



Dott.ssa Gioia Innocenti

Abitazione: Via Monticelli n° 1/A - 51100 Pistoia

cell 328/1662379

Tel 0573/570566 - Fax 0573/910056

Comune di Prato

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'
A SUPPORTO DEL PIANO ATTUATIVO RELATIVO ALLA
REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO AD USO RESIDENZA
ANZIANI IN LOCALITÀ NARNALI, VIA PASUBIO

PROPRIETA': Immobiliare Il Cafisso

RELATORE: Dott. ssa Geol. Gioia Innocenti
Ordine dei Geologi della Toscana n° 1205



LUGLIO 2012

1. PREMESSA

Nella presente relazione geologica si riportano i risultati emersi dallo studio eseguito per conto dell'Immobiliare il Cafisso per la variante al Piano strutturale relativa alla realizzazione di un edificio ad uso residenza anziani, situato nel Comune di Prato, località Narnali Via Pasubio.

L'area oggetto dell'intervento è riportata nella planimetria scala 1:10.000 allegata.

RIFERIMENTI NORMATIVI

D.P.G.R. 25 OTTOBRE 2011 N.53/R " Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005 n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.

Delibera Regionale 261/2011 - Microzonazione sismica regionale "Redazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

2.1. Ubicazione e morfologia

Il lotto in oggetto è ubicato nella frazione di Narnali in un'area attualmente a verde completamente pianeggiante, posta ad una quota media di 55 slm.

In virtù della situazione morfologica, l'area è da ritenersi stabile rispetto a fenomeni di dissesto di tipo gravitativo.

2.2. Geologia

L'area è situata nella zona centrale dell'ampia pianura che da Pistoia si estende fino a Firenze, ed è ciò che resta del paleolago insediatosi nella depressione tettonica, formatasi circa 2 milioni di anni fa (tardo Pliocene) in seguito a movimenti di orogenesi distensiva che interessarono la Toscana con inizio dall'area tirrenica: la facies di sedimentazione lacustre poggia su una successione di rocce di origine marina (pre-miocene) con caratteristiche strutturali e stratigrafiche analoghe a quelle che attualmente caratterizzano i fianchi del paleoinvaso e l'evoluzione del bacino ebbe come prima fase una lenta sedimentazione di materiali fini (argille e limi) cui fece seguito una sedimentazione di materiali più grossolani di ambiente fluvio lacustre in concomitanza di un aumentato regime di trasporto dei corsi d'acqua.

I rilievi collinari e montuosi che delimitano il bacino sono costituiti da terreni appartenenti sia alle formazioni **Liguri s.l.** che a quelle del **Dominio Toscano**; i primi, sovrascorsi da ovest sui terreni della serie Toscana, sono rappresentati da rocce calcaree tipo "alberese" e da termini argillitici del Complesso di Base mentre i terreni arenacei sono rappresentati da termini della Serie Toscana di cui affiorano rocce della formazione torbiditica del macigno e da terreni dell'Unità Monte Modino - Monte Cervarola.

La parte alluvionale è costituita dai depositi recenti di natura limo argillosa sovrastanti i terreni lacustri del paleolago. Mentre i primi hanno un basso grado di consolidazione data la loro origine recente, i depositi lacustri sono in genere sovraconsolidati con grado di compattezza e/o addensamento molto elevato.

2.3. Aspetti geologici e idrologici locali

L'area in oggetto è costituita da sedimenti **alluvionali recenti** che variano, per composizione granulometrica e spessore, da zona a zona e per i quali la distribuzione granulometrica è più francamente grossolana in prossimità dello sbocco dei corsi d'acqua (sabbie e ghiaie) e più fine per quelli presenti al centro del bacino (limi, argille).

L'idrologia del sottosuolo è sicuramente condizionata dalla situazione stratigrafica che caratterizza questa porzione di territorio pratese dove fin dai primi metri sono presenti depositi ghiaiosi che sottendono acquiferi con spessori variabili da zona a zona, spesso non molto profondi, e legati alla dinamica idraulica del subalveo del Bisenzio.

In allegato è riportata la carta geologica dell'area.

3. CONSIDERAZIONI SULL'ATTIVITÀ SISMICA DELL'AREA

La normativa in tema di zonazione sismica, antecedente l'OPCM 3274 e il Decreto Ministeriale 14/01/2008, prevedeva che alle zone di 1^a, 2^a e 3^a categoria venissero associati valori del "coefficiente di sismicità" *S* (*accelerazione massima orizzontale in superficie che si sviluppa durante un evento sismico*) attraverso la seguente relazione: $C = S - 2/100$ dove *S* rappresenta il grado di sismicità della zona rispettivamente di 12, 9 e 6.

Il territorio comunale di Prato è stato riclassificato dalla Regione Toscana con grado di sismicità 3S. In questa zona 3S non viene diminuito il livello di protezione precedente e le costruzioni devono essere progettate e realizzate con le azioni sismiche della zona 2.

La Regione Toscana, in applicazione dell'O.P.C. Min. n. 3274 del 20 marzo 2003 con la Delibera n° 604 del 16/06/2003 (Allegati 1 e 2) ha provveduto a una nuova classificazione delle zone sismiche secondo la seguente tabella:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale max convenzionale (di ancoraggio) dello spettro di risposta elastica (a_g)
1	0.25 g < a_g < 0.35 g	0.35 g
2	0.15 g < a_g < 0.25 g	0.25 g
3	0.05 g < a_g < 0.15 g	0.15 g
4	<0.05 g	0.05 g

Classificazione del sito ai sensi del D.M. 14.01.2008

Il D.M. del 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni apporta delle importanti modifiche anche per ciò che concerne i criteri di classificazione sismica del territorio nazionale prevedendo una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa. Vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs30 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 fine molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi fra 360 m/s e 800 m/s (Nspt>50 nei terreni a grana grossa e Cu>250 KPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistente</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi fra 180 e 360 m/s (ovvero con valori 15<Nspt<50 nei terreni a grana grossa e 70<cu<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 Vs30 inferiori a 180 m/s (Nspt<15 nei terreni a grana grossa e cu<70 kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m</i> posti sul substrato di riferimento (con Vs>800 m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10<Cu30<20KPa), 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.

Per la caratterizzazione sismica locale si sono utilizzati i dati derivanti da una prospezione geofisica con cui è stata determinata la velocità delle Vs30 (velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di terreno) mediante il metodo MASW che utilizza le onde di Rayleigh (onde di superficie) la cui velocità di fase dipende dalla frequenza di propagazione. Onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali dando informazioni sulla parte più superficiale del terreno, mentre onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi.

La classificazione del sottosuolo è eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 35 metri di profondità che ha individuato una velocità media $V_{s30} = 329$ m/sec corrispondente alla classe C.

PARAMETRI SISMICI

Sito in esame.

latitudine: 43,896328
longitudine: 11,069457
Classe: 3
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19390	Lat: 43,9098Lon: 11,0615	Distanza: 1626,921
Sito 2 ID: 19391	Lat: 43,9112Lon: 11,1308	Distanza: 5181,557
Sito 3 ID: 19613	Lat: 43,8612Lon: 11,1327	Distanza: 6400,555
Sito 4 ID: 19612	Lat: 43,8598Lon: 11,0634	Distanza: 4089,439

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 75anni
Coefficiente c_u : 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 45 [anni]
ag: 0,059 g
Fo: 2,538
Tc*: 0,263 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 75 [anni]
ag: 0,072 g
Fo: 2,529
Tc*: 0,274 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 712 [anni]
ag: 0,167 g
Fo: 2,402
Tc*: 0,305 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,210 g
Fo: 2,401
Tc*: 0,314 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,578
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,707
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,048
Kv: 0,024
Amax: 1,639
Beta: 0,290

SLC:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,065
Kv: 0,033
Amax: 2,058
Beta: 0,310

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

4. RISCHIO IDRAULICO PIANO STRUTTURALE E REGOLAMENTO URBANISTICO

PIT - D.C.R.T. n. 72 del 24/07/2007.

Non sono presenti corsi d'acqua inclusi nell'elenco di quelli soggetti a vincoli della normativa regionale D.C.R.T. n°12 del 25/01/2000.

D.P.C.M. 05/11/1999

In riferimento a quanto previsto dalla Norma 5 del D.P.C.M. 5/11/99 (Aree di pertinenza) il terreno in esame **non ricade** in nessun'area perimetrata nella relativa cartografia.

Per quanto previsto dalla Norma 6 del D.P.C.M. 5/11/99 (Carta Guida delle aree allagate) dalla consultazione delle cartografie allegata al D.P.C.M. 5.11.99 risulta che l'area **non ricade** fra quelle che sono state interessate da alluvioni eccezionali e/o eccezionali.

Piano Strutturale

In base a quanto indicato dall'Art. 25 del Piano strutturale di Prato "per interventi edilizi in pianura con superficie coperta maggiore o uguale a mq 500 saranno necessari bacini di accumulo per le acque meteoriche. Tali bacini dovranno essere dimensionati in relazione alla superficie delle aree impermeabili e dovranno invasare le acque meteoriche tramite opportune opere di captazione. I bacini di accumulo dovranno essere ricavati in apposite aree permeabili ed essere provviste di una soglia tarata per il rilascio regolato dei volumi d'acqua invasati. Il dimensionamento dei bacini deve essere calcolato considerando un volume di raccolta pari a 90 millimetri di acqua per ogni metro quadrato di superficie impermeabile."

Nel caso in oggetto, nello stato di progetto in base ai dati del progettista, la superficie impermeabile sarà maggiore di 500 m² e perciò il volume d'acqua da stoccare sarà calcolato in funzione dei m² della superficie coperta per un'altezza d'acqua meteorica di 90 mm derivante dall'impermeabilizzazione dovuta sia all'edificio che alle strade ed eventuali parcheggi.

Si consiglia di accumulare i volumi d'acqua derivante dai tetti o in una vasca opportunamente dimensionata ubicata all'interno dell'area di pertinenza e con idonea canalizzazione smaltirla nel sistema fognario esistente o potrebbero essere stoccati all'interno dell'area a verde realizzando una depressione, di talune porzioni marginali, al fine di favorire il ristagno abbassandola in modo tale da ottenere un volume sufficiente all'accumulo delle acque.

Successivamente l'acqua verrà poi smaltita quanto più lentamente possibile nel sistema recettore più prossimo e in particolare:

- nella rete fognaria se esistente

- nel reticolo idrografico locale (fossi poderali o di confine) procedendo, se necessario, all'allargamento della sezione del fosso o dei fossi interessati nel tratto più prossimo all'area oggetto di intervento al fine di evitare un aggravio dell'attuale portata degli stessi fossi con conseguente rischio di un locale sormonto o ristagno delle acque per difettosa ricezione nella fognatura esistente

Riguardo le acque derivanti dall'impermeabilizzazione dei parcheggi e delle strade, esse dovranno prima essere trattate per eliminare tracce di inquinamento e poi smaltite insieme alle altre come detto precedentemente.

Al di là dei suggerimenti qui illustrati si rimanda al progettista incaricato di valutare sistemi di accumulo e/o di smaltimento alternativi a quello suggerito, ma comunque sempre finalizzati ad un efficiente e regolato deflusso dei quantitativi d'acqua calcolati.

D.P.C.M. n° 230 del 6/05/2005

Per quanto concerne il D.P.C.M. 6/05/2005 che approva la Delibera Autorità di Bacino n° 185/2004 concernente "l'adozione del Piano di Bacino del Fiume Arno" *Assetto Idrogeologico* e delle relative misure di salvaguardia.", con particolare attenzione al **TITOLO II AREE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA Cap. II Pericolosità idraulica art. 5 Elaborati del PAI**, risulta che il terreno in esame non ricade in nessuna delle aree a *pericolosità Idraulica* (stralcio 27 a scala 1:25.000 e stralcio 147 scala 1:10.000).

Piano Strutturale l'area è classificata :

L'area ricade nelle zone con Pericolosità idraulica e Geomorfologica ed Idraulica 2

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del terreno, si sono utilizzate delle prove penetrometriche sia statiche che dinamiche, riportate in allegato. Le prove indicano la presenza di un primo livello costituito da limi sabbiosi per uno spessore medio di circa 2.0 metri, seguiti da un'alternanza di ciottoli in matrice sabbioso limosa molto addensati (numero dei colpi medio di 30-40 colpi/20 cm).

