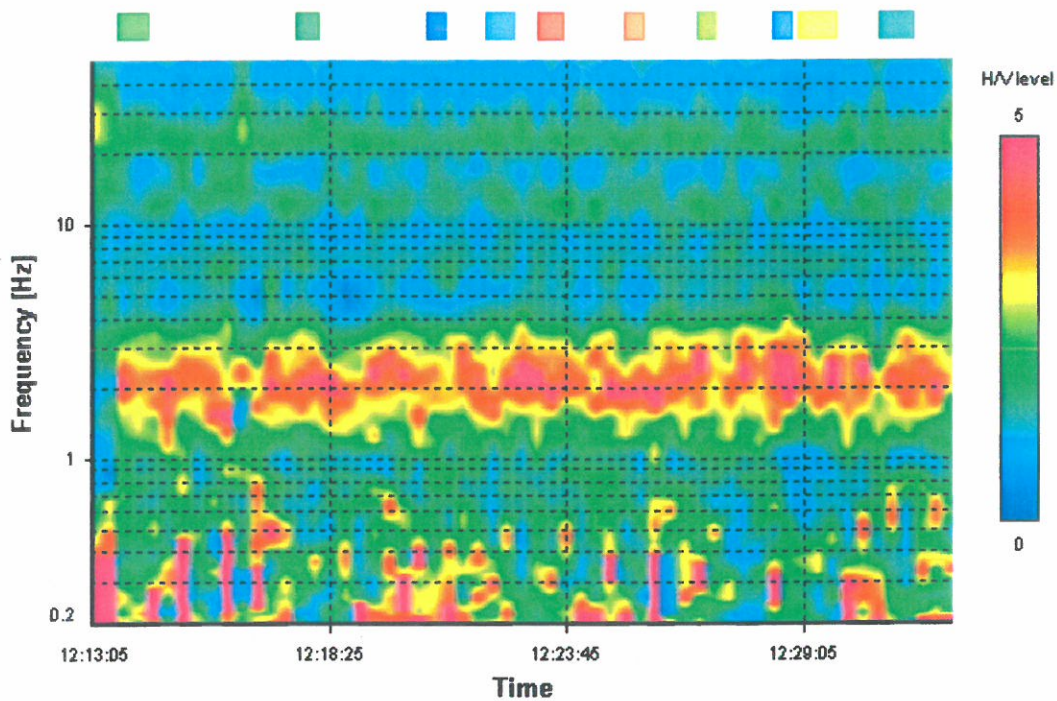
HVSR average



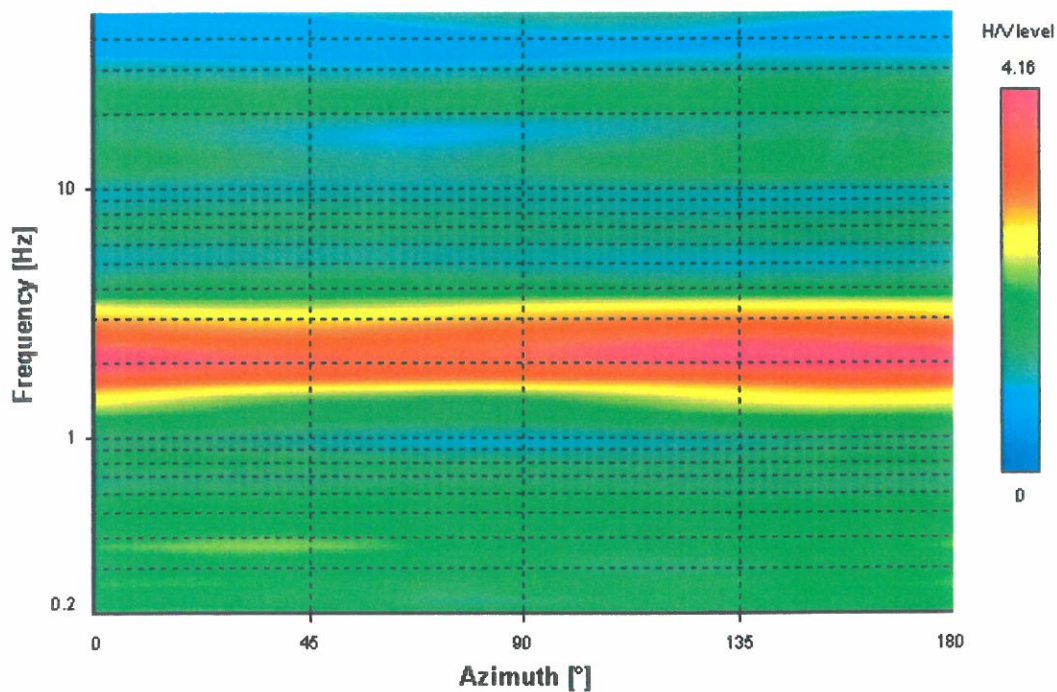
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)

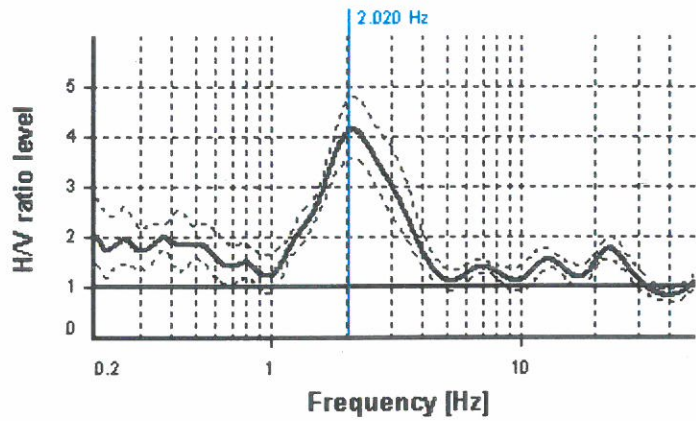


HVSR directional analysis



SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency
2.020 Hz



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	10 valid windows (length > 4.95 s) out of 10	OK
$n_c(f_0) > 200$	723.2 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 125	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{HMM}(f) < A_0$	1.25528 Hz	OK
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{HMM}(f^*) < A_0$	3.75392 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.11 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{HMM}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.53% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.1868 >= 0.10101	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.15777 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

STATION INFORMATION

Station code: st2

Model: SARA SR04

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: equalizzazione digitale con curva di risposta lineare 0.1 - 100 Hz

PLACE INFORMATION

Place ID: 21_10_13

Address: lottizzazione Galcetello - Prato

Latitude: 11°05 26.65

Longitude: 43°54 15.387

Elevation: 0

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

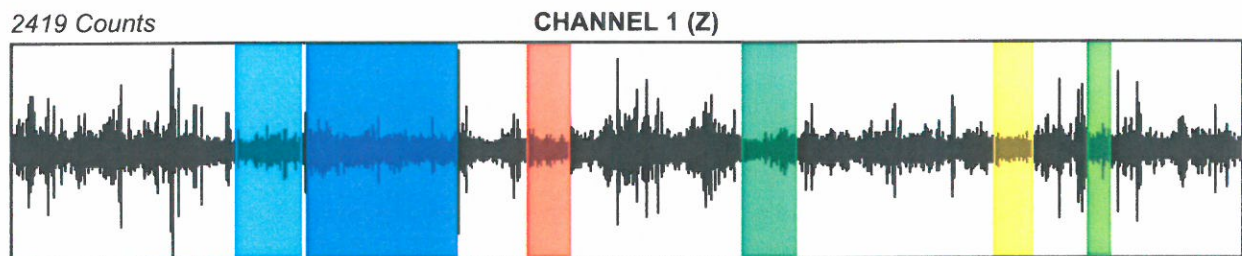
Recording start time: 2013/10/17 12:50:44

Recording length: 19.99 min

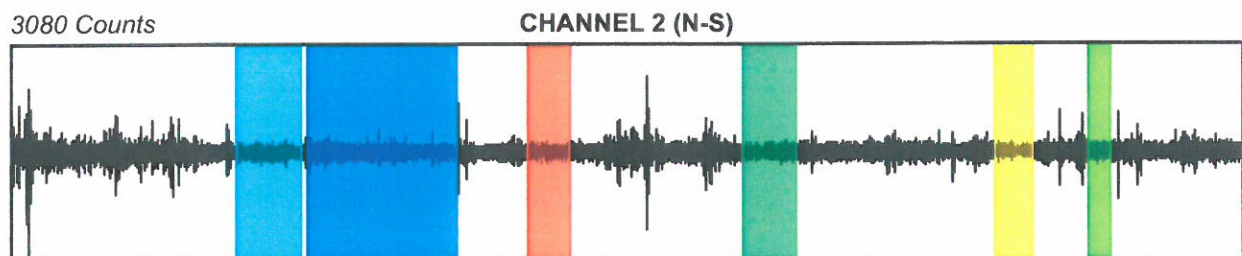
Windows count: 6

Average windows length: 60.27

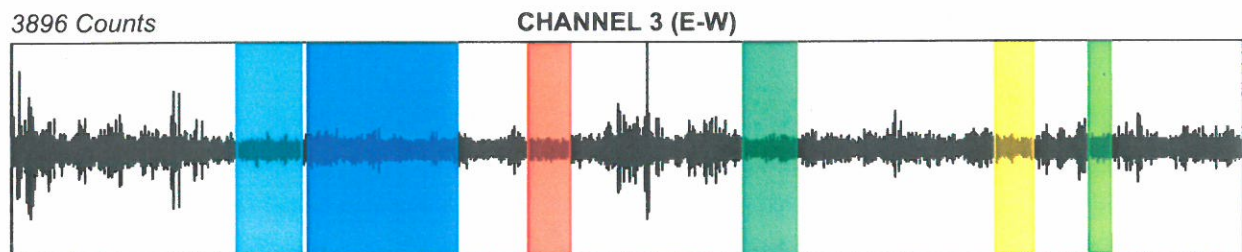
Signal coverage: 30.15 %



-2507 Counts



-4294 Counts



-2599 Counts

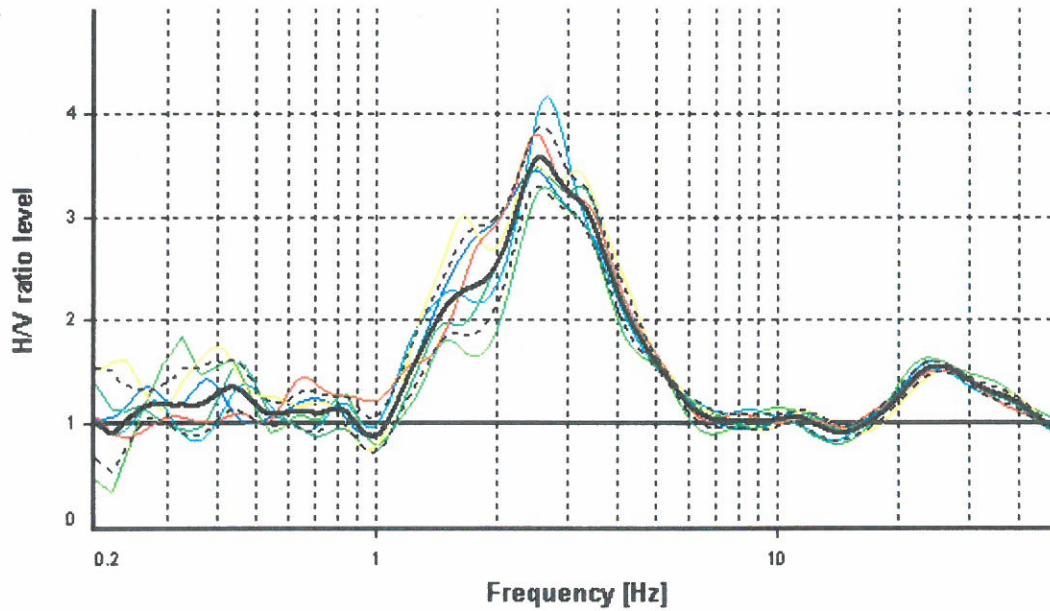
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwith = 10%)

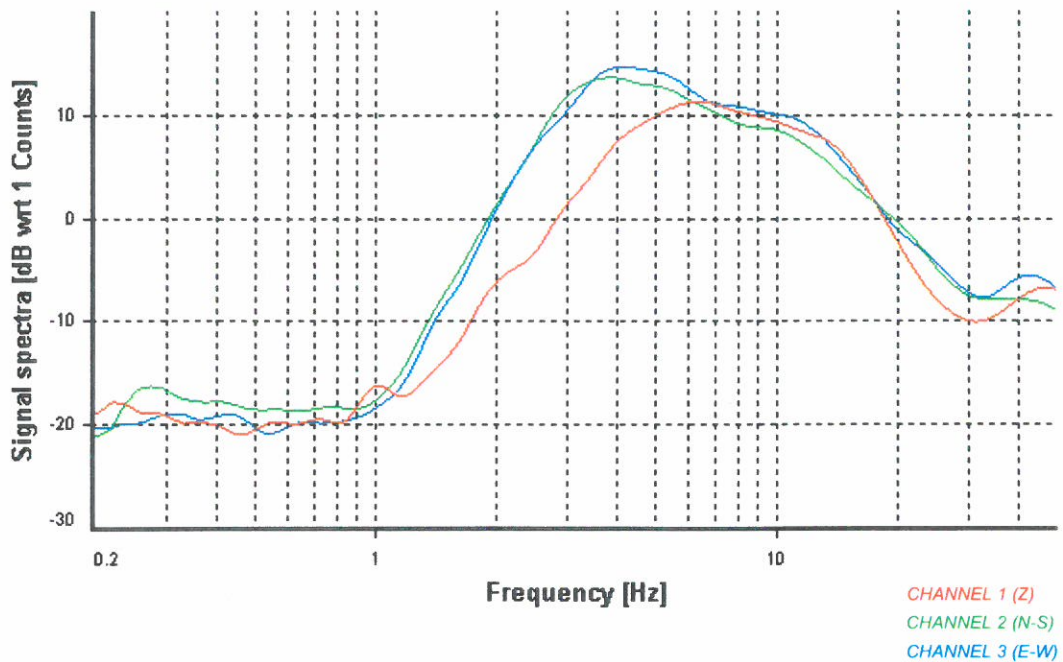
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwith coefficient = 20)

