GEOLOGO Dott. Luca Latella
Studio Tecnico: Via G. di Vitalone n° 18 - 05100 Terni
Tel. e Fax 0744 – 402427 – 293784 ; 347 - 6355500

REGIONE UMBRIA

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

OGGETTO: PROGETTO RELATIVO ALLA STESURA DI UN PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA

LOCALITA': STRADA DI CERRETA

COMMITTENTI: SIG. RI RUSPOLINI OTELLO, MERLINI ASPRILIO, IMMOBILIARE GENERALE ITALIA S.R.L., FILIPPONI DORIANA, FILIPPONI MARCO, RONCETTI DORIANO, RONCETTI ERMENEGILDO, BARTOLLINI ALVARO, CECCARONI FIORELLA, MANNI GIANLUCA

APRILE 2014 **GEOLOGO LUCA LATELLA**

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE UMBRIA
GEOLOGO LUCA LATELLA
ALBO 259

INDICE

1.PREMESSA.....pag. 3

2.INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEMORFOLOGICO.…….....pag. 5

3.SISMICITA' STORICA.....pag. 9

4.INPUT SISMICO.....pag. 10

5.MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO III.....pag. 13

6.CONCLUSIONI…….…….....pag. 20

1. PREMESSA

L'obiettivo generale di uno studio di Microzonazione Sismica è quello di valutare ed individuare, all'interno di ambiti territoriali a scala subcomunale (frazioni e centri), aree a comportamento omogeneo sotto il profilo della risposta sismica locale in riferimento ad un terremoto atteso, definendo così i possibili effetti sui principali centri urbani. A tale scopo vengono esaminate in dettaglio le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e stratigrafiche locali in grado di produrre fenomeni di amplificazione della risposta sismica locale rispetto alle condizioni geologiche di riferimento e/o di innescare fenomeni di instabilità indotta (frane, liquefazioni, cedimenti, etc.).

Per la realizzazione del suddetto studio, si è provveduto ad effettuare una ricerca bibliografica sull'area e prove all'interno del sito in esame; nello specifico, la ricerca bibliografica ha avuto come oggetto i seguenti strumenti:

- Cartografia Geologica d'Italia, in scala 1:100.000 e note illustrative;
- PRG del Comune di Terni, in particolare:
  - Elaborato 4.6 f – Rischio Sismico, Relazione Illustrativa;
  - Elaborato 4.6 g – Rapporto del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Politecnico di Milano, "*Completamento della Microzonazione sismica della Città di Terni*;
  - Elaborato 4.6 h – Relazione a cura del Servizio Geologico della Regione Umbria, "*Relazione conclusiva sulla microzonazione sismica dell'area narnese-ternana colpita dall'evento sismico del 12 Dicembre 2000*".

1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il *Supplemento ordinario n.1 al "Bollettino Ufficiale" – serie generale – n.15 del 31 Marzo 2012* dispone che (punto 5) "*gli strumenti attuativi, nelle zone 1 e 2 della classificazione sismica vigente, ad esclusione delle zone agricole, debbano essere sempre corredati da indagini di livello 3 di approfondimento qualora fossero necessari maggiori e dettagliati studi per la complessità dei fenomeni attesi o per l'importanza dell'opera, così come indicato nei livelli 1 e 2 di approfondimento.*

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto del presente studio si colloca nell'Umbria meridionale, a Nord della città di Terni, all'interno dell'area della Conca Ternana, ad una quota di circa 200 m s.l.m..

Per quanto riguarda la sua posizione rispetto alla strutturazione della catena appenninica si trova al margine occidentale dell'appennino umbro dove le unità strutturali riconosciute sono, partendo dalla più interna, l'unità narnese-amerina, l'unità martana e l'unità sabina settentrionale.

La conca ternana si colloca ad E della dorsale narnese-amerina, a S di quella martana e a NW di quella sabina. Si tratta pertanto di una zona di sprofondamento tettonico, circondata da catene montuose tranne dal lato di NW dove si ricollega ad un'area collinare. In realtà la morfologia e le quote indicare che l'area la Conca Ternana è ribassata anche rispetto a questa fascia valliva (zona di San Gemini e Montecastrilli).

Da un punto di vista dell'evoluzione paleo-ambientale e sedimentologica la piana di Terni costituisce l'estrema terminazione meridionale del ramo occidentale del Bacino Tiberino; si tratta di un bacino continentale con ambienti che nel tempo e nello spazio sono variati: da lacustri, a palustri a fluvio-lacustri. Il bacino è nato in seguito all'azione di faglie dirette a prevalente direzione appenninica durante una fase tettonica distensiva che ha cronologicamente seguito quella compressiva (orogenesi), ed è probabilmente da ricollegare all'apertura di un bacino di retro-arco nella zona tirrenica.

Lo sprofondamento della Conca ternana è conseguenza dell'azione della faglia bordiera martana, che nell'estremo tratto meridionale si dispone in direzione quasi E-W.

Il sito in studio è caratterizzato dalla presenza in affioramento di **Depositi alluvionali ghiaiosi da Debris flow**, ciò è desunto dalla consultazione del Foglio 346040 della carta geologica del PRG del Comune di Terni . Tali depositi poggiano stratigraficamente sui depositi continentali Plio-Pleistocenici (SMI e CGS).

Dalle indagini effettuate sul sito oggetto di intervento è risultata la presenza di un primo livello di terreno vegetale variabile tra 0,50 metri e 1,50 metri, seguito da materiale detritico compatto che prosegue in profondità sino ad almeno 30 metri di profondità; tale profondità anche se non raggiunta dallo scrivente con le indagini penetrometriche risulta comprovata dalle numerose indagini geognostiche e geofisiche effettuate in tutta la fascia pedemontana lungo la stessa latitudine e riportate in calce alla presente relazione.

E' stato possibile, grazie alla sezione allegata n.5, stimare la profondità del bedrock, corrispondente a circa 130 m dal piano attuale di campagna. Inoltre la presenza, nelle vicinanze, di un pozzo idrico ha permesso di fissare la profondità del substrato geologico e sismico a circa 130 m dal piano di campagna. (Fig.7 pag.13)

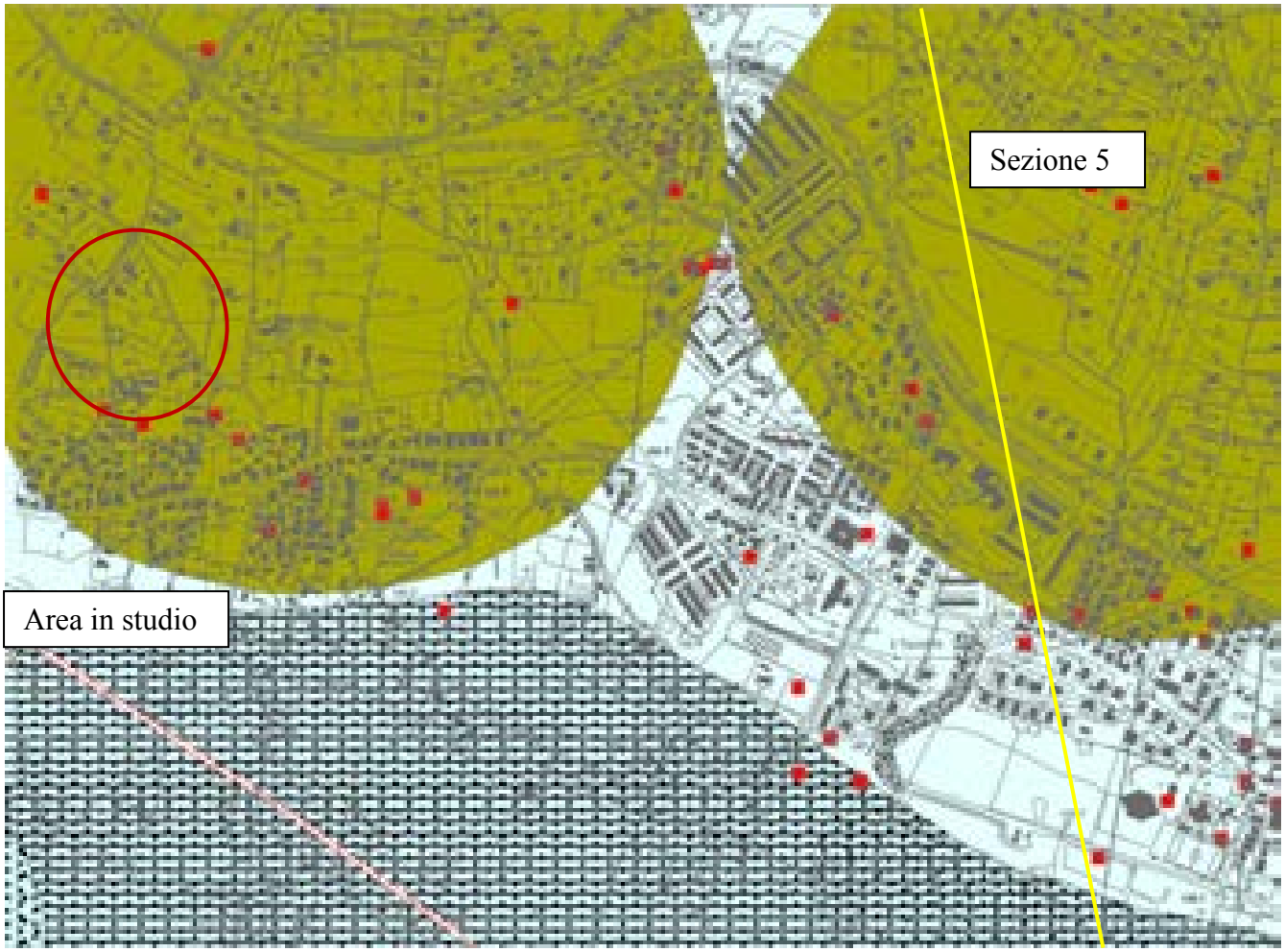


Figura 1 – Carta geologica P.R.G. (scala 1:10.000) con ubicazione area in studio e traccia sezione 5

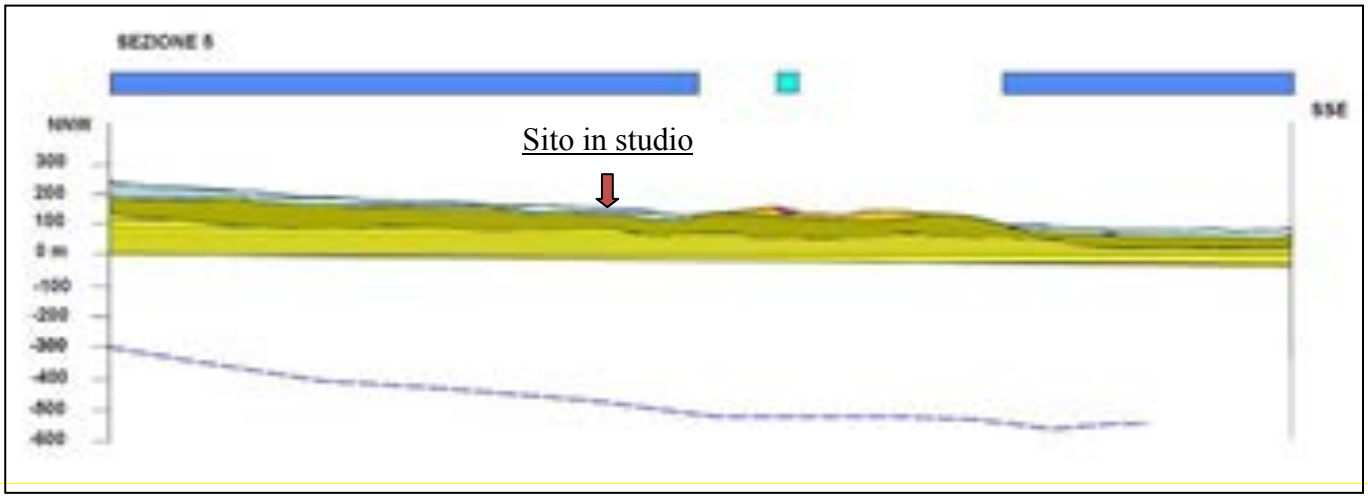


Figura 2 - Sezione 5

antl Accumuli Antropici: Depositi di materiale non cementato, da poco a mediamente addensato; materiali di riporto di origine antropica
(Olocene)

col Depositi eluvio-Colluviali: Depositi essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati sul posto o sedimentati sui versanti per trasporto di massa e/o per ruscellamento diffuso
(Pleistocene-Olocene)

ter Terre Rosse: Depositi residuali argilloso-limosi di colore rosso, talora frammisti a materiale calcareo detritico, provenienti dall'alterazione e dalla dissoluzione dei carbonati
(Pleistocene-Olocene)

Alluvioni

aA **aB** **ale** Limi sabbiosi e limi argillosi con inglobati depositi lentiformi e nastriformi di ghiaie e ghiaie sabbiose sciolte o debolmente cementate, talora a stratificazione incrociata, con intercalazioni di lenti di sabbie bruno-giallastre e di argille grigie
(aA) Depositi alluvionali in rapporto con la morfologia e la dinamica attuale (Olocene)
(aA) Depositi alluvionali non in rapporto con la dinamica attuale ma in continuità morfologica con aA (Pleistocene-Olocene)
(ale) Depositi alluvionali non in rapporto con la morfologia né la dinamica attuale (Pleistocene)

dpl Depositi palustri: Depositi argillosi e limosi con presenza di torbe
(Pleistocene-Olocene)

Detriti di versante

dra **drr** **dran** Depositi essenzialmente gravitativi, a granulometria variabile, da ben classati a fortemente etero metrici, i clasti sono prevalentemente a spigoli vivi, per lo più in accumuli massivi o grossolana mente stratificati
(dra) Depositi in rapporto con la morfologia e la dinamica attuale (Olocene)
(drr) Depositi non in rapporto con la dinamica attuale ma in continuità morfologica con aA (Pleistocene-Olocene)
(dran) Depositi non in rapporto con la morfologia attuale (Pleistocene)

Travertini

tr **tr1** (tr) Travertini terrosi: sabbie e limi calcarei, travertini terrosi
(tr1) Travertini litoidi: travertini litoidi in giacitura massiva o grossolanamente stratificati
(Pleistocene-Olocene)

LAC **GHIAIE E CONGLOMERATI**
Ghiaie e conglomerati di origine lacustre, talvolta in matrice sabbiosa, a clasti calcarei mediamente evoluti, localmente con evidenti embriciature;
(Pleistocene inf-Pleistocene medio)

Depositi Fluvio-Lacustri del Bacino Tiberino

ACP **TRAVERTINI, SABBIE E LIMI TRAVERTINOSI**
Limi calcareo-travertinosi, sabbie limose fini sottilmente laminate, associate a travertino filoformale e fitoclastico, subordinatamente a strati di calcare litoide; è presente malaco fauna dulcicola terrestre
(Pleistocene inf-Pleistocene medio?)

CGS **GHIAIE, GHIAIE SABBIOSE E CONGLOMERATI**
Ghiaie e conglomerati in matrice sabbiosa, conglomerati poco coerenti a clasti calcarei da poco a ben evoluti, localmente con evidenti embriciature; possono essere presenti livelli di sabbie limose o argille
(Pleistocene inf-Pleistocene medio)

SMI **SMIg** **ARGILLE ED ARGILLE SABBIOSE**
Argille ed argille siltose grigie e marroni chiaro, sabbie argillose giallastre o avana, a lu ghi compatine di alterazione e di ossidi ferrosi, laminate o sottilmente stratificate, alterna te a livelli sabbiosi con strutture trattive (SMI).
Localmente sono presenti potenti corpi ghiaioso-conglomeratici a matrice sabbiosa (SMIg)
(Pliocene sup?-Pleistocene inf.)

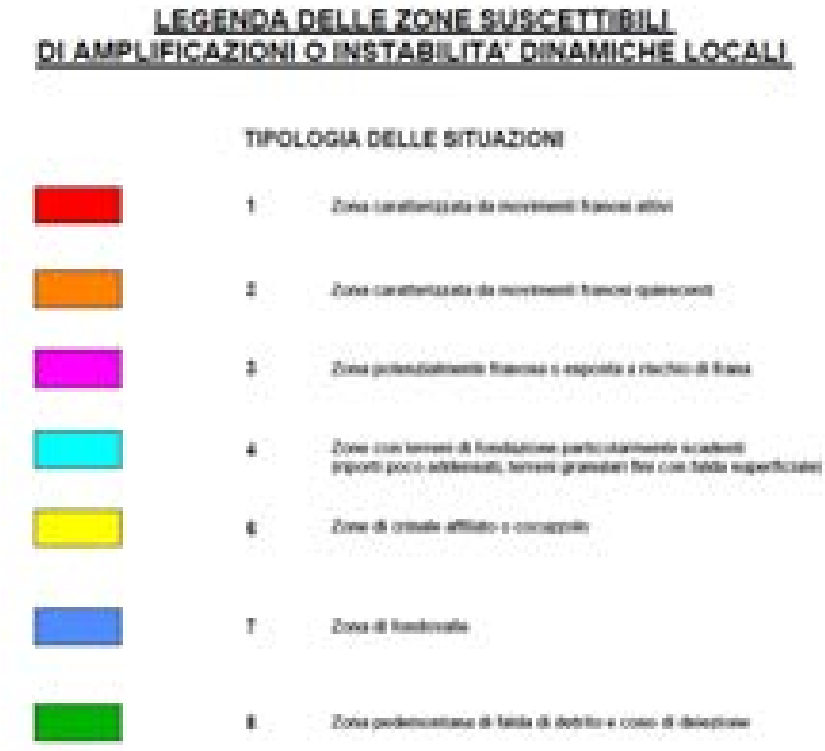


Figura 3 - Legenda

Tutta la zona studiata risulta sostanzialmente stabile dal punto di vista geologico, infatti, il rilevamento effettuato non ha portato ad individuare zone interessate da movimenti di dissesto di tipo franoso profondo, o aree in stato di equilibrio gravitativo precario, non sono presenti fenomeni gravitativi attivi e/o quiescenti, vi è solo la presenza nelle vicinanze di un fenomeno per scivolamento che però non investe l'area in studio, il tutto è confermato dall'analisi **della carta del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico).**

Consultando le carte di pericolosità sismica l'area in studio rientra all'interno delle zone suscettibili di amplificazioni dinamiche locali

- **Zona 8 (Zona pedemontana di falda di detrito e cono di deiezione)**

La categoria topografia è T1: Aree con pendenze inferiore a 15° di inclinazione.

3. SISMICITA' STORICA

I dati di sismicità storica dell'area in studio sono stati ripresi dallo studio CPTI11 *(A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI).*

Tali studi hanno permesso di individuare eventi sismici intensi (Mw > 4.0) a partire dai primi anni del 1900.