Sono state inoltre utilizzate delle perforazioni profonde, ricavate dall'ISPRA ed in particolare dall'Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo, che indicano materiali alluvionali, ghiaie in alternanza a terreni fini (argille limi e sabbie) fino ed oltre i 260 m. di profondità.

7. MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

Dai dati stratigrafici sopra descritti e dall'interpretazione delle prove penetrometriche (profondità massima 8.0 metri da p.c.) possiamo definire il seguente modello geotecnico :

da p.c. a circa 2.0 m.

Limo sabbioso argilloso

$$\gamma = 1.94 \text{ t/m}^3 \div cu = 0.7-1.0 \text{ kg/cm}^2 - \phi = 24^\circ-26^\circ - E = 50-70 \text{ kg/cm}^2$$

da 2.0 a circa 8.0 m.

Ciottoli e ghiaie da mediamente ad addensati con $N_{\text{medio}} = 35$ colpi/20 cm.

$$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3 \div \phi = 30^\circ-35^\circ - E = 120-200 \text{ kg/cm}^2$$

dove :

γ = peso di volume naturale \div cu = coesione non drenata \div ϕ = angolo d'attrito interno \div E = modulo edometrico

Oltre questa quota è un'alternanza di livelli di ghiaia e ciottoli in matrice, alternati a livelli argillosi e/o sabbiosi. Non avendo prove dirette è difficile attribuire parametri geotecnici a questi livelli che tuttavia avranno caratteristiche sicuramente maggiori di quelli sopra riportati.

Per quanto riguarda il livello freatico, le prove penetrometriche indicano profondità variabili da 5.0 a 6.0 m. da p.c. mentre i livelli statici dei pozzi profondi indicano profondità di falde significative intorno ai 30 metri.

da mt. a mt.	descrizione	parametri geotecnici
0.00 - 2.00	UNITA' A limo argilloso con sabbia	$\gamma = 1.94 \text{ t/m}^3$ $cu = 0.8 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 26^\circ$ $E = 60 \text{ kg/cm}^2$
2.00 - 8.00	UNITA' GEOTECNICA B Ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa	$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$ $\phi = 35^\circ$ $E = 150 \text{ Kg/cm}^2$
oltre 8.00	UNITA' GEOTECNICA C Alternanza di ghiaie e argille e sabbie	

8. CATEGORIA DI SUOLO - D.M. 14/09/2005 - D.M. 14/01/2008

Al fine di individuare le caratteristiche di rigidità dei litotipi e per la determinazione del parametro VS30 per classificare sismicamente il suolo dell'area di interesse progettuale per la valutazione della risposta sismica locale in ottemperanza al D.M. 14/01/2008, si sono utilizzati i dati provenienti da una indagine geofisica appositamente eseguita.

Dall'indagine emerge che: l'edificio insiste su terreni con $V_s = 329$ m/s e quindi classificabili in **classe di suolo C** dell'O.P.C.M. 3274/03.

In allegato è riportata l'indagine sismica.

9. MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Raccolta dati esistenti nell'area

Come detto in precedenza si sono utilizzate delle prove penetrometriche sia statiche che dinamiche, e delle perforazioni profonde, ricavate dall'ISPRA ed in particolare dall'Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo. Tutte le indagini hanno evidenziato la presenza di terreni alluvionali, ghiaie in alternanza a terreni fini (argille limi e sabbie) fino ed oltre i 260 m. di profondità.

I grafici penetrometrici e le stratigrafie dei sondaggi e/o pozzi profondi sono riportate in allegato.

Analisi ed elaborazioni

Dall'analisi delle indagini sopra citate, risulta abbastanza semplice la ricostruzione del modello geologico tecnico, che può essere rappresentato (in base ai dati disponibili) in due livelli:

- un primo strato di circa 2.0 metri di spessore di terreno superficiale costituito da limi sabbiosi caratterizzato da un valore medio di $V_s = 220$ m/s. (valore ricavato dall'indagine del rilievo del rumore ambientale e dall'analisi HVSR eseguita in loco).
- un secondo livello costituito da ghiaie in alternanza ad argille e sabbie (vedi stratigrafie dei pozzi allegate) che fino a circa 100 m. hanno un valore medio di $V_s = 400$ m/sec. Per poi aumentare fino a circa 600 m/sec fino alla profondità indagata di 150 metri.

Sempre dai dati in nostro possesso e dalla situazione geologica e morfologica locale, non sono state individuate discontinuità e/o morfologie sepolte, che possono causare inversione della velocità di propagazione delle onde di taglio.

MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

L'area è stata classificata in zona 2 (vedi carta di microzonazione sismica di livello 1) con presenza del substrato a profondità superiori a 260 m.

In base alla stratigrafia rilevata nelle perforazioni profonde e nelle prove penetrometriche l'area in oggetto ricade nella classe di Pericolosità sismica locale S.3 in particolare per quanto riguarda i terreni suscettibili di liquefazione dinamica.

FATTIBILITA' DELL'AREA

In base a quanto riportato nell'allegato A paragrafo 3.2 si distinguono le varie fattibilità per i diversi fattori, geologici e geomorfologici, idraulici e sismici.

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, l'area ricade in pericolosità geologica bassa e quindi non si dettano condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

Le condizioni di pericolosità idraulica bassa non comportano, come nel caso precedente, indicazioni di specifiche condizioni di fattibilità.

In base alla pericolosità sismica locale, classificata come S3, si attribuisce all'area una classe di fattibilità sismica 3 - condizionata. Sarà necessario, in fase di progettazione edilizia, approntare un'adeguata campagna geognostica e geotecnica al fine di determinare il coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni.

Si allega:

Corografia

Carta geologica e geomorfologica con indicazione dei dati di base

Carta della pericolosità Idraulica PAI

Carta delle aree a pericolosità geologica e idraulica (R.U. Comune di Prato)

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Dati di base, stratigrafie e grafici penetrometrici.

Indagine geofisica, rilievo rumore ambientale, analisi HVSR (eseguita sull'area in studio)

Pistoia Luglio 2012

Dott. Geol. Gioia Innocenti
Ordine Geologi della Toscana n° 1205





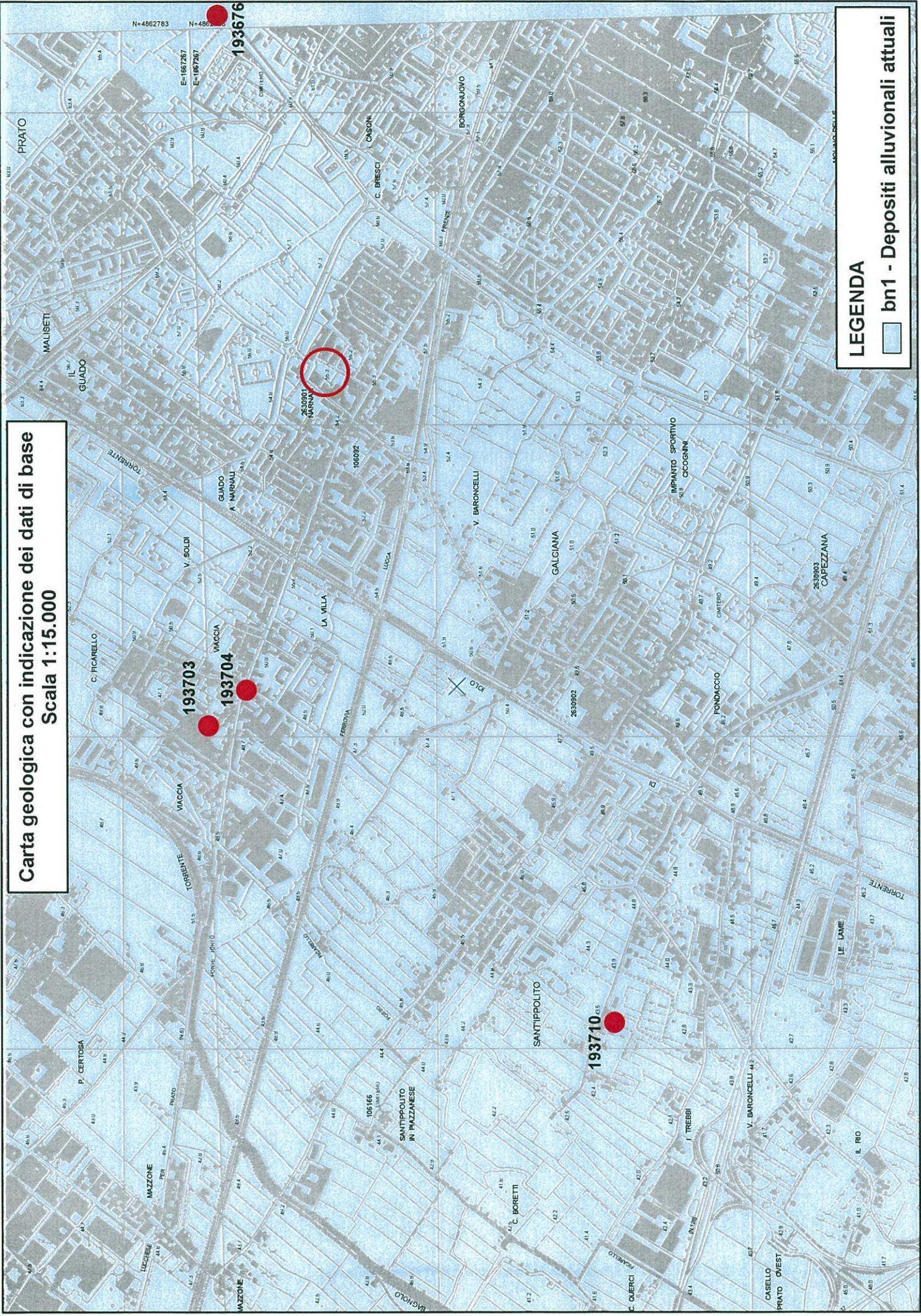
193710

193703
193704

193676

N=4962783
E=167267

Carta geologica con indicazione dei dati di base
Scala 1:15.000



LEGENDA

 bn1 - Depositi alluvionali attuali



Autorità di Bacino del Fiume Arno

Piano di Bacino del fiume Arno
stralcio Assetto Idrogeologico

Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica livello di dettaglio

Scala 1:10.000



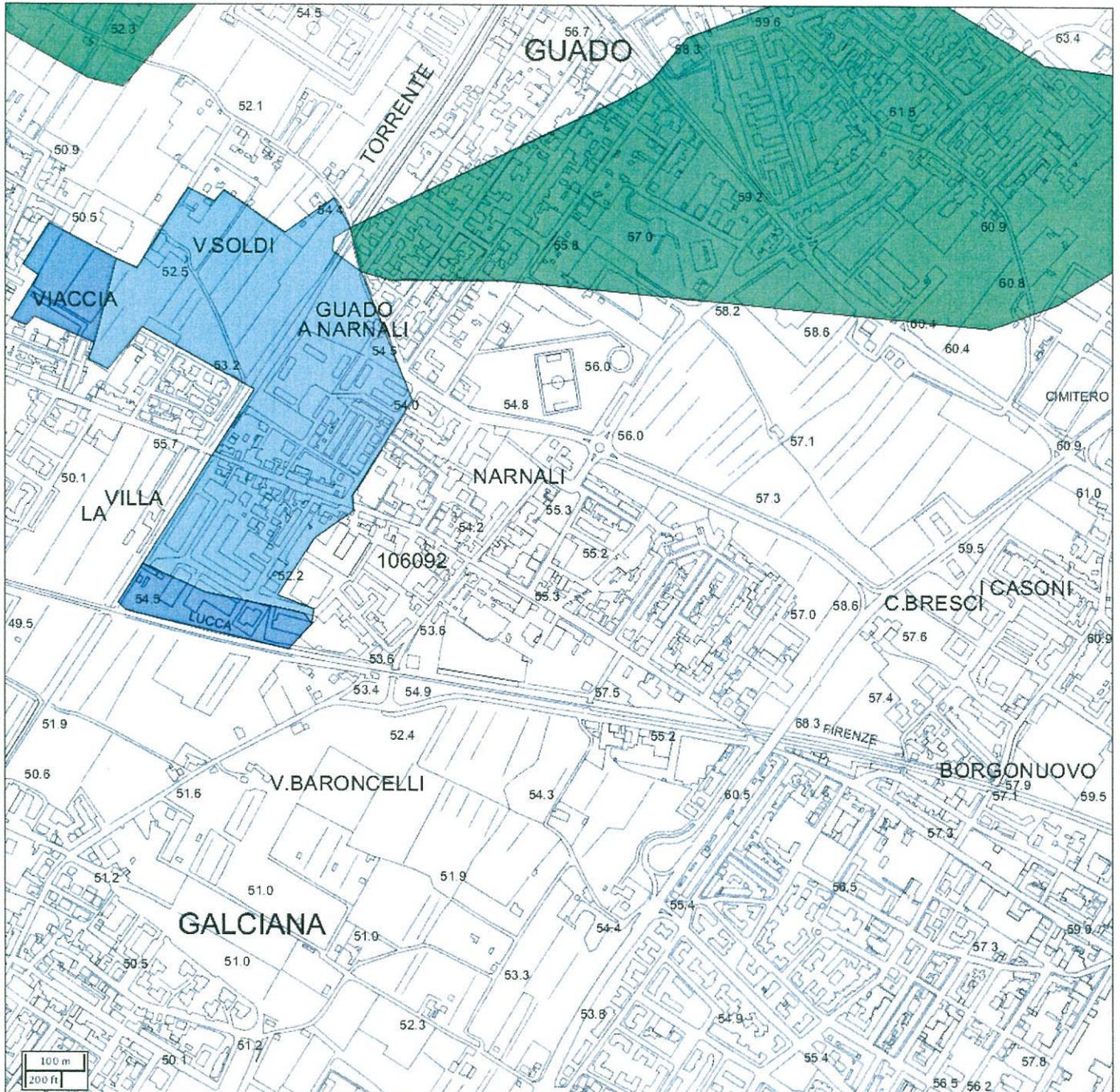
sistema di riferimento Roma 1940
rappresentazione Gauss-Boaga
fuso ovest esteso