Instrumental correction: Disabled

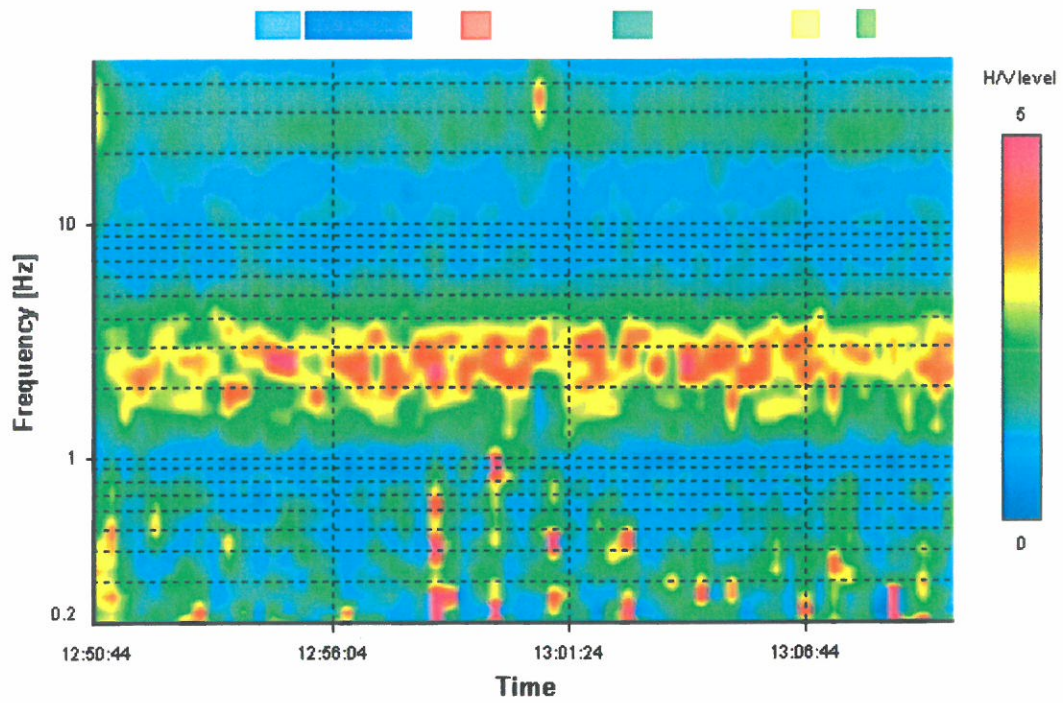
HVSR average



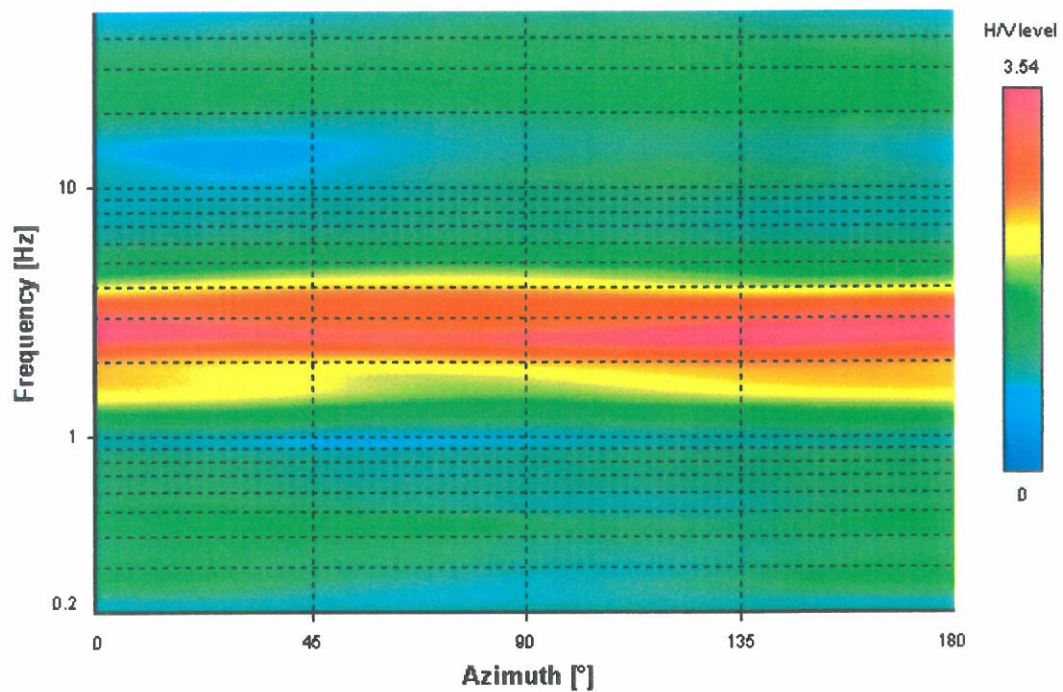
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)

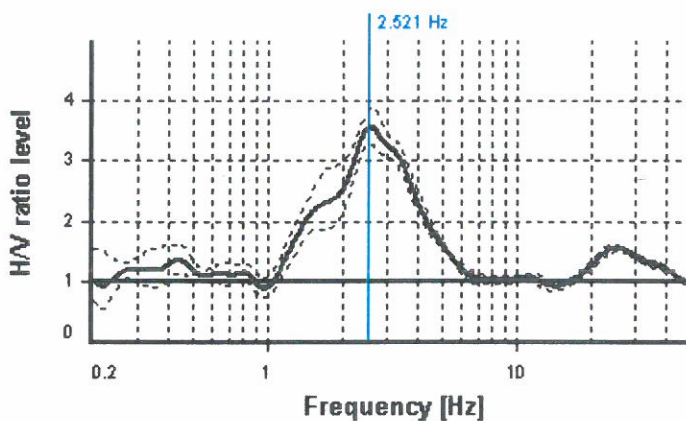


HVSR directional analysis



SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency
2.521 Hz



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	6 valid windows (length > 3.97 s) out of 6	OK
$n_c(f_0) > 200$	909.9 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 125	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	1.31209 Hz	OK
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	4.68376 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.56 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	3.38% <= 5%	OK
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	0.07726 < 0.12603	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.07927 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

ANALISI DEI RAPPORTI SPETTRALI
HORIZONTAL to VERTICAL SPECTRAL RATIO
TECNICA A STAZIONE SINGOLA
LOTTIZZAZIONE GALCETELLO PRATO

Direzione Lavori **Dott. Geol. Beggiato Giancarlo**

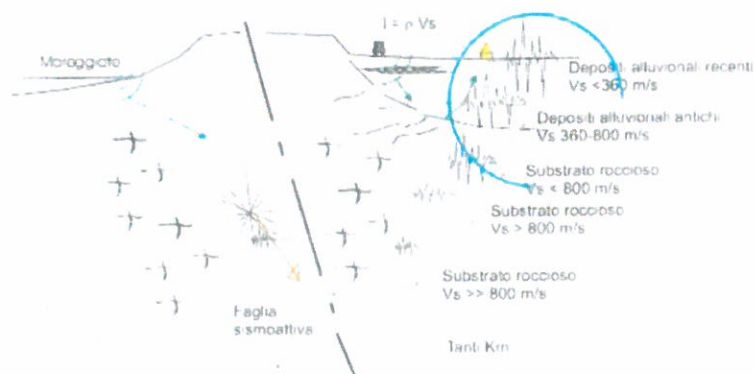
Strumentazione: GEOBOX 4.5Hz SARA electronic instruments equalizzato in digitale 0,1-100Hz

registrazione dati su pc portatile dei dati non condizionati

frequenza di campionamento 300Hz.

Il metodo HVSR afferisce ai metodi geofisica di sismica passiva. Si Basa sull'acquisizione di oscillazioni del suolo prodotte sia da eventi naturali che immissioni antropiche.

Tra gli eventi naturali si possono citare le maree, il vento, eventi sismici di bassa energia, mentre per quelli antropici ci riferiamo a tutto quanto immette vibrazioni nel suolo, come trasformatori, pompe, motori, masse volventi, percussioni cicliche e non cicliche, traffico veicolare etc...



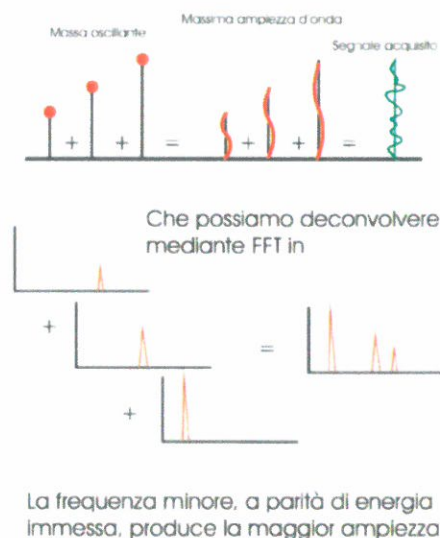
Delle perturbazioni immesse e sommariamente elencate, vengono considerate utili tutte quelle prodotte a distanza sufficiente da non produrre una marcata direzionalità del segnale. Ciò si rende evidente anche in funzione del massimo spessore del materiale che può subire la deformazione elastica prodotta dalla perturbazione.

Il principio del metodo HVSR viene quindi ad applicarsi sia alle onde di superficie (essenzialmente Rayleigh, Love) che di corpo (onde compressionali P e di taglio S) a seconda della

vicinanza della sorgente dall'acquisitore e, come già scritto, allo spessore del deposito che entra in vibrazione.

Il segnale acquisito viene ad essere analizzato nella componente spettrale verticale e di quelle sul piano orizzontale.

La normalizzazione della media delle componenti orizzontali rispetto a quella verticale trova ragione nella elevata variabilità delle onde di taglio in relazione alla variazione delle caratteristiche meccaniche del materiale posto in vibrazione- Tale variabilità è minima nella componente verticale e, come assunto, si considera che non subisca amplificazione nel passaggio dal substrato ai depositi superficiali. Quindi è possibile evidenziare la presenza di variazioni locali delle capacità reologiche dei materiali e del loro spessore coinvolto, proprio in base all'analisi del profilo di Vs e, conseguentemente, della variazione del contenuto spettrale. Per meglio comprendere quest'ultimo passaggio da Vs a contenuto spettrale, possiamo schematizzare il movimento del terreno secondo il modello del pendolo formato da una massa posta in testa ad un'asta incastrata alla base.



Si osserva come il pendolo a minor lunghezza mostra una lunghezza d'onda λ minore ovvero una frequenza maggiore ed una velocità

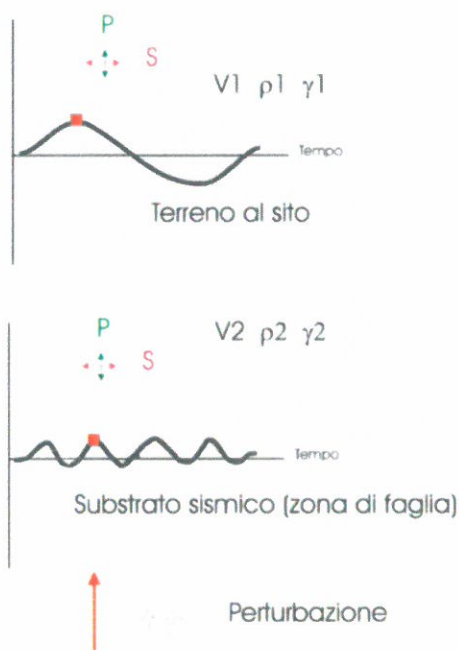
$$v = f * \lambda .$$

Come già detto la perturbazione deve essere capace di non rappresentare un evento direzionato (ovvero da sorgente posta in direttrice univoca e persistente). Affinché ciò sia, deve essere prodotto un segnale capace di raggiungere la base dello spessore scuotibile e risalire alla stazione di misura. Per le leggi di Snell l'incidenza del segnale alla superficie di rilevamento risulta circa verticale. Lo stesso segnale, al passaggio dal substrato al deposito superficiale, o comunque scuotibile ancorché costituito dalla facies alterata e fratturata del substrato, vede la sua trasformazione in contenuto spettrale (frequenza di vibrazione ed ampiezza di movimento dell'elemento dV) e di velocità di spostamento. Tale fenomeno segue la conservazione della

quantità di moto al passaggio da materiale rigido (substrato sismico) a materiale meno rigido (deposito superficiale) prevalentemente nella componente orizzontale.

In particolare, da un materiale rigido con un certo contenuto in frequenza con una certa ampiezza degli spostamenti al passaggio a materiali meno rigidi, si ha una riduzione della frequenza ed un incremento dell'ampiezza dello spostamento.

Dalla zona di faglia ($V_s > 800$ m/s) si passa al terreno al sito con $V_1 < V_2$ ect.
Risultato è ampiezza maggiore e frequenza minore



Sulla base di questo fenomeno, Nakamura provvede a considerare la possibile amplificazione di un evento sismico per un certo sito d'indagine. Riprendendo il metodo proposto da Nakamura, integrandolo con il sovrivere dei contributi scientifici di merito, nel progetto SESAME sono state codificate sia le metodologie d'indagine che le metodologie d'analisi dei segnali acquisiti.

Dell'aspetto di possibile amplificazione derivante dal rapporto spettrale delle componenti verticale ed orizzontali proposto da Nakamura, è stato validato solo la possibilità di insorgere del fenomeno di risonanza di uno spessore di depositi soprastante un substrato rigido; la presenza di un picco di risonanza può indicare la possibilità d'insorgenza di una amplificazione del sisma locale ma non risulta validata una qualche relazione diretta tra l'entità della amplificazione locale e l'entità del rapporto HV.

La premessa sopra data permette quindi di comprendere come un certo spessore di terreno, soprastante un substrato sismico, può subire una sollecitazione dal sottostante substrato ed entrare in vibrazione, secondo modi propri, in funzione sia delle proprie caratteristiche elasto-mechaniche che dello spessore del materiale interessato.

In questo contesto si introduce il concetto di “impedenza sismica” definito come densità per velocità di taglio; laddove il rapporto di impedenza sismica tra il substrato e il soprastante materiale raggiunge il valore minimo del 25% si può stimare un picco nel rapporto HV.

Questo risulta maggiore dove maggiore è il rapporto tra le impedenze sismiche ed è capace di descrivere la frequenza più bassa che può svilupparsi nel sistema massa/asta/incastro di cui già detto.

Nel progetto SESAME (2004) vengono dati dei criteri capaci di permettere una analisi della curva HV e quindi validare la rispondenza ad elementi sismo stratigrafici significativi.

In particolare sono dati 3 criteri che riguardano la definizione della robustezza statistica dei dati in funzione della frequenza di picco individuata.

Per ottemperare alle specifiche di questi 3 criteri, viene richiesta una certa durata del tempo di registrazione ed una certa lunghezza del tempo di fenestrazione del segnale, escludendo in primis anche i transienti (ovvero segnali con livelli di disturbo elevati e di tipo impulsivo), ed un certo numero delle fenestrate stesse.

La durata della registrazione risulta ordinariamente non inferiore a 20' ma, per condizioni sismo stratigrafiche particolari, con substrato non eccessivamente profondo ovvero con frequenze superiori a 10 Hz, si possono accettare anche durate minori.

La fenestrazione del segnale acquisito, deve essere sia in numero che in lunghezza del tempo capace di soddisfare le condizioni statistiche descrittive la frequenza d'interesse. Allo scopo si richiamano le leggi di Nyquist relative alle specifiche caratteristiche di quantizzazione del segnale in funzione della frequenza da campionare.

Al fine di avere una discretizzazione della frequenza più bassa (ovvero quella che richiede un numero di punti della curva più elevato per permetterne la quantizzazione) ed evitare l'effetto di aliasing, si assume come significativa una frequenza di scansione minima pari a $2.5 f$ con f =frequenza d'interesse da discretizzare.

In SESAME è definita una frequenza minima di scansione pari a 125 Hz. Dalle fenestrate, che richiedono una lunghezza temporale minima definita in funzione della frequenza più bassa da quantizzare, si devono validare almeno 10 cicli; in SESAME è quindi richiamata la necessità di avere una lunghezza minima di 20" per ciascuna finestra d'analisi. Per completare la robustezza statistica lo stesso numero di finestre minimo viene ad essere correlato con la minima frequenza da quantizzare.

Oltre a questi primi 3 criteri ne sono definiti altri 6 che descrivono la validità della forma statistica del picco.

La registrazione HV risulta validata statisticamente quando i primi 3 criteri ed almeno 5 degli altri 6 vengono soddisfatti.

Lpgeognostica – indagini geofisiche di Lando Umberto Pacini

Successivamente al progetto SESAME, nel 2010, Albarello et alii propongono una classificazione qualitativa della curva HV mediante altri 4 criteri.

Sono distinte le curva:

Di qualità A (A1 e A2 dove tutti i criteri SESAME sono soddisfatti con singoli spettri competenti, a formare un occhio tra i vari spettri, e senza direzionalità)

Di qualità B (B1 e B2 ove presente una certa direzionalità)

Di qualità C (picco legato a disturbi antropici)

Infine la distinzione di una classe di Curve Senza Picco, che nel progetto SESAME non venivano considerate ma che di fatto possono rispondere alla presenza di un substrato sismico pressoché superficiale.

I certificati di ciascun rilevamento vedono la presentazione dei seguenti elaborati:

Time History con fenestratura – analisi HV con indicazione della frequenza di picco – grafico delle componenti spettrali – persistenza temporale del rapporto HV – direzionalità del segnale sul piano orizzontale. Se disponibili indicazioni sismo-stratigrafiche relative agli spessori superficiali, ma anche una buona conoscenza stratigrafica che permetta di discretizzare un orizzonte da utilizzare per produrre un modello sismostratigrafico compatibile, si può provvedere ad una inversione del dato ricercando la sismo stratigrafia profonda e comunque legata al rapporto HV.