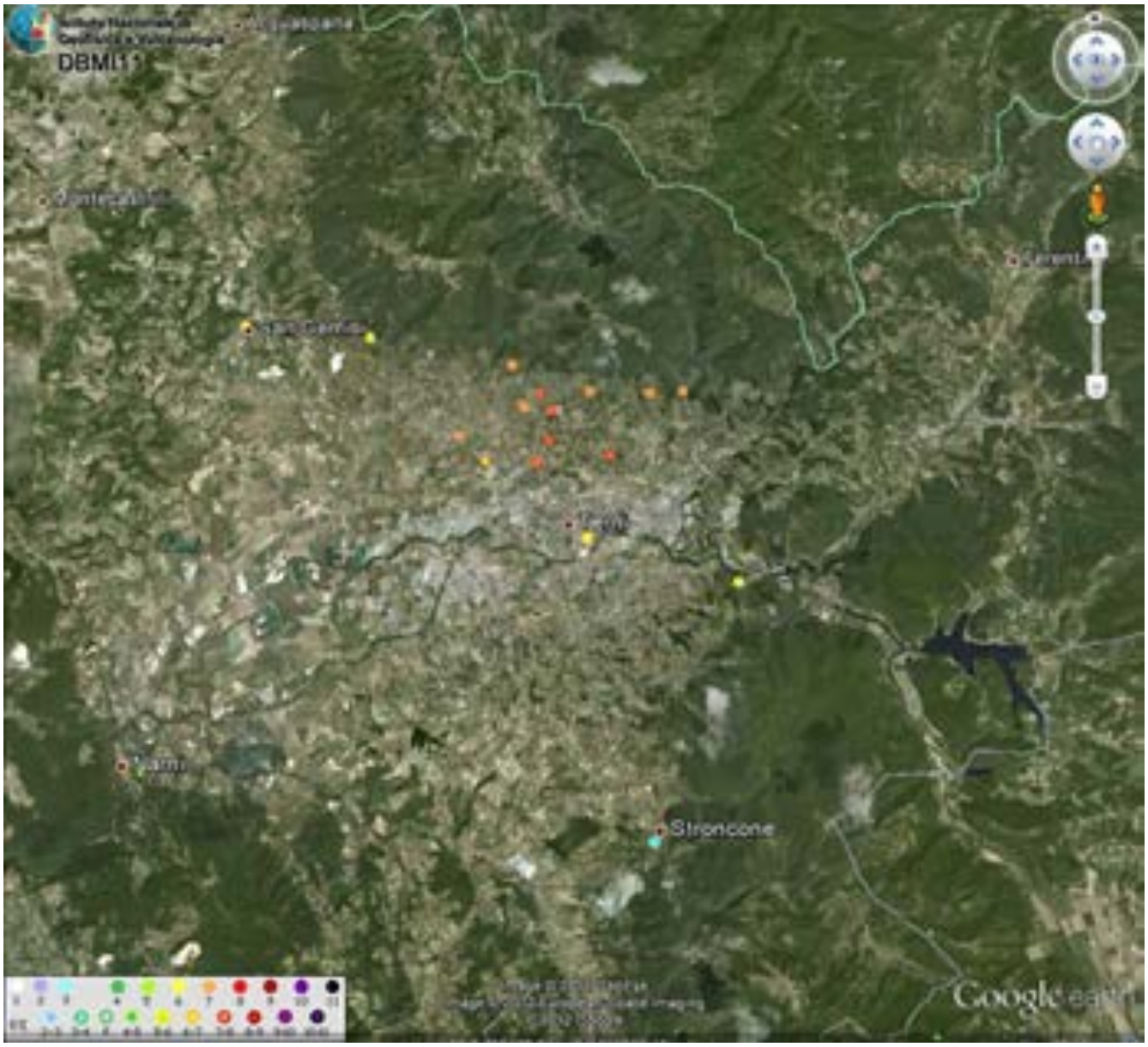


Figura 4 – Ubicazione eventi sismici storici su base ortofoto (Google earth). Dati DBM11 fonte INGV.

N		Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se		Rtles	Latlns	Lonlns	De	Mwlns	DMwlns
2685		1917	05	12	15	34		Ternano	GdL CSTI, 2005	41,709	13,869	4,58	4,78	0,09
2686		1948	12	17	21	18	02.00	Ternano	ISC Bull.	37,651	12,859		4,54	0,47
2687		1960	07	18	04	07		Ternano	GdL CSTI, 2005	40,401	14,858	0,02	4,40	0,19
2688		2000	12	16	07	31	08.00	Ternano	GdL CSTI, 2005	38,515	13,052	10,00	4,59	0,22
2689		1909	02	06	08	05	34.00	TERNI	GdL CSTI, 2005	38,983	17,420	10,00	5,37	0,25
2690		1970	05	25	12	56		TERNI	GdL CSTI, 2005	39,907	17,825	10,00	4,56	0,25

Tabella 4 – Terremoti storici da A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI.

4. INPUT SISMICO

Nel 2004 è stato presentato il lavoro di Microzonazione sismica del Comune di Terni in collaborazione con il Servizio Geologico della Regione Umbria e del Politecnico di Milano. Tale studio ha permesso di individuare uno spettro sismico di input come descritto di seguito:

Al fine di effettuare la modellazione numerica per la valutazione degli effetti locali, è necessario avere accelerogrammi e spettri di risposta, da utilizzare come input sismici nella modellazione stessa.

A tal fine è stato seguito un percorso che ha portato all' individuazione di tali accelerogrammi e spettri di risposta. In particolare si è partiti da un'analisi di pericolosità dell'area effettuata stimando i parametri di scuotimento del terreno attesi, su sito rigido, aventi probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (periodo di ritorno equivalente = 475 anni). Il periodo di ritorno utilizzato rappresenta un valore convenzionale adottato in molte normative internazionali (tra cui anche l'Eurocodice 8, ENV 1998-1-1, 1994), a fini di classificazione sismica. I risultati di dette analisi consistono in spettri a pericolosità uniforme in pseudoaccelerazione al 5% dello smorzamento critico. La scelta degli spettri a pericolosità uniforme anziché di quello deterministico con pari periodo di ritorno, è stata dettata dalla impossibilità di separare all'interno della zona sismogenetica il contributo di ciascuna singola struttura, e pertanto si è ritenuto più corretto utilizzare il contributo cumulato, su base probabilistica, della scuotibilità derivante da tutte le potenziali sorgenti esistenti nell'area.

In particolare utilizzando il catalogo dei terremoti (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999), le

zone sismogenetiche (Scandone, 1999) e leggi di attenuazione (Sabetta e Pugliese, 1996), si sono ottenuti per il centro oggetto di indagine i valori attesi di picco di accelerazione (Pga), picco di velocità (Pgv), Arias Intensity (Ai), durata dell'evento (d), ordinate spettrali per i vari periodi, in termini di pseudovelocità (Psv) al 5% dello smorzamento critico.

A partire dagli spettri ottenuti sono stati generati accelerogrammi sintetici (Sabetta e Pugliese, 1996), fissata la magnitudo e distanza compatibile con la Pga ottenuta dall'analisi precedente.

In particolare si è ottenuto uno spettro in pseudoaccelerazione e un relativo accelerogramma per il sito, considerando un evento con magnitudo 5.5 e distanza epicentrale 7.0 km.

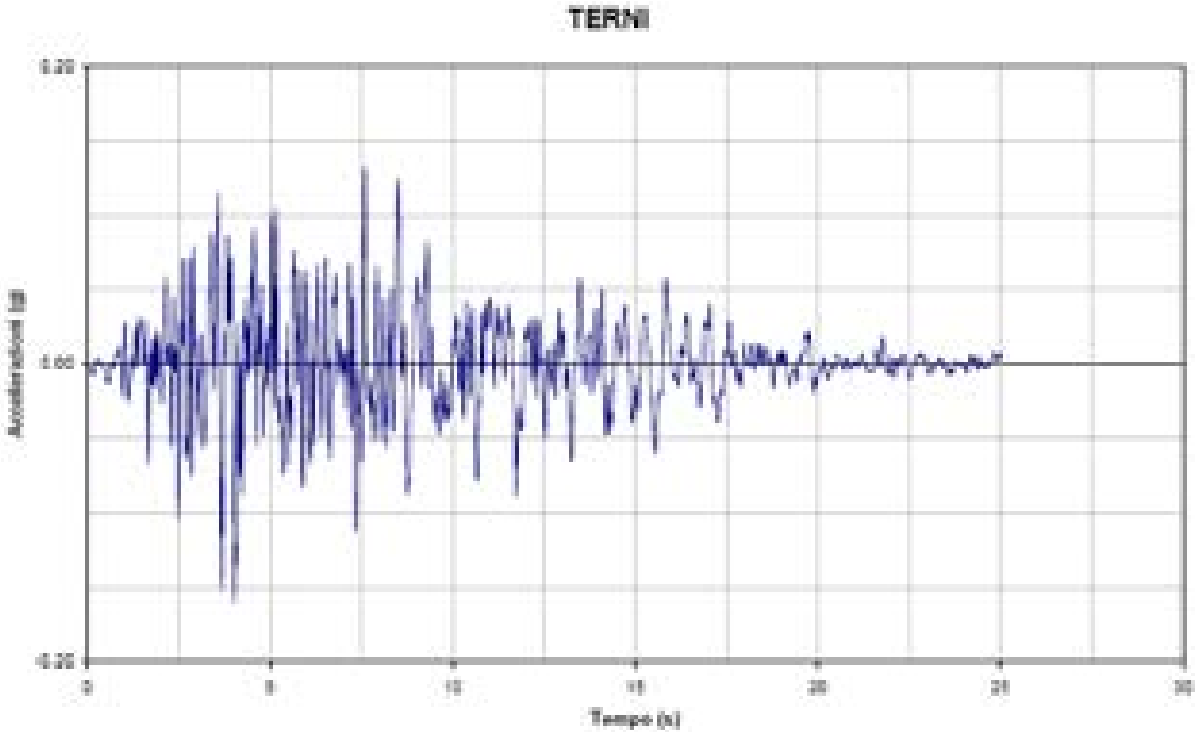


Figura 5 – Accelerogramma utilizzato per Terni.

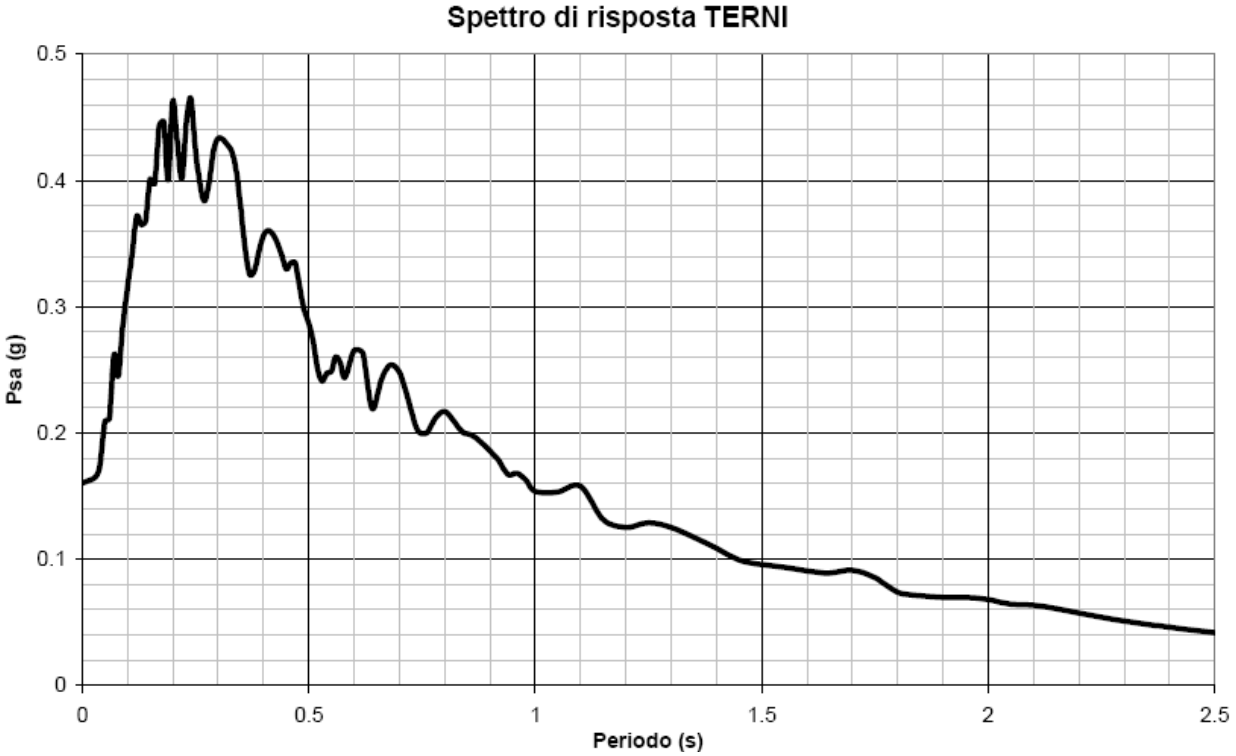


Figura 6 – Spettro di risposta utilizzato per Terni.

5. MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3

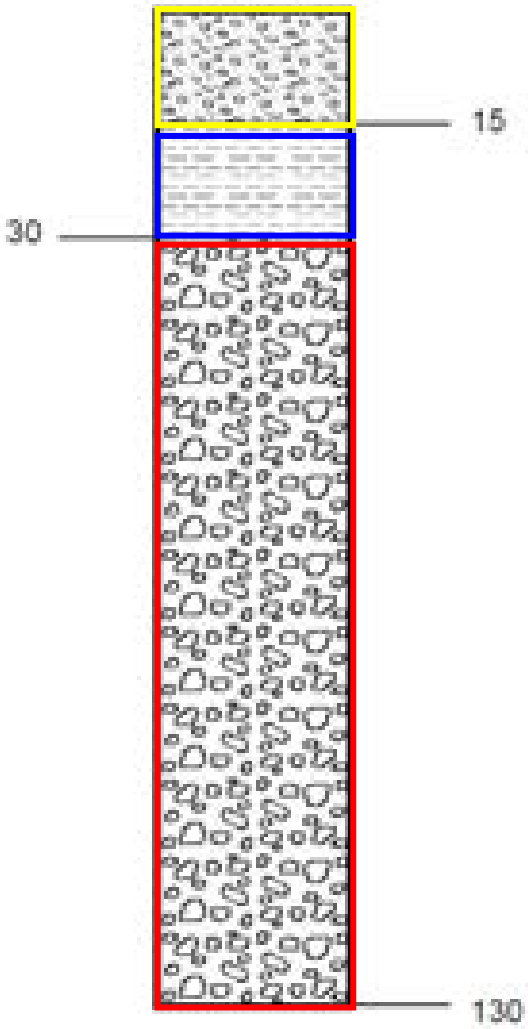
Come precedentemente accennato, i dati raccolti hanno permesso di identificare la risposta sismica del sito in esame e di avere anche una stima del fattore di amplificazione (FA) di sito. In prima istanza sono state analizzate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e sismiche del sito. Dall'analisi delle cartografie esistenti e delle sezioni geologiche realizzate per il P.R.G. di Terni, è stato individuato, nell'area in studio, uno spessore dei depositi attuali e plio-pleistocenici di circa 130 m poggianti su substrato geologico calcareo appartenente alla Successione Carbonatica dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

Grazie ai dati raccolti è stato possibile ricostruire il modello geologico-stratigrafico di riferimento ed associarlo a quello realizzata precedentemente per lo studio di Microzonazione sismica del Nuovo Piano Regolatore del Comune di Terni realizzato in collaborazione con il Politecnico di Milano.
In particolare è stata presa come riferimento la stratigrafia di TERNI EST FONTANA DELLA MANDORLA (FM 5) (fig. 8).
Tale stratigrafia è stata scelta sulla base dell'assetto morfologico – tettonico, infatti, l'intera fascia che raccorda la catena dei Monti Martani nell'area meridionale è costituita dalla presenza di detriti di falda con spessori che superano anche i 100 m (confermato dalla sezione 5).
Le caratteristiche litologiche, meccaniche e geotecniche dei depositi presenti nel sito in studio, confermano quelli individuati nello studio di Microzonazione sismica del Nuovo Piano Regolatore del Comune di Terni realizzato in collaborazione con il Politecnico di Milano e in particolare quelle relative alla stratigrafia tipo sopra citata. Di seguito si riportano i parametri e le caratteristiche stratigrafiche del sito FONTANA DELLA MANDORLA (FM5) poco distante dal sito in esame e analizzate all'interno della microzonazione sismica di livello 3.

- TERNI EST - FONTANA DELLA MANDORLA (FM 5):

  sono presenti 15 m di alluvioni ghiaiose terrazzate (ale-gs) e 15 m di depositi argillosi (SMI), poggianti su 100 m di materiale ghiaioso di base (SMI-g);

STRATIGRAFIA TIPO FONTANA MANDORLA 5 (FM 5)



	LITOLOGIA	MATERIALE DA MODELLO
	Accumulo antropico	1 – 9
	Alluvioni recenti sabbiose e depositi sabbiosi fini	2 – 12
	Depositi sabbiosi medio fini	14
	Depositi sabbiosi grossolani	13 – 18 – 21
	Alluvioni recenti ghiaiose	3 – 11
	Alluvioni terrazzate ghiaiose e depositi ghiaiosi superficiali	4 – 19
	Depositi ghiaiosi	5
	Travertino limoso con livelli sabbiosi	6 – 16
	Depositi sabbio-limosi, argillo- sabbiosi e limo-argillosi superficiali	7 – 15 – 17 – 20
	Depositi limo-argillosi ed argillosi	8 – 10 – 22 - 23
	Depositi marnosi litoidi alterati	24
	Substrato calcareo e travertino litoide	bedrock

Tabella 18 – Simbologia utilizzata nella rappresentazione delle stratigrafie tipo

Materiale del modello geofisico	γ (kN/m³)	Vs (m/s)	G (MPa)	D (%)	ν
1. Accumulo antropico	19.0	200	77	2.79	0.40
2. Alluvioni recenti sabbiose	19.5	350	243	2.60	0.42
3. Alluvioni recenti ghiaiose	19.0	400	310	0.95	0.38
4. Alluvioni terrazzate ghiaiose e depositi ghiaiosi superficiali	20.0	400	326	0.95	0.39
5. Depositi ghiaiosi	20.0	600	734	0.95	0.46
6. Travertino terroso	19.0	400	310	2.00	0.40
7. Depositi sabbio-limosi e depositi limo-argillosi superficiali	19.5	400	318	2.60	0.40
8. Depositi limo-argillosi	20.5	550	632	1.88	0.46

Sito di analisi	Litologia del bedrock	γ (kN/m³)	Vs (m/s)	G (MPa)	D (%)	ν
TERNI EST	Substrato calcareo-marnoso misto indefinito	23.5	1400	4695	0.50	0.36
TERNI VALENZA	Substrato calcareo-marnoso misto indefinito	23.5	1400	4695	0.50	0.36
MARMORE	Substrato calcareo-marnoso misto indefinito	23.5	1400	4695	0.50	0.36
COLLESTATTE	Travertino litoide massivo	20.0	1100	2467	0.50	0.14
PIEDILUCO	Marne a Fucoidi	22.0	1100	2714	0.50	0.33

Tabella 9 –Tabella dei parametri geofisici e geotecnici del bedrock di ciascun sito di analisi

N° e TIPO di CURVA	MATERIALE ASSEGNATO	PUNTI DELLE CURVE					
1 - ANTROPICO	1 - 9	γ (%)	0.0001	0.0011	0.0125	0.0981	1.32
		G/G0	0.999	0.990	0.809	0.314	0.060
		D (%)	2.792	2.805	4.213	12.247	21.199
2 - GHIAIA	3 - 4 - 5 - 11 - 19	γ (%)	0.0001	0.001	0.01	0.10	1.00
		G/G0	0.996	0.962	0.754	0.331	0.048
		D (%)	0.949	1.498	3.894	10.793	17.001
3 – SABBIA e LIMO	2 - 10 - 12 – 13 14 - 17 - 18 - 21	γ (%)	0.0001	0.001	0.01	0.10	1.00
		G/G0	1.000	0.970	0.750	0.170	0.015
		D (%)	2.500	2.700	4.500	16.000	22.000
4 - TRAVERTINO	6 - 16	γ (%)	0.0001	0.001	0.01	0.10	1.00
		G/G0	1.000	0.980	0.900	0.550	0.200
		D (%)	2.000	2.000	3.000	12.500	22.500
5 – LIMO e ARGILLA	7 - 8 - 15 - 20 22 - 23 - 24	γ (%)	0.0001	0.0012	0.0137	0.0992	1.14
		G/G0	0.999	0.990	0.809	0.365	0.090
		D (%)	1.856	1.883	3.045	9.643	19.69