Regolamento Urbanistico del Comune di Prato

Scala 1 :10.000



Pericolosità geologica e idraulica

Carta di microzonazione sismica
Livello 1 - MOPS
Scala 1:10.000



LEGENDA

ZONA SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONE LOCALE

ZONA 2

Copertura alluvionale costituita da ghiaie in alternanza ad argille con spessore superiore a 260 m



Geol. Francesco Stragapede
Via V.P.le Montalbano 88/c
Serravalle P.se-Casalguidi (PT)
tel./fax 0573/929214
email soilpro@soilpro.it

RELAZIONE INDAGINE GEOGNOSTICA

rilievo rumore ambientale
analisi HVSR

Via Pasubio
Comune di Prato (PO)

Serravalle P.se 29.06.2012

(geol. Francesco Stragapede)





SOIL PROSPECTING

Francesco Stragapede
GEOLOGO

RELAZIONE INDAGINE GEOGNOSTICA

rilevo rumore ambientale
analisi HVSR

Via Pasubio
Comune di Prato (PO)

PREMESSA

La presente relazione riferisce i risultati dell'indagine geognostica di tipo geofisico, condotta attraverso rilevamento dei microtremori su stazione singola per analisi spettrale delle componenti orizzontale e verticale del moto su n.1 postazione, nell'ambito del territorio comunale di Prato (PO), in area interessata da variante per interventi di progettazione edilizia.

L'indagine e' stata condotta nell'area indicata e secondo le specifiche della Committenza ed e' intesa a verificare la locale frequenza di sito ed a stimare lo spessore delle "coperture" del substrato geofisico di riferimento, ai sensi degli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica approvati dal Dipartimento di Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome e dei successivi aggiornamenti.

INDAGINI ESEGUITE

Preso atto della agibilita' ed operativita' strumentale dei luoghi di interesse, della natura dei sedimenti nel sottosuolo e delle specifiche avanzate dal tecnico committente del rilevamento, il rilievo e l'analisi delle componenti vibrazionali orizzontale e verticale dei rumori ambientali (rilievo dei microtremori su stazione singola per analisi HVSR) e' stato sviluppato su n.1 postazione, individuata nell'ambito dell'area oggetto della progettazione.

Il rilievo dei microtremori, e' stato condotto impiegando apparato velocimetrico dotato di n.3 sensori orientati con frequenza di 2.0 Hz, corredati di certificato di risposta e funzioni di equalizzazione del dato, apparato SR04 prodotto dalla SARA srl – Perugia.

Il rilievo dei microtremori, e' stato elaborato attraverso la tecnica HVSR o di Nakamura, e consente di determinare la "frequenza di risonanza" di uno strato caratteristico del sito, per il quale assume il valore massimo il rapporto $RHV = HS / VS$ (*Horizontal to Vertical Ratio*) tra gli spettri delle componenti orizzontale e verticale del moto del suolo, assumendo che la componente verticale (V) del *noise*, nel passare dal *bedrock* alla superficie, non subisce amplificazione.

Con l'impiego di programmi votati (Jsesame – Geopsy), si e' ricercato il valore di picco relativo del rapporto delle componenti spettrali vibrazionali orizzontali e verticale del rumore ambientale H / V sulla postazione di rilievo, accertando la presenza nel sottosuolo di particolari o singolari gradienti di rigidita'.

Procedura di acquisizione

- a) La misura e' stata condotta su terreno libero, con eventuali singolarita', delle quali e' stata riportata la presenza nella scheda di riferimento, ad una distanza tale da evitare comunque l'interferenza di fabbricati sulla misura stessa.
- 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 400 Hz sui tre canali di registrazione

Processing dei dati

- a) L'elaborazione e la restituzione grafica dei dati e' stata effettuata impiegando software open source Geopsy
- b) Il processing dei dati e' stato effettuato suddividendo la finestra di registrazione in sottofinestre di lunghezza compresa tra sec 25 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 impianti o transito di pedoni o automezzi nelle vicinanze

- d) Il trattamento preliminare dei dati e' stato condotto operando il lisciamento (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 media del moto del suolo H/V e' stato effettuato per ciascuna finestra di analisi
- 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 e la persistenza angolare del rapporto delle componenti vibrazionali orizzontale e verticale del moto, escludendo quindi valori di picco del rapporto H/V determinati da transienti o sorgenti monotone arealmente localizzate
- b) L'analisi del "particle motion" sul piano orizzontale e verticale consente di verificare soluzioni di continuita' nel sottosuolo che possono costituire sorgenti orientate delle componenti vibrazionali del moto al sito
- c) L'"affidabilita'" 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

ELABORAZIONE DEI DATI

I dati di prima restituzione sono rappresentati dai valori di frequenza caratteristica del sito di rilevamento, che costituisce la "*frequenza di risonanza*" dello strato delle "coperture" sotteso da una soluzione di rigidita' con elevato contrasto di impedenza, per il quale assume valore massimo il rapporto tra gli spettri delle componenti orizzontale e verticale del moto del suolo *H/V (Horizontal to Vertical Ratio)*.

Lo spessore del sedimento sotteso alla soluzione di continuita' caratteristica del sito e qualificata dal contrasto di impedenza di maggiore rilievo puo' essere determinata attraverso abachi che relazionano la frequenza di sito con un ordine di grandezza della profondita' della soluzione di rigidita'.

Tali abachi presumono un valore caratteristico medio delle velocità delle onde S dei terreni delle coperture, come nella tabellazione di seguito 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)

ovvero contemplano nelle valutazioni, in analisi più avanzate, i gradienti potenziali di velocità nel sottosuolo del valore caratteristico delle onde S dei terreni di copertura

	Terreni coesivi	Sabbie	Terreni Rimaneggiati /conoidi
	$V_o=190$	$V_o=170$	$V_o=110$
	$a=0.20$	$a=0.25$	$a=0.40$
v	H	H	H
0.5	230	260	334
0.6	183	204	249
0.7	151	167	194
0.8	128	140	157
0.9	111	120	130
1	98	105	110
1.5	59	62	58
2	42	43	37
3	26	25	20
4	18	18	13
5	14	13	10
6	11	11	8
7	9	9	6
8	8	8	5
9	7	7	4
10	6	6	4
15	4	4	2
20	3	3	2

“Il contributo della sismica passiva al modello geologico-geofisico” – D. Albarello – Roma 2009

Una analisi di maggiore dettaglio sulla soggiacenza della soluzione di rigidita' alla base delle "coperture" puo' essere sviluppata impiegando la relazione tra spessore dello strato al bedrock, la frequenza e/o periodo di risonanza di sito e la velocita' delle onde S dei sedimenti superficiali.

La relazione, espressa dalla seguente formulazione

$$H = \frac{V_s T_1}{4} \qquad V_s = \frac{4H}{T_1}$$

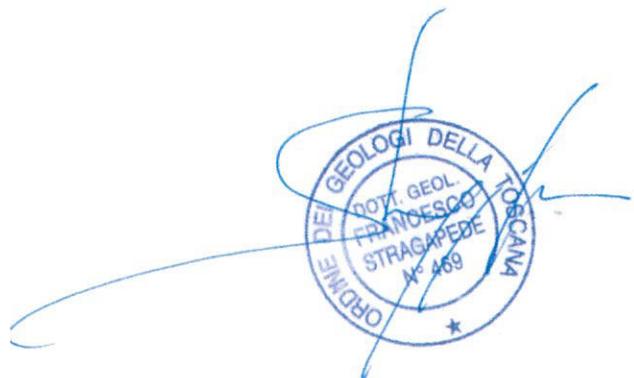
dove **H** e' lo spessore delle locali "coperture" / la profondita' di soggiacenza della soluzione di rigidita' con il maggiore contrasto di impedenza

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

T₁ e' il periodo (reciproco della frequenza di sito) relativo al valore di picco del rapporto delle componenti spettrali del moto del suolo H/V

consente di determinare la quota di soggiacenza delle soluzioni di continuita' a maggiore gradiente di rigidita', attraverso il valore della frequenza corrispondente al valore di picco assoluto o ai valori di picco relativi del rapporto H/V, disponendo dei valori medi di velocita' per i terreni delle "coperture" al bedrock, che dovranno essere ipotizzati sulla base della natura dei sedimenti presumibili nel sottosuolo o detemrinati mediante indagini geofisiche di differente tipologia.

Serravalle P.se 28.06.2012



ELABORATI

**rilievo microtremori
(analisi HVSR - metodo di Nakamura)**

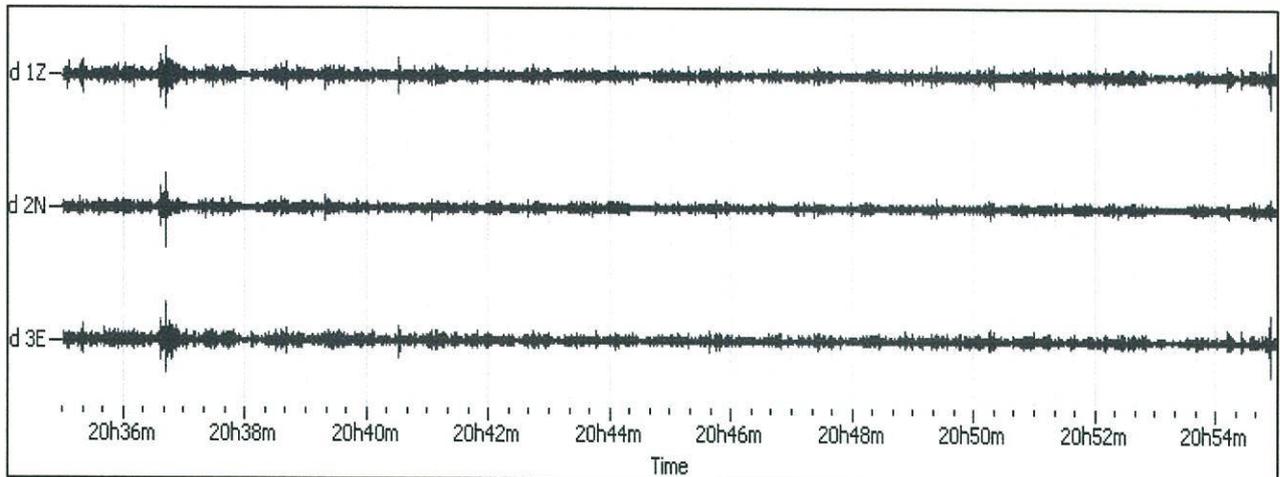
rilievo rumore ambientale
analisi HVSR

Via Pasubio
Comune di Prato (PO)