Per tale processo si può agevolmente utilizzare il trinomio

$$H = \frac{V_s T_1}{4} \quad V_s = \frac{4H}{T_1} \quad (1)$$

In linea generale si può comunque stimare una profondità del substrato sismico mediante abachi, disponibili secondo varie stesure, che permettono un discretizzazione sul tipo di quella sotto riportata.

f_o (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 - 2	100 - 50
2 - 3	50 - 30
3 - 5	30 - 20
5 - 8	20 - 10
8 - 20	10 - 5
> 20	< 5

tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola – D. Albarello e S. Castellaro
aggiornamento Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica – ingegneria sismica anno XXVIII n.2/11)
Via Garibaldi 34 – Buggiano (PT) – tel 057230014 – cell 3483342249 email landopacini@libero.it

c.f. PCNLDM61E25B251C . P.I. 01116400472

Lpgeognostica – indagini geofisiche di Lando Umberto Pacini

- dove
- H e' lo spessore delle locali "coperture" / la profondita' di soggiacenza della soluzione di rigidita' con il maggiore contrasto di impedenza
 - V_s e' la velocita' media delle onde S misurata per i sedimenti delle coperture, stimata per ordine di grandezza o acquisita mediante differenti indagini
 - T_1 e' il periodo (reciproco della frequenza di sito) relativo al valore di picco del rapporto delle componenti spettrali del moto del suolo H/V

Procedura di acquisizione

- a) Le misure sono state condotte su terreno libero,
- b) L'apparato di misura risulta composto da velocimetri orientati sulle tre componenti dello spazio e di frequenza idonea alle finalita' dell'indagine, opportunamente reso solidale al suolo nella postazione di misura e livellato rispetto agli apparati di misurazione
- c) Si e' operato nelle condizioni meteo ottimali, evitando giornate piovose e/o particolarmente ventose e effettuando le registrazioni in condizioni logistiche nelle quali potevano in prima analisi essere evitati transienti di particolare intensita' o sorgenti monotone localizzate in prossimita' dell'apparato
- d) La registrazione e' stata protratta per min 20 in continuo, operando con frequenza di campionamento di 300 Hz sui tre canali di registrazione

Processing dei dati

- a) L'elaborazione e la restituzione grafica dei dati e' stata effettuata impiegando software proprietario della SARA electronic components srl, sviluppato sulla base delle indicazioni date in Geopsy e nelle schede del progetto SESAME
- b) Il processing dei dati e' stato effettuato suddividendo la finestra di registrazione in sottofinestre di lunghezza compresa tra sec 20 e sec 50
- c) La preliminare elaborazione e' stata condotta escludendo le finestre temporali di analisi che presentavano la registrazione di transienti legati a sorgenti monotone e/o specifiche prossime al sensore, quali automezzi in transito sulla Tangenziale Nord
- d) Il trattamento preliminare dei dati e' stato condotto operando il lisciamiento (smoothing) degli spettri, restituiti mediante preliminare utilizzo delle FFT (Fast Fourier Transform), attraverso la tecnica di Konno-Ohmachi
- e) Il processo di restituzione della componente orizzontale e' stato effettuato mediante media geometrica delle due componenti spettrali orizzontali E-O e N-S
- f) Il calcolo del rapporto spettrale delle componenti orizzontale e verticale del moto del suolo H/V e' stato effettuato per ciascuna finestra di analisi che, essendo successiva nella Time History (ovvero Via Garibaldi 34 – Buggiano (PT) – tel 057230014 – cell 3483342249 email landopacini@libero.it

nella traccia registrata) permette di valutare quale tratto del segnale viene a rappresentare un rapporto HV persistente

- g) La determinazione del valore medio della curva H/V e della relativa deviazione standard e' stata calcolata sulla base delle curve H/V determinate per le diverse finestre temporali gia' selezionate

Interpretazione dei dati

- a) L'interpretazione preliminare dei dati e' stata effettuata verificando la persistenza temporale (HVS time frequency analysis) e la assenza di direzionalità delle perturbazioni registrate anche in assi differenti, escludendo quindi valori di picco del rapporto H/V determinati da transienti
- b) Mediante la curva HVS directional analysis è possibile verificare se sussistono condizioni di direzionalità del segnale acquisito
- c) L'"affidabilità" della curva del rapporto delle componenti H/V e la "chiarezza" del valore di picco del rapporto medesimo sono verificate attraverso l'analisi dei criteri "Sesame", anche mediante la relazione grafica tra le componenti spettrali del moto ai sensori di rilevamento
- d) L'utilizzo congiunto dei criteri sopra detti permette, in ultimo, la definizione della registrazione svolta e valutare, laddove non riproducibile mediante altre misure ripetute in area o ben interpretata sulla base delle condizioni locali di perturbazione, se si renda necessario effettuare una nuova campagna di registrazione.

Elaborazione dei dati

L'elaborazione delle stazioni di misura hanno evidenziato una continuità del range di frequenze HV misurate.

Da osservare che la STZ1 (prossima alla viabilità Tangenziale Nord) ha elevato numero di transienti dati dal traffico veicolare particolarmente intenso in fase di registrazione. Ciò nonostante, sono garantite la permanenza temporale del rapporto HV e l'assenza di una direzionalità preferenziale. I parametri SESAME sono rispettati e viene data validazione sia della robustezza statistica che della presenza di picco chiaro. Gli spettri formano un occhio non pienamente visibile ma congruo con l'interpretazione. La curva HV risulta di classe A1

Per quanto riguarda la STZ2 (lato monte e più distaccata rispetto alla viabilità), si rileva una maggior copertura del segnale con un minor numero di finestre ma di lunghezza maggiore. Presenti transienti ma con meno continuità, legato soprattutto all'approssimarsi del termine di transito veicolare derivante dalla chiusura delle fabbriche e laboratori. I parametri SESAME sono pienamente rispettati e viene data validazione sia della robustezza statistica che della presenza di picco chiaro. Gli spettri

Lpgeognostica – indagini geofisiche di Lando Umberto Pacini

formano un occhio non pienamente visibile ma congruo con l'interpretazione. La curva HV risulta di classe A1.

Sulla base della disponibilità di altri dati stratigrafici (forniti dalla D.L.) e di altre indagini geofisiche (svolte dallo scrivente per conto della medesima D.L.), è stato possibile provvedere alla definizione di un modello competente con le analisi svolte.

Applicando la relazione (1) è stato possibile compilare la sottostante tabella riepilogativa:

postazione di rilievo	f0 Hz	A0	Vs delle "coperture" stimata m/s	spessore delle "coperture" metri
STZ1	2.02 ± 4.53%	4.11	400	48
STZ2	2.52 ± 3.38%	3.56	400	40

In allegato alla presente

- la carta delle frequenze con inserite le varie ubicazioni delle indagini svolte,
- i certificati relativi alle due registrazioni ed analisi HVSR derivanti,
- documentazione fotografica

Altro se dovuto.

x **Lpgeognostica**

Dott. Geol. Lando U. Pacini





Lottizzazione Galcatello - Prato

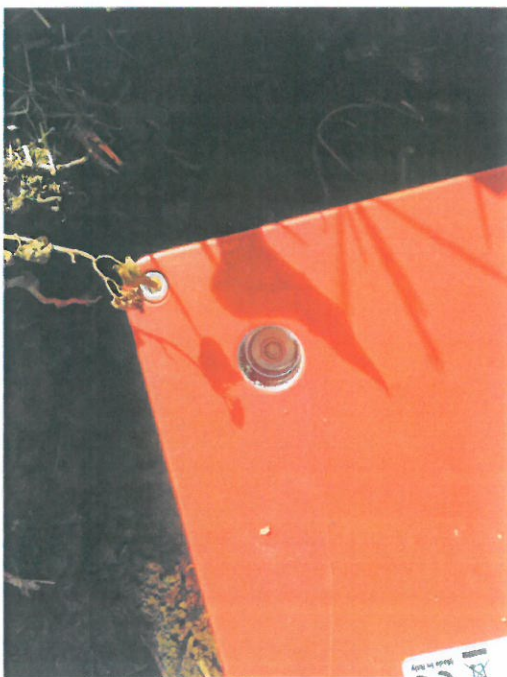
D.L. Dott. Geol. Beggiato Giancarlo

17.10.2013
postazione STZ1

Panoramica



Dettaglio postazione



Dettaglio messa in bolla



Lottizzazione Galcetello - Prato

D.L. Dott. Geol. Beggiato Giancarlo

17.10.2013
postazione STZ2

Panoramica

Dettaglio postazione



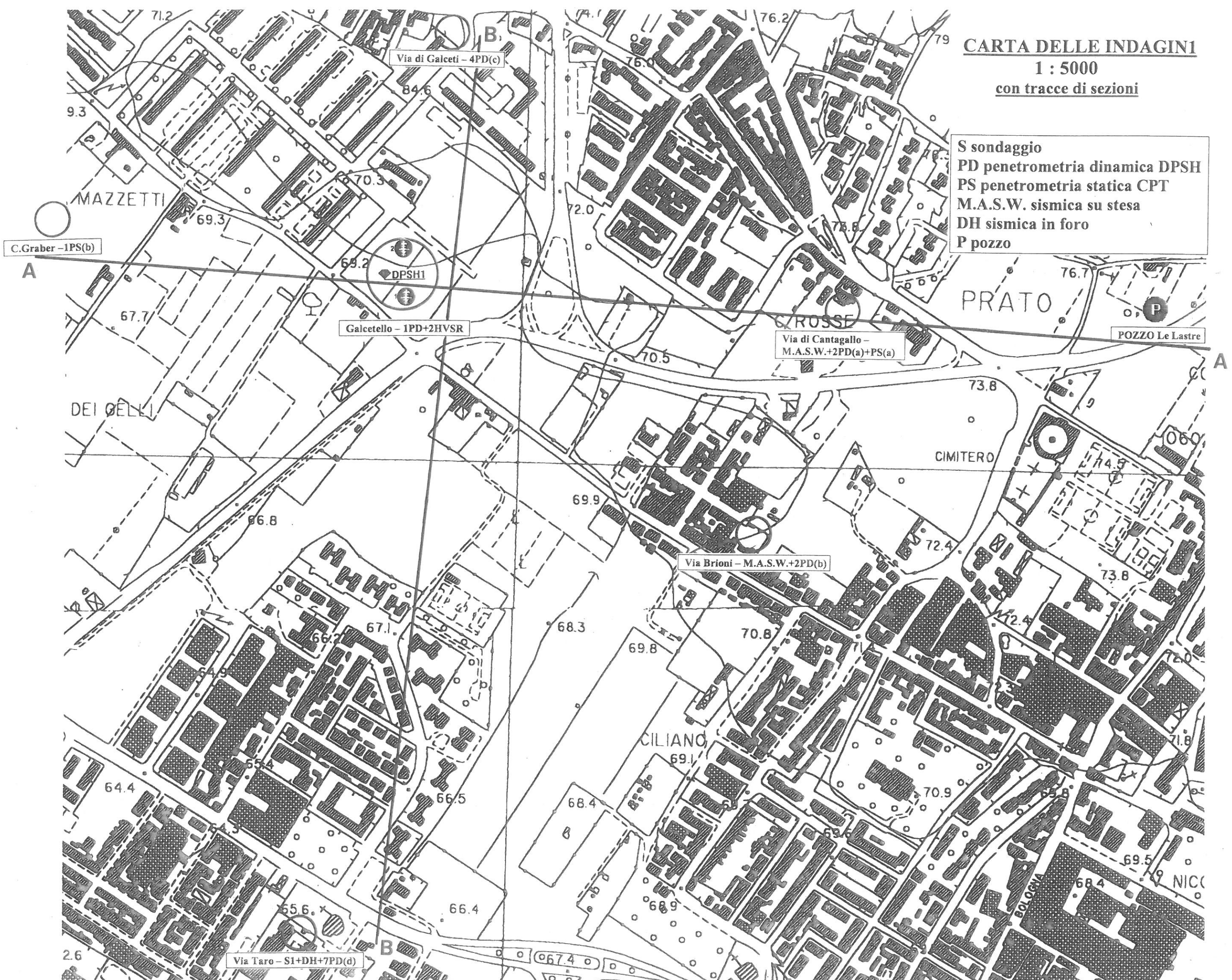
Dettaglio messa in bolla

CARTA DELLE INDAGINI

1 : 5000

con tracce di sezioni

- S sondaggio
- PD penetrometria dinamica DPSH
- PS penetrometria statica CPT
- M.A.S.W. sismica su stesa
- DH sismica in foro
- P pozzo



C.Graber - 1PS(b)

Via di Galceti - 4PD(c)

Galcatello - 1PD+2HVSr

Via di Cantagallo - M.A.S.W.+2PD(a)+PS(a)

Via Brioni - M.A.S.W.+2PD(b)

Via Tarò - S1+DH+7PD(d)