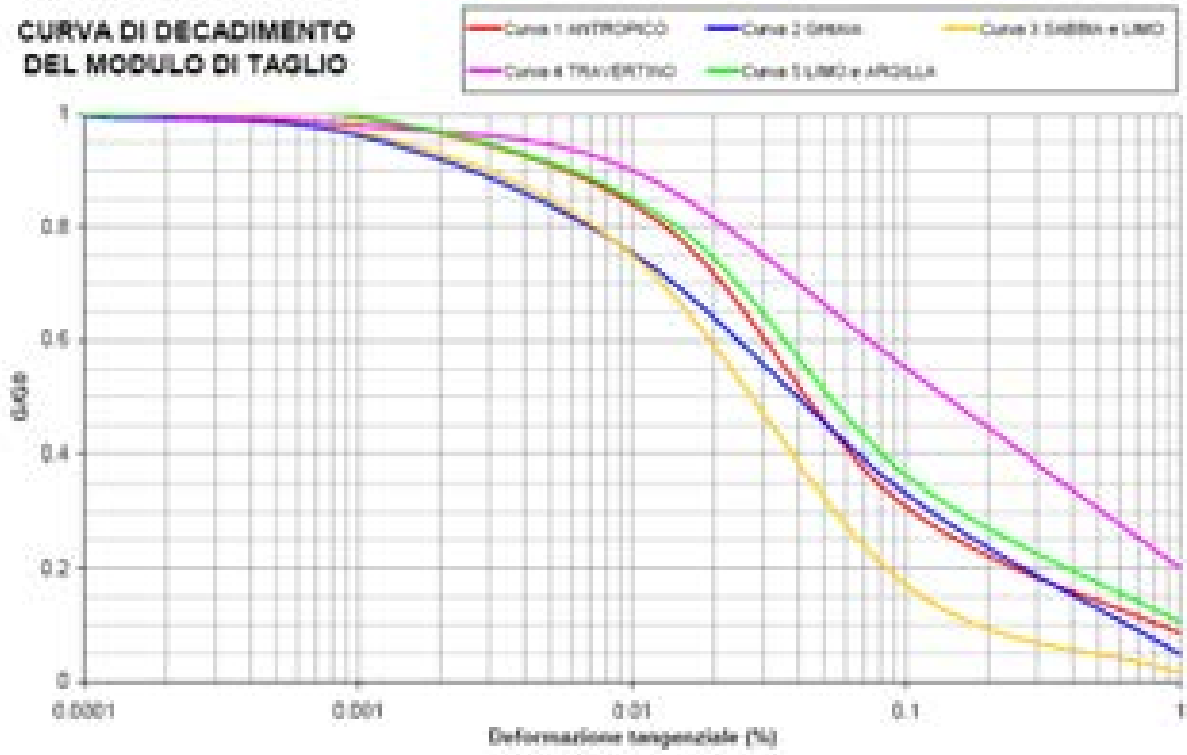


Figura 3 – Grafico della curva di decadimento del modulo di taglio (G normalizzato al modulo di taglio iniziale G0) in relazione alla deformazione tangenziale (%)

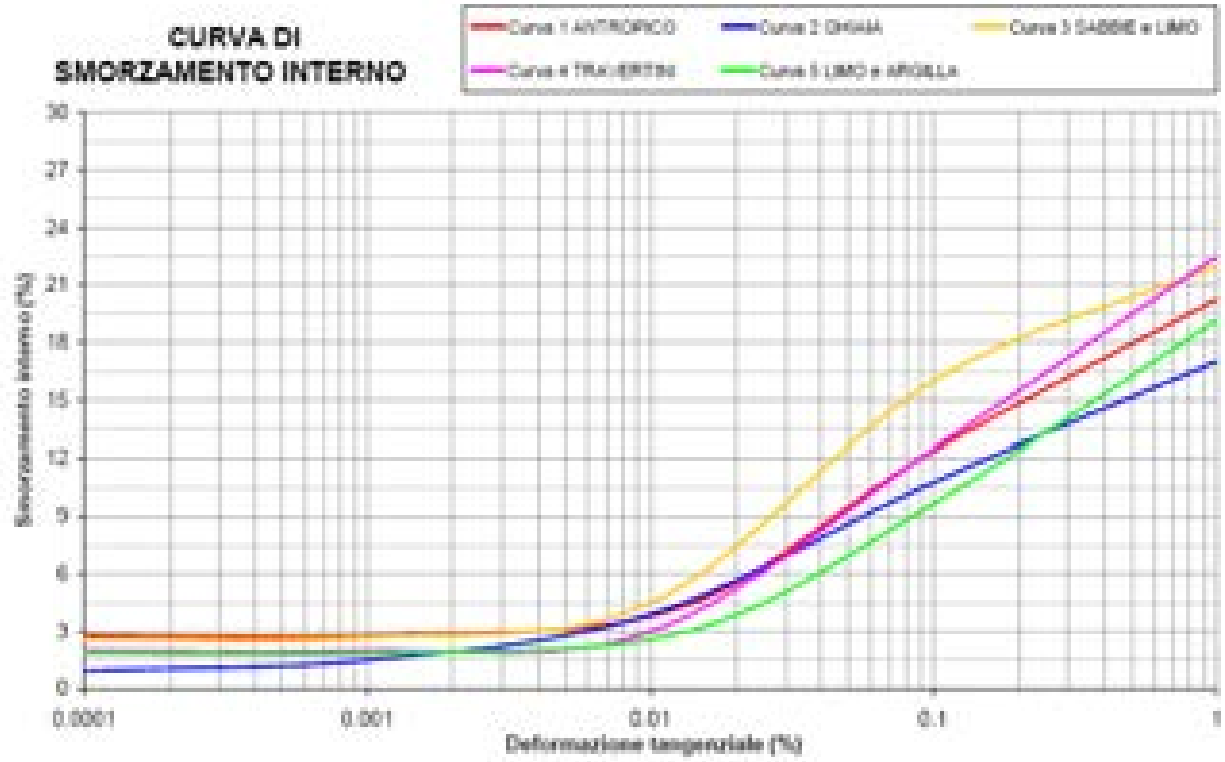


Figura 4 – Grafico dei coefficienti di smorzamento interno (D %) in relazione alla deformazione tangenziale (%)

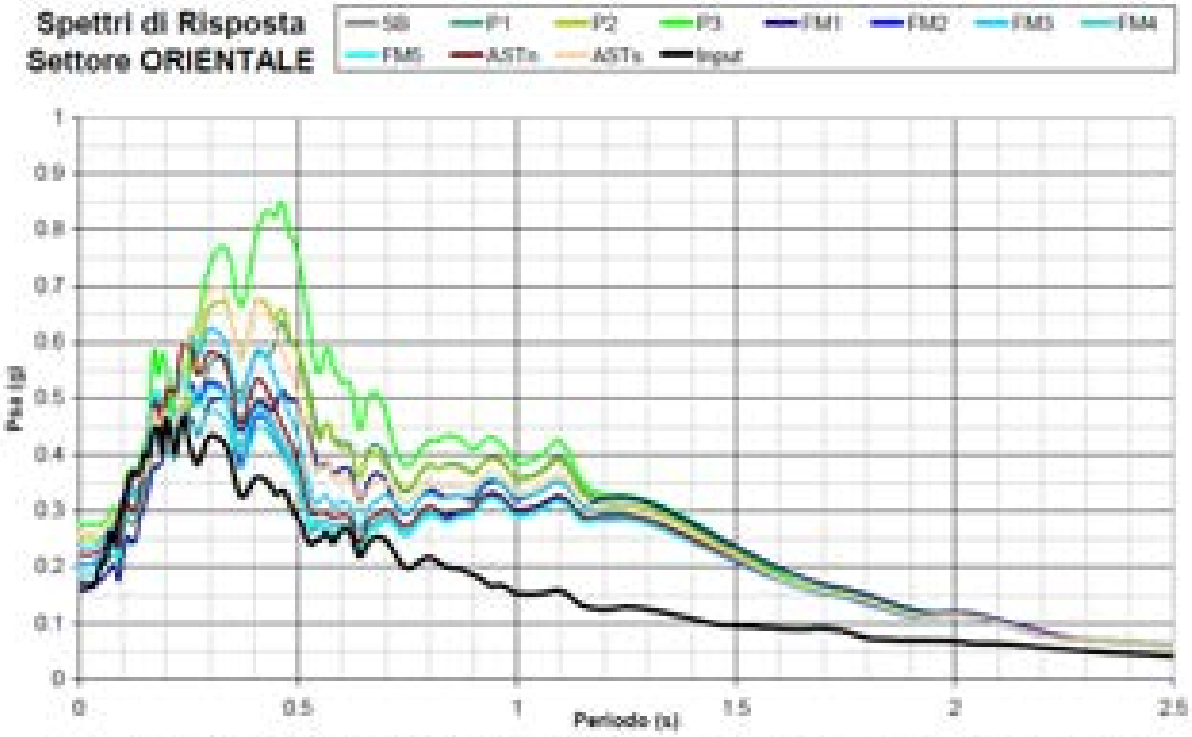


Figura 5 – Spettri di risposta in pseudoaccelerazione per il settore orientale di *TERNI EST*

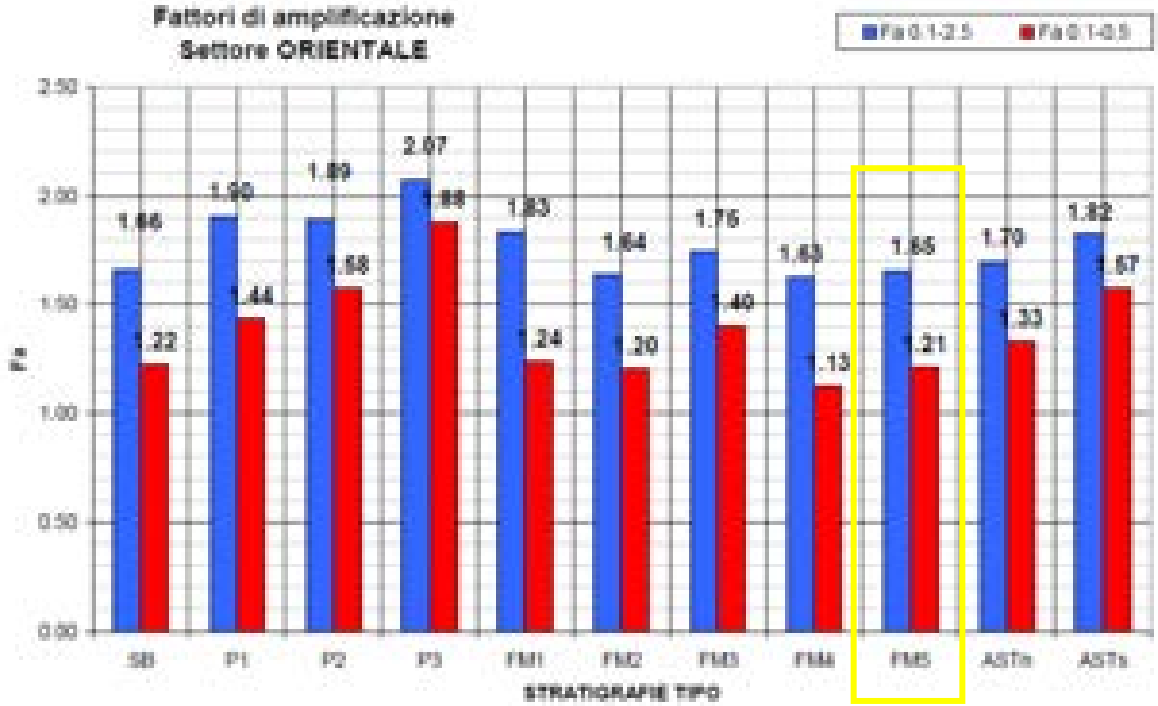


Figura 6 – Valori del fattore di amplificazione (*Fa*) calcolato considerando l'intervallo 0.1-2.5 s e l'intervallo 0.1-0.5 s per il settore orientale di *TERNI EST*

(Le figure sono riprese dal lavoro di Microzonazione Sismica del Comune di Terni)

Dallo studio di microzonazione sismica realizzato nel 2004 è possibile individuare un fattore di amplificazione FA, calcolato considerando l'intervallo 0.1-2.5 s e l'intervallo 0.1-0.5 s, con una stratigrafia tipo V1 pari a :

FA (0.1-2.5 s) = 1.65
FA (0.1-0.5 s) = 1.21

Considerate le affinità geologiche, litologico-stratigrafiche, geotecniche e geomeccaniche del sito FONTANA DELLA MANDORLA (FM5) con l'area oggetto di studio; e considerata l'attendibilità del lavoro di Microzonazione di livello 3 realizzato dal Comune di Terni in collaborazione con la Regione Umbria e il Politecnico di Milano nel 2004, è possibile assegnare all'area in studio (Strada di Fossocanale) dei valori di FA molto vicini a quelli sopra citati.

6. CONCLUSIONI

- Considerate le affinità geologiche, litologico-stratigrafiche, geotecniche e geomeccaniche del sito FONTANA DELLA MANDORLA (FM5) con l'area oggetto di studio; e sualla base del lavoro di Microzonazione di livello 3 realizzato dal Comune di Terni in collaborazione con la Regione Umbria e il Politecnico di Milano (2004), è possibile assegnare all'area in studio (STRADA DI CERRETA) i seguenti valori di FA

FA (0.1-2.5 s) = 1.65
FA (0.1-0.5 s) = 1.21

Aprile 2014

Il Geologo
Luca Latella

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE UMBRIA
GEOLOGO
LUCA LATELLA
ALBO
259

ORTOFOTO

Legenda

Area in studio

IMMOBILIARE LE QUERCE

TC IMMOBILIARE

Dott. Geol. Luca Latella

GEOLOGO Dott. Luca Latella
Studio Tecnico: Via G. di Vitalone n° 18 - 05100 Terni
Tel. e Fax 0744 – 402427 – 293784 ; 347 - 6355500

REGIONE UMBRIA

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

OGGETTO: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE PER CONTO DELLA TC IMMOBILIARE IN DATA APRILE 2012

LOCALITA': STRADA DI CERRETA

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGO
LUCA LATELLA
ALBO
259
DELLA REGIONE UMBRIA

ORTOFOTO

Legenda

Area in studio

Dott. Geol. Luca Latella

ORTOFOTO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI EFFETTUATE

Legenda

Stendimento indagine geofisica MASW

Prova penetrometrica dinamica

Dott. Geol. Luca Latella

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: TC Immobiliare
Cantiere:
Località: Strada di Cerreta, Gabelletta

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DL-30 (60°)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	11 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

OPERATORE **RESPONSABILE**

SOCIETA' GEOLOGICA s.r.l.
Via G. Di Vitalone, 18 - 05100 TERNI
Tel. 0744 402427 / Fax 0744 293784
P. IVA 01374990552

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 12/04/2012
Profondità prova ,90 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	3	0,857	10,66	12,44	0,53	0,62
0,20	3	0,855	10,63	12,44	0,53	0,62
0,30	7	0,853	24,76	29,03	1,24	1,45
0,40	7	0,851	24,70	29,03	1,23	1,45
0,50	10	0,849	35,21	41,47	1,76	2,07
0,60	19	0,797	62,81	78,80	3,14	3,94
0,70	25	0,745	77,26	103,69	3,86	5,18
0,80	47	0,643	125,41	194,93	6,27	9,75
0,90	70	0,642	176,49	275,11	8,82	13,76

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo Saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	0,8	11,84	Coesivo Incoerente	1,81	---	23,38	0,10	54,32	118,40	0,33	663,54	87,9
[2] - detrito di falda calcareo/ghiaie	0,9	54,81	Incoerente	2,26	2,50	39,66	--	140,05	349,05	0,24	2801,83	132,53

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 12/04/2012
Profondità prova 1,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	3	0,857	10,66	12,44	0,53	0,62
0,20	16	0,805	53,39	66,36	2,67	3,32
0,30	19	0,803	63,25	78,80	3,16	3,94
0,40	31	0,701	90,10	128,57	4,50	6,43
0,50	33	0,699	95,65	136,87	4,78	6,84
0,60	25	0,747	77,45	103,69	3,87	5,18
0,70	9	0,845	31,55	37,33	1,58	1,87
0,80	27	0,743	83,24	111,98	4,16	5,60
0,90	53	0,642	133,63	208,30	6,68	10,41
1,00	75	0,640	188,57	294,76	9,43	14,74

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo Saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	0,9	18,79	Coesivo Incoerente	1,80	---	23,37	0,10	86,21	187,90	0,32	1024,25	97,4
[2] - detrito di falda calcareo/ghiaia	1,0	58,72	Incoerente	2,28	2,50	39,78	--	148,08	368,60	0,24	2989,32	137,03

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 12/04/2012
Profondità prova ,60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,55	4,15	0,18	0,21
0,20	1	0,855	3,54	4,15	0,18	0,21
0,30	2	0,853	7,07	8,29	0,35	0,41
0,40	51	0,651	137,65	211,52	6,88	10,58
0,50	64	0,649	172,24	265,44	8,61	13,27
0,60	75	0,647	201,26	311,06	10,06	15,55

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo Saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	0,5	18,64	Coesivo Incoerente	1,89	---	22,33	0,10	85,52	186,40	0,32	1016,56	86,84
[2] - detrito di falda calcareo/ghiaia	0,6	58,72	Incoerente	2,28	2,50	39,78	--	148,08	368,60	0,24	2989,32	123,31

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 12/04/2012
Profondità prova ,60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	5	0,857	17,76	20,74	0,89	1,04
0,20	6	0,855	21,27	24,88	1,06	1,24
0,30	23	0,753	71,80	95,39	3,59	4,77
0,40	40	0,651	107,96	165,90	5,40	8,29
0,50	52	0,649	139,94	215,67	7,00	10,78
0,60	65	0,647	174,42	269,59	8,72	13,48

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo Saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	0,5	19,73	Coesivo Incoerente	1,81	---	22,14	0,10	90,52	197,30	0,32	1072,34	87,7
[2] - detrito di falda calcareo/ghiaia	0,6	50,90	Incoerente	2,24	2,50	40,54	--	132,01	329,50	0,25	2613,53	120,3

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 12/04/2012
Profondità prova ,90 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,55	4,15	0,18	0,21
0,20	6	0,855	21,27	24,88	1,06	1,24
0,30	12	0,853	42,44	49,77	2,12	2,49
0,40	20	0,801	66,42	82,95	3,32	4,15
0,50	31	0,699	89,86	128,57	4,49	6,43
0,60	27	0,747	83,65	111,98	4,18	5,60
0,70	26	0,745	80,35	107,83	4,02	5,39
0,80	50	0,643	133,41	207,37	6,67	10,37
0,90	75	0,642	189,10	294,76	9,45	14,74

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo Saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	0,8	16,93	Coesivo Incoerente	1,88	---	22,84	0,10	77,68	169,30	0,32	928,65	93,51
[2] - detrito di falda calcareo/ghiaia	0,9	58,72	Incoerente	2,28	2,50	40,78	--	148,08	368,60	0,24	2989,32	134,12