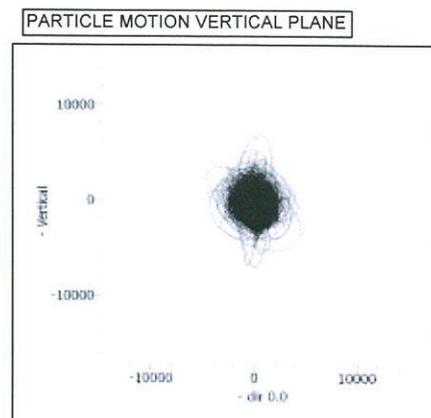
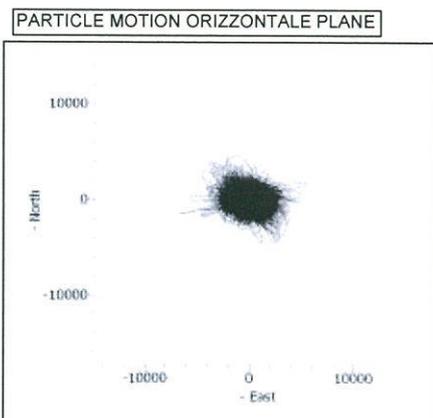
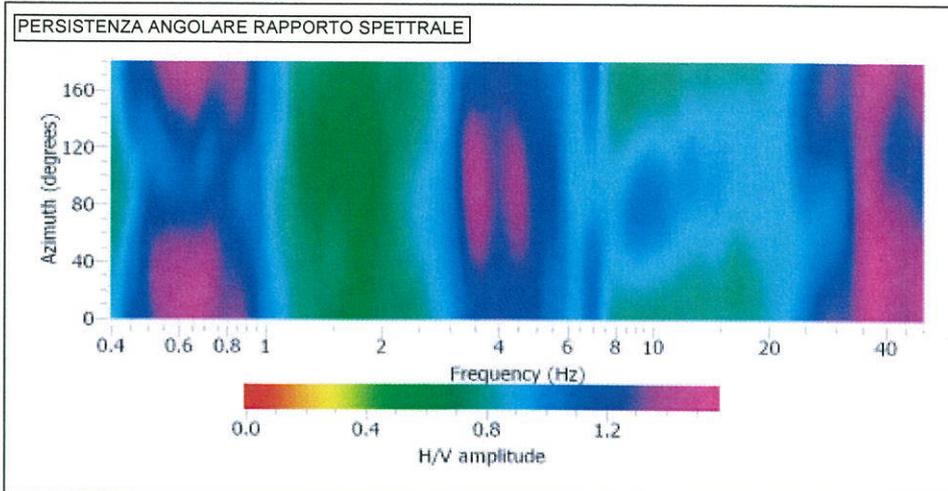
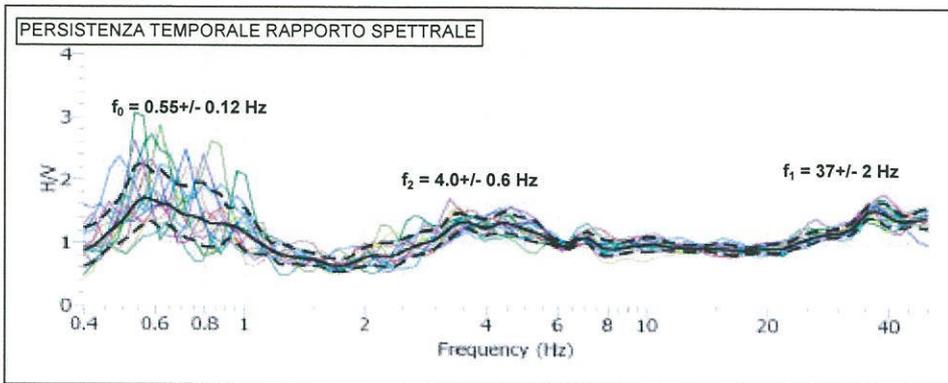
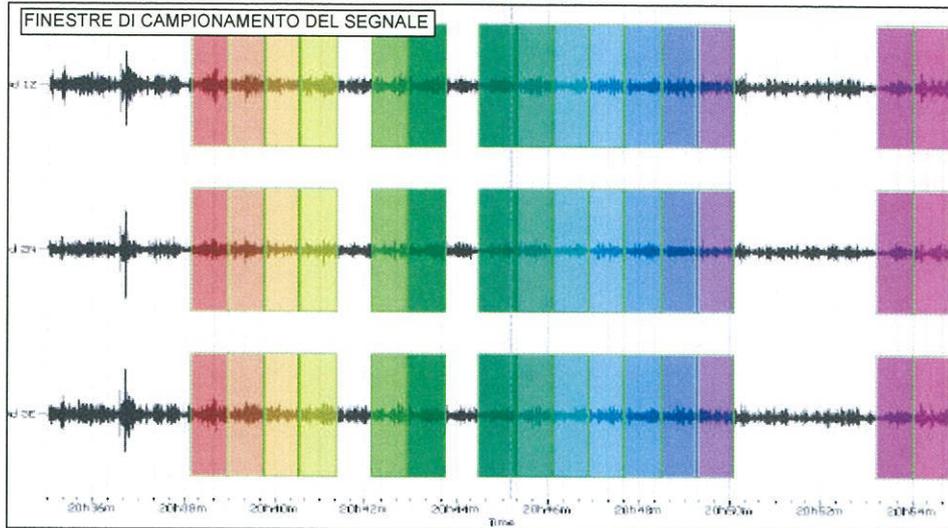
scheda rilievo HVSR - postazione "unica"

CANTIERE Via Pasubio - Prato **FILE NAME** MT_20120628_203525.SAF
DATA 20-giu-12 **ORA init** 20.35.25 **DURATA REGISTRAZIONE min** 20
SAMPL FREQ Hz 400 **SENSOR TYPE** 2.0 Hz **INSTRUMENT TYPE** SARA-PG SR
WEATHER CONDITIONS **ORIENTAZIONE** 40° N
TEMPERATURA 26° **VENTO** debole **PIOGGIA** assente
GROUND TYPE suolo **NEARBY STRUCTURE / ELEMENTS** nessuna
TRANSIENTI SIGNIFICATIVI non rilevati **MONOTONIC NOISE SOURCES** non evidenti
COORDINATE GPS 43°53'43.5" NORD 11°04'07.1" EST

Table - File MT_20120628_203525.SAF										
ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	
1	1	Vertical	28/06/2012 00:00:00	20h35m	20h55m	400	0.0025	480000	20m	
2	2	North	28/06/2012 00:00:00	20h35m	20h55m	400	0.0025	480000	20m	
3	3	East	28/06/2012 00:00:00	20h35m	20h55m	400	0.0025	480000	20m	



ELABORAZIONE GRAFICA RILIEVO HVSR - post. "unica"

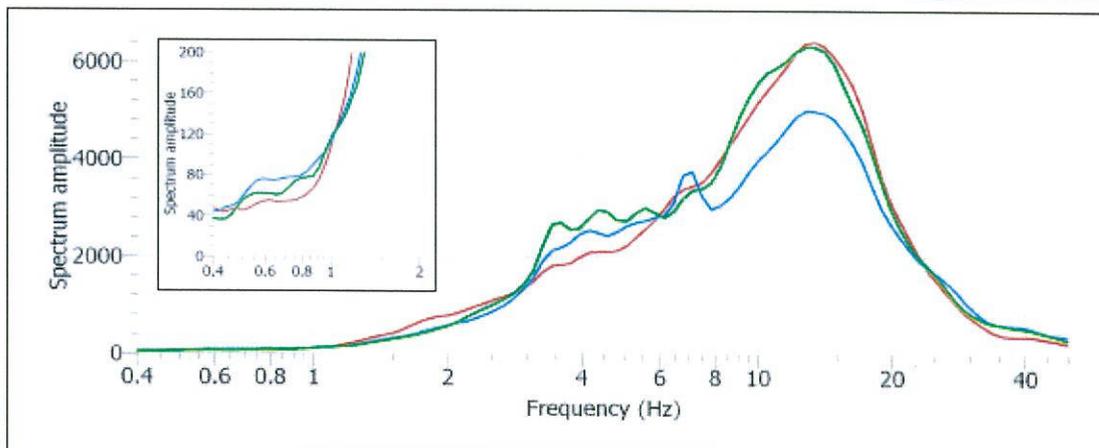
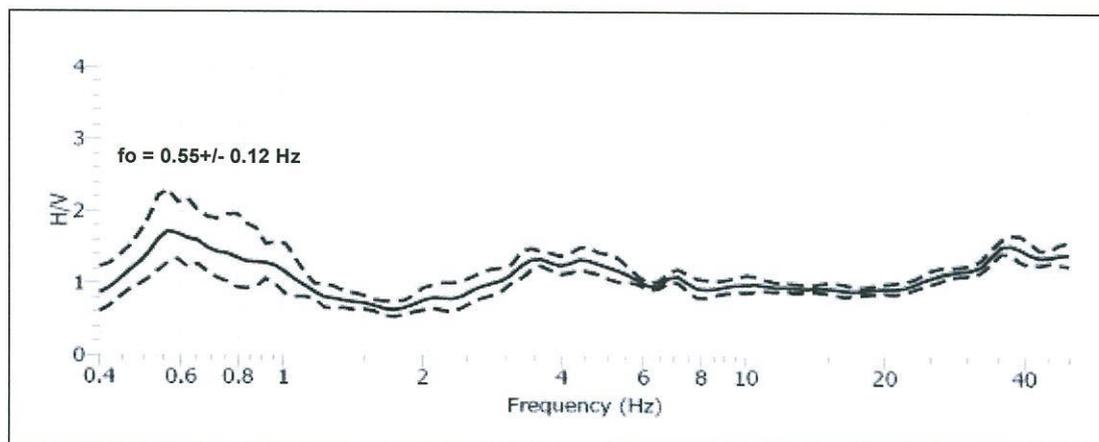


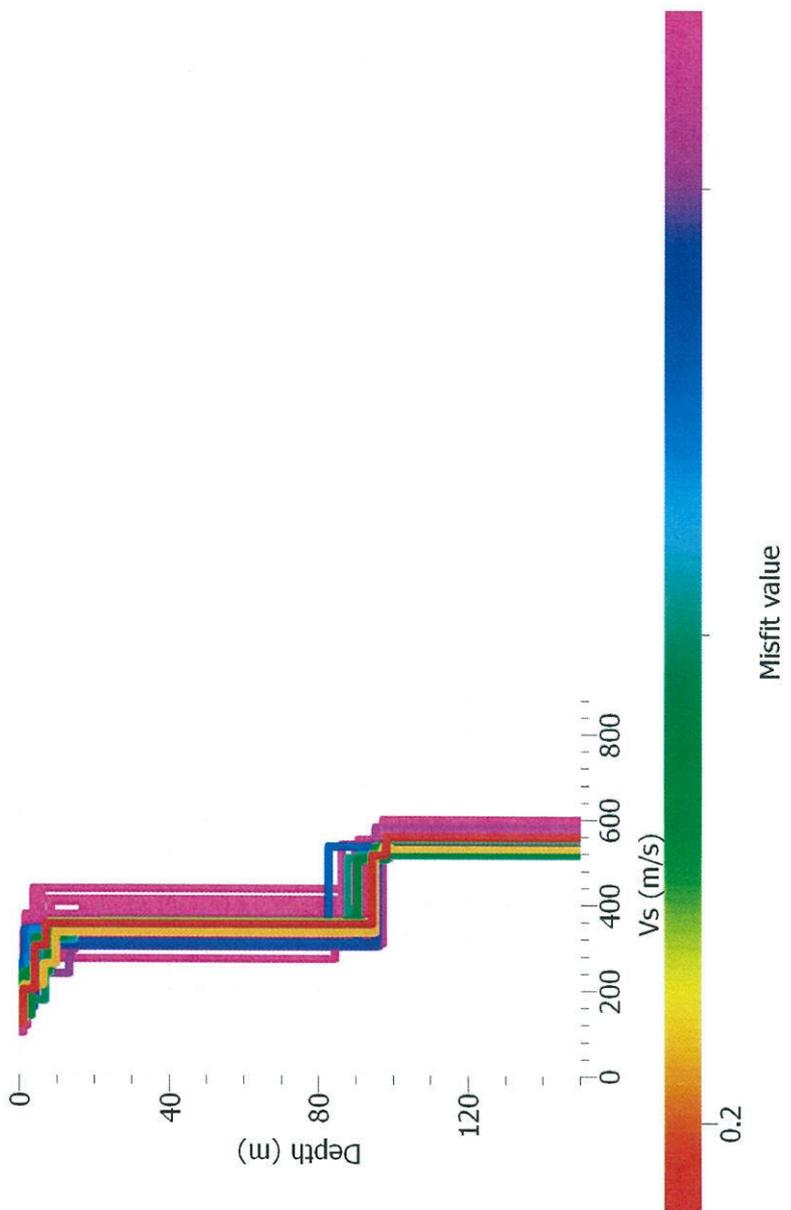
criteri SESAME (2004)