POZZO Le Lastre

PRATO

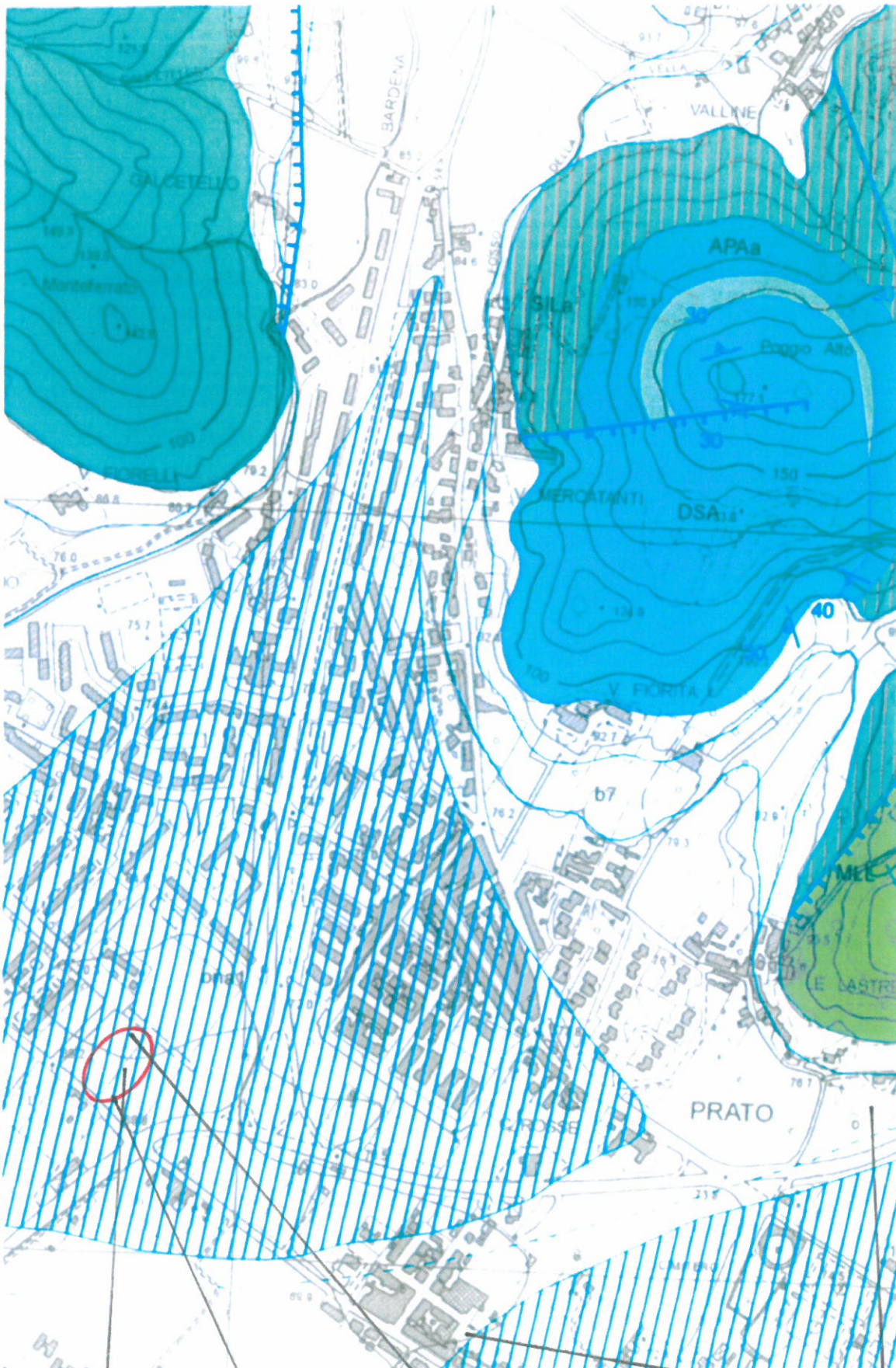
CIMITERO

CILIANO

NICCOLO

BOLOGNA

CARTA GEOLOGICA (1 : 10.000)
 con indicazioni Litotecniche e Sismiche



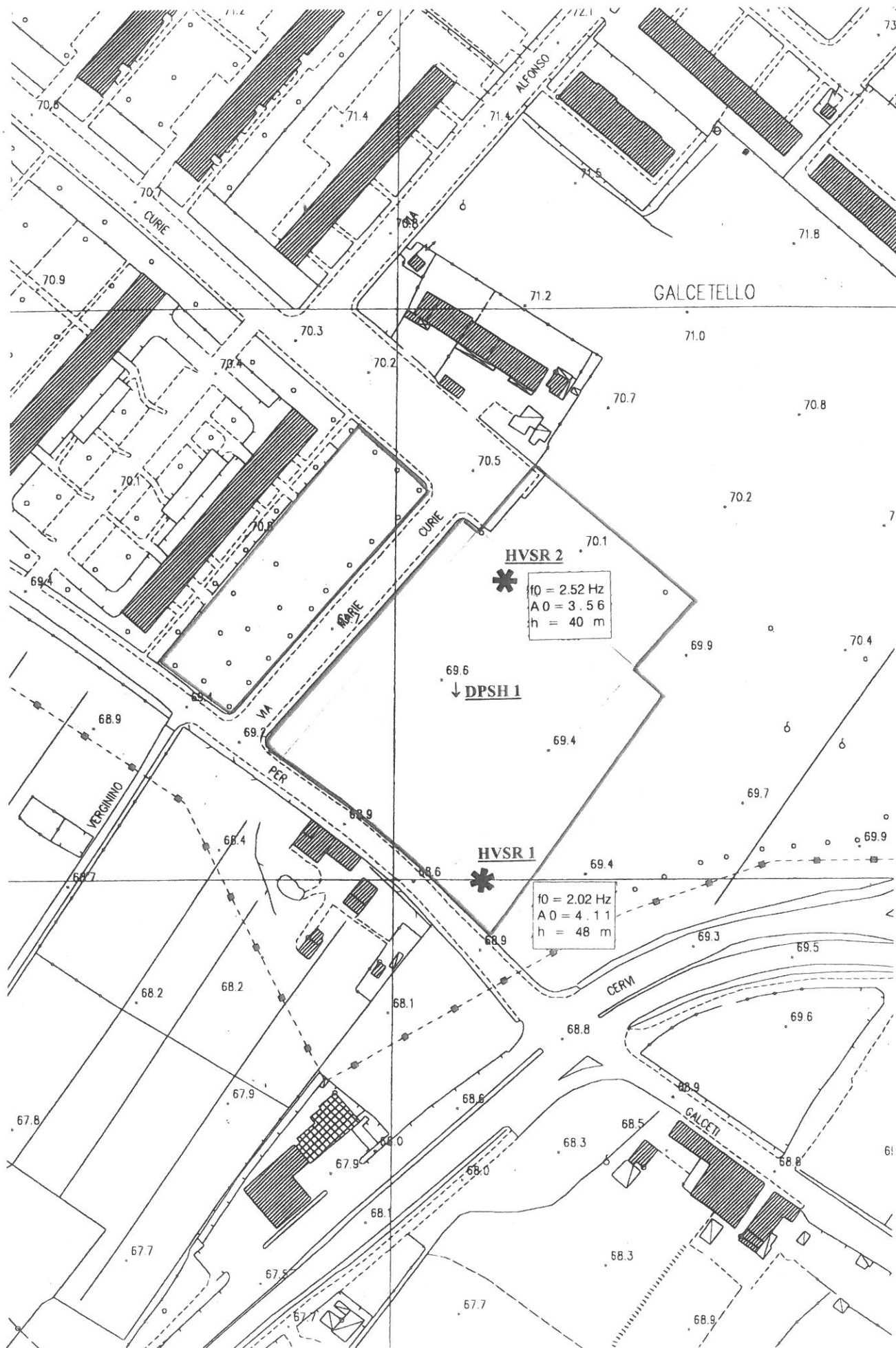
PENETROMETRIA DPSH 1
 •**COPERTURA**
 - depositi di conoide (rifiuto -24,60 m)

HVSR 1
 •**COPERTURA**
 → Bedrock Sismico 48 m

HVSR 2
 •**COPERTURA**
 → Bedrock Sismico 40 m

M.A.S.W. Via Brioni
 •**COPERTURA**
 Vs=700 m/s 35 m

POZZO Le Lastre
 •**COPERTURA** (-20m)
 - depositi fluvio-lacustri
 - depositi di conoide
 •**COMPLESSO DI BASE**
 - marne e siltiti (-20÷-21 m)
 - argilliti (-21÷-40 m)
 - ↓ arenaria (-40÷-73 m)
 → Bedrock Sismico 40 m



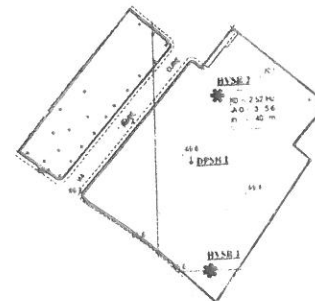
Comune di Prato

Assessorato all' Urbanistica
Settore "4" Area Tecnica
Servizio "4T" Urbanistica

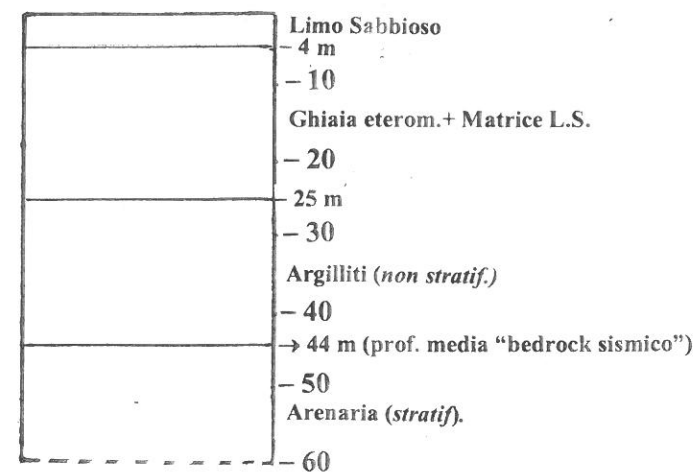
Programma Housing sociale Prato 2012
Area di intervento 2 Galcetello

PDL GALCETELLO

Carta delle MOPS



Area del P. di L.

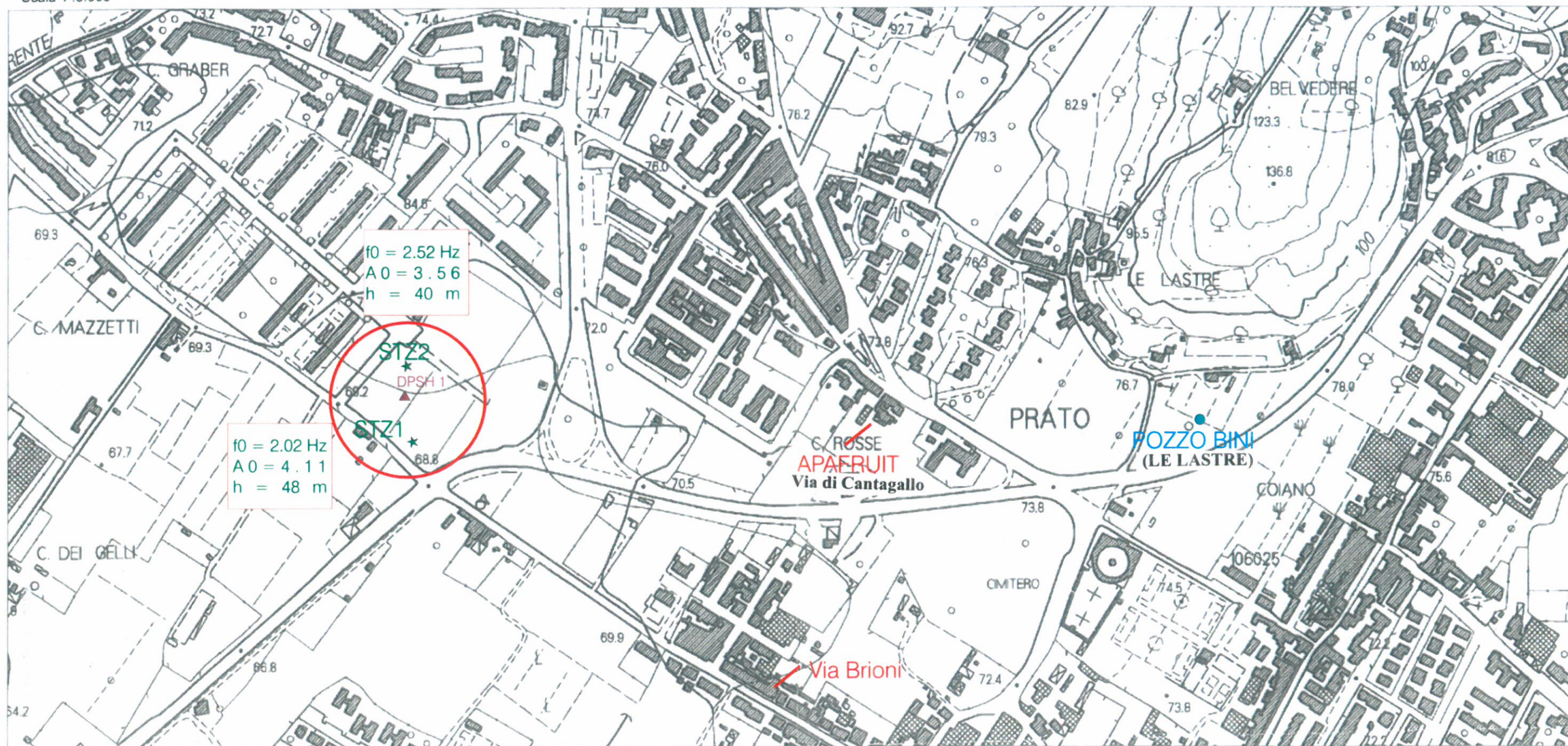


ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONE LOCALE

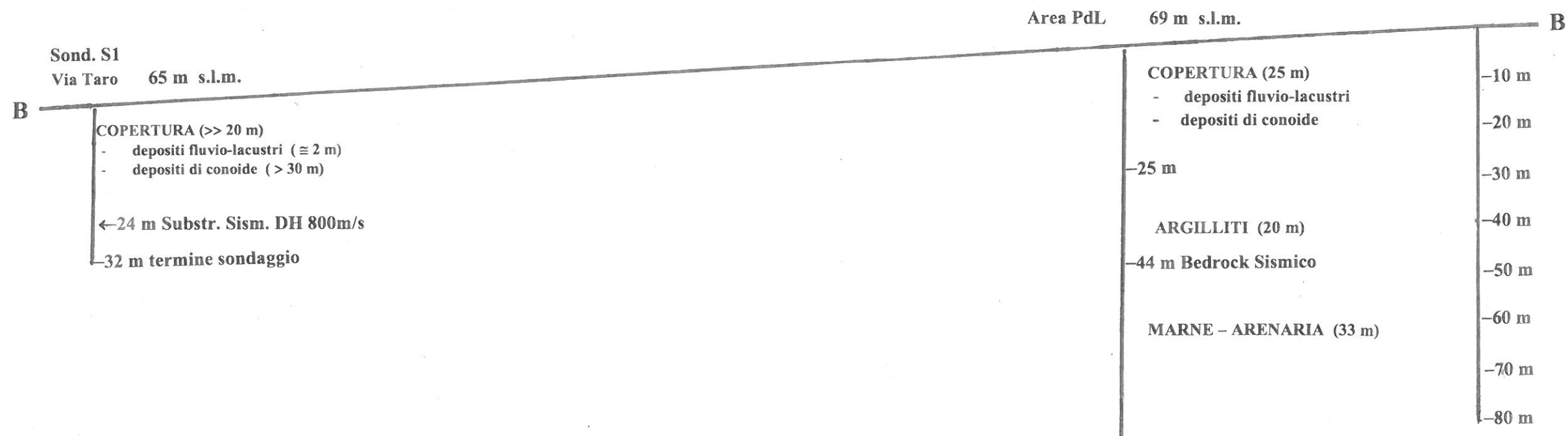
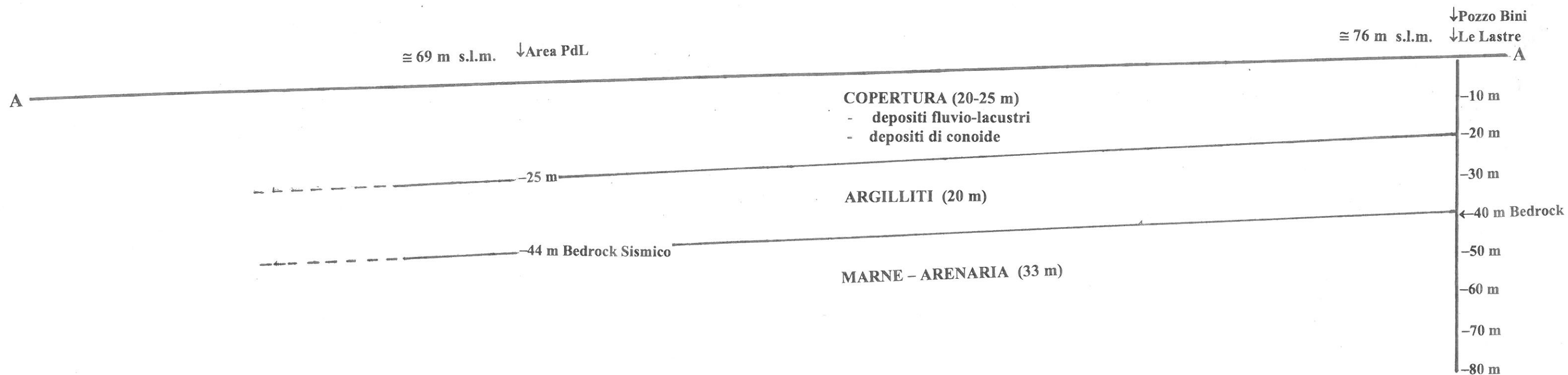
CARTA DELLE FREQUENZE ED UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO

Lottizzazione Galcetello - Prato
Dir. Lav. Dott. Geol. Beggiato Giancarlo

Scala 1:5.000



- ★ Stazione HVSR
- ▲ D.P.S.H.
- M.A.S.W.
- POZZO



**INDAGINI GEOGNOSTICHE
DI RIFERIMENTO
IN AREE PROSSIME E “IN SITU”**

Stratigrafia pozzo

Profili penetrometrie DPSH e CPT

Stratigrafia sondaggio

STRATIGRAFIA POZZO "LE LASTRE"