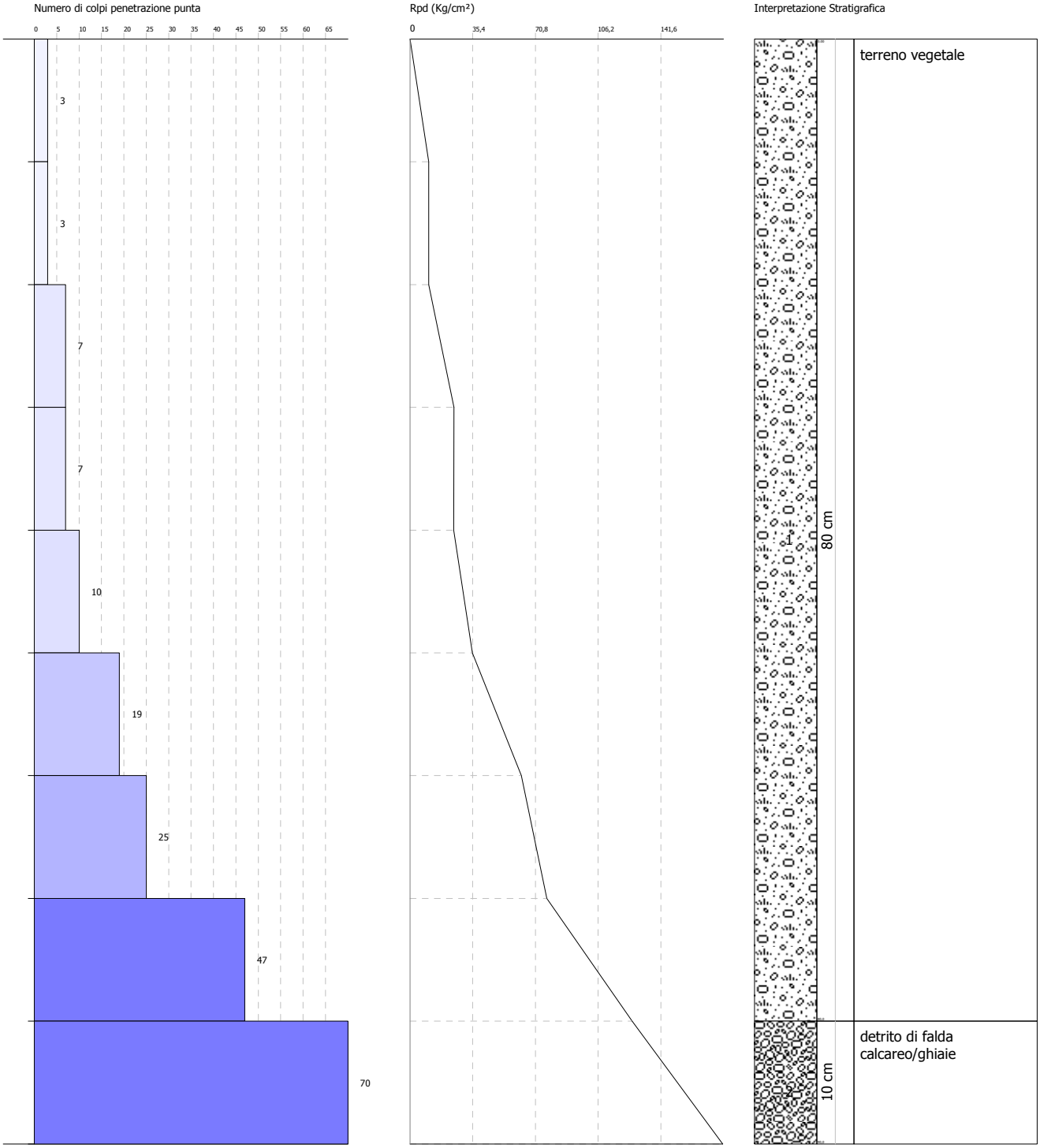
Dott. Geol. Luca Latella
Via G. di Vitalone 18. int 12 05100 Terni (TR)
Tel. - 347/6355500 - FAX - 0744/293784

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: TC Immobiliare
Cantiere:
Località: Strada di Cerreta, Gabelletta

Data: 12/04/2012

Scala 1:5



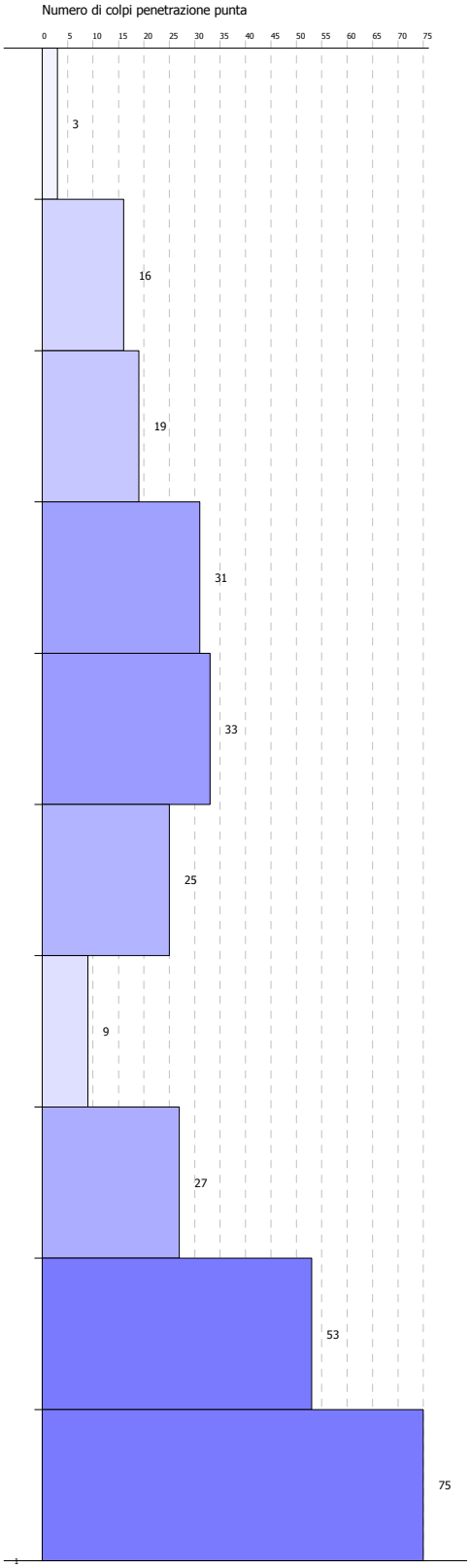
Dott. Geol. Luca Latella
Via G. di Vitalone 18. int 12 05100 Terni (TR)
Tel. - 347/6355500 - FAX - 0744/293784

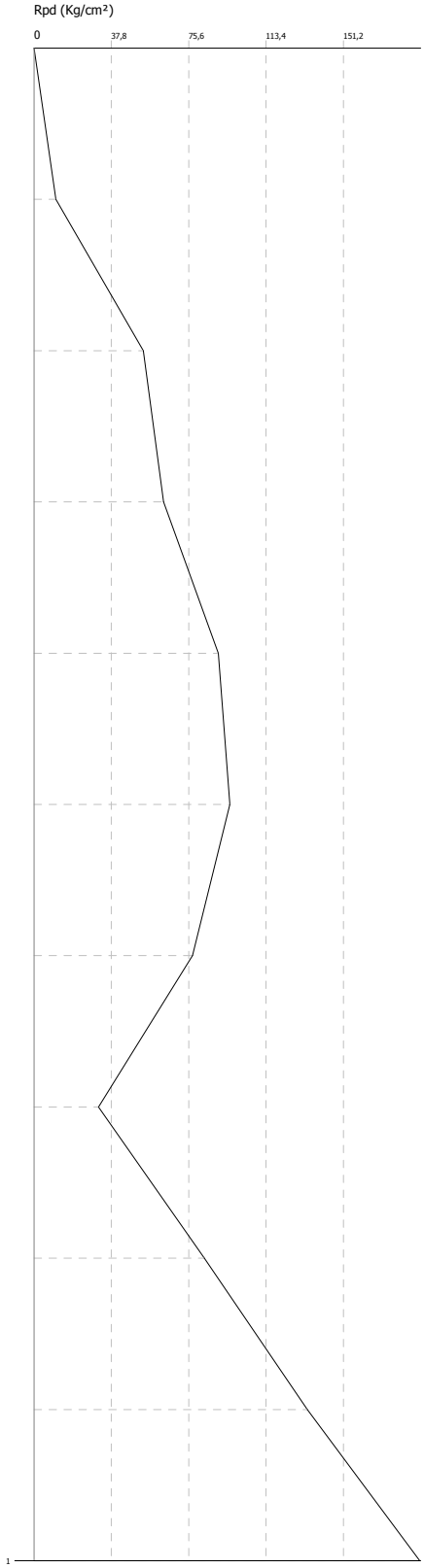
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

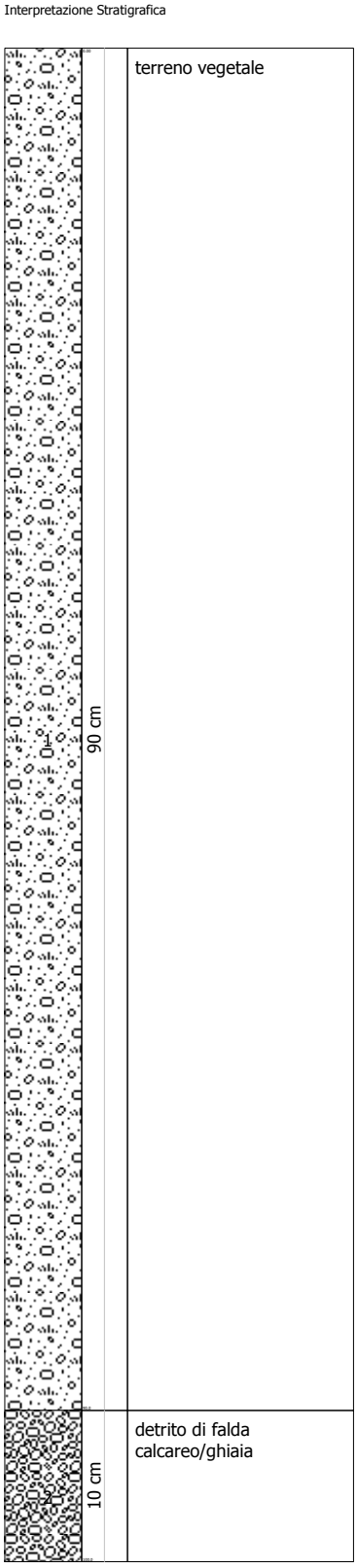
Committente: TC Immobiliare
Cantiere:
Località: Strada di Cerreta, Gabelletta

Data: 12/04/2012

Scala 1:5







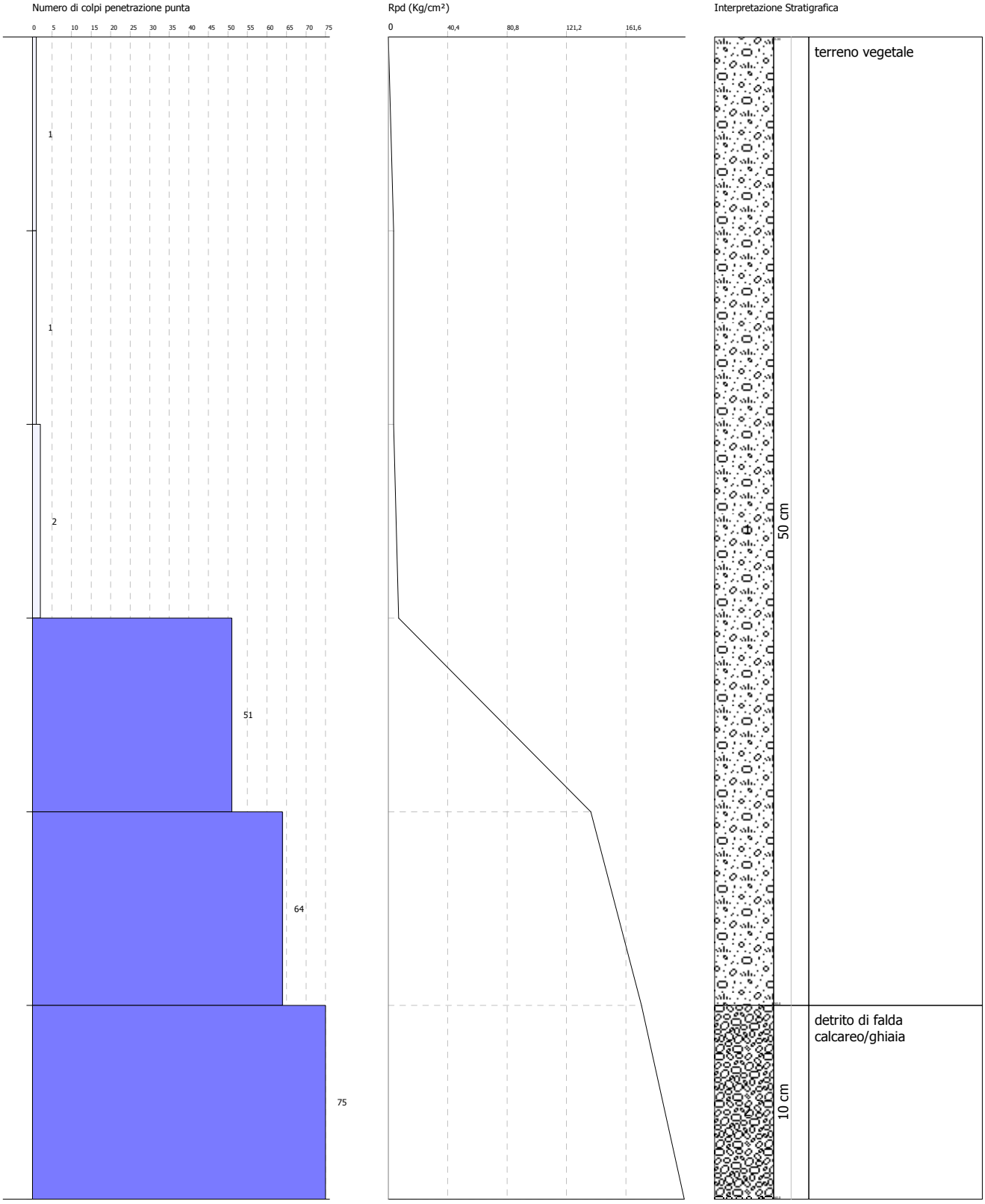
Dott. Geol. Luca Latella
Via G. di Vitalone 18. int 12 05100 Terni (TR)
Tel. - 347/6355500 - FAX - 0744/293784

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: TC Immobiliare
Cantiere:
Località: Strada di Cerreta, Gabelletta

Data: 12/04/2012

Scala 1:3



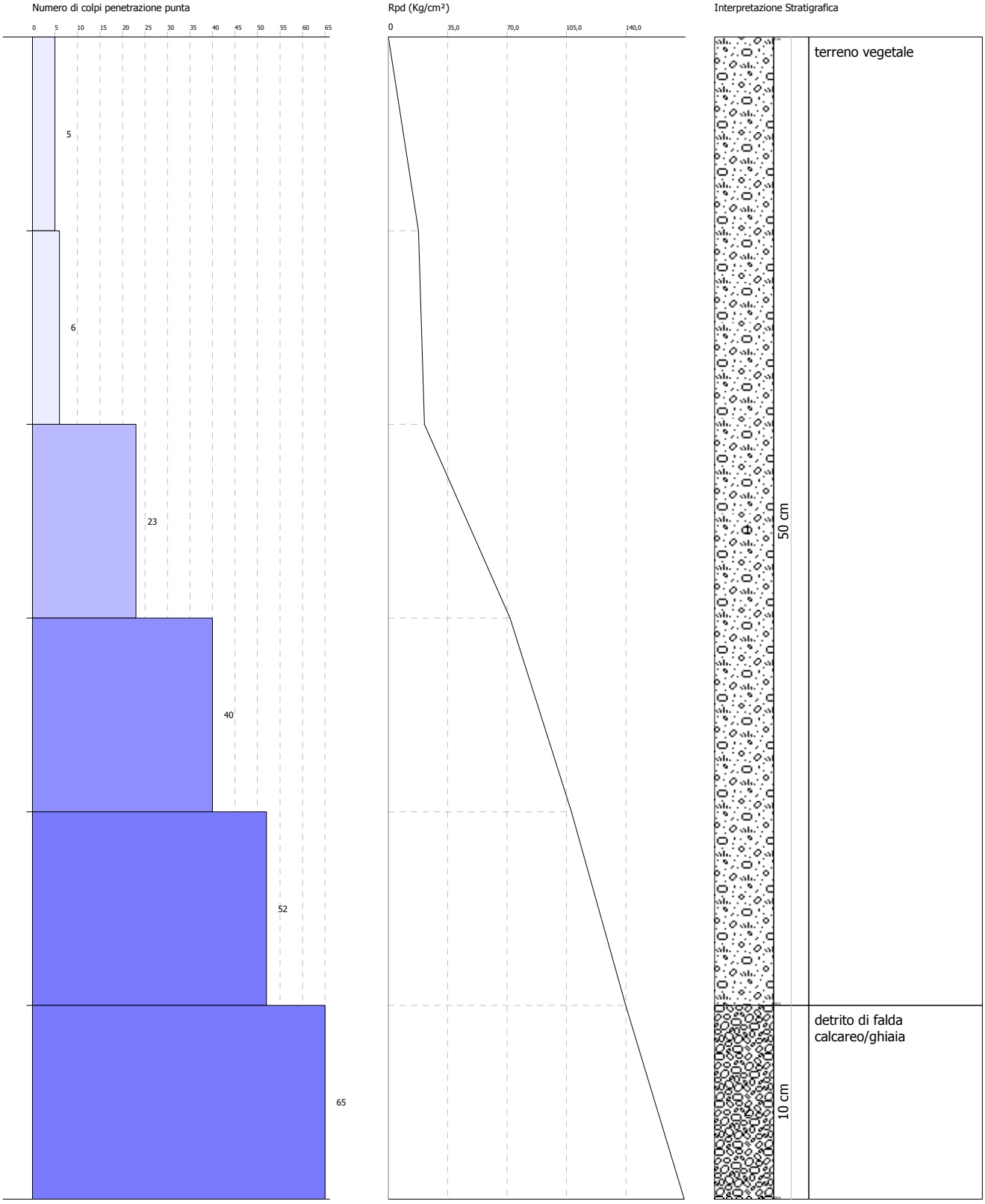
Dott. Geol. Luca Latella
Via G. di Vitalone 18. int 12 05100 Terni (TR)
Tel. - 347/6355500 - FAX - 0744/293784

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: TC Immobiliare
Cantiere:
Località: Strada di Cerreta, Gabelletta

Data: 12/04/2012

Scala 1:3



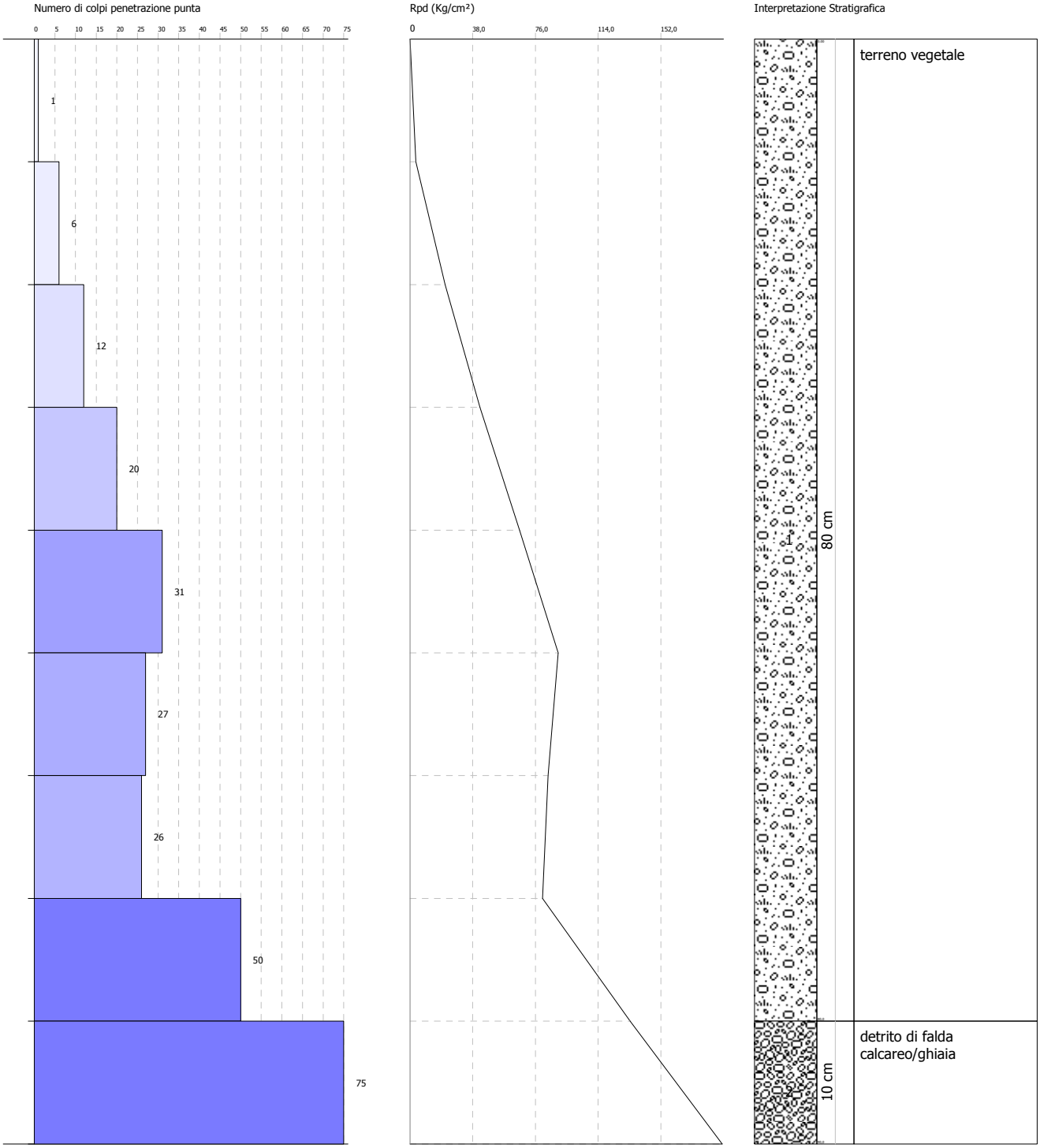
Dott. Geol. Luca Latella
Via G. di Vitalone 18. int 12 05100 Terni (TR)
Tel. - 347/6355500 - FAX - 0744/293784

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Committente: TC Immobiliare
Cantiere:
Località: Strada di Cerreta, Gabelletta

Data: 12/04/2012

Scala 1:5



Società Geologica Srl
Via G. Vitalone 18 - 05100 Terni
Cod. Fisc./P.IVA 01374990552

REGIONE UMBRIA

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

Località : STRADA DI CERRETA, GABELLETTA

Committente: TC IMMOBILIARE

INDAGINI MASW

Multi-channel Analysis of Surface Waves (Analisi Multi-canale di Onde di Superficie)

SOCIETA' GEOLOGICA S.r.l
Dott. Geol. Luca Latella
Dott. Geol. Giorgio Arcangeli

Data: Aprile 2012

SOCIETA' GEOLOGICA s.r.l.
Via G. Di Vitalone, 18 - 05100 TERNI
Tel. 0744 402427 / Fax 0744 293784
P. IVA 01374990552

PREMESSA

Nel mese di Aprile 2012, è stata eseguita un'indagine MASW *Multi-channel Analysis of Surface Waves*.