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]	$f_0 > 10 / L_w$ $n_c(f_0) > 200$ $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]	Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid \Delta_{H/V}(f^-) < \Lambda_0 / 2$ Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid \Delta_{H/V}(f^+) < \Lambda_0 / 2$ $\Lambda_0 > 2$ $f_{\text{picco}}[\Delta_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

L_w n_w $n_c = L_w n_w f_0$ f f_0 σ_f $\varepsilon(f_0)$ Λ_0 $\Delta_{H/V}(f)$ f^- f^+ $\sigma_A(f)$ $\sigma_{\log H/V}(f)$ $\theta(f_0)$	lunghezza della finestra numero di finestre usate nell'analisi numero di cicli significativi frequenza attuale frequenza del picco H/V deviazione standard della frequenza del picco H/V valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ ampiezza media della curva H/V alla frequenza f_0 ampiezza media della curva H/V alla frequenza f frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $\Delta_{H/V}(f^-) < \Lambda_0 / 2$ frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $\Delta_{H/V}(f^+) < \Lambda_0 / 2$ deviazione standard di $\Delta_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $\Delta_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa deviazione standard della funzione $\log \Delta_{H/V}(f)$ valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
---	--

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20







ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Contatti | Mappa | Ricerca

Indagini nel
sottosuolo (L. 464/84)

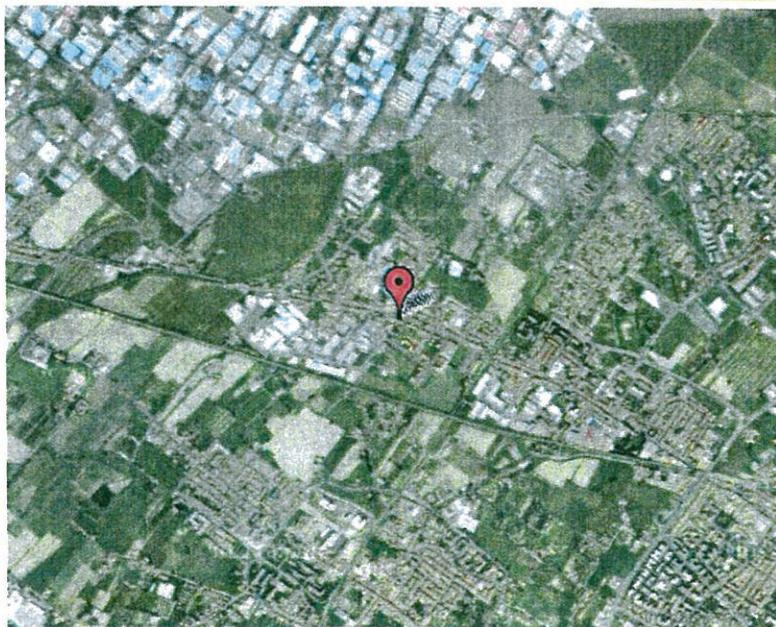
Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 193704
Regione: TOSCANA
Provincia: PRATO
Comune: PRATO
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: INDUSTRIALE
Profondità (m): 260.00
Quota pc slm (m): 50
Anno realizzazione: 1999
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 2
Portata esercizio (l/s): 1.5
Numero falde: 4
Numero filtri: 2
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione (*): ND
Numero strati: 24
Longitudine ED50 (dd): 11.056945
Latitudine ED50 (dd): 43.898891
Longitudine WGS84 (dd): 11.055981
Latitudine WGS84 (dd): 43.897917

(*)Indica la presenza di un professionista
nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0	260	260	600

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	57	60	3
2	80	82	2
3	183	185	2
4	243	246	3

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	183	185	2	200
2	243	246	3	200

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
SET / 1999	39	98	59	2

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	1	1.0		TERRENO DI RIPORTO
2	1	13	12.0		ARGILLA
3	13	16	3.0		GHIAIA E SABBIA
4	16	30	14.0		ARGILLA

5	30	32.5	2.5	GHIAIA
6	32.5	35	2.5	ARGILLA
7	35	39	4.0	GHIAIA
8	39	41.5	2.5	ARGILLA
9	41.5	43	1.5	GHIAIA
10	43	49	6.0	ARGILLA
11	49	52	3.0	ARGILLA E GHIAIA
12	52	54	2.0	GHIAIA CON ARGILLA
13	54	57	3.0	ARGILLA
14	57	60	3.0	GHIAIA CON ARGILLA
15	60	62	2.0	ARGILLA E GHIAIA
16	62	64.5	2.5	ARGILLA
17	64.5	70	5.5	ARGILLA E GHIAIA
18	70	80	10.0	ARGILLA
19	80	82	2.0	GHIAIA E ARGILLA
20	82	183.5	101.5	ARGILLA
21	183.5	185	1.5	GHIAIA
22	185	243	58.0	ARGILLA
23	243	246	3.0	GHIAIA
24	246	260	14.0	ARGILLA



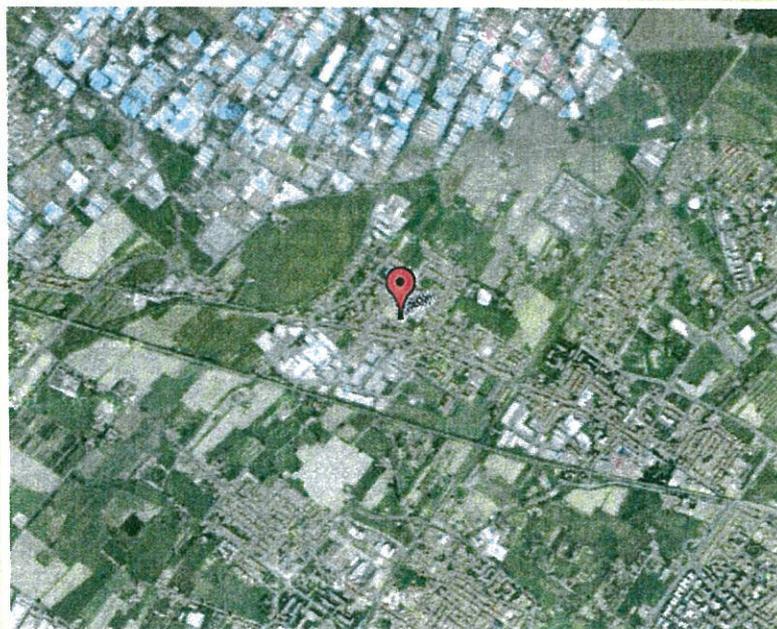
Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 193703
Regione: TOSCANA
Provincia: PRATO
Comune: PRATO
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: INDUSTRIALE
Profondità (m): 240.00
Quota pc slm (m): 51
Anno realizzazione: 1997
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 3
Portata esercizio (l/s): 2
Numero falde: 5
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): ND
Numero strati: 33
Longitudine ED50 (dd): 11.055555
Latitudine ED50 (dd): 43.900002
Longitudine WGS84 (dd): 11.054591
Latitudine WGS84 (dd): 43.899027

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0	240	240	600

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	31	33	2
2	48	50	2
3	77	80	3
4	158	159	1
5	219	224	5

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	219	224	5	200

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
DIC / 1997	32	48	16	2

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	2	2.0		TERRENO DI RIPORTO
2	2	9	7.0		SABBIA ARGILLOSA
3	9	17	8.0		ARGILLA
4	17	23	6.0		SABBIA ARGILLOSA

5	23	31	8.0	ARGILLA
6	31	33	2.0	GHIAIA CON SABBIA
7	33	38	5.0	ARGILLA SABBIOSA
8	38	48	10.0	ARGILLA
9	48	50	2.0	GHIAIA E SABBIA
10	50	55	5.0	ARGILLA
11	55	60	5.0	SABBIA ARGILLOSA
12	60	70	10.0	ARGILLA
13	70	77	7.0	ARGILLA SABBIOSA
14	77	80	3.0	GHIAIA CON SABBIA
15	80	91	11.0	ARGILLA
16	91	95	4.0	ARGILLA SABBIOSA
17	95	115	20.0	ARGILLA
18	115	121	6.0	SABBIA ARGILLOSA
19	121	136	15.0	ARGILLA
20	136	141	5.0	ARGILLA SABBIOSA
21	141	158	17.0	ARGILLA SABBIOSA
22	158	159.8	1.8	GHIAIA E SABBIA
23	159.8	170	10.2	ARGILLA
24	170	174	4.0	SABBIA ARGILLOSA
25	174	187	13.0	ARGILLA
26	187	199	12.0	ARGILLA SABBIOSA
27	199	207	8.0	ARGILLA
28	207	211	4.0	SABBIA ARGILLOSA
29	211	219	8.0	ARGILLA
30	219	224	5.0	GHIAIA
31	224	229	5.0	ARGILLA
32	229	236	7.0	ARGILLA SABBIOSA
33	236	240	4.0	ARGILLA



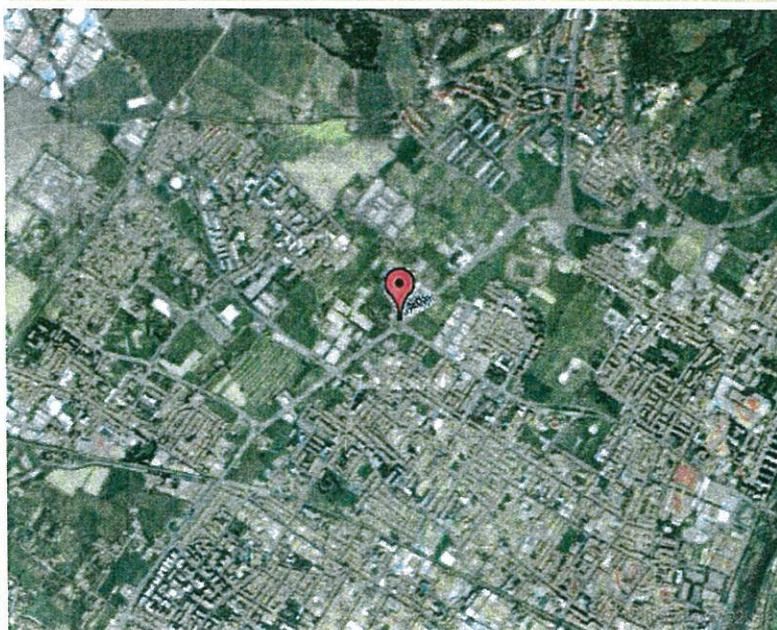


Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 193676
Regione: TOSCANA
Provincia: PRATO
Comune: PRATO
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: INDUSTRIALE
Profondità (m): 35.00
Quota pc slm (m): 64.9
Anno realizzazione: 1997
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 0.75
Portata esercizio (l/s): 0.583
Numero falde: 0
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): SI
Numero strati: 7
Longitudine ED50 (dd): 11.083889
Latitudine ED50 (dd): 43.899170
Longitudine WGS84 (dd): 11.082926
Latitudine WGS84 (dd): 43.898196

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0	35	35	225

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	25	31	6	ND

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
FEB / 1997	3.5	9	5.5	0.583

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	4.4	4.4		GHIAIA IN SCARSSA MATRICE LIMO SABBIOSA OCRA
2	4.4	13	8.6		GHIAIA PULITA GRANULOMETRIA MEDIA 0.7 - 2.00 CM
3	13	15.6	2.6		GHIAIA CON SCARSA MATRICE LIMO - SABBIOSA OCRA
4	15.6	26	10.4		GHIAIA PULITA GRANULOMETRIA MEDIA 1.00 - 3.00 CM
5	26	28	2.0		GHIAIA PULITA GROSSOLANA CON CIOTTOLI BEN ARROTONDATI IN PREVALENZA ARENACEI
6	28	32	4.0		CIOTTOLI BEN ARROTONDATI IN PREVALENZA ARENACEI
7	32	35	3.0		DETRITO COSTITUITO DA BRECCIA ETEROMETRICA SPIGOLOSA CON ELEMENTI OFIOLITICI