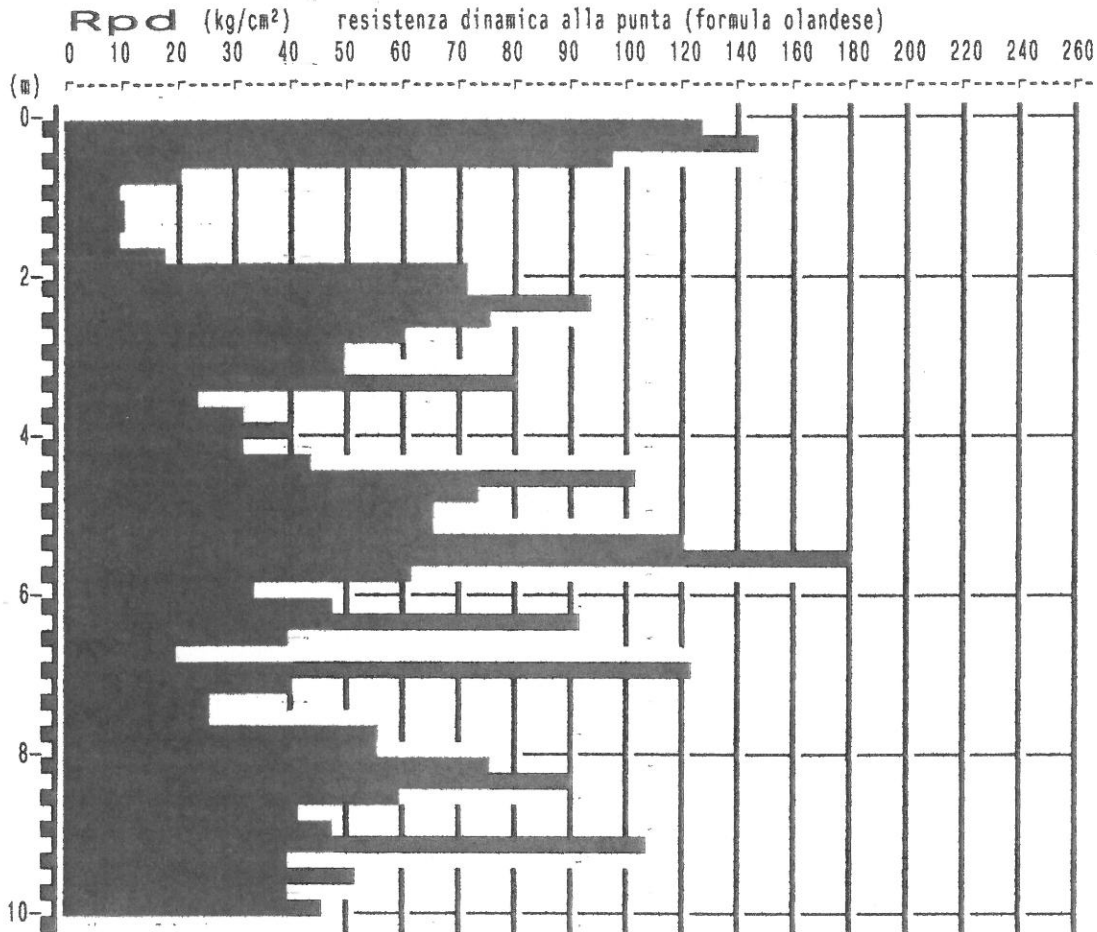
0,00 – 2,00 m	Limo sabbioso
2,00 – 8,00 m	Limo sabbioso-argilloso
8,00 – 12,00 m	Sabbia con limo
12,00 – 15,00 m	Ghiaia eterometrica in matrice limo-sabbiosa
15,00 – 19,00 m	Sabbia limosa
19,00 – 20,00 m	Limo sabbioso-argilloso
20,00 – 21,00 m	Marne e siltiti (F.ne di Sillano)
21,00 – 40,00 m	Argilliti
40,00 – 45,00 m	Arenaria (banchi) ← Bedrock Sismico
45,00 – 50,00 m	Arenaria con abbondanti vene calcitiche
50,00 – 61,00 m	Marne e siltiti
61,00 – 65,00 m	Arenaria fratturata, con vene calcitiche
65,00 – 73,00 m	Arenaria (banchi)

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 1a
GPD-7-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : Via di Cantagallo - APA
Località : Violla Fiorita - PRATO
note : lato sx

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : area accesso ribass. ca.40 cm
prof. falda = 4.00 m da quota inizio
data : 21 / 10 / 2012

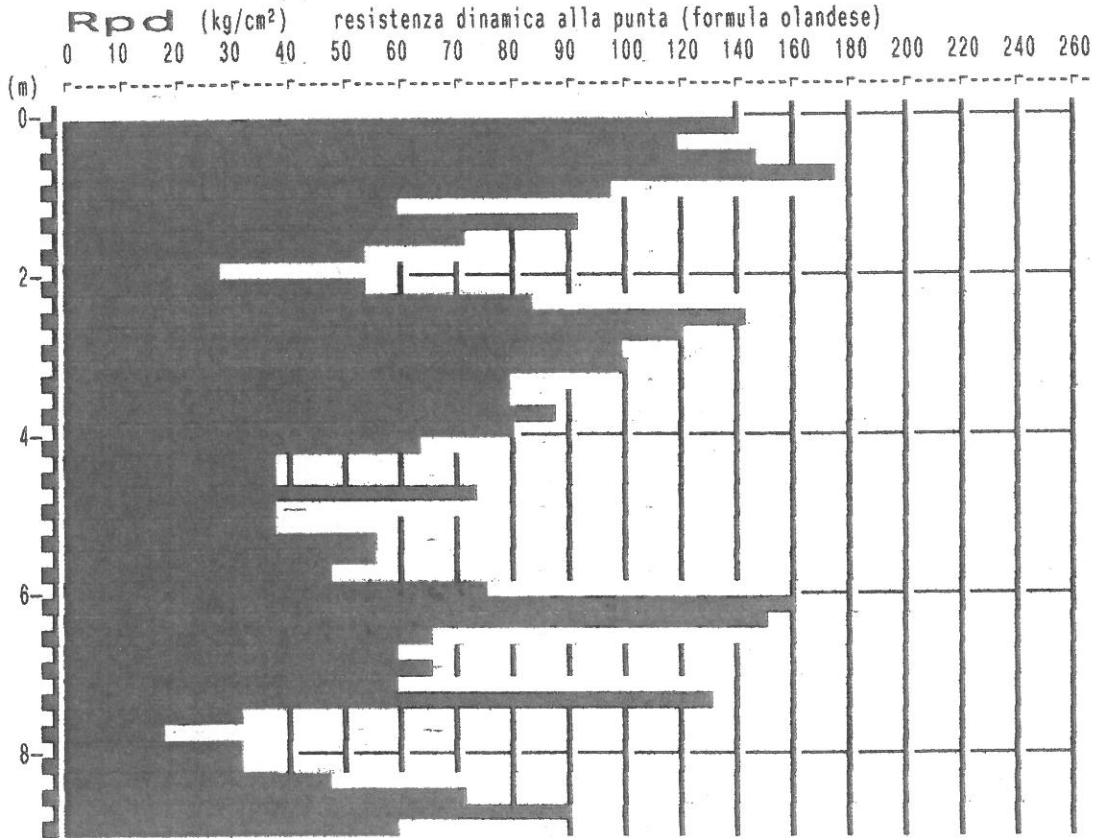


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 2 a
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : Via di Cantagallo - APA
Località : Viaila Fiorita - PRATO
note : p.c.lato dx

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c.attuale
prof. falda = 4.00 m da quota inizio
data : 21 / 10 / 2012

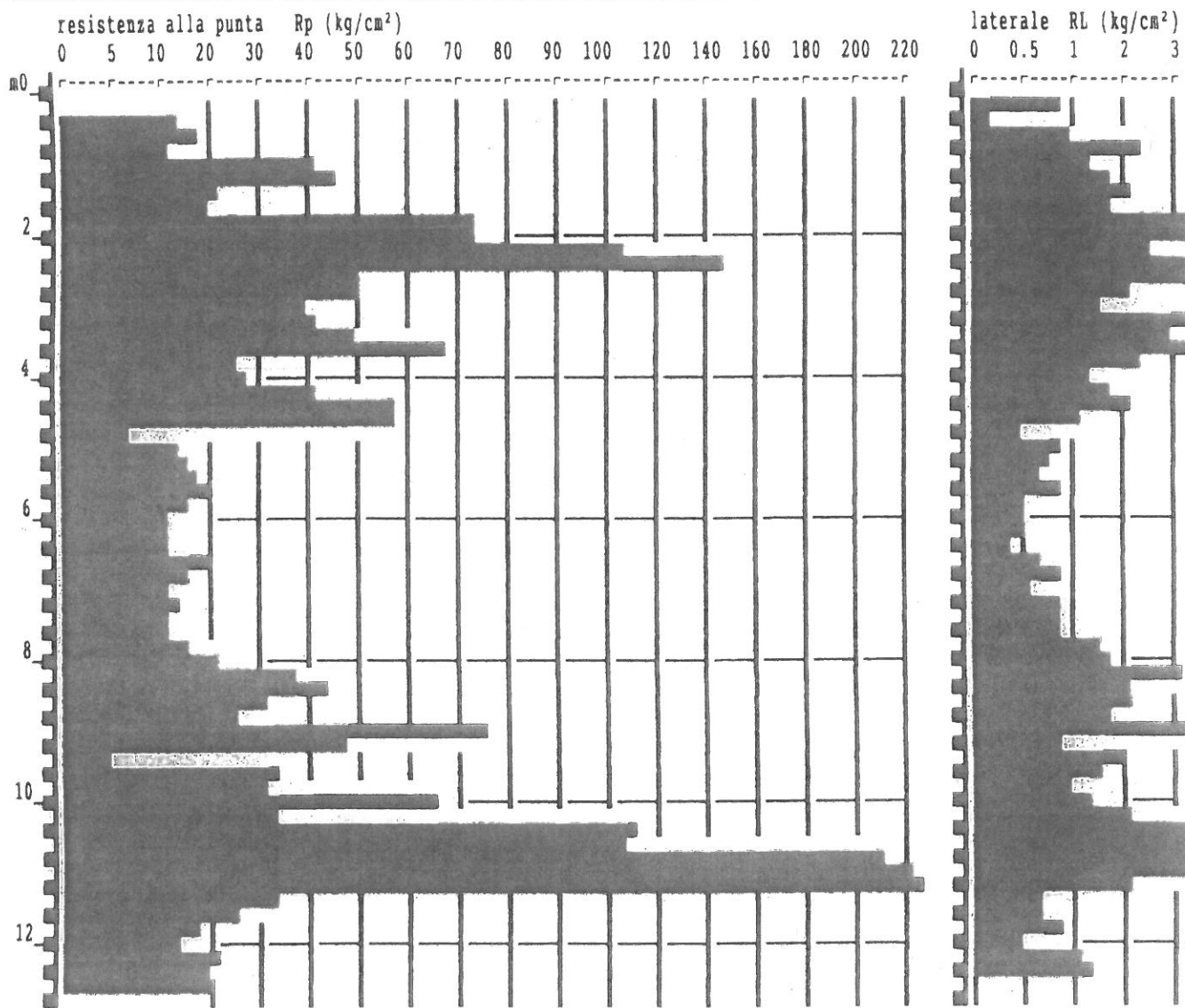


**PROVA PENETROMETR. STATICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

CPT 3 a
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t
Cantiere : Via Murri - Case Rosse
Localit : Villa Fiorita - PRATO
note : nn

data : 30/04/2002
quota inizio : p.c.
prof. falda = 3.50 m da quota inizio
scala profondit = 1 : 100

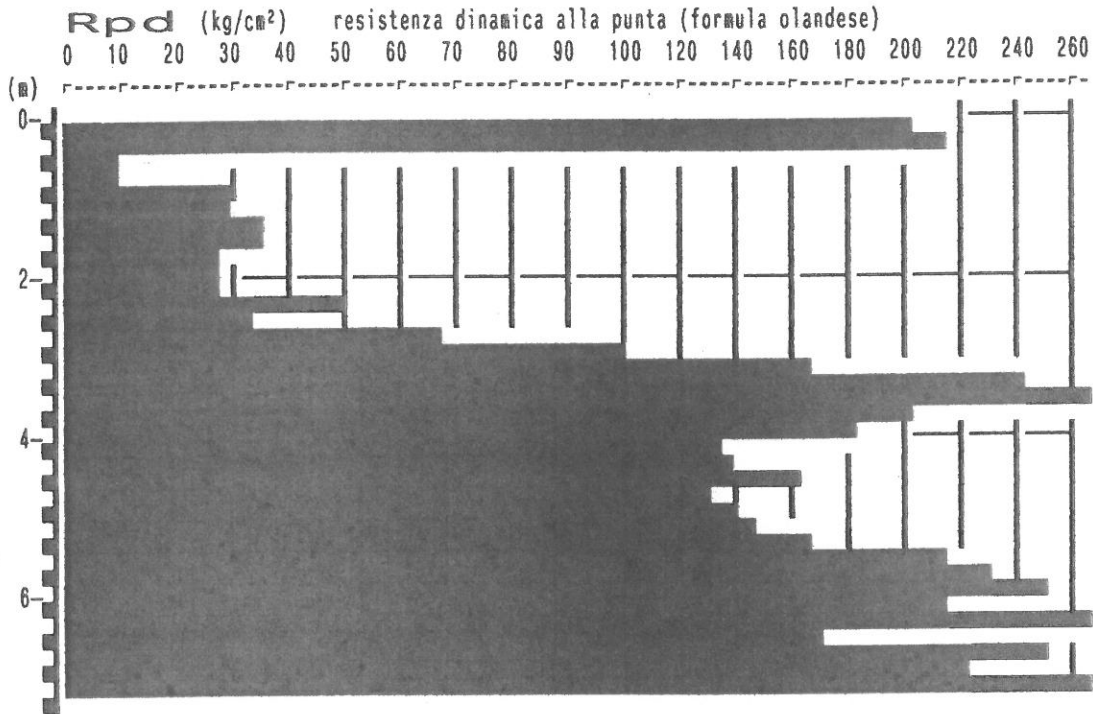


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 1 b
GPD-2-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : Via Brioni
Località : Cilianì PRATO
note : fronte strada

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c.attuale
prof. falda = 15.00 m da quota inizio
data : 08 / 12 / 2013

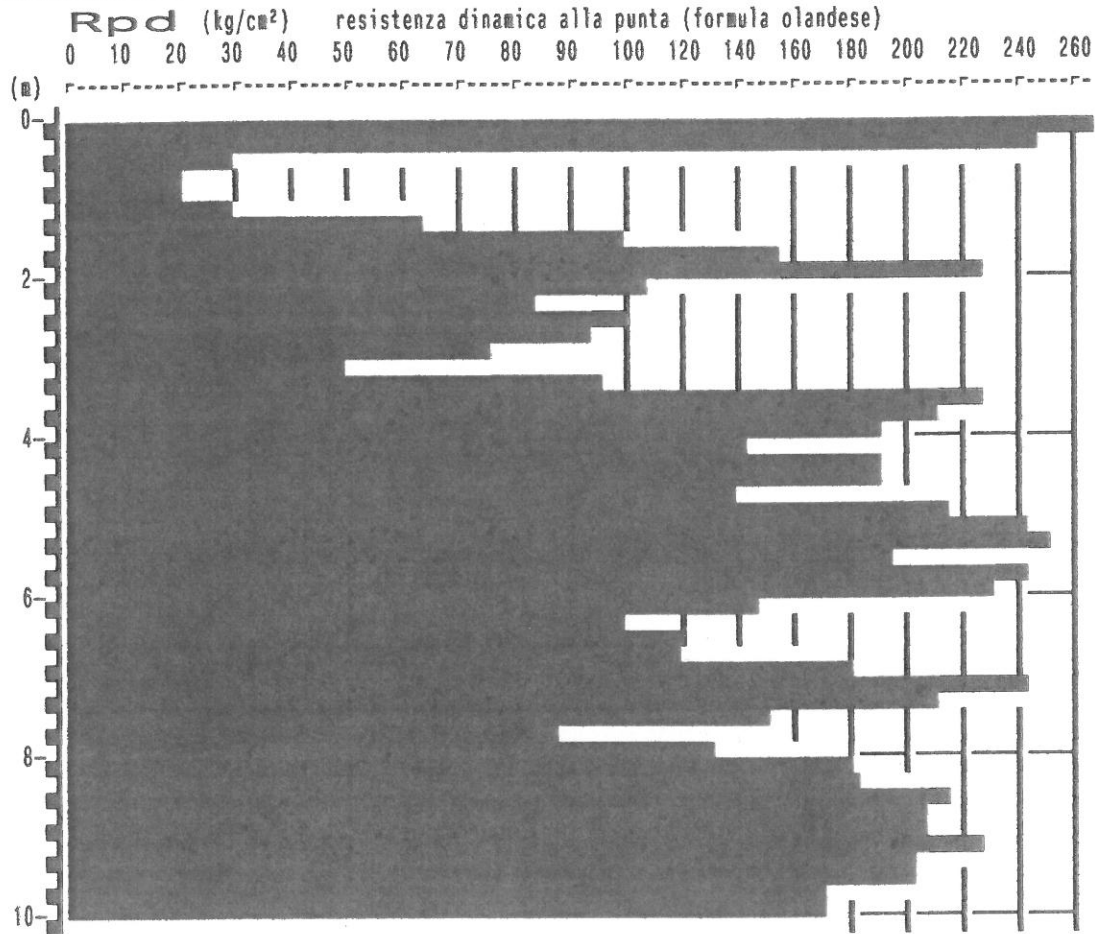


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 2 b
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : Via Brioni
Località : Ciliani PRATO
note : posizione tergale