L'indagine è stata eseguita realizzando uno stendimento geofonico di 46.0 metri.

Come sorgente di energia è stata utilizzata una mazza di battuta.

Sono state eseguite n 3 battute con offset minimi di 2 – 5 - 10 metri a partire dall'ultimo geofono.

L'acquisizione dei dati è stata effettuata mediante il Sismografo a 24 canali 16SG24 della P.A.S.I. s.r.l. di Torino, mentre la successiva elaborazione è avvenuta mediante il software WinMASW, della Eliosft .

NOTE TEORICHE

A cosa serve sapere la Vs?

La questione delle Vs è venuta alla ribalta in relazione alle novità normative in materia antisismica. La conoscenza del valore della Vs nella parte più superficiale è infatti utile a stimare l'effetto di sito (l'amplificazione litologica).

In realtà la Vs ha notevole valore anche dal punto di vista dell'ingegneria civile (ricordiamo ad esempio che il *modulo di taglio* è dato dal prodotto della densità per il quadrato della Vs).

In generale la conoscenza di Vs e Vp fornisce un valore aggiunto notevole in quanto consente una serie di considerazioni (geomeccaniche ambientali e litologiche) impossibili da svolgere avendo a disposizione solo l'una o l'altra

Si ricordi, giusto per dare un motivo di riflessione, come la Vp sia fortemente influenzata dalla presenza di acqua (le rifrazioni in Vp fatte in pianura alluvionale forniscono Vp attorno a 1500m/s a pochissimi metri di profondità proprio a causa della "tavola d'acqua") mentre la Vs ne sia solo modestamente influenzata.

Cos'è una misura *MASW*

MASW è l'acronimo di *Multi-channel Analysis of Surface Waves* (*Analisi Multi-canale di Onde di Superficie*). Ciò indica che il fenomeno che si analizza è la propagazione delle onde di superficie.

Più specificatamente si analizza la ***dispersione*** delle onde di superfice (cioè il fatto che frequenze diverse - cioè lunghezze d'onda diverse - viaggiano a velocità diversa). Il principio base è piuttosto semplice: le varie componenti (frequenze) del segnale (cioè del segnale sismico che si propaga) viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo.

Più specificatamente: le lunghezze d'onda più ampie (cioè le frequenze più basse) sono influenzate dalla parte più profonda (in altre termini *sentono* gli strati più profondi), mentre le piccole lunghezze d'onda (le frequenze più alte) dipendono dalle caratteristiche della parte più superficiale.

Poiché tipicamente la velocità delle onde sismiche aumenta con la profondità, ciò si rifletterà nel fatto che le frequenze più basse (delle onde di superfice) viaggeranno ad una velocità maggiore rispetto le frequenze più alte.

Quindi la tipica curva di dispersione si presenta secondo un *trend* del genere riportato nella seguente figura (nella quale sono riportate le curve di dispersione sia delle onde di Rayleigh che di Love per un tipico modello)

Tradizionalmente le *MASW* sono effettuate tramite analisi delle onde di Rayleigh (che vengono registrate tramite i comuni geofoni a componente verticale - quelli usati per la comune rifrazione in onde compressionali - e considerando una comunissima sorgente ad impatto verticale, cioè la classica martellata).

Questo avviene per almeno 2 motivi:

1. tali geofoni (e tale modalità di acquisizione) sono sicuramente i più semplici e comuni.

2. la propagazione e dispersione delle onde di Rayleigh si verifica senza problemi anche in caso di canali a bassa velocità (inversioni di velocità) che, come sappiamo, risultano invisibili per la rifrazione (i cui risultati vengono anzi inficiati dalla presenza di inversioni di velocità!).

<u>In sintesi</u>: poichè la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo (dalle sue variazioni verticali), dalla determinazione delle curve di

dispersione è possibile ricavare le caratteristiche del mezzo (i parametri fondamentali sono la velocità delle onde di taglio e lo spessore degli strati).

SINTESI DEI RISULTATI

Lunghezza stendimento: 46.0 m;

Distanza intergeofonica: 2.0 m.

L'interpretazione dei dati ha permesso di individuare il seguente risultato :

La velocità Vs_{30} *(m/s)* = 413

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008) il terreno in oggetto ricade nella categoria di sottosuolo:

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30> 250 kPa nei terreni a grana fina).

E' da tener presente, tuttavia, che le Vs30, e la relativa categoria di sottosuolo risultante, si riferiscono ai 30 metri di profondità a partire dal piano campagna.

Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)	Modulo di Poisson	Modulo di Bulk (MPa)	Modulo di Young (MPa)	Modulo di Lamè (MPa)
1	240	1.0	0.35	327	293	254
2	374	11.8	0.35	838	753	652
3	402	11.9	0.35	975	877	759
4	712	5.4	0.35	2332	2799	1615

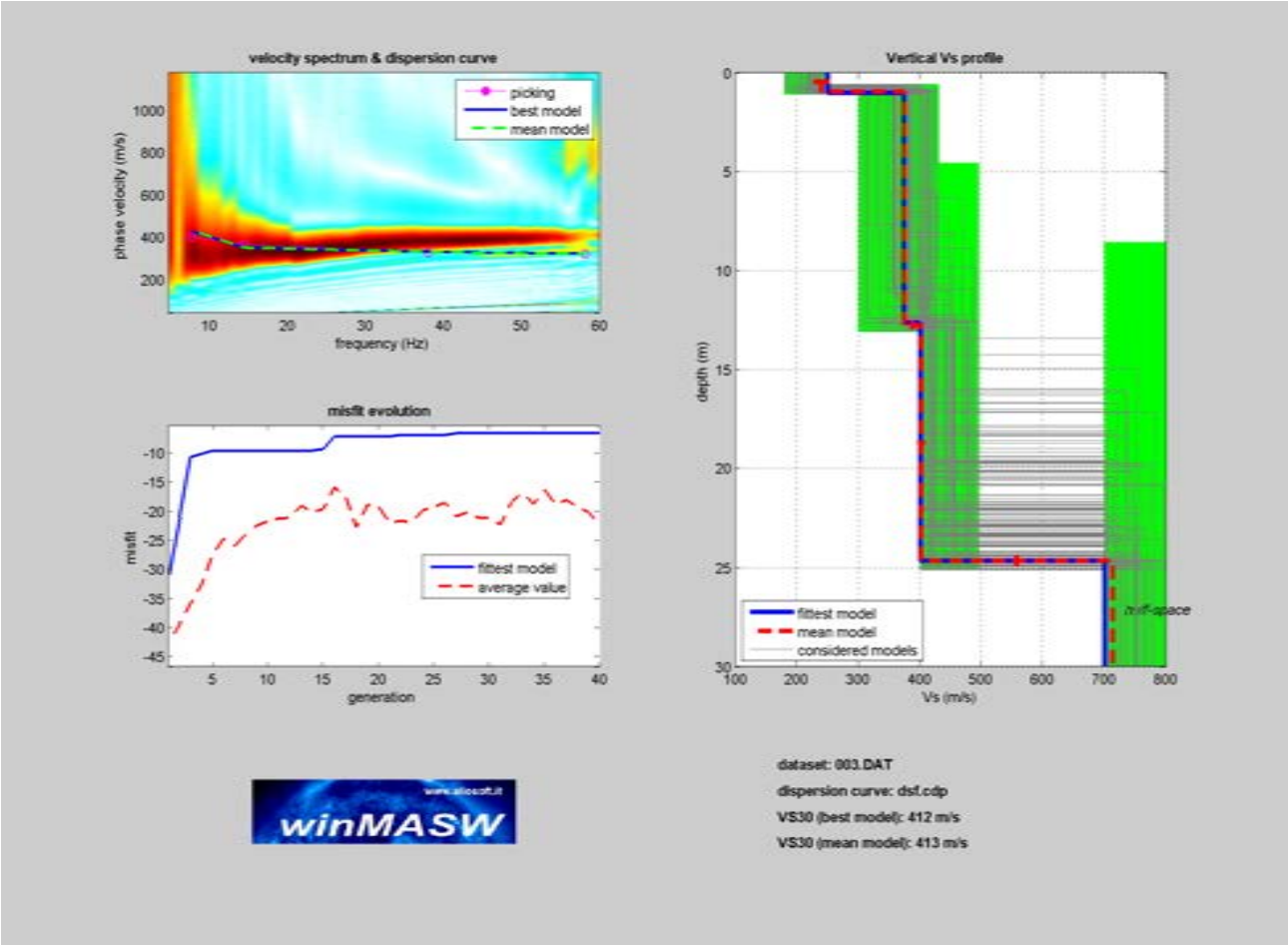
winMASW 4.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.
www.eliosoft.it

Date: 13 4 2012
Time: 8 12

Dataset: 003.DAT
Considered dispersion curve: dsf.cdp



Mean model
Vs (m/s): 240, 374, 402, 712
Standard deviations (m/s): 13, 3, 6, 25
Thickness (m): 1.0, 11.8, 11.9
Standard deviations (m/s): 0.1, 0.2, 0.3

Density (gr/cm3): 1.89, 1.99, 2.01, 2.12
Shear modulus (MPa): 109, 279, 325, 1077

Analysis: Rayleigh Waves

<u>Approximate values for Vp and elastic moduli</u>
Vp (m/s): 500, 779, 837, 1332
Poisson: 0.35, 0.35, 0.35, 0.30
Bulk modulus (MPa): 327, 838, 975, 2332
Young's modulus (MPa): 293, 753, 877, 2799
Lamé (MPa): 254, 652, 759, 1615

VS30 (m/s): 413

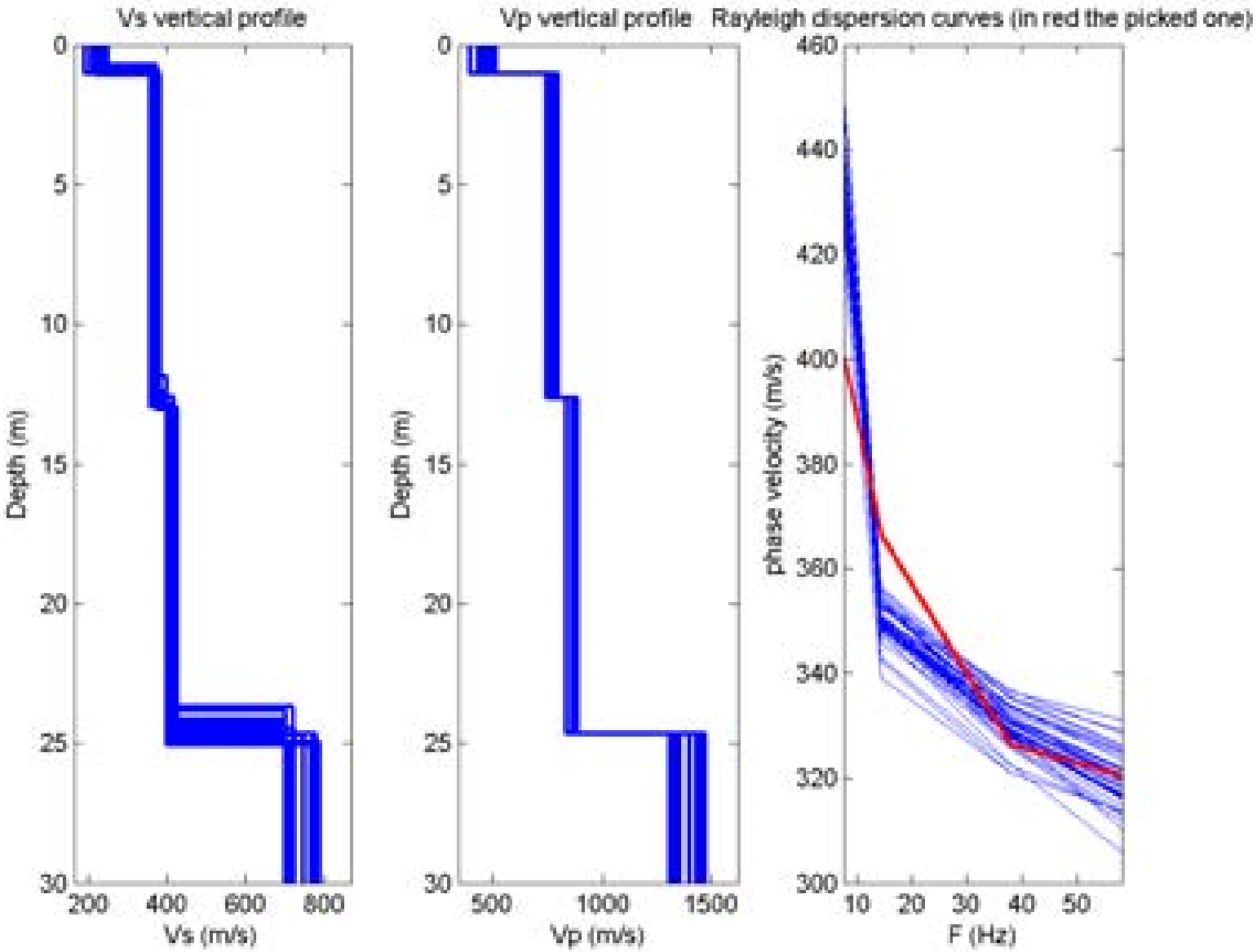
Possible Soil Type: B

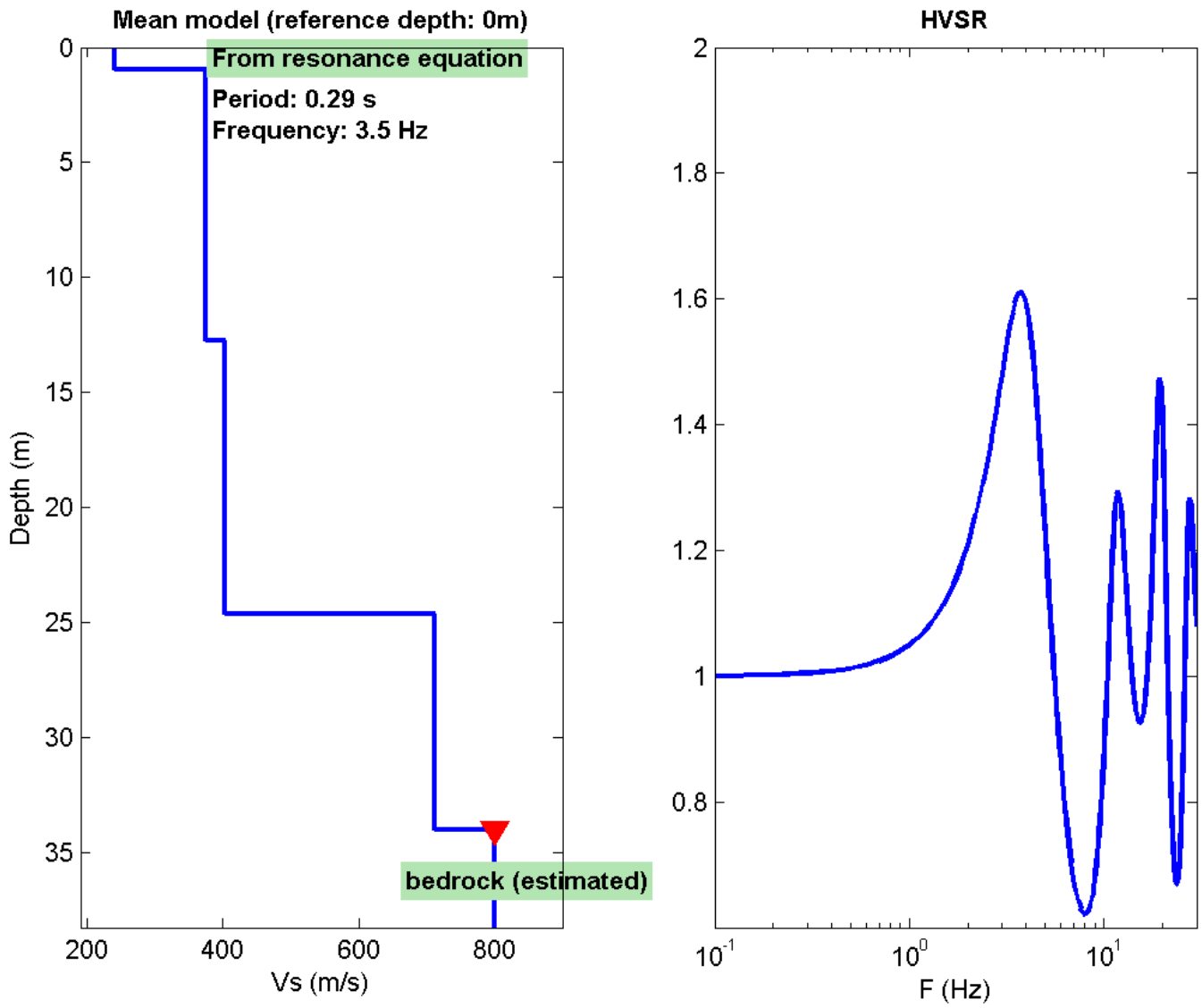
Pay attention
Soil classification must be perfomed by the user.