Contatti | Mappa | Ricerca

193710
 x 1161085 210
 x 1861102 + 150

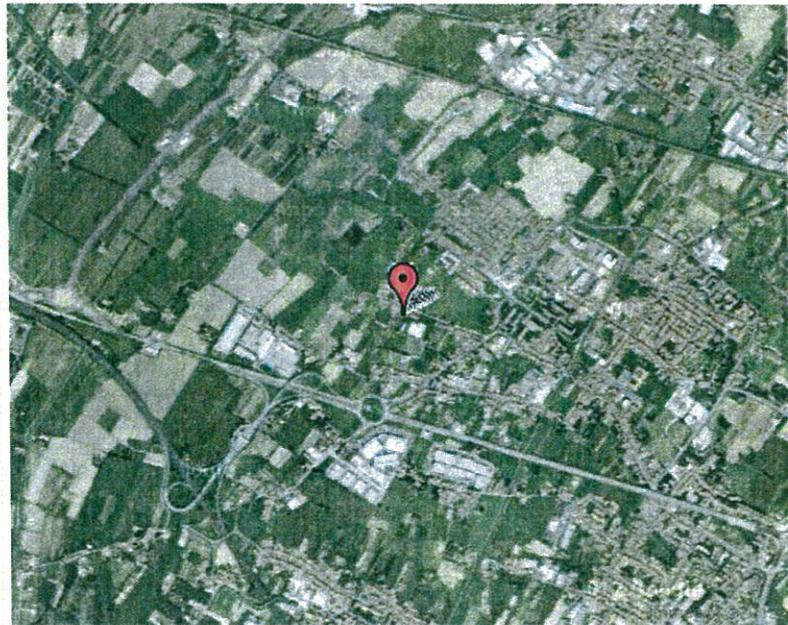
Indagini nel sottosuolo (L. 464/84)

Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 193710
Regione: TOSCANA
Provincia: PRATO
Comune: PRATO
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: IRRIGUO
Profondità (m): 82.00
Quota pc slm (m): 43
Anno realizzazione: 1996
Numero diametri: 0
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 2
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 0
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): ND
Numero strati: 9
Longitudine ED50 (dd): 11.043334
Latitudine ED50 (dd): 43.888615
Longitudine WGS84 (dd): 11.042370
Latitudine WGS84 (dd): 43.887640

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
AGO / 1996	32			

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	11	11.0		ARGILLA E LIMI SABBIOSI
2	11	14	3.0		LIMO SABBIOSO CON ARGILLA
3	14	20	6.0		ARGILLA COMPATTA
4	20	22	2.0		GHIAIA MISTA
5	22	30	8.0		ARGILLA MISTA A SABBIA
6	30	32	2.0		GHIAIA E SABBIA
7	32	44	12.0		ARGILLA E SASSI
8	44	52	8.0		GHIAIA COMPATTA (CONGLOMERATA)
9	52	82	30.0		ARGILLA MISTA A GHIAIA

**PROVA PENETROMETR. STATICA
TABELLE VALORI RESISTENZA**

**CPT 1-A
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 20.00
 punta meccanica tipo Begemann ϕ 35.7mm (area punta 10cm² - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm²)
 Cantiere : Lottizzazione artigianale Impr. ALDINUCCI e DAINELLI quota inizio : p.c.
 Localit : PRATO Narnali prof. falda = 5.50 m da quota inizio
 note : nn data : 11 / 03 / 91

prof.(m)	Lecture di campagna			Rp	RL	Rp/RL	Rt	prof.(m)	Lecture di campagna			Rp	RL	Rp/RL	Rt
	punta later.	totale		kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg		punta later.	totale		kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg
0.20	-	-	-	-	-	-	-	5.20	60.0	90.0	-	120	4.40	27	-
0.40	-	-	-	-	0.33	-	-	5.40	32.0	65.0	-	64	4.00	16	-
0.60	6.0	8.5	-	12	0.33	36	-	5.60	55.0	85.0	-	110	1.73	63	-
0.80	11.0	13.5	-	22	0.53	41	-	5.80	21.0	34.0	-	42	4.00	11	-
1.00	15.5	19.5	-	31	1.07	29	-	6.00	60.0	90.0	-	120	2.00	60	-
1.20	9.5	17.5	-	19	0.91	21	-	6.20	80.0	95.0	-	160	2.67	60	-
1.40	7.2	14.0	-	14	0.80	18	-	6.40	150.0	170.0	-	300	0.67	450	-
1.60	19.0	25.0	-	38	0.80	48	-	6.60	40.0	45.0	-	80	5.33	15	-
1.80	8.0	14.0	-	16	3.33	5	-	6.80	90.0	130.0	-	180	2.67	68	-
2.00	45.0	70.0	-	90	1.33	68	-	7.00	20.0	40.0	-	40	0.87	46	-
2.20	85.0	95.0	-	170	3.87	44	-	7.20	9.0	15.5	-	18	0.60	30	-
2.40	26.0	55.0	-	52	0.93	56	-	7.40	9.0	13.5	-	18	1.33	14	-
2.60	18.0	25.0	-	36	4.00	9	-	7.60	28.0	38.0	-	56	0.93	60	-
2.80	70.0	100.0	-	140	4.53	31	-	7.80	25.0	32.0	-	50	1.93	26	-
3.00	36.0	70.0	-	72	3.33	22	-	8.00	27.5	42.0	-	55	1.93	28	-
3.20	30.0	55.0	-	60	2.27	26	-	8.20	27.5	42.0	-	55	1.87	29	-
3.40	36.0	53.0	-	72	4.67	15	-	8.40	48.0	62.0	-	96	4.67	21	-
3.60	40.0	75.0	-	80	2.67	30	-	8.60	45.0	80.0	-	90	4.40	20	-
3.80	180.0	200.0	-	360	7.33	49	-	8.80	45.0	78.0	-	90	2.27	40	-
4.00	65.0	120.0	-	130	5.33	24	-	9.00	33.0	50.0	-	66	2.27	29	-
4.20	80.0	120.0	-	160	6.67	24	-	9.20	18.0	35.0	-	36	1.47	25	-
4.40	45.0	95.0	-	90	5.33	17	-	9.40	21.0	32.0	-	42	1.47	29	-
4.60	40.0	80.0	-	80	2.67	30	-	9.60	31.0	42.0	-	62	0.93	66	-
4.80	25.0	45.0	-	50	4.00	13	-	9.80	38.0	45.0	-	76	1.20	63	-
5.00	40.0	70.0	-	80	4.00	20	-	10.00	41.0	50.0	-	82	-	-	-

**PROVA PENETROMETR. STATICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

CPT 1-A
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 12 t

Cantiere : Lottizzazione artigianale Impr. ALDINUCCI e DAINELLI

Localit : PRATO Narnali

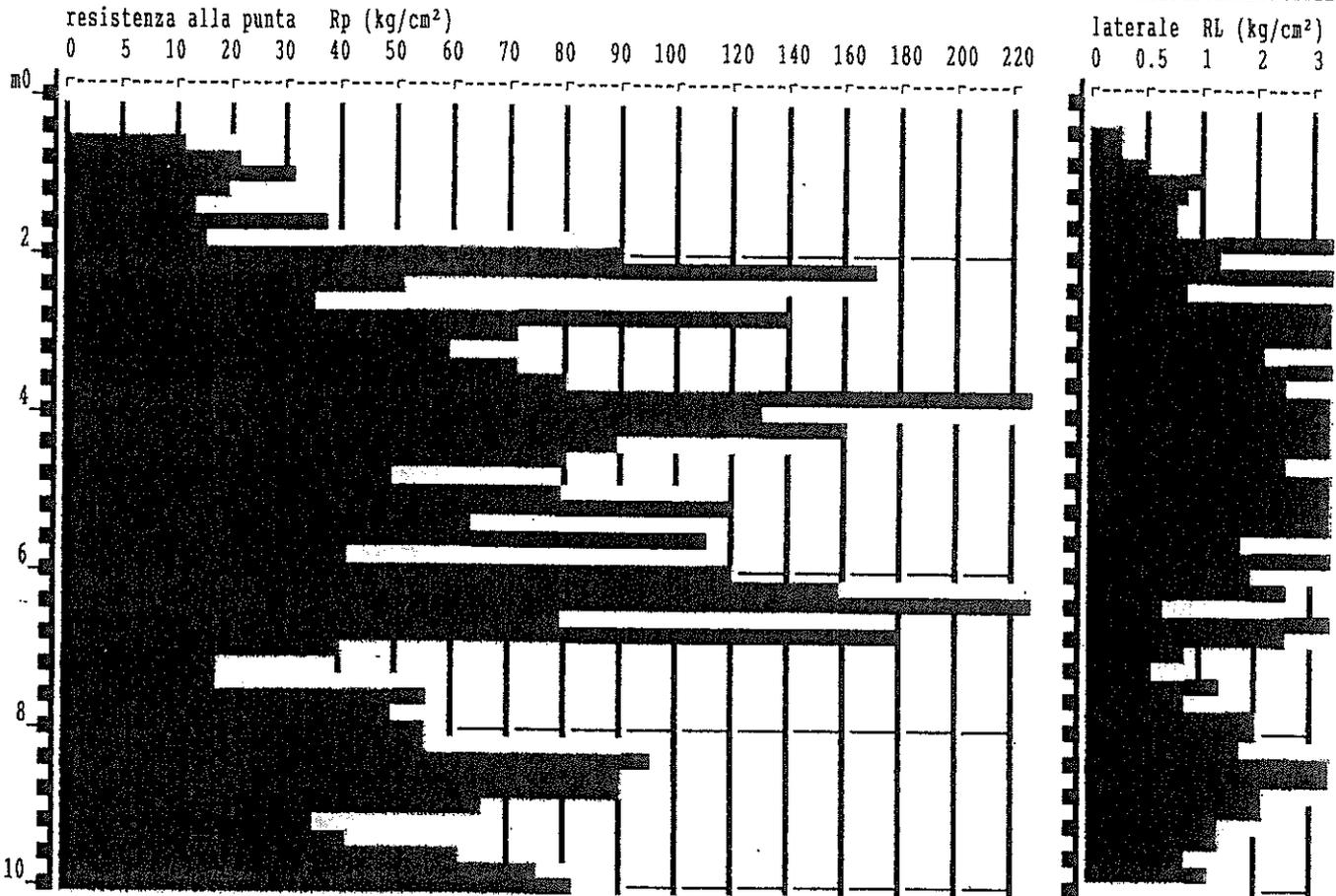
note : nn

data : 11 / 03 / 91

quota inizio : p.c.

prof. falda = 5.50 m da quota inizio

scala profundit = 1 : 100



PROVA PENETROMETR. DINAMICA
TABELLE VALORI RESISTENZA
n. 1
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 Dosso Fatti - LINSIEME FILATI
Località : Narnali - PRATO
note : lato Sud
uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c. attuale
prof. falda = 6.00 m da quota inizio
data : 23 / 4 / 2012

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	8.0	86.0	1	6.00- 6.20	9.0	62.9	7
0.20- 0.40	10.0	98.7	2	6.20- 6.40	6.0	39.7	8
0.40- 0.60	7.0	69.1	2	6.40- 6.60	9.0	59.5	8
0.60- 0.80	14.0	138.2	2	6.60- 6.80	5.0	33.0	8
0.80- 1.00	8.0	79.0	2	6.80- 7.00	4.0	26.4	8
1.00- 1.20	5.0	49.4	2	7.00- 7.20	9.0	59.5	8
1.20- 1.40	2.0	18.2	3	7.20- 7.40	6.0	37.6	9
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	7.40- 7.60	15.0	94.0	9
1.60- 1.80	1.0	9.1	3	7.60- 7.80	13.0	81.4	9
1.80- 2.00	1.0	9.1	3	7.80- 8.00	7.0	43.8	9
2.00- 2.20	2.0	18.2	3	8.00- 8.20	12.0	75.2	9
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	8.20- 8.40	5.0	29.8	10
2.40- 2.60	5.0	42.4	4	8.40- 8.60	3.0	17.9	10
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	8.60- 8.80	6.0	35.7	10
2.80- 3.00	4.0	33.9	4	8.80- 9.00	7.0	41.7	10
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	9.00- 9.20	9.0	53.6	10
3.20- 3.40	3.0	23.8	5	9.20- 9.40	12.0	68.1	11
3.40- 3.60	4.0	31.7	5	9.40- 9.60	13.0	73.7	11
3.60- 3.80	5.0	39.6	5	9.60- 9.80	11.0	62.4	11
3.80- 4.00	4.0	31.7	5	9.80-10.00	16.0	90.7	11
4.00- 4.20	6.0	47.5	5	10.00-10.20	10.0	56.7	11
4.20- 4.40	6.0	44.6	6	10.20-10.40	10.0	54.2	12
4.40- 4.60	5.0	37.1	6	10.40-10.60	12.0	65.0	12
4.60- 4.80	8.0	59.4	6	10.60-10.80	10.0	54.2	12
4.80- 5.00	6.0	44.6	6	10.80-11.00	9.0	48.7	12
5.00- 5.20	9.0	66.8	6	11.00-11.20	9.0	48.7	12
5.20- 5.40	12.0	83.9	7	11.20-11.40	9.0	46.6	13
5.40- 5.60	15.0	104.9	7	11.40-11.60	21.0	108.8	13
5.60- 5.80	12.0	83.9	7	11.60-11.80	30.0	155.5	13
5.80- 6.00	10.0	69.9	7	11.80-12.00	18.0	93.3	13