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c.attuale
prof. falda = 15.00 m da quota inizio
data : 08 / 12 / 2013



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 1
GPD-7-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■

M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm

Cantiere : Piano di Lottizzazione di iniziativa pubblica-"Galcetello"

Località : Via S.Martino per Galceti ang. Via M.Curiè

note : posizione centrale

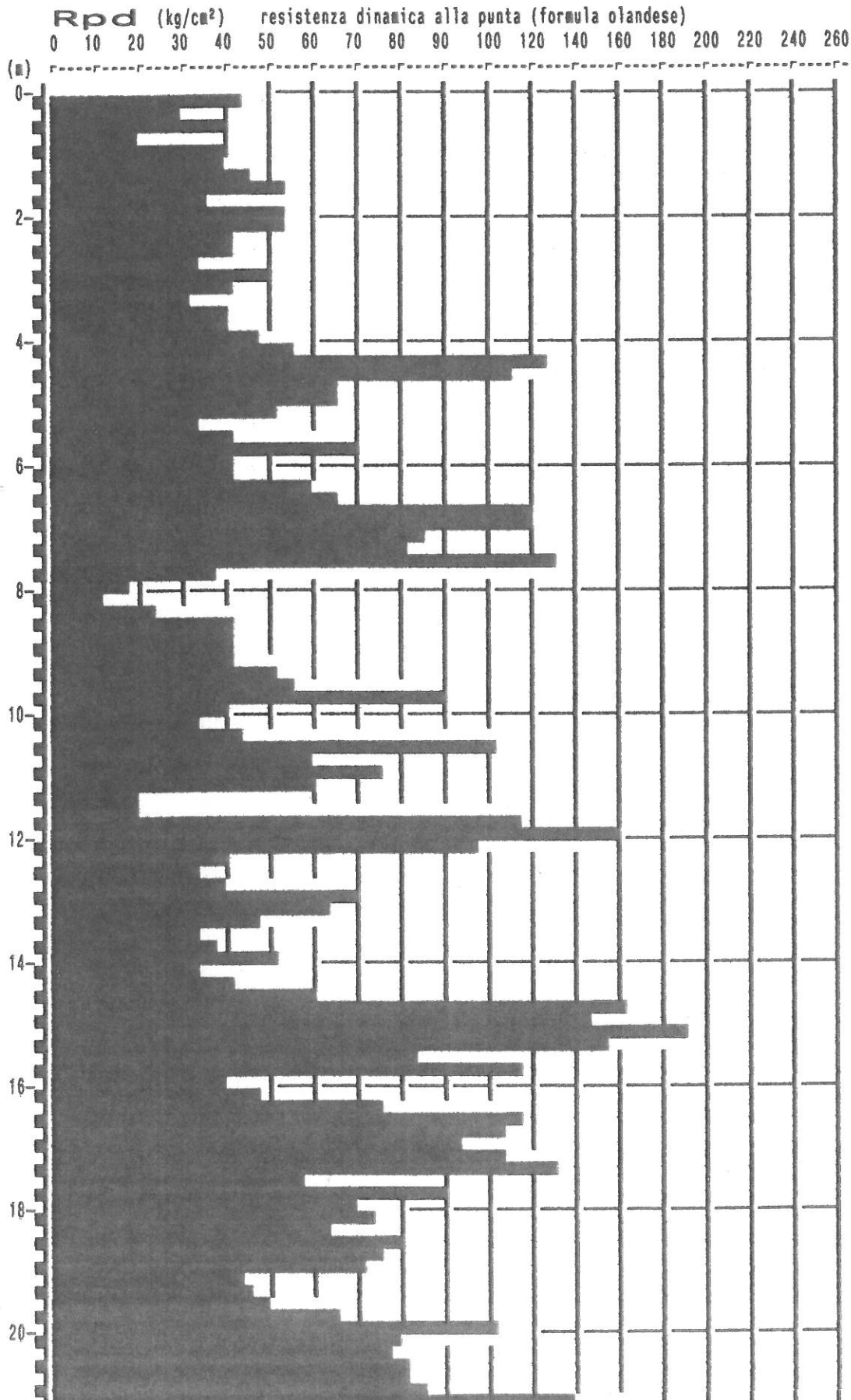
uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) °δ = 20 cmé

quota inizio : p.c.attuale

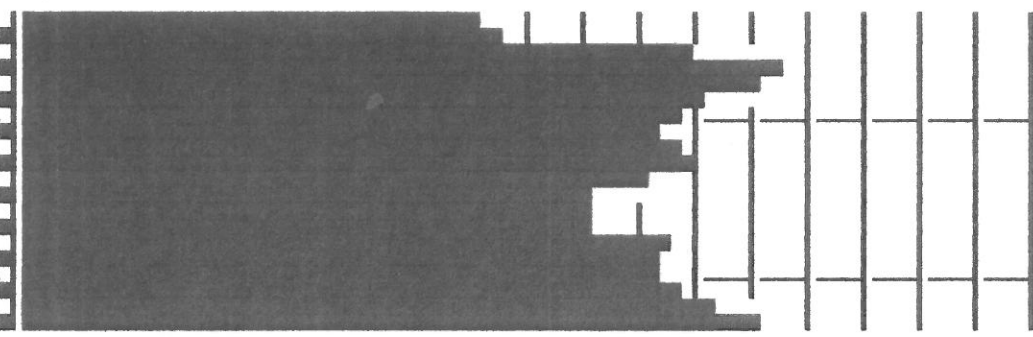
prof. falda = 1.50 m da quota inizio

data : 03 / 11 / 2013



22-

24-

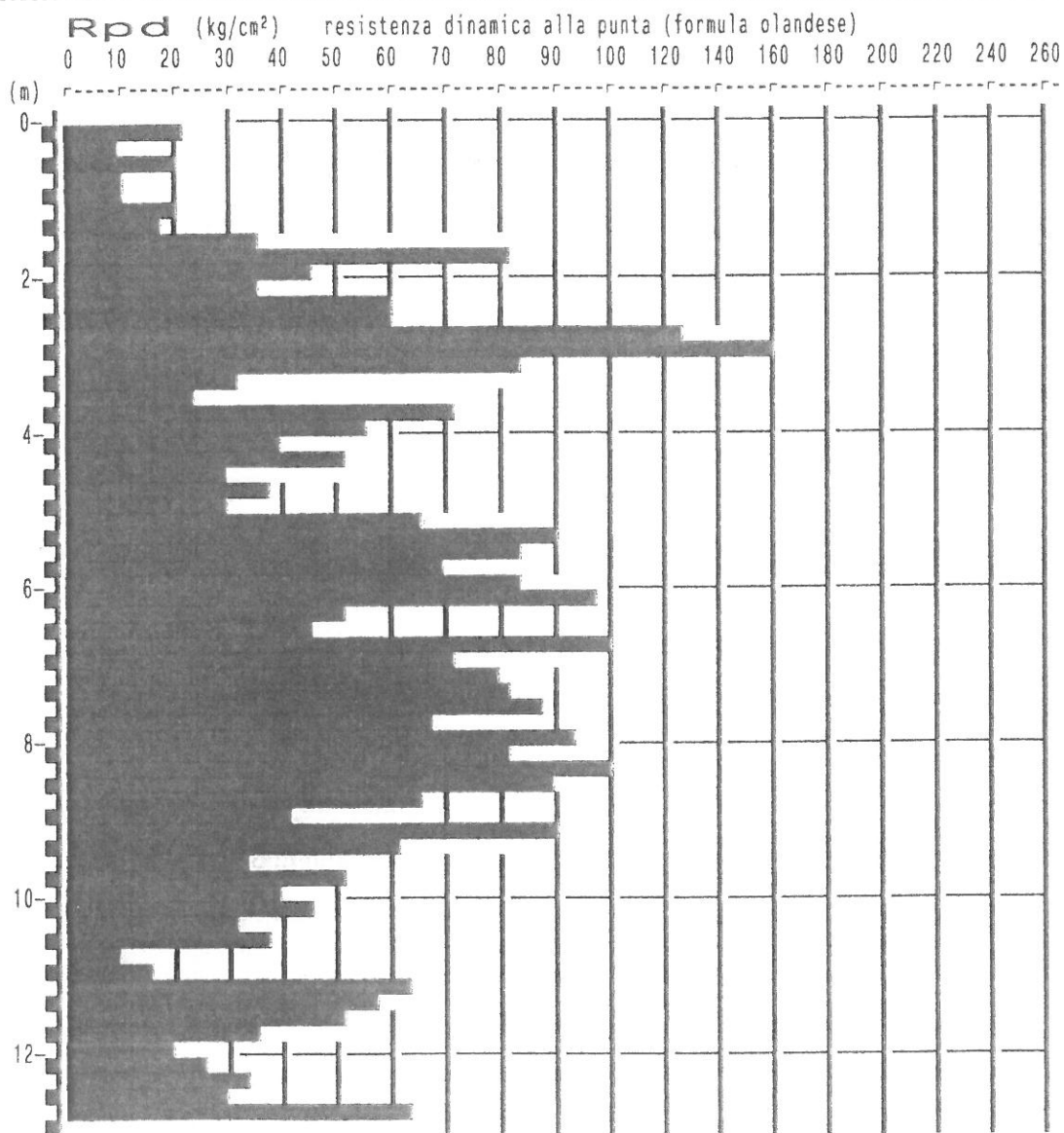


PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA

n. 2 c
 GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : Via di Galceti ang. Via A. Carlesi - SABBI
 Località : Villa Fiorita - PRATO
 note : edificio su Via A. Carlesi

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c. attuale
 prof. falda = 3.50 m da quota inizio
 data : 17 / 01 / 2009

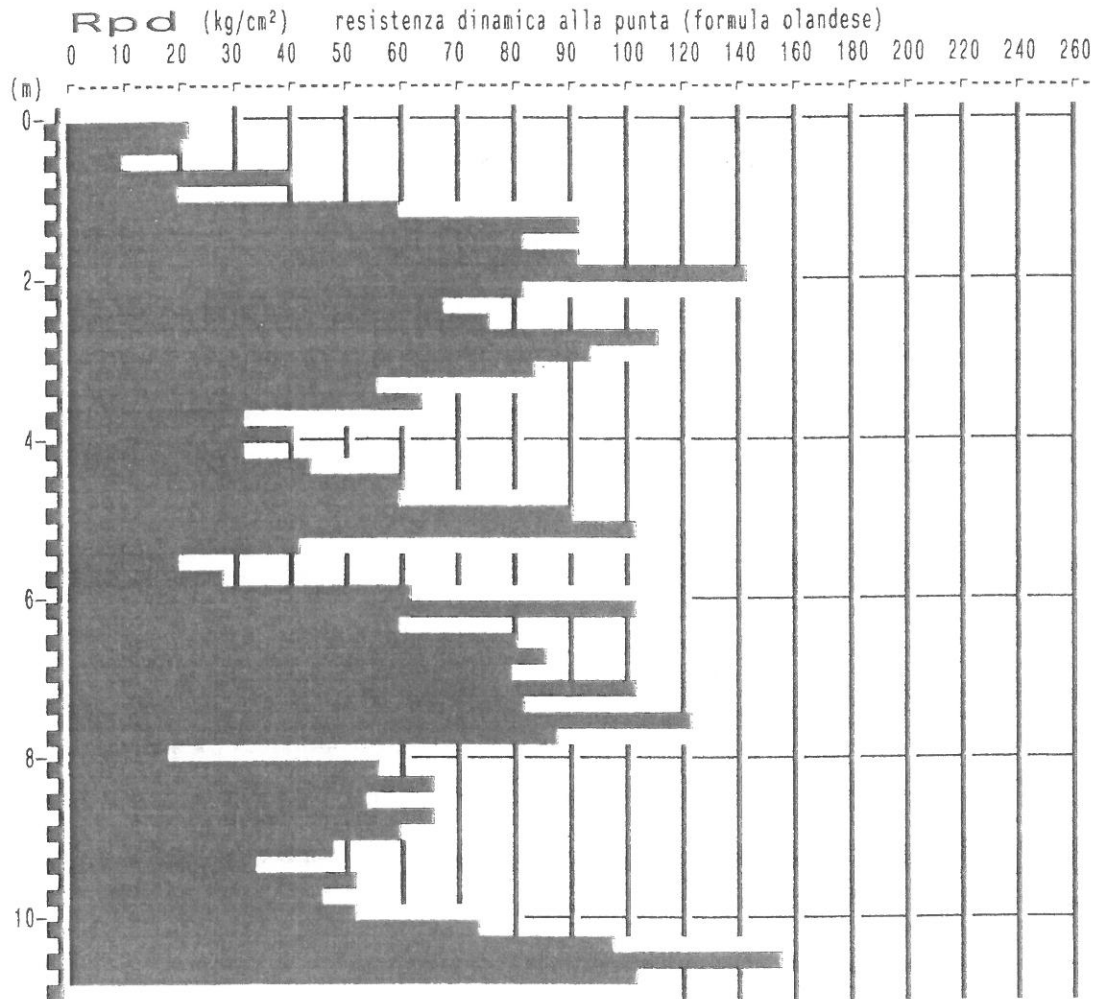


PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA

n. 30
 GPD-7-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : Via di Galceti ang.Via A.Carlesi - SABBI
 Località : Villa Fiorita - PRATO
 note : edificio su Via di Galceti

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 3.50 m da quota inizio
 data : 17 / 01 / 2009



Conc. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n°5950 del 15/06/2011 Settore C

Cantiere: Scuola elementare Via Tarò - Prato

Committente: Comune di Prato

Data inizio perforazione: 2-4-2013

Data fine perforazione: 8-4-2013

Sondaggio: S1

Richiedente: Geol. G. Beggiano

Lunghezza (m): 32.0

Scala grafica: 1:150

Inclinazione (°):

Profondità (m)	Quota (m.s.l.m)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)				Pocket Vane Test (KPa)				Piezometro Livello/i piez.
						100	200	300	400	50	100	150	200	
0,8			Limo con sabbia ghiaioso, con clasti eterogenei, Dmax>10 cm e rari resti antropici (Terreno di riporto)											
1,7			Limo con sabbia, a tratti ghiaioso, con clasti Dmax 4 cm, marrone-ocra (clasti 0-30%).	SPT	1.5 m 3-8-10									
			Ghiaia eterometrica con ciottoli, con clasti Dmax>10 cm, Dmed 3-4 cm, in matrice sabbiosa e limoso-sabbiosa, avana e marrone (clasti 70-90%).	SPT	3.5 m 18-29-37									
				SPT	6.10 m 11-18-21									
9,3			Sabbia medio-grossa debolm. limosa, avana.											
			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, con clasti preval. arenacei, arrotondati, spesso alterati, Dmax>10 cm, Dmed 3 cm, in matrice limoso-sabbiosa marrone-ocra, spesso abbondante a tratti prevalente (clasti 50-80%). Passaggio (13.3-13.4 m) di limo sabbioso argilloso.	SPT	10.2 m 4-6-8									
				SPT	13.0 m 12-9-3									
				SPT	15.0 m 3-4-5									
20,0			Tratto eseguito "a distruzione di nucleo"											

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio C450

Metodo di perforazione: aste e carotiere

Responsabile di sito: Geol. D. Senesi

Note: al termine della perforazione il foro di sondaggio è stato attrezzato per l'esecuzione di prove sismiche tipo down-hole.