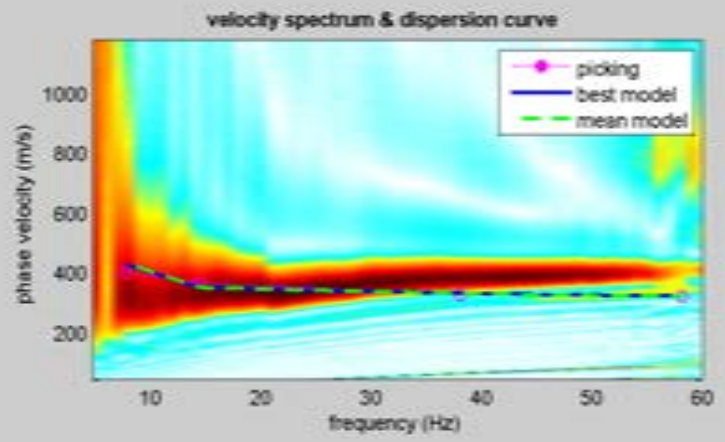
For the Italian Users:
Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

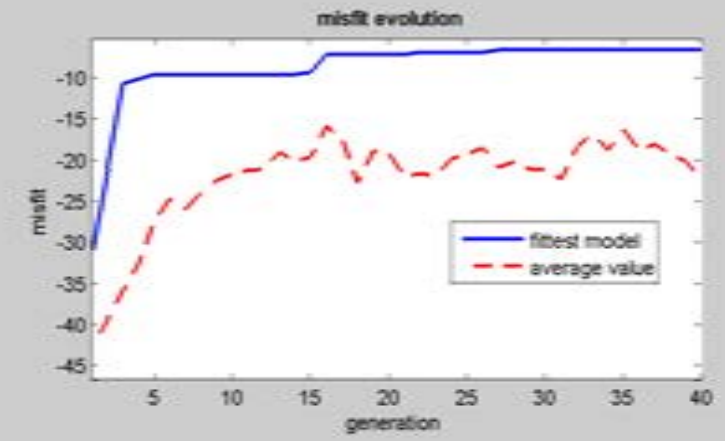
A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi,caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30> 250 kPa nei terreni a grana fina).
C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).
S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cuS30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.
S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

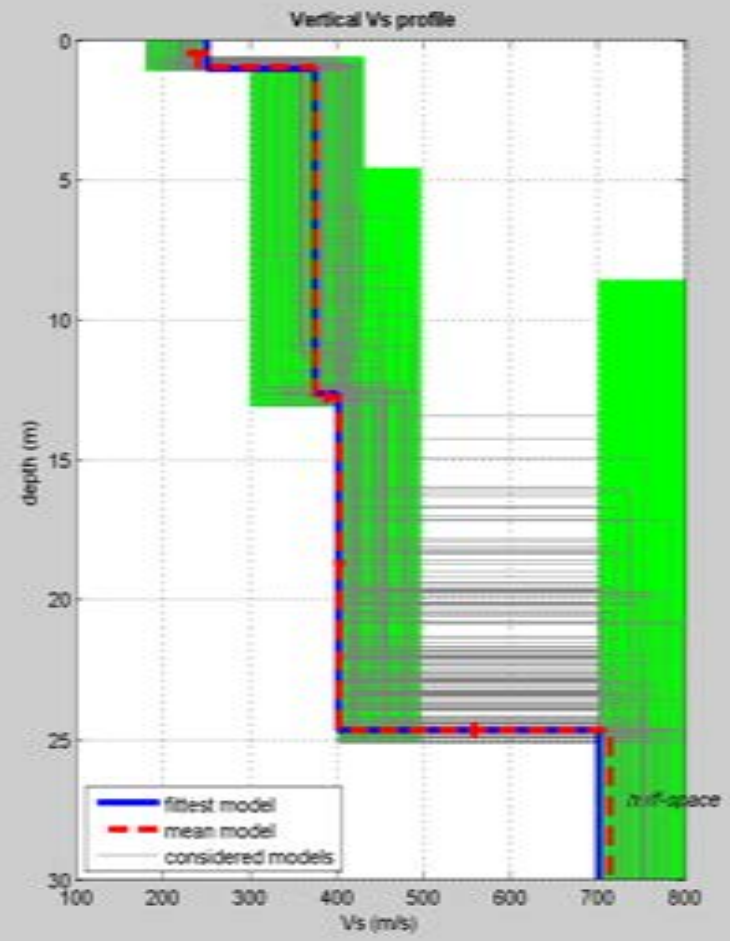
winMASW 4.1 Pro
Surface wave analysis modelling and inversion of Rayleigh and Love waves MASW, ReMi and attenuation analyses
www.eliosoft.it


Vs vertical profile
Vp vertical profile
Rayleigh dispersion curves (in red the picked one)
Depth (m)
Vs (m/s)
Vp (m/s)
phase velocity (m/s)
F (Hz)
0
5
10
15
20
25
30
200
400
600
800
500
1000
1500
300
320
340
360
380
400
420
440
460
10
20
30
40
50


Mean model (reference depth: 0m)
From resonance equation
Period: 0.29 s
Frequency: 3.5 Hz
bedrock (estimated)
Depth (m)
Vs (m/s)
0
5
10
15
20
25
30
35
200
400
600
800
HVSR
F (Hz)
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
10^{-1}
10^{0}
10^{1}







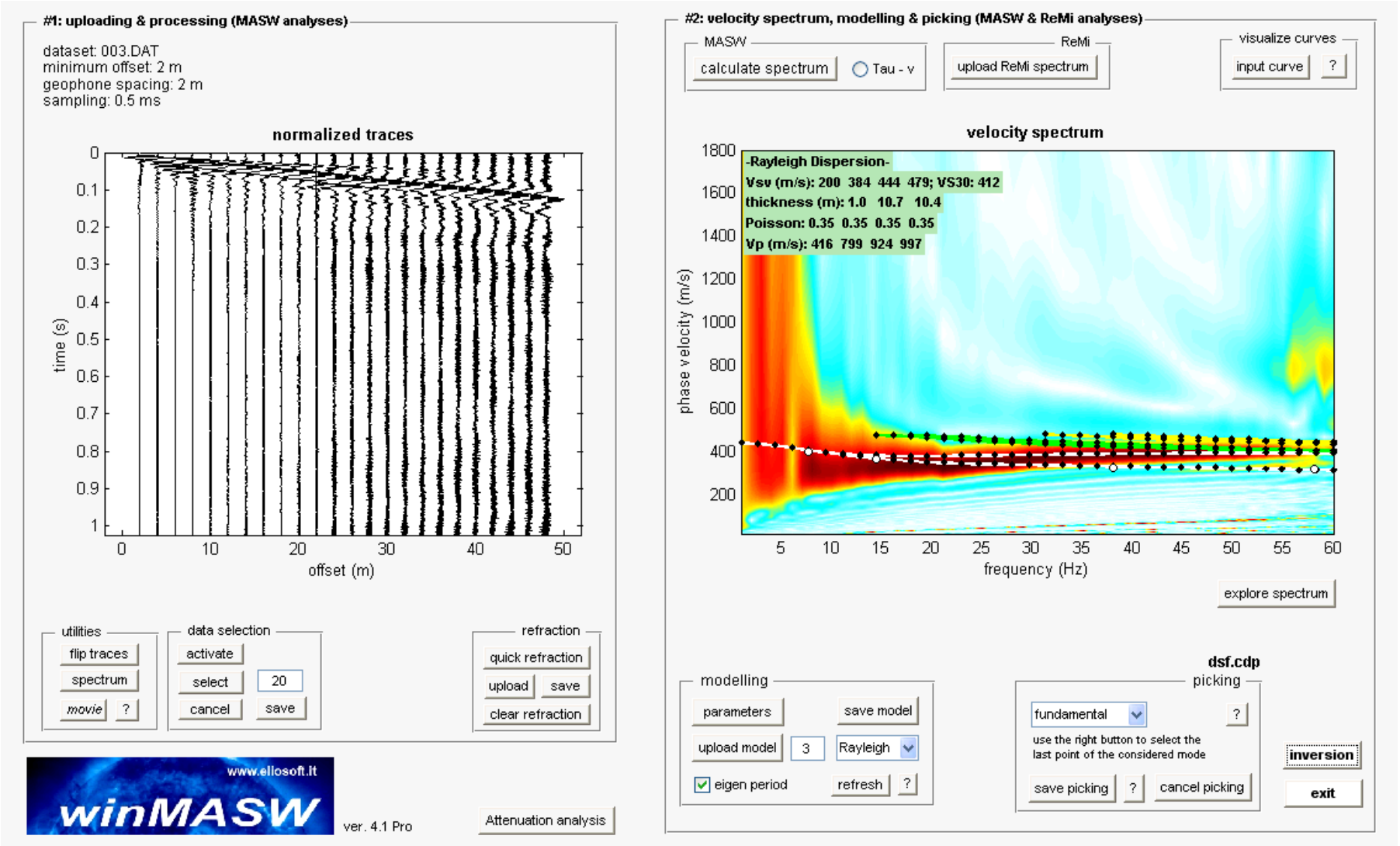
winMASW

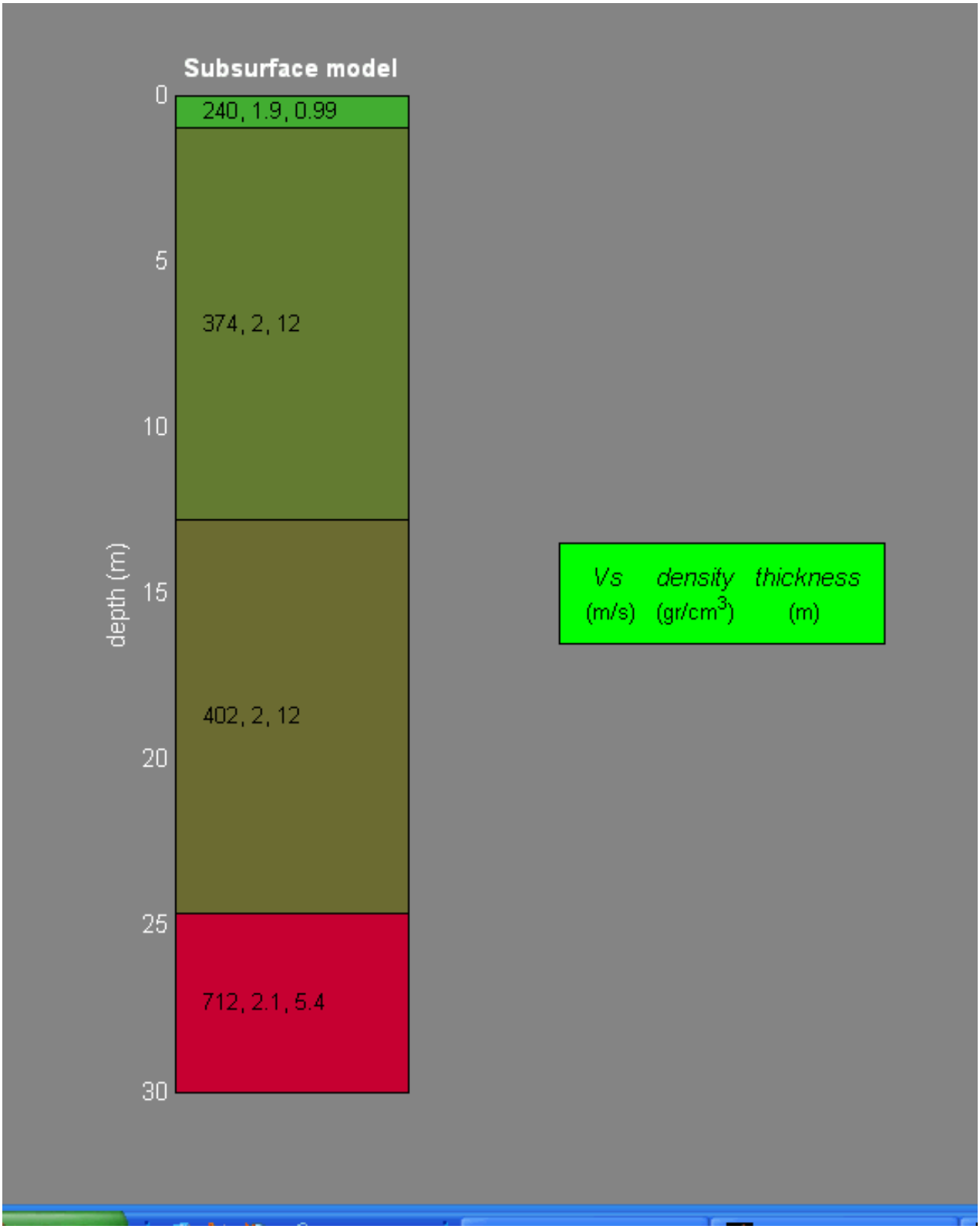
dataset: 003.DAT

dispersion curve: dsf.cdp

VS30 (best model): 412 m/s

VS30 (mean model): 413 m/s


#1: uploading & processing (MASW analyses)
dataset: 003.DAT
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 2 m
sampling: 0.5 ms
normalized traces
time (s)
offset (m)
utilities
flip traces
spectrum
movie
?
data selection
activate
select
20
cancel
save
refraction
quick refraction
upload
save
clear refraction
www.ellosoft.it
winMASW
ver. 4.1 Pro
Attenuation analysis
#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)
MASW
calculate spectrum
Tau - v
ReMi
upload ReMi spectrum
visualize curves
input curve
?
velocity spectrum
-Rayleigh Dispersion-
Vsv (m/s): 200 384 444 479; VS30: 412
thickness (m): 1.0 10.7 10.4
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35
Vp (m/s): 416 799 924 997
phase velocity (m/s)
frequency (Hz)
explore spectrum
dsf.cdp
modelling
parameters
save model
upload model
3
Rayleigh
eigen period
refresh
?
picking
fundamental
?
use the right button to select the last point of the considered mode
save picking
?
cancel picking
inversion
exit


Subsurface model
depth (m)
0
5
10
15
20
25
30
240, 1.9, 0.99
374, 2, 12
402, 2, 12
712, 2.1, 5.4
Vs (m/s)
density (gr/cm3)
thickness (m)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PROVA PENETROMETRICA PP1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PROVA PENETROMETRICA PP2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PROVA PENETROMETRICA PP3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PROVA PENETROMETRICA PP4

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PROVA PENETROMETRICA PP5

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

STENDIMENTO INDAGINE GEOFISICA MASW

GEOLOGO Dott. Luca Latella
Studio Tecnico: Via G. di Vitalone n° 18 - 05100 Terni
Tel. e Fax 0744 – 402427 – 293784 ; 347 - 6355500

REGIONE UMBRIA

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

OGGETTO: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE PER CONTO DELLA IMMOBILIARE LE QUERCE IN DATA SETTEMBRE 2009

LOCALITA': STRADA DI FOSSOCANALE

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGO
LUCA LATELLA
ALBO
259
DELLA REGIONE UMBRIA

ORTOFOTO

Legenda

Area in studio

Dott. Geol. Luca Latella

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

LOCALITA' : STRADA DI FOSSOCANALE

CAMPAGNA GEOFISICA – INDAGINI MASW

winMASW 4.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.

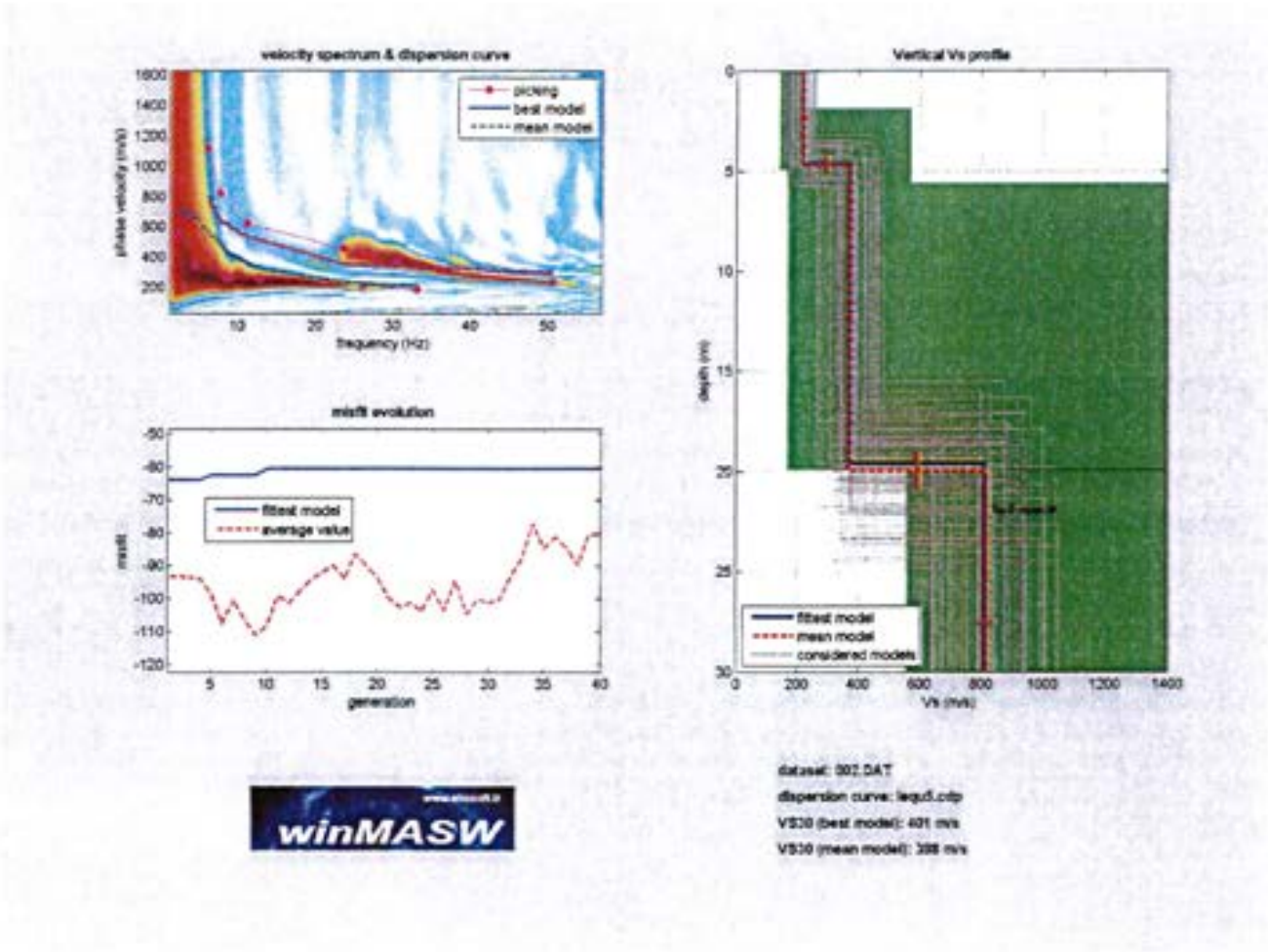
www.eliosoft.it

Date: 10 10 2009

Time: 9 36

Dataset: 002.DAT

Considered dispersion curve: lequ5.cdp



Mean model

Vs (m/s): 217, 367, 816

Standard deviations (m/s): 13, 12, 26

Thickness (m): 4.7, 15.2

Standard deviations (m/s): 0.4, 0.9

Density (gr/cm3): 1.86, 1.99, 2.18

Shear modulus (MPa): 88, 268, 1453

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and elastic moduli

Vp (m/s): 452, 764, 1699

Poisson: 0.35, 0.35, 0.35

Bulk modulus (MPa): 263, 804, 4363

Young's modulus (MPa): 237, 723, 3924

Lamé (MPa): 205, 625, 3394

VS30 (m/s): 398

Possible Soil Type: B

Pay attention

Soil classification must be perfomed by the user.

For the Italian Users:

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi,caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30> 250 kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).

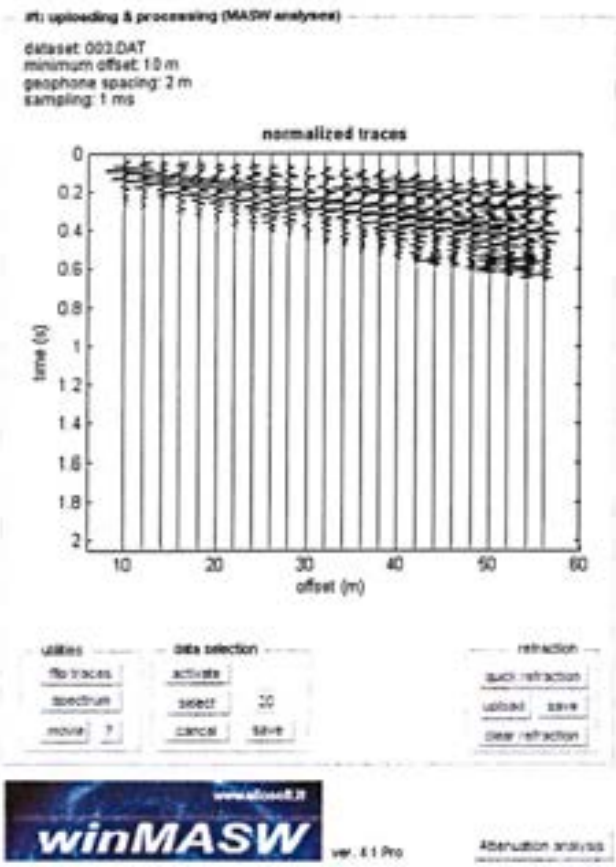
S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cuS30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.