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

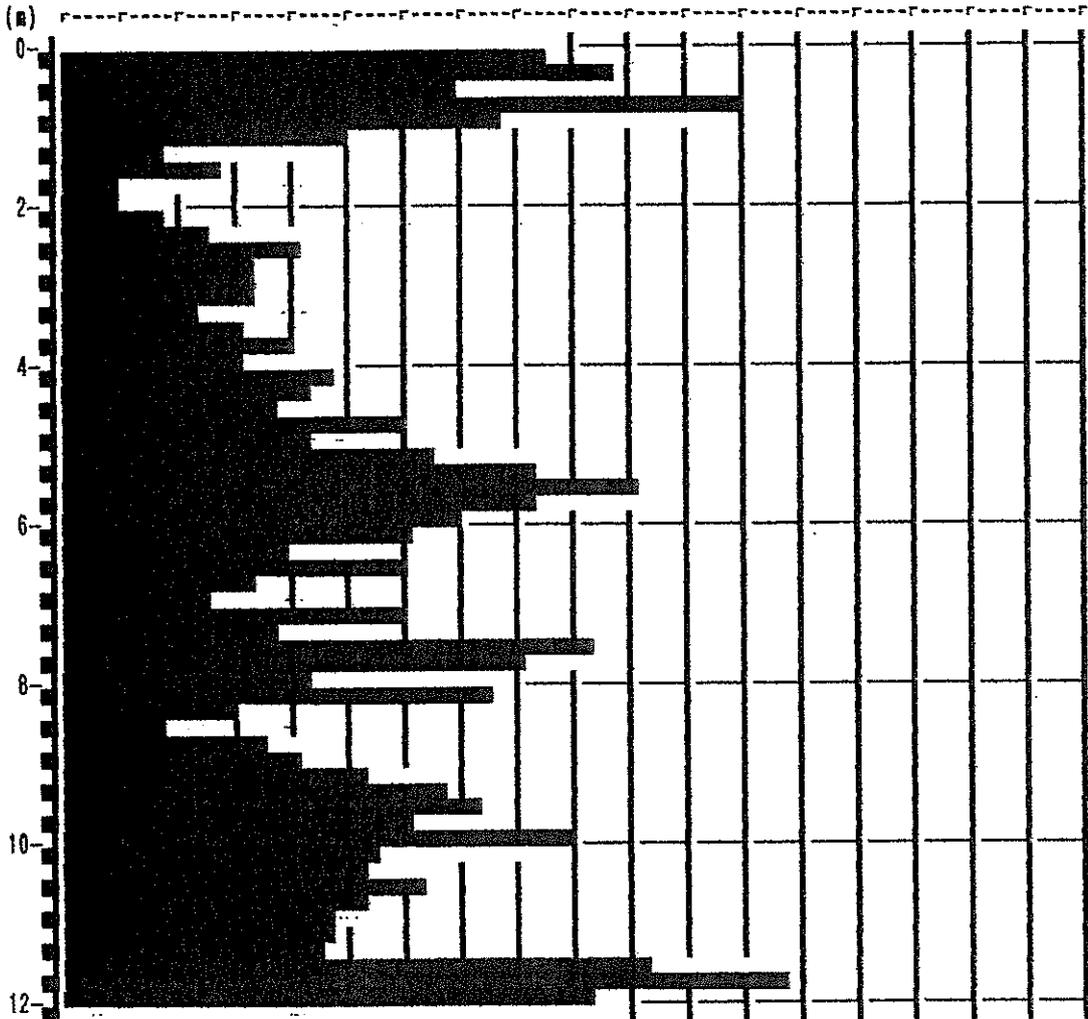
n. 1
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : Via Dosso Fajti - LINSIEME FILATI
Località : Narnali - PRATO
note : lato Sud

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) δ = 20 cmé
quota inizio : p.c. attuale
prof. falda = 6.00 m da quota inizio
data : 23 / 4 / 2012

Rpd (kg/cm²) resistenza dinamica alla punta (formula olandese)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 120 140 160 180 200 220 240 260



PROVA PENETROMETR. DINAMICA
TABELLE VALORI RESISTENZA
n. 2
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 Dosso Faitj - LINSIEME FILATI
Località : Narnali - PRATO
note : centrale
uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c,attuale
prof. falda = 6.00 m da quota inizio
data : 23 / 4 / 2012

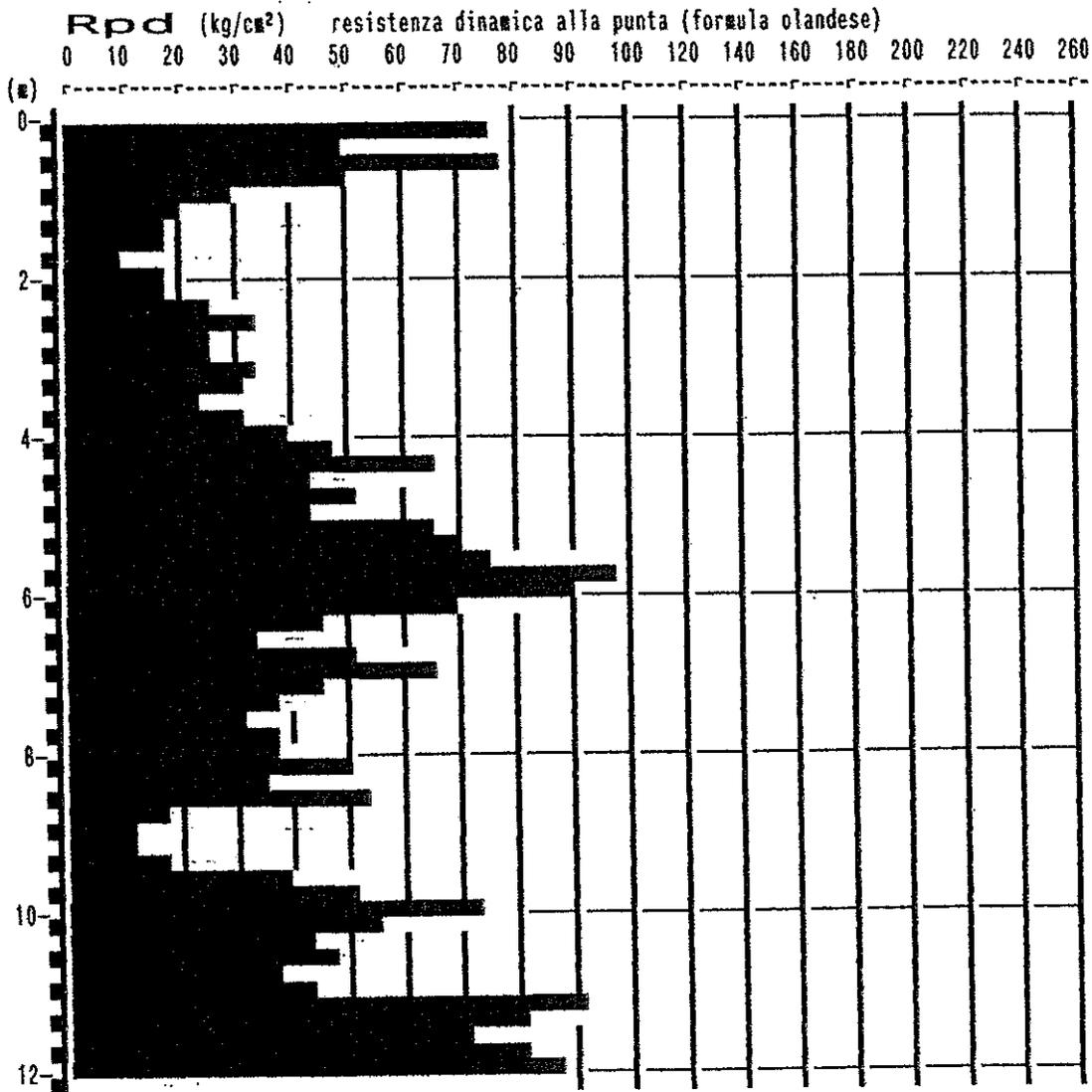
prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	7.0	75.3	1	6.00- 6.20	10.0	69.9	7
0.20- 0.40	5.0	49.4	2	6.20- 6.40	7.0	46.3	8
0.40- 0.60	8.0	79.0	2	6.40- 6.60	5.0	33.0	8
0.60- 0.80	5.0	49.4	2	6.60- 6.80	8.0	52.9	8
0.80- 1.00	3.0	29.6	2	6.80- 7.00	10.0	66.1	8
1.00- 1.20	2.0	19.7	2	7.00- 7.20	7.0	46.3	8
1.20- 1.40	2.0	18.2	3	7.20- 7.40	6.0	37.6	9
1.40- 1.60	2.0	18.2	3	7.40- 7.60	5.0	31.3	9
1.60- 1.80	1.0	9.1	3	7.60- 7.80	6.0	37.6	9
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	7.80- 8.00	6.0	37.6	9
2.00- 2.20	2.0	18.2	3	8.00- 8.20	8.0	50.1	9
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	8.20- 8.40	6.0	35.7	10
2.40- 2.60	4.0	33.9	4	8.40- 8.60	9.0	53.6	10
2.60- 2.80	3.0	25.4	4	8.60- 8.80	3.0	17.9	10
2.80- 3.00	3.0	25.4	4	8.80- 9.00	2.0	11.9	10
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	9.00- 9.20	2.0	11.9	10
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	9.20- 9.40	3.0	17.0	11
3.40- 3.60	3.0	23.8	5	9.40- 9.60	7.0	39.7	11
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	9.60- 9.80	9.0	51.0	11
3.80- 4.00	5.0	39.6	5	9.80-10.00	13.0	73.7	11
4.00- 4.20	6.0	47.5	5	10.00-10.20	10.0	56.7	11
4.20- 4.40	9.0	66.8	6	10.20-10.40	8.0	43.3	12
4.40- 4.60	6.0	44.6	6	10.40-10.60	9.0	48.7	12
4.60- 4.80	7.0	52.0	6	10.60-10.80	7.0	37.9	12
4.80- 5.00	6.0	44.6	6	10.80-11.00	8.0	43.3	12
5.00- 5.20	9.0	66.8	6	11.00-11.20	17.0	92.1	12
5.20- 5.40	10.0	69.9	7	11.20-11.40	16.0	82.9	13
5.40- 5.60	11.0	76.9	7	11.40-11.60	14.0	72.5	13
5.60- 5.80	14.0	97.9	7	11.60-11.80	16.0	82.9	13
5.80- 6.00	13.0	90.9	7	11.80-12.00	17.0	88.1	13

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

n. 2
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 Dosso Fatti - LINSIEME FILATI
 Località : Marnali - PRATO
 note : centrale

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c,attuale
 prof. falda = 6.00 m da quota inizio
 data : 23 / 4 / 2012



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
TABELLE VALORI RESISTENZA**
n. 3
 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 Dosso Fatti - LINSIEME FILATI
 Località : Narnali - PRATO
 note : lato Nord

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c, attuale
 prof. falda = 6.00 m da quota inizio
 data : 23 / 4 / 2012