Direttore laboratorio: Ing. M. Goretti

n° pagine certificato: 2

Pagina 1

Conc. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n°5950 del 15/06/2011 Settore C

Sondaggio: S1

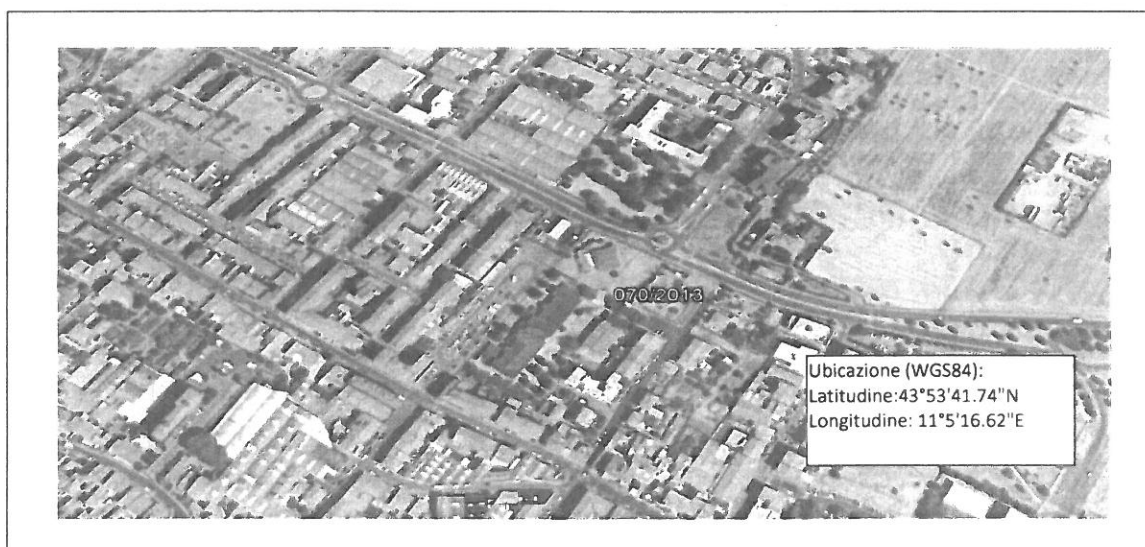
Cantiere: Scuola elementare Via Taro - Prato

Richiedente: Geol. G. Beggiato

Committente: Comune di Prato

Lunghezza (m): 32.0

Profondità (m)	Quota (m.s.l.m.)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)			Pocket Vane Test (KPa)			Piezometro
						100	200	300 400	50	100	150 200	
32,0												

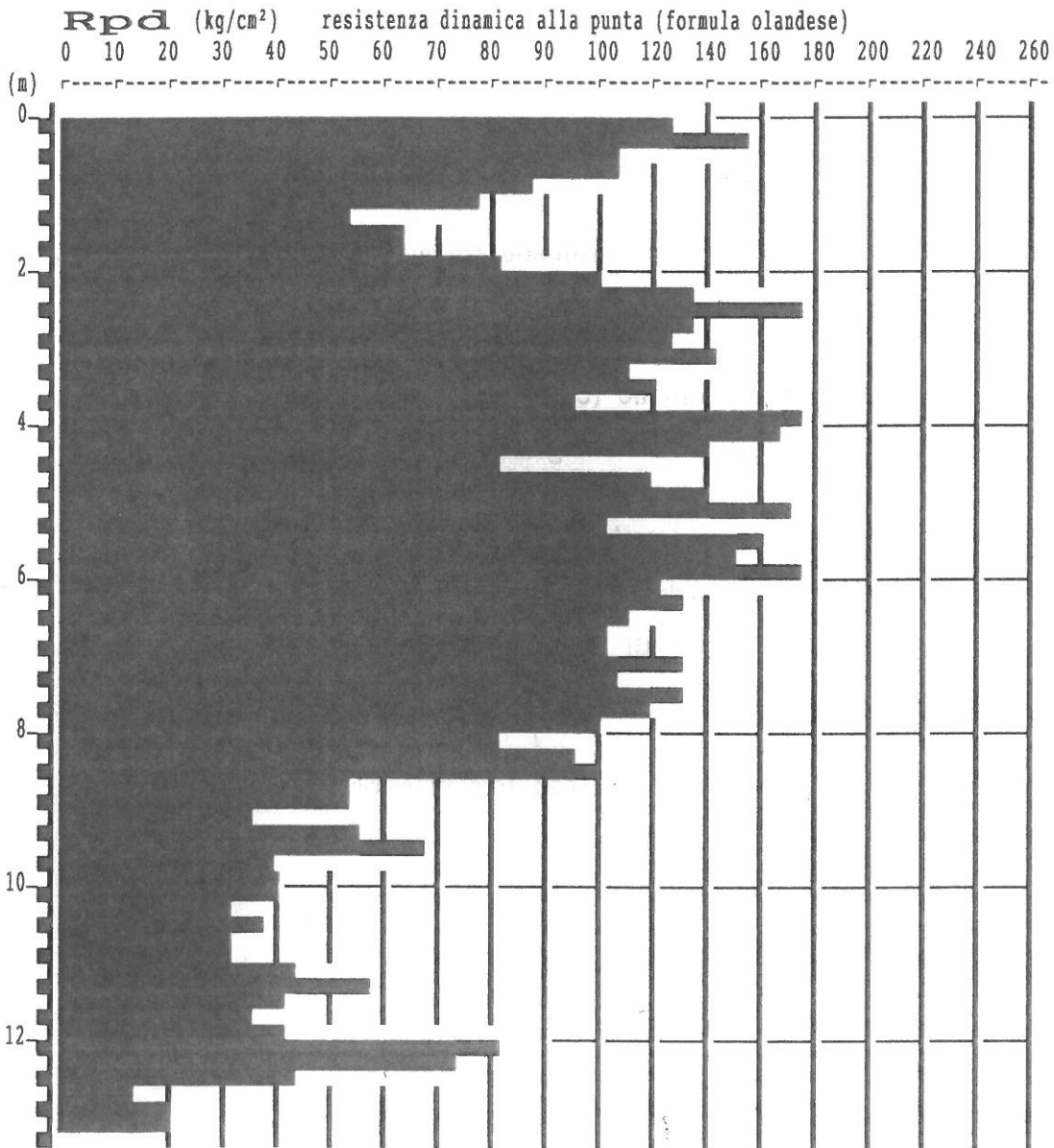


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 1 d
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : Scuola Elementare Via Taro
 Località : Ciliani - PRATO
 note : resede tergale

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) [δ = 20 cm]
 quota inizio : p.c. attuale
 prof. falda = ---
 data : 29/06/2005

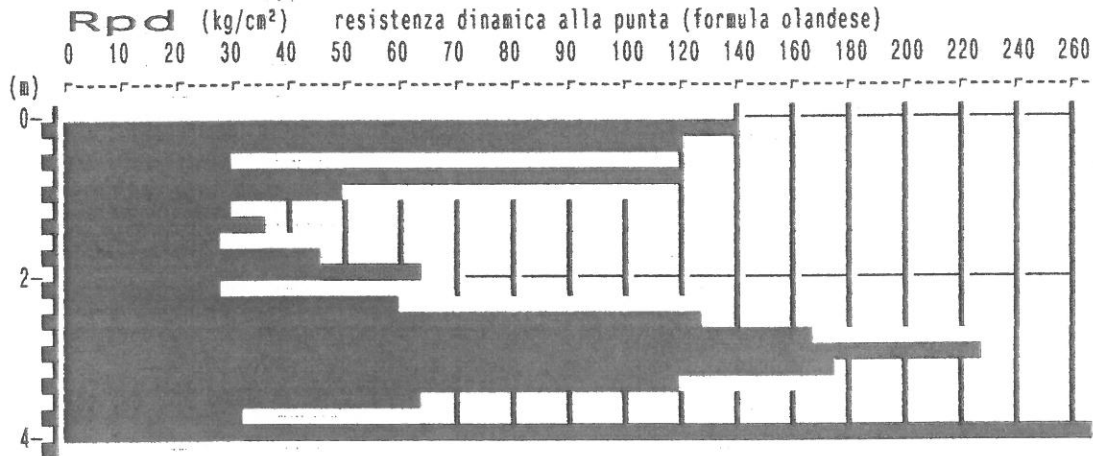


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 5 d
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : Scuola Via Taro
Località : Ciliani PRATO
note : lato esterno ampliamento

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c.attuale resede tergaie
prof. falda = 8.00 m da quota inizio
data : 2 / 4 / 2013



BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

**INDAGINI GEOFISICHE
DI RIFERIMENTO
IN AREE PROSSIME E “IN SITU”**

HVSR 1 e 2

M.A.S.W.

DH

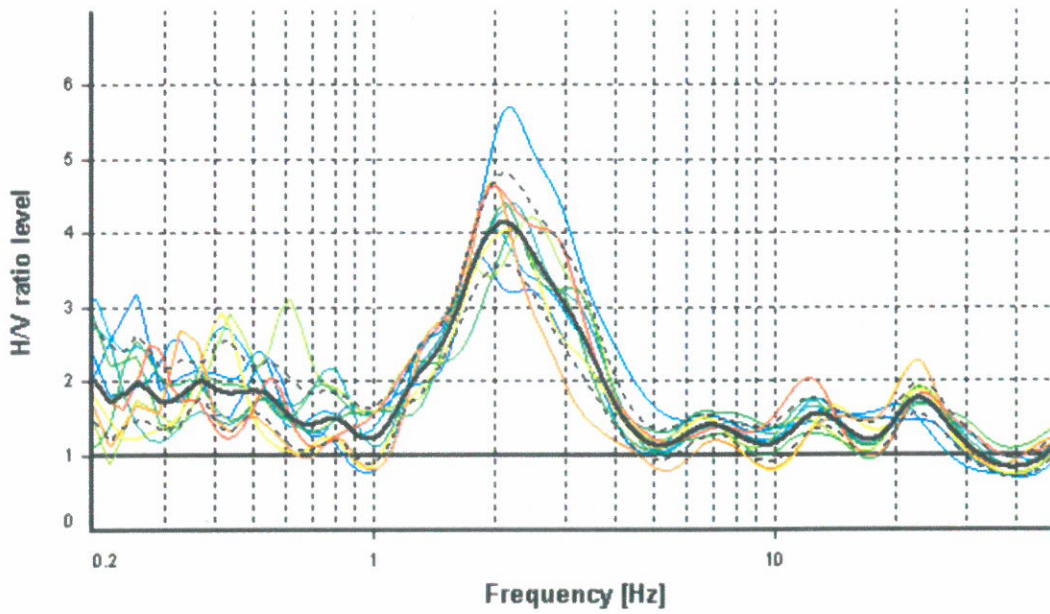
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwith = 10%)

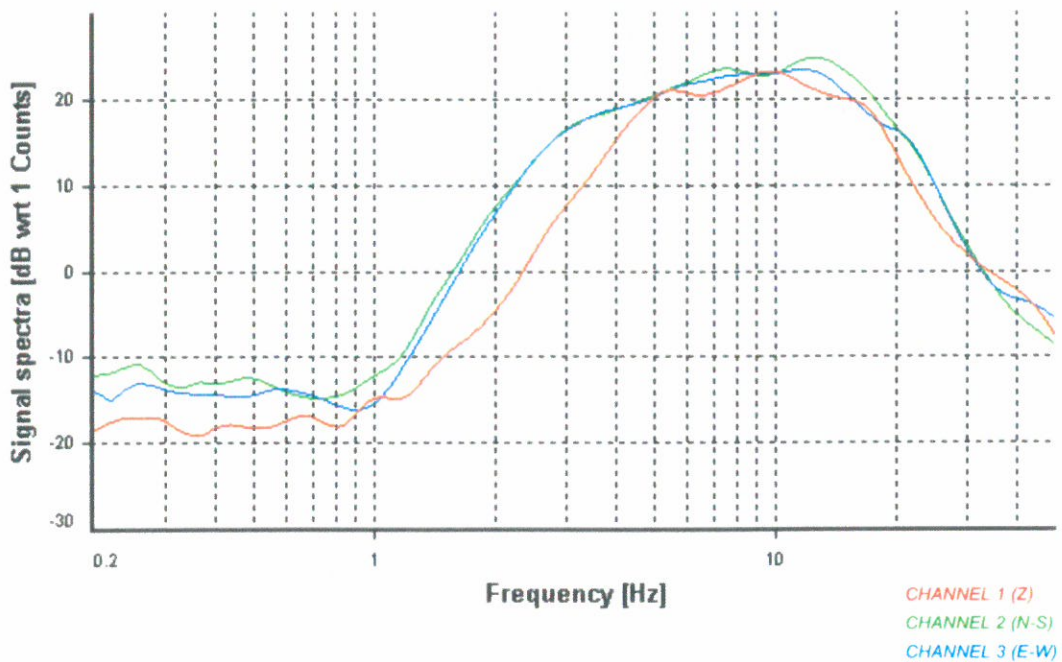
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwith coefficient = 20)

Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



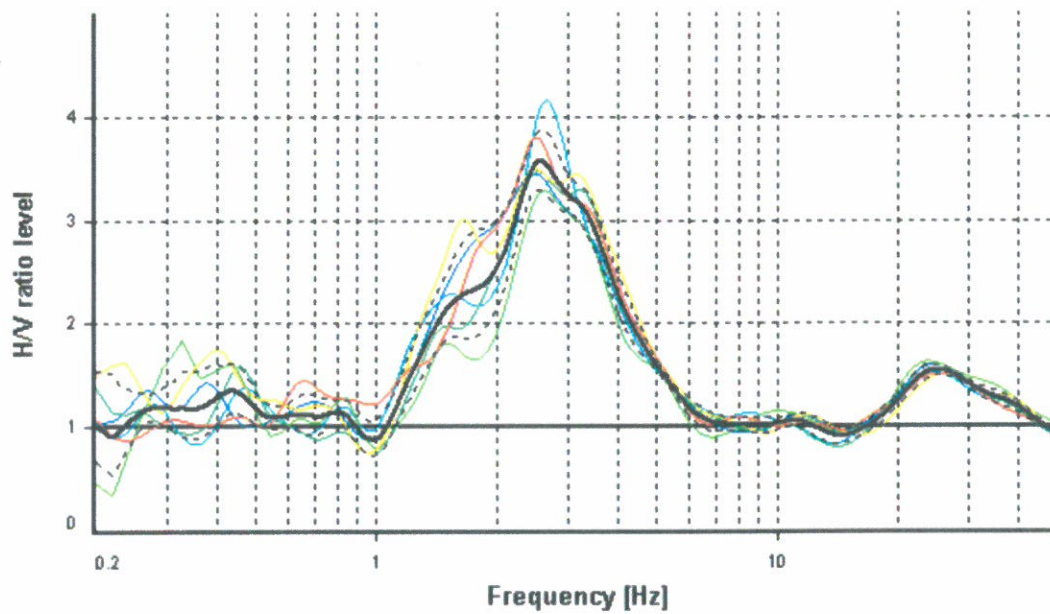
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwith = 10%)