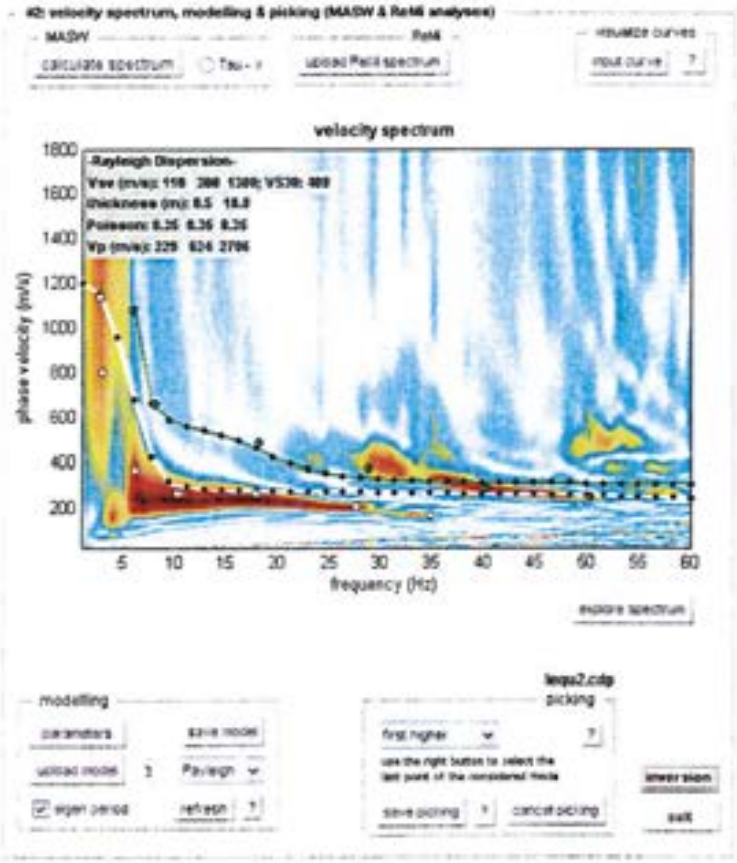
S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

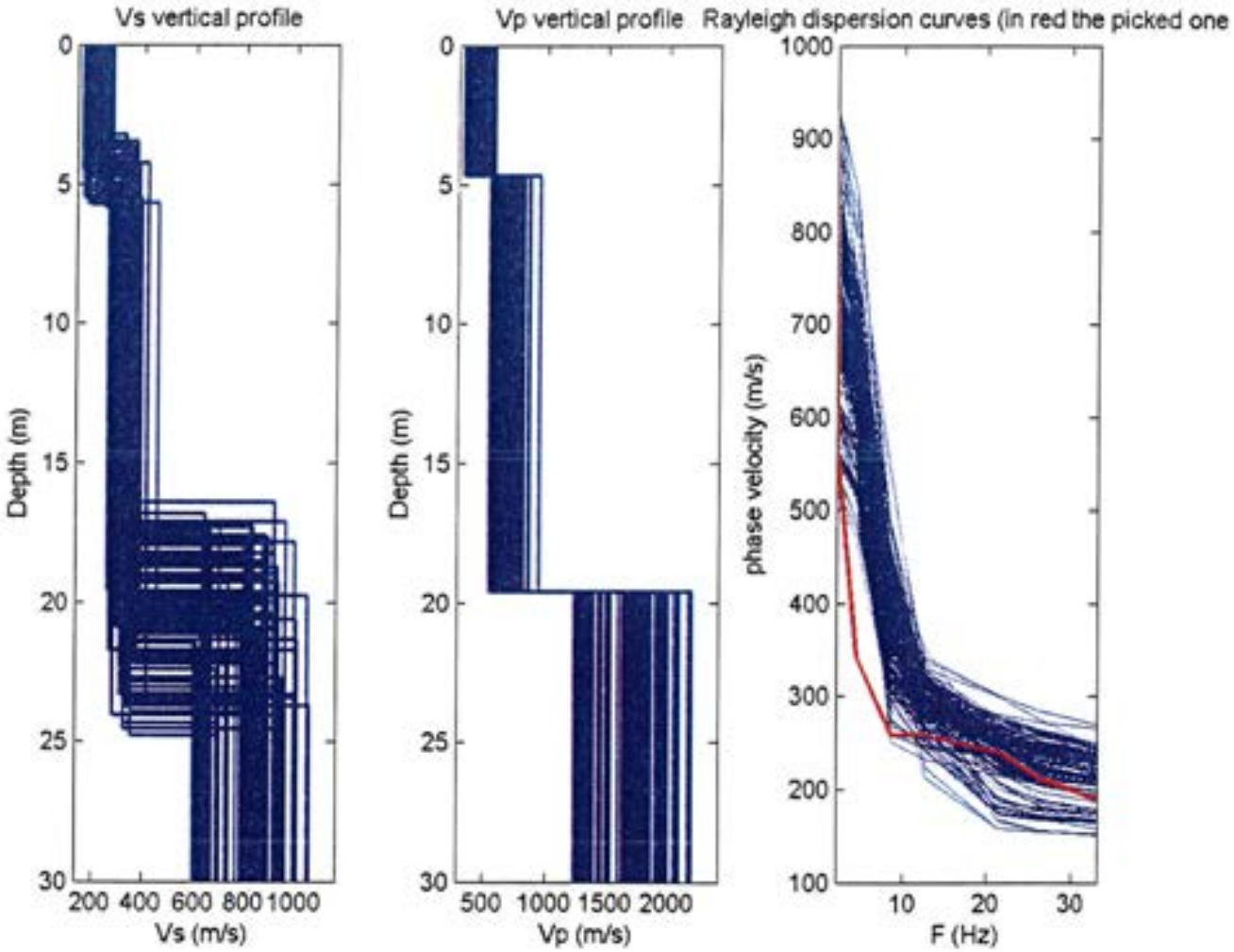
winMASW 4.1 Pro

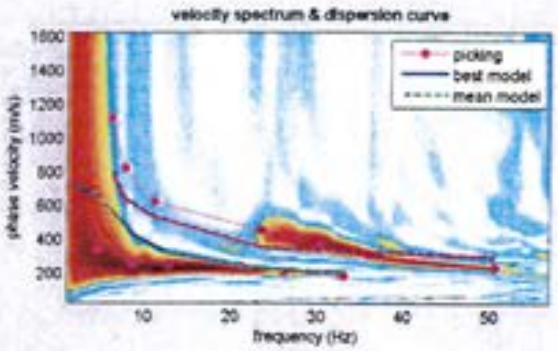
Surface wave analysis modelling and inversion of Rayleigh and Love waves MASW, ReMi and attenuation analyses

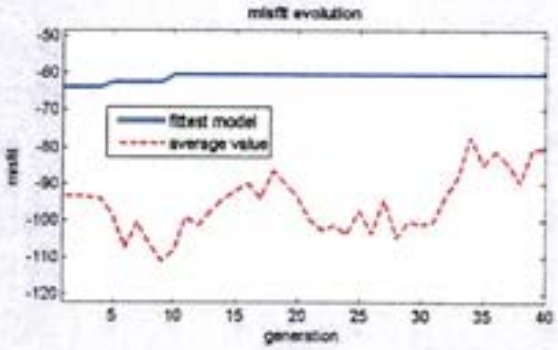
www.eliosoft.it

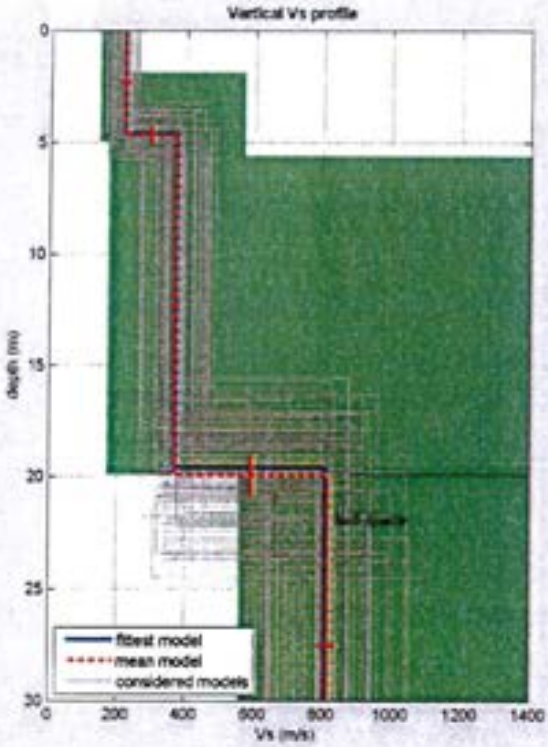

#1: uploading & processing (MASW analyses)
dataset: 003.DAT
minimum offset: 10 m
geophone spacing: 2 m
sampling: 1 ms
normalized traces
time (s)
offset (m)
utilities
data selection
refraction
winMASW
ver. 4.1 Pro
Attenuation analysis


#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)
MASW
ReMi
velocity spectrum
-Rayleigh Dispersion-
phase velocity (m/s)
frequency (Hz)
modelling
picking


Vs vertical profile
Vp vertical profile
Rayleigh dispersion curves (in red the picked one
Depth (m)
Vs (m/s)
Vp (m/s)
phase velocity (m/s)
F (Hz)

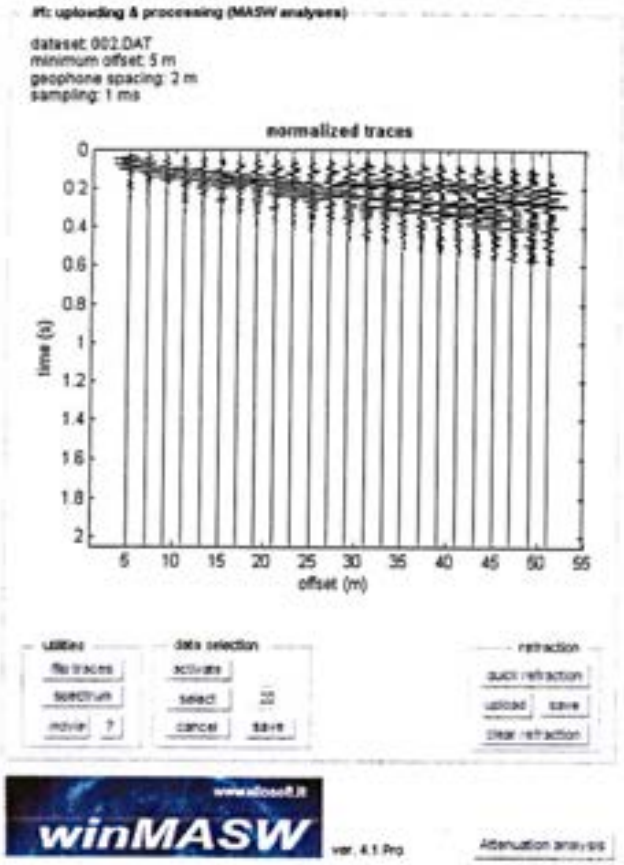


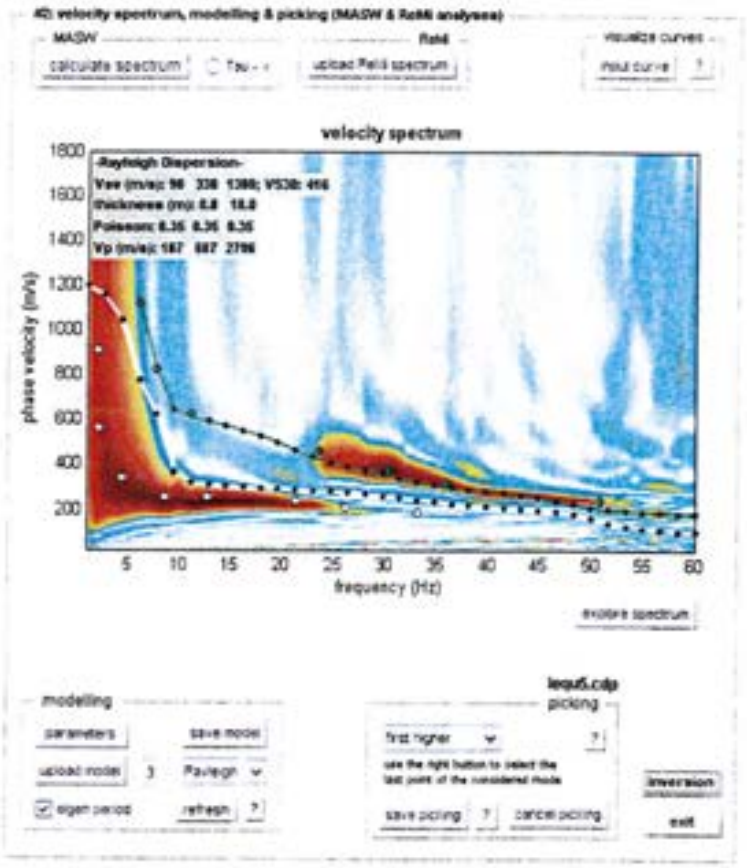


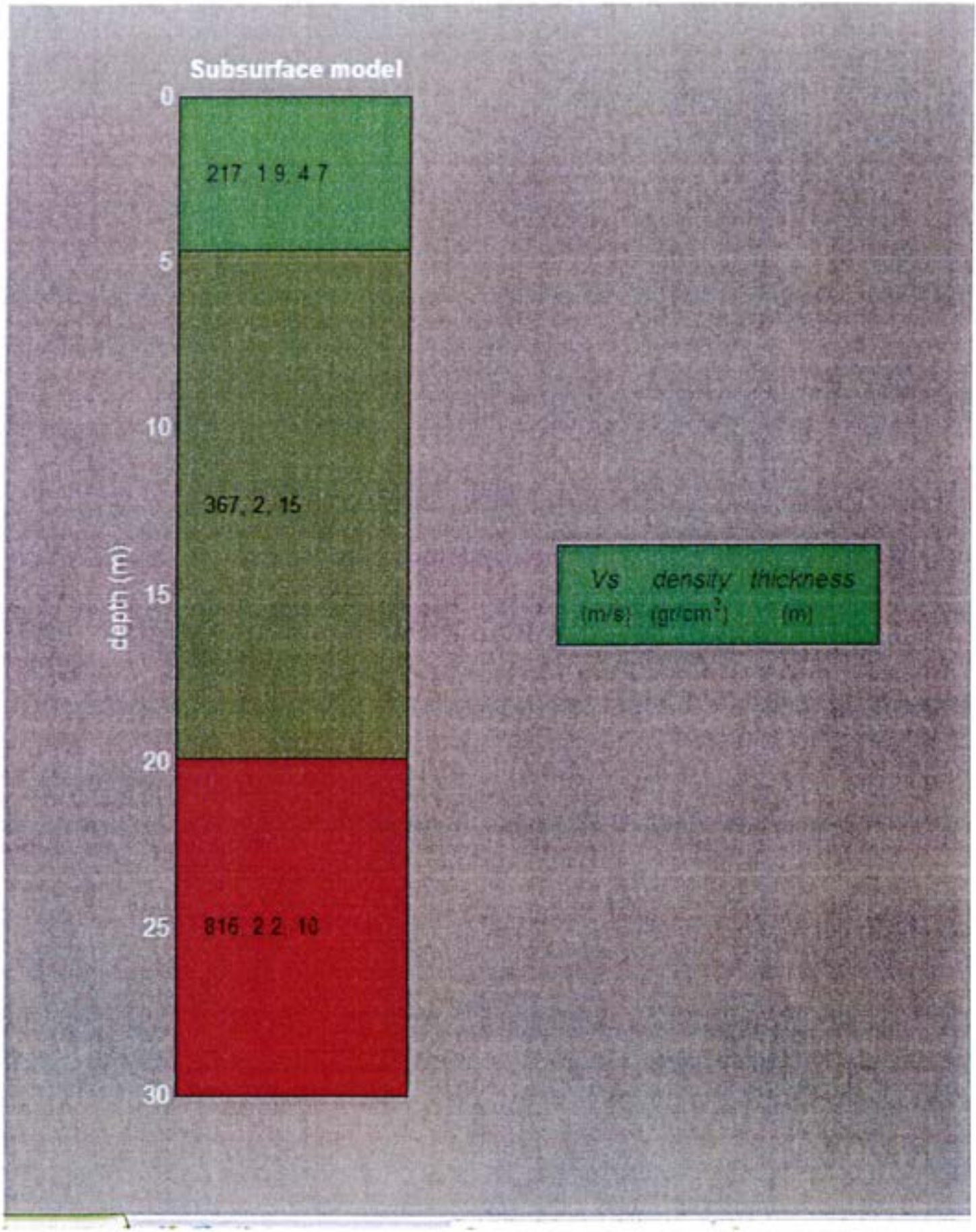


winMASW

dataset: 002.DAT
dispersion curve: lequ5.cdp
VS30 (best model): 401 m/s
VS30 (mean model): 398 m/s


#1: uploading & processing (MASW analyses)
dataset: 002.DAT
minimum offset: 5 m
geophone spacing: 2 m
sampling: 1 ms
normalized traces
time (s)
offset (m)
utilities
data selection
refraction
winMASW
ver. 4.1 Pro
Attenuation analysis


#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)
MASW
ReMi
visualize curves
velocity spectrum
-Rayleigh Dispersion-
phase velocity (m/s)
frequency (Hz)
modelling
picking
inversion
exit


Subsurface model
0
5
10
15
20
25
30
depth (m)
217, 1.9, 4.7
367, 2, 15
816, 2.2, 10
Vs density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)

Dispersion curve: number of frequency-velocity points=15

==0== SECTION#1
dataset: 002.DAT
minimum offset (m): 5
geophone spacing (m): 2
sampling (ms): 1
Dispersion curve: lequ5.cdp
Number of individuals: 30
Number of generations: 31

Adopted search space (minimum Vs & thickness): 137 1.8676 162 3.7351 550
Adopted search space (maximum Vs & thickness): 217 4.9405 565 14.9405 1400
Adopted Poisson values: 0.35 0.35 0.35

Output folder: C:\WINMAS~1\output

==0== SECTION#2

Rayleigh wave analysis
Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -93.2659 -63.9306
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -93.2725 -63.9306
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -93.4805 -63.9306
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -93.9326 -63.9306
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -98.6488 -62.6147
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -107.4668 -62.61472
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -100.3169 -62.61472
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -106.3125 -62.61472
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -111.0682 -62.61472
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -108.1486 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -99.0805 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -101.327 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -97.4027 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -94.0079 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -91.9838 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -89.9673 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -94.0333 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -86.3668 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -89.9443 -60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -93.7416

```
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -99.824
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -102.5153
 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -101.3422
 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -103.7444
 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -97.293
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -103.4283
 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -94.4089
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -104.6668
 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -100.1918
 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -101.2737
 -60.57054
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -100.3379
 -60.57054

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis
Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -93.1559
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -88.0188
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -77.2
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -84.7378
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -81.1276
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -84.6119
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -89.6942
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -80.4427
-60.5705
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -80.6173
-60.5705

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):
Vs (m/s): 217  370  808
Poisson: 0.35      0.35      0.35
Thickness (m): 4.7       15

Number of models considered to calculate the average model: 161


##############################################################
RESULTS winMASW 4.1 Pro
##############################################################

Dataset: 002.DAT
Analyzed curve: lequ5.cdp


==o== SECTION#3

==============================================================================
MEAN MODEL

VS (m/s):                    217  367  816
```

Standard deviations (m/s): 13 12 26

Thickness (m): 4.7 15.2
Standard deviations (m): 0.4 0.9

Approximate values for Vp, density & elastic moduli
Vp (m/s): 452 764 1699
Density (gr/cm3): 1.86 1.99 2.18
Vp/Vs ratio: 2.08 2.08 2.08
Poisson: 0.35 0.35 0.35
Young modulus (MPa): 237 723 3924
Sjear modulus (MPa): 88 268 1453
Lamé (MPa): 205 625 3394
Bulk modulus (MPa): 263 804 4363

Fundamental mode
Mean model

f(Hz)	VR(m/s)
2.04479	723.7964
2.16771	721.1235
4.38021	665.5864
8.55937	418.4788
12.7385	315.73
21.3427	244.6772
26.1365	221.9348
33.1427	209.9389

First higher mode
Mean model

6.10104	788.0334
7.69896	628.4347
11.1406	531.2242
23.5552	356.3307
30.3156	339.0259
35.9698	330.8047
50.7198	298.5107

==0== SECTION#4

==========
BEST MODEL

Vs (m/s): 217 370.4535 808.0869
thickness (m): 4.66144 14.9405

Approximate values for Vp, density & elastic moduli
Vp (m/s): 452 771 1682
Density (gr/cm3): 1.86 1.99 2.18
Vp/Vs ratio: 2.08 2.08 2.08
Poisson: 0.35 0.35 0.35
Young modulus (MPa): 237 736 3843
Shear modulus (MPa): 88 273 1423
Lamé (MPa): 205 638 3321
Bulk modulus (MPa): 263 820 4270

dispersion curve (frequency - Rayleigh phase velocity)

Fundamental mode)
best model

F(Hz)	VR(m/s)
2.04479	717.5071
2.16771	714.9358
4.38021	662.2826
8.55937	434.2261

12.7385	319.8161
21.3427	245.8892
26.1365	222.3641
33.1427	210.0741

First higher mode)
best model

6.10104	804.9693
7.69896	641.6744
11.1406	535.5538
23.5552	358.5825
30.3156	341.0135
35.9698	332.7116
50.7198	299.8801

VS5 (mean model): 223 m/s
VS5 (best model): 223 m/s

VS20 (mean model): 317 m/s
VS20 (best model): 321 m/s

VS30 (mean model): 398 m/s
VS30 (best model): 401 m/s

==o== SECTION#6

Possible Soil Type: B
(based on the mean model)

For the Italian Users:
Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):
A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi,caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30> 250 kPa nei terreni a grana fina).
C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).
S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cuS30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.
S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Results saved in the folder "C:\WINMAS~1\output".