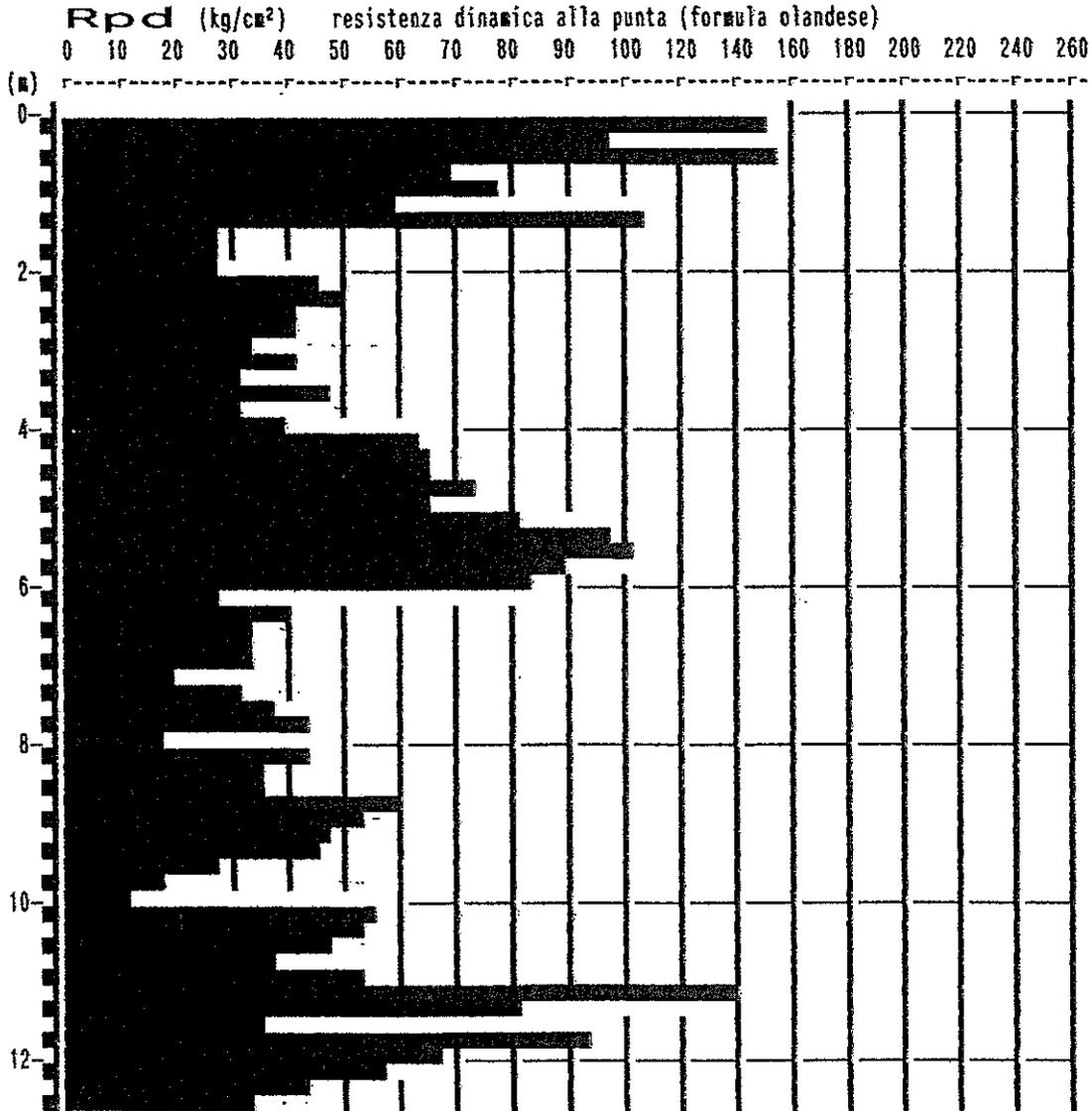
prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	14.0	150.6	1	6.40- 6.60	5.0	33.0	8
0.20- 0.40	10.0	98.7	2	6.60- 6.80	5.0	33.0	8
0.40- 0.60	16.0	157.9	2	6.80- 7.00	5.0	33.0	8
0.60- 0.80	7.0	69.1	2	7.00- 7.20	3.0	19.8	8
0.80- 1.00	8.0	79.0	2	7.20- 7.40	5.0	31.3	9
1.00- 1.20	6.0	59.2	2	7.40- 7.60	6.0	37.6	9
1.20- 1.40	12.0	109.4	3	7.60- 7.80	7.0	43.8	9
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	7.80- 8.00	3.0	18.8	9
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	8.00- 8.20	7.0	43.8	9
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	8.20- 8.40	6.0	35.7	10
2.00- 2.20	5.0	45.6	3	8.40- 8.60	6.0	35.7	10
2.20- 2.40	6.0	50.9	4	8.60- 8.80	10.0	59.5	10
2.40- 2.60	5.0	42.4	4	8.80- 9.00	9.0	53.6	10
2.60- 2.80	5.0	42.4	4	9.00- 9.20	8.0	47.6	10
2.80- 3.00	4.0	33.9	4	9.20- 9.40	8.0	45.4	11
3.00- 3.20	5.0	42.4	4	9.40- 9.60	5.0	28.4	11
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	9.60- 9.80	3.0	17.0	11
3.40- 3.60	6.0	47.5	5	9.80-10.00	2.0	11.3	11
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	10.00-10.20	10.0	56.7	11
3.80- 4.00	5.0	39.6	5	10.20-10.40	10.0	54.2	12
4.00- 4.20	8.0	63.3	5	10.40-10.60	9.0	48.7	12
4.20- 4.40	9.0	66.8	6	10.60-10.80	7.0	37.9	12
4.40- 4.60	9.0	66.8	6	10.80-11.00	10.0	54.2	12
4.60- 4.80	10.0	74.3	6	11.00-11.20	26.0	140.8	12
4.80- 5.00	9.0	66.8	6	11.20-11.40	16.0	82.9	13
5.00- 5.20	11.0	81.7	6	11.40-11.60	7.0	36.3	13
5.20- 5.40	14.0	97.9	7	11.60-11.80	18.0	93.3	13
5.40- 5.60	15.0	104.9	7	11.80-12.00	13.0	67.4	13
5.60- 5.80	13.0	90.9	7	12.00-12.20	11.0	57.0	13
5.80- 6.00	12.0	83.9	7	12.20-12.40	9.0	44.7	14
6.00- 6.20	4.0	28.0	7	12.40-12.60	7.0	34.8	14
6.20- 6.40	6.0	39.7	8				

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

n. 3
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 Dosso Fatti - LINSIEME FILATI
Località : Marnali - PRATO
note : lato Nord

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c,attuale
prof. falda = 6.00 m da quota inizio
data : 23 / 4 / 2012



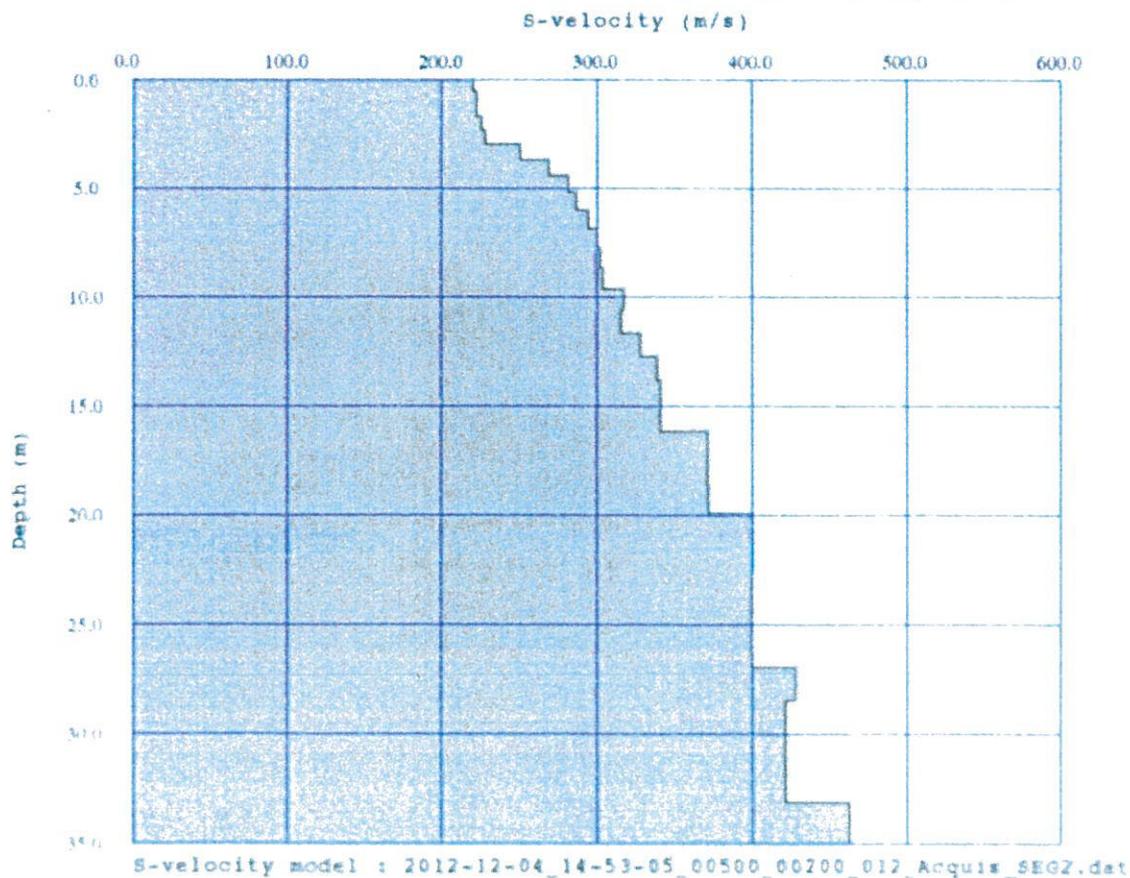
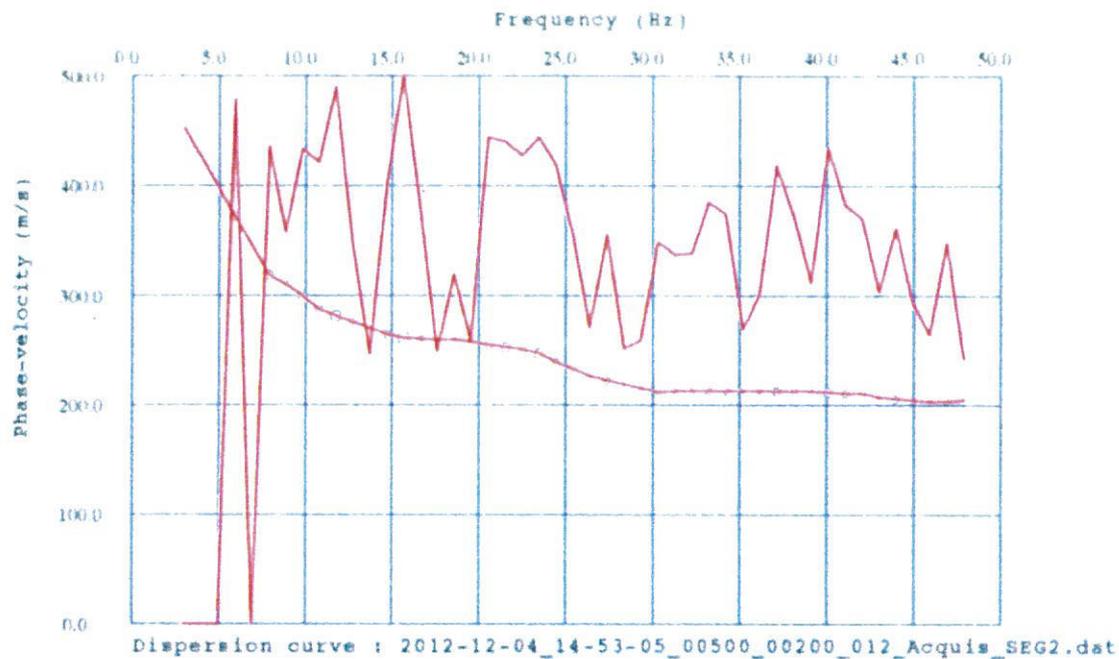
MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi - SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg data: 12.04.2012

energizzazione Massa Battente 10Kg - commit

Direz. Cant. : Geol. Beggiano Giancarlo

Cantiere Via Dosso Fatti - Prato



Vs30 (piano campagna) = 329 m/sec

MULTICHANNEL ANALYSIS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi - SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg - data: 12.04.2012
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit.

Direz. Cant. : Geol. Beggiano Giancarlo
Cantiere Via Dosso Fatti - Prato