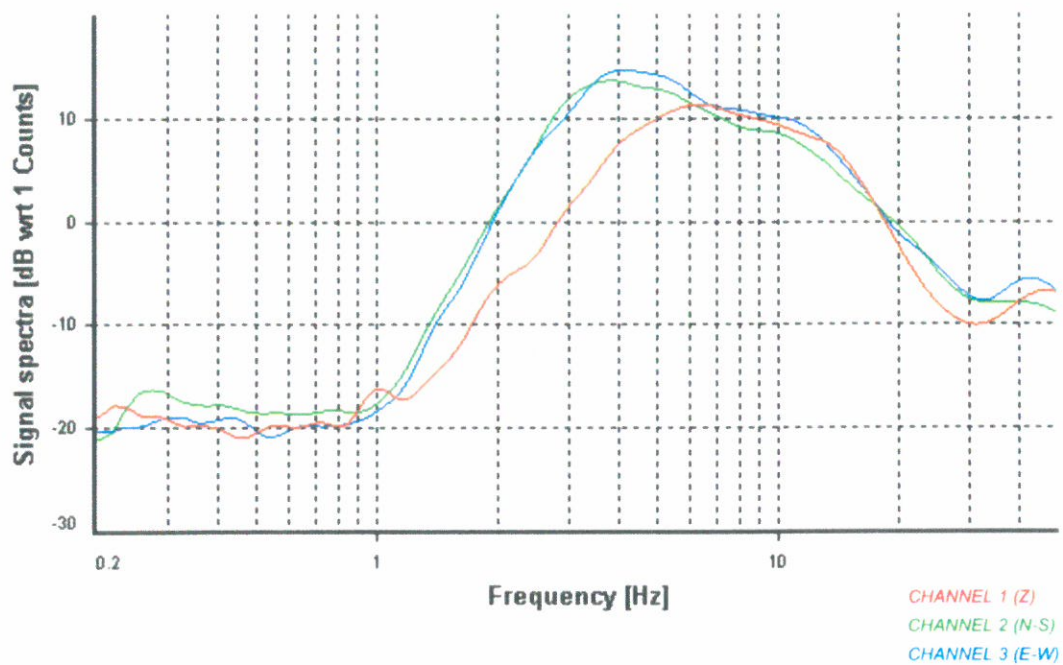
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwith coefficient = 20)

Instrumental correction: Disabled

HVSR average

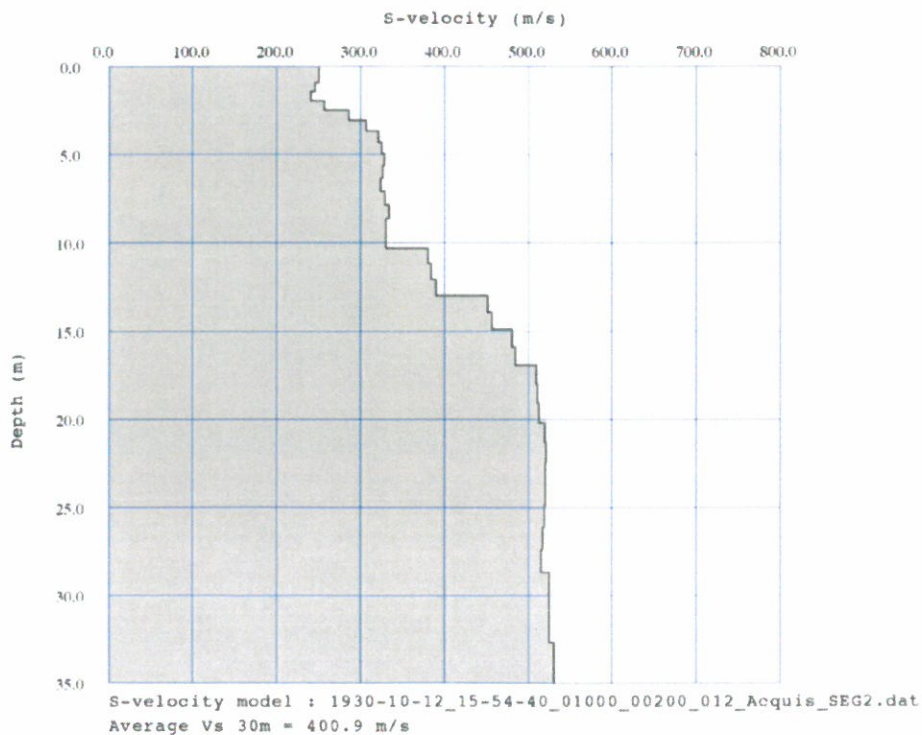
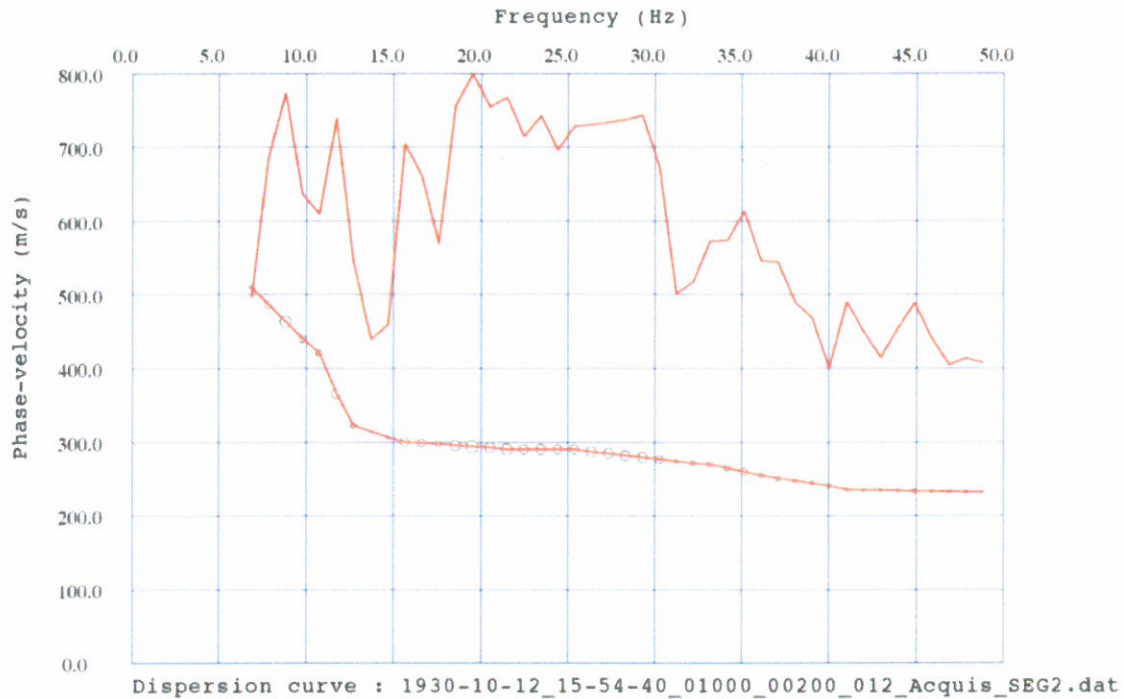


Signal spectra average



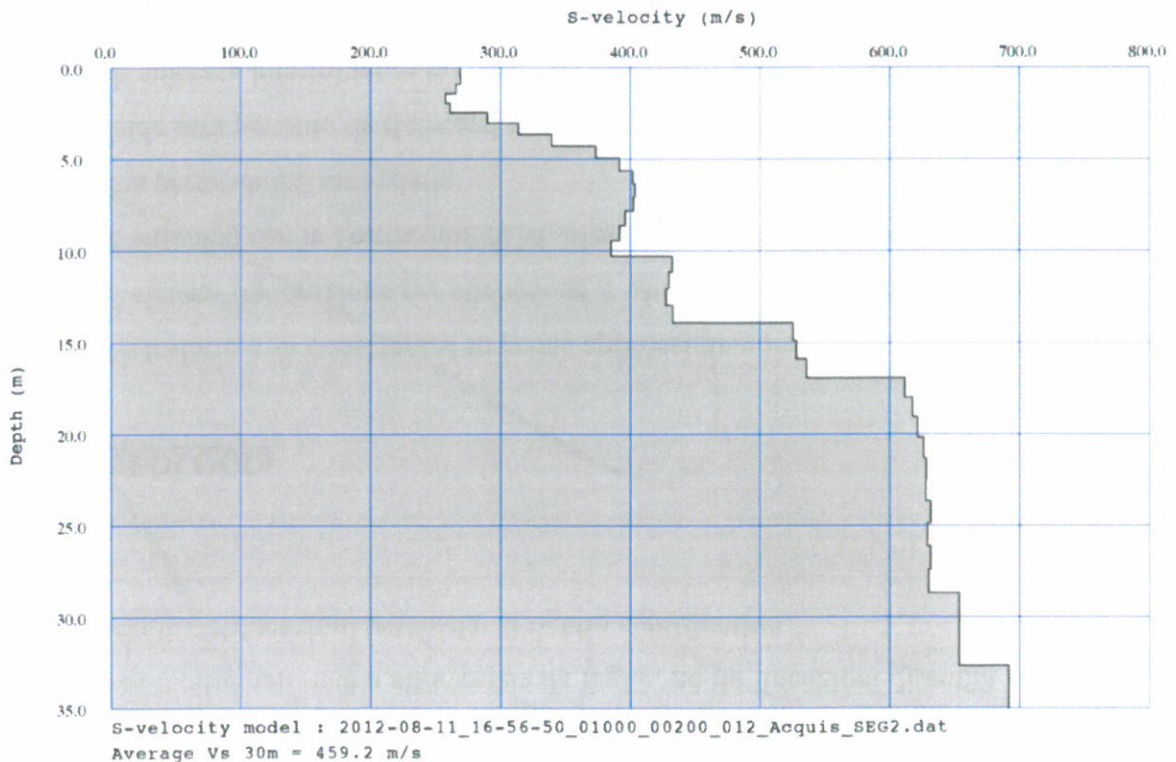
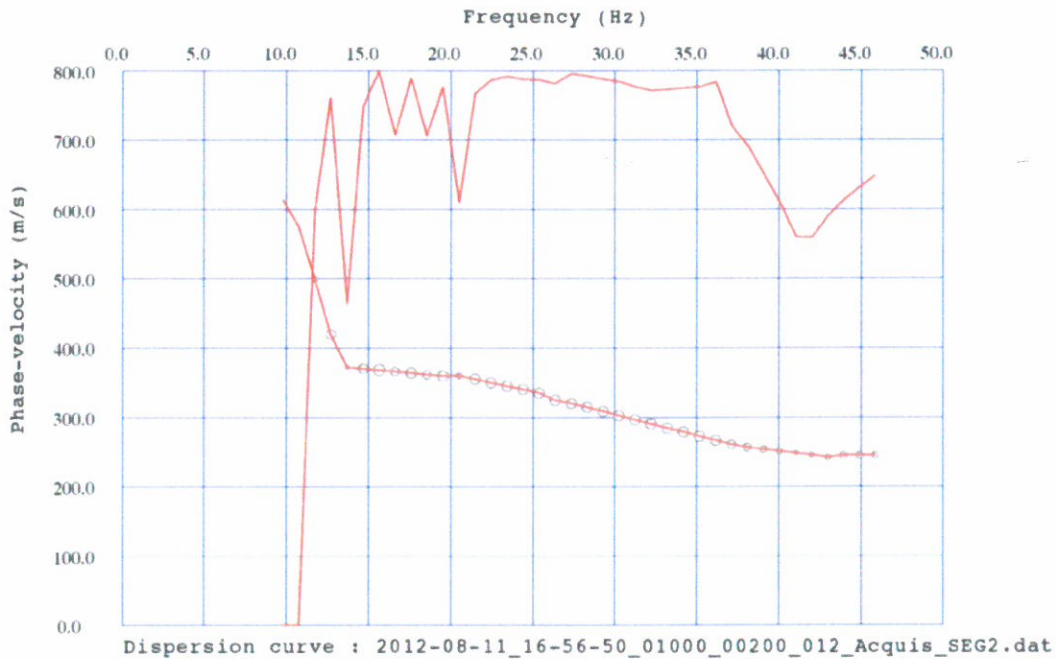
MULTICHANNEL ANALYSIS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 30.10.2012
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. APA
Direz. Cant. : Dott. Geol. BEGGIATO GIANCARLO
Cantiere Via di Cantagallo 47/A PRATO



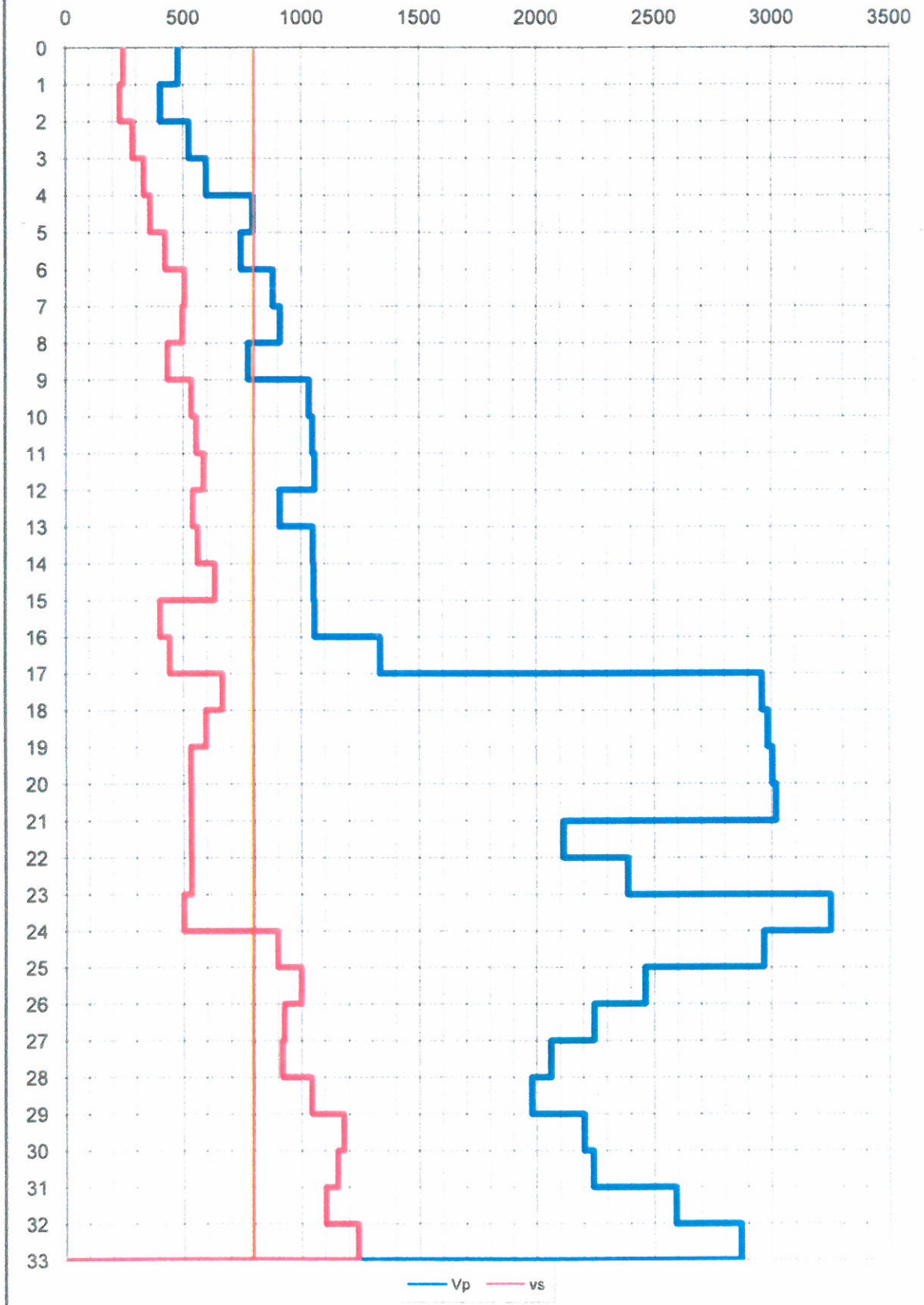
MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 08.11.2012
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. Geom. POCCIANTI
Direz. Cant. : Dott. Geol. BEGGIATO GIANCARLO Cantiere VIA BRIONI (PO)



DH Via Taro

Grafico Vp-Vs / profondità



PENETROMETRIA DINAMICA DPSH 1 "in situ"