==========

winMASW 4.1 Pro
Surface Wave Analysis
via MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves

www.eliosoft.it

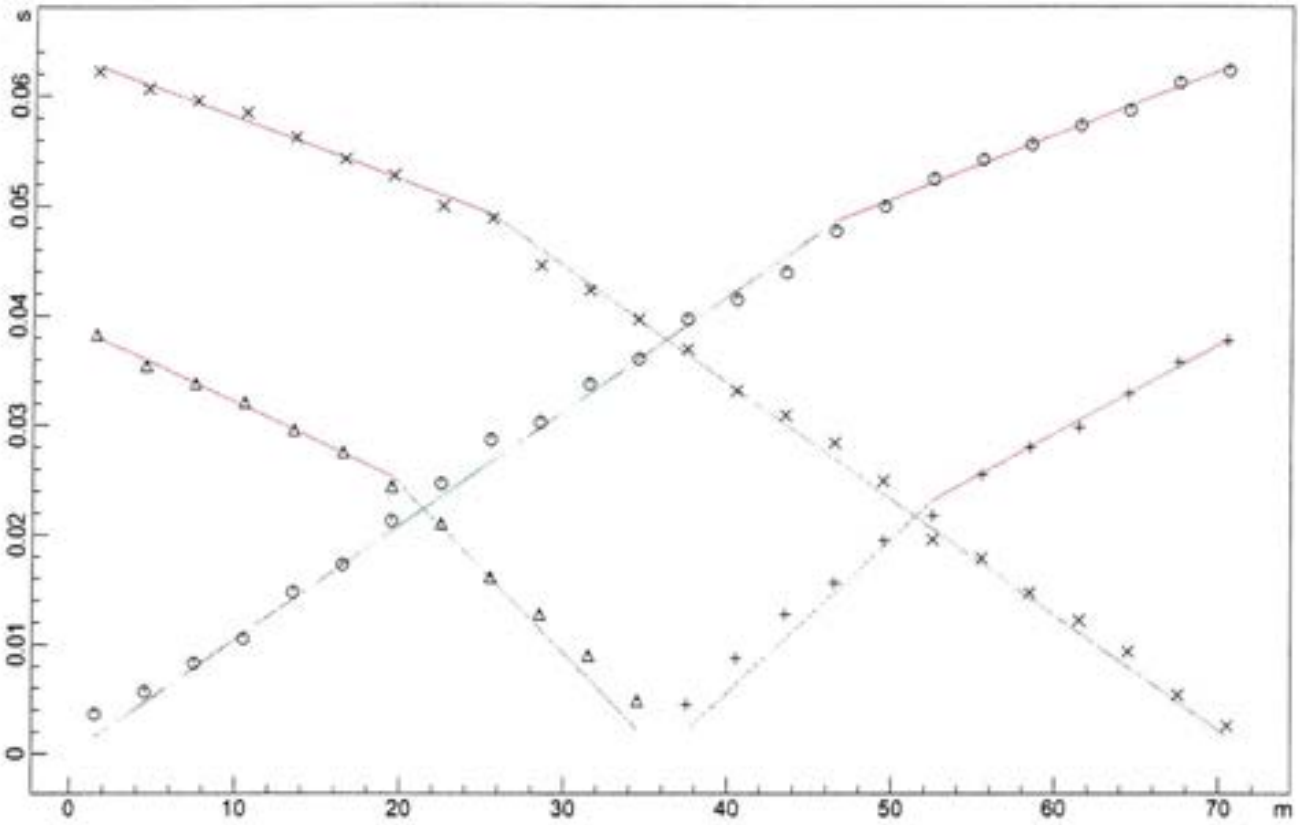
PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

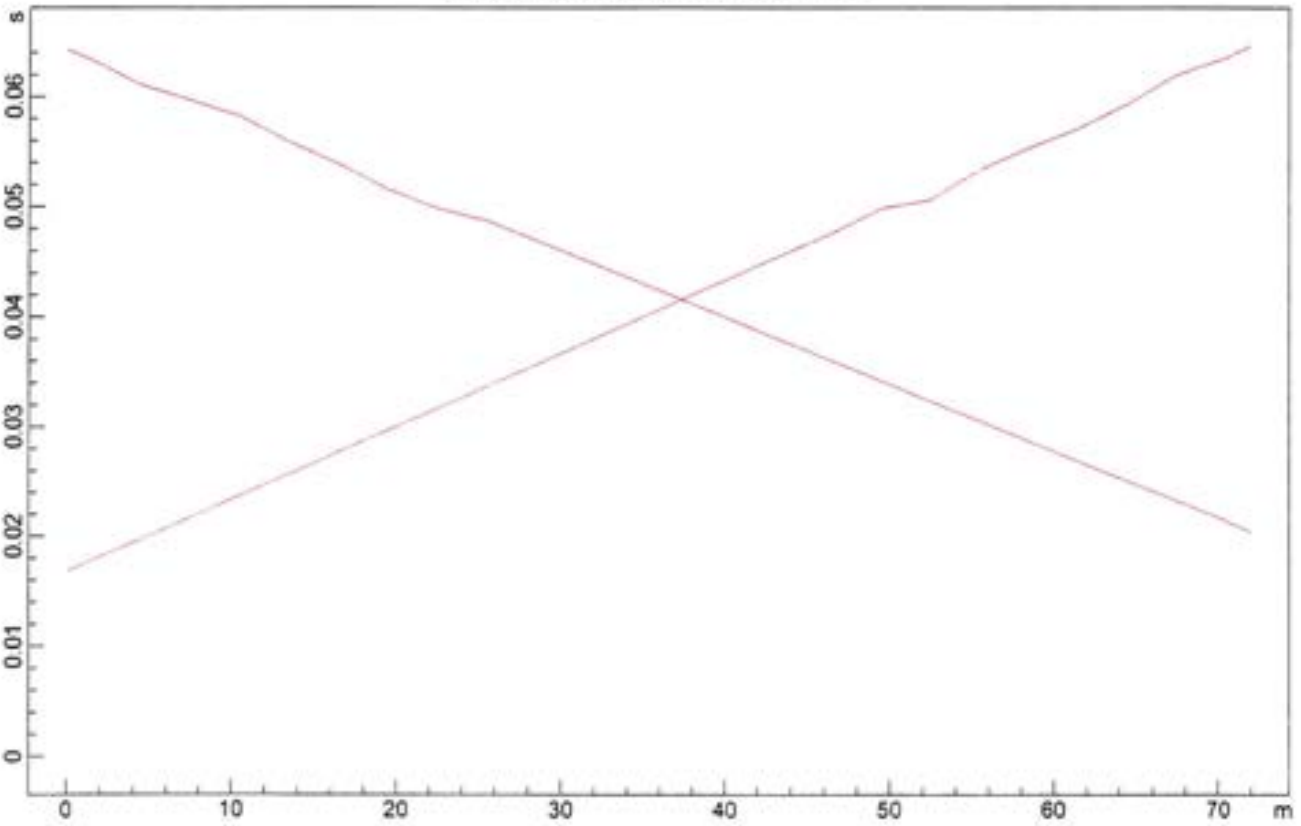
LOCALITA' : STRADA DI FOSSOCANALE

CAMPAGNA GEOFISICA – INDAGINI SISMICA A RIFRAZIONE

DROMOCRONE ORIGINALI

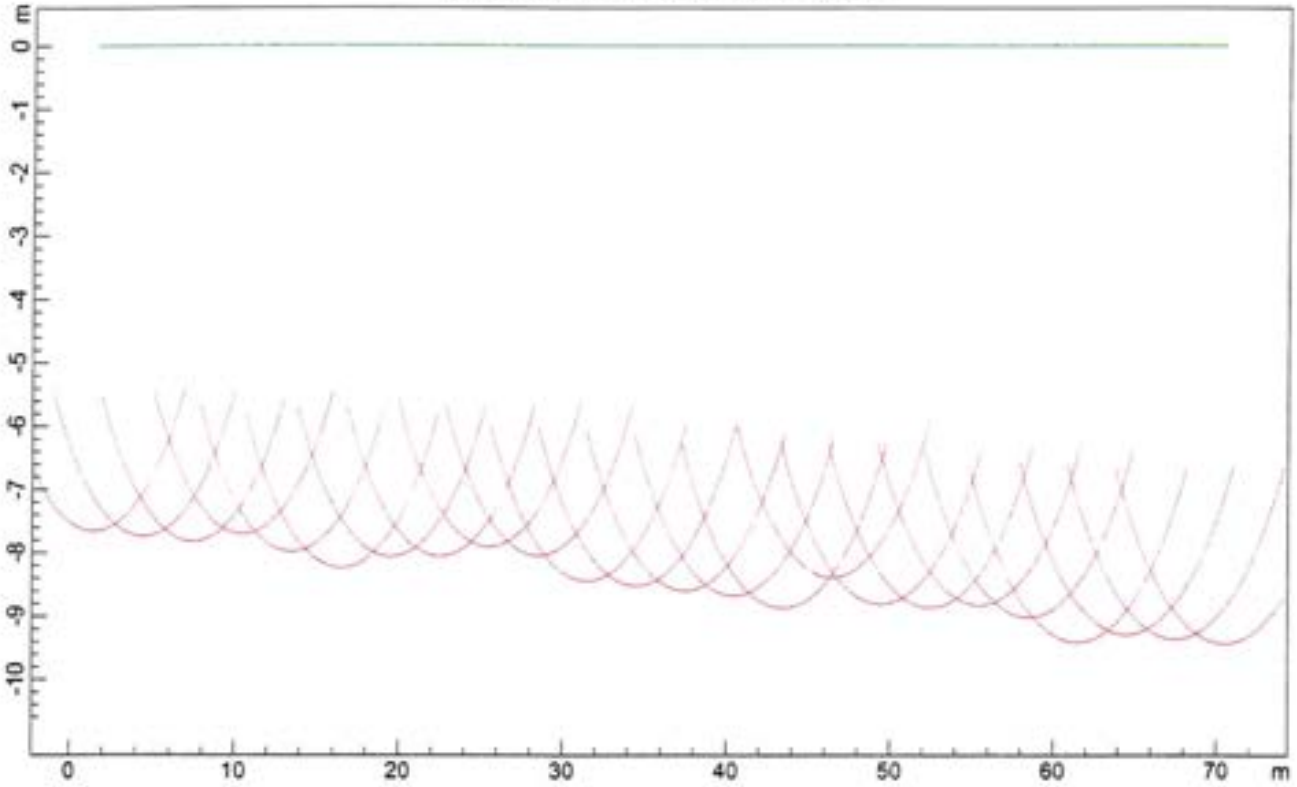


DROMOCRONE TRASLATE

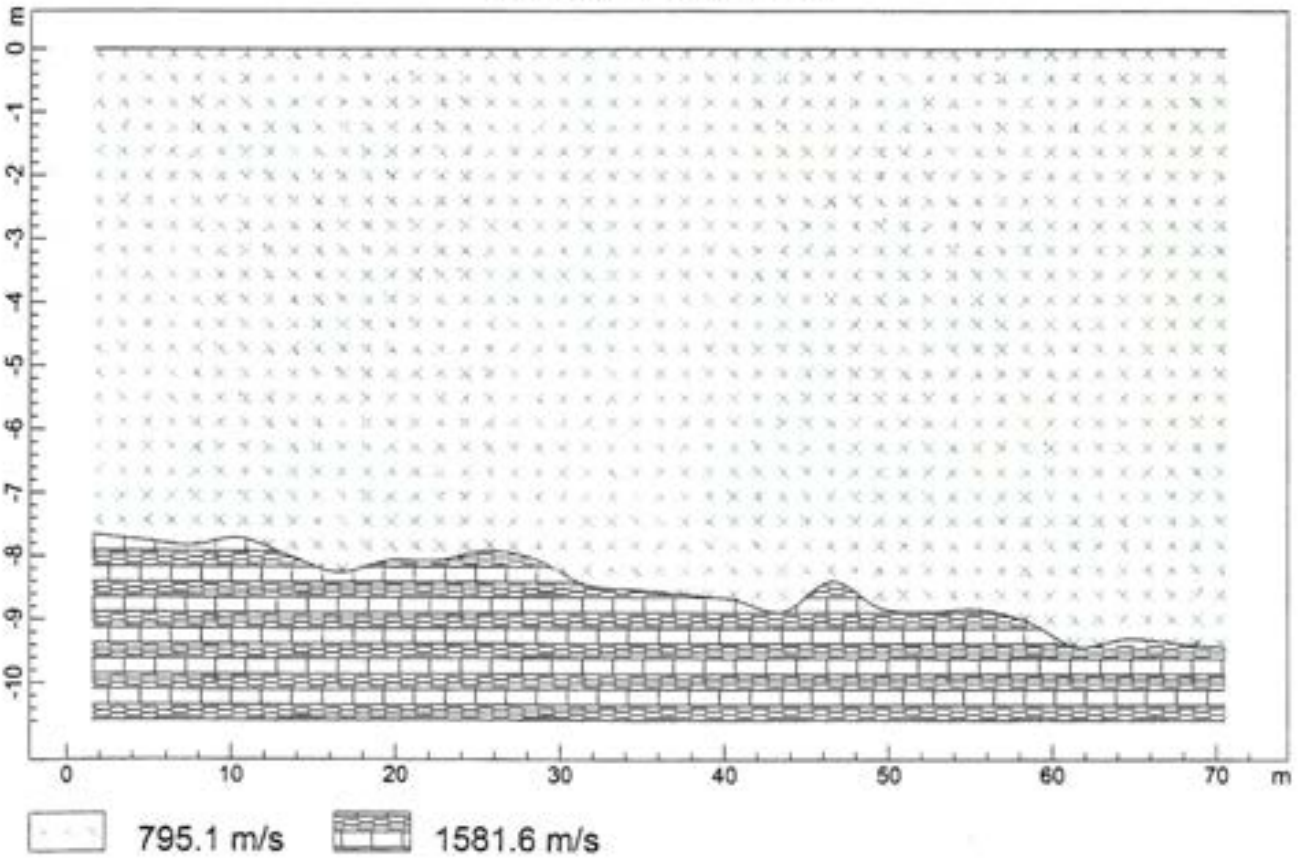


www.geoandsoft.com

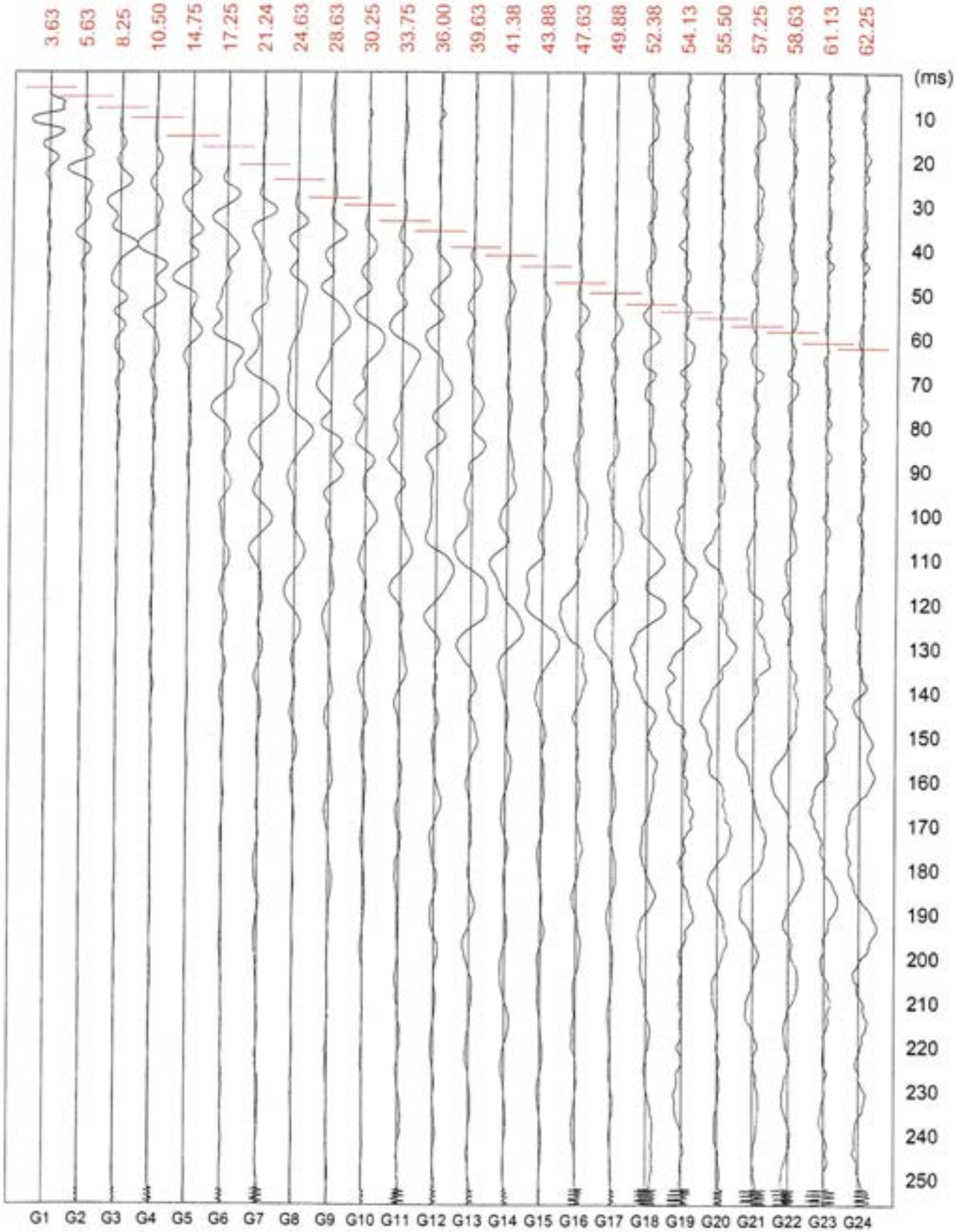
PROFONDITA' RIFRATTORI



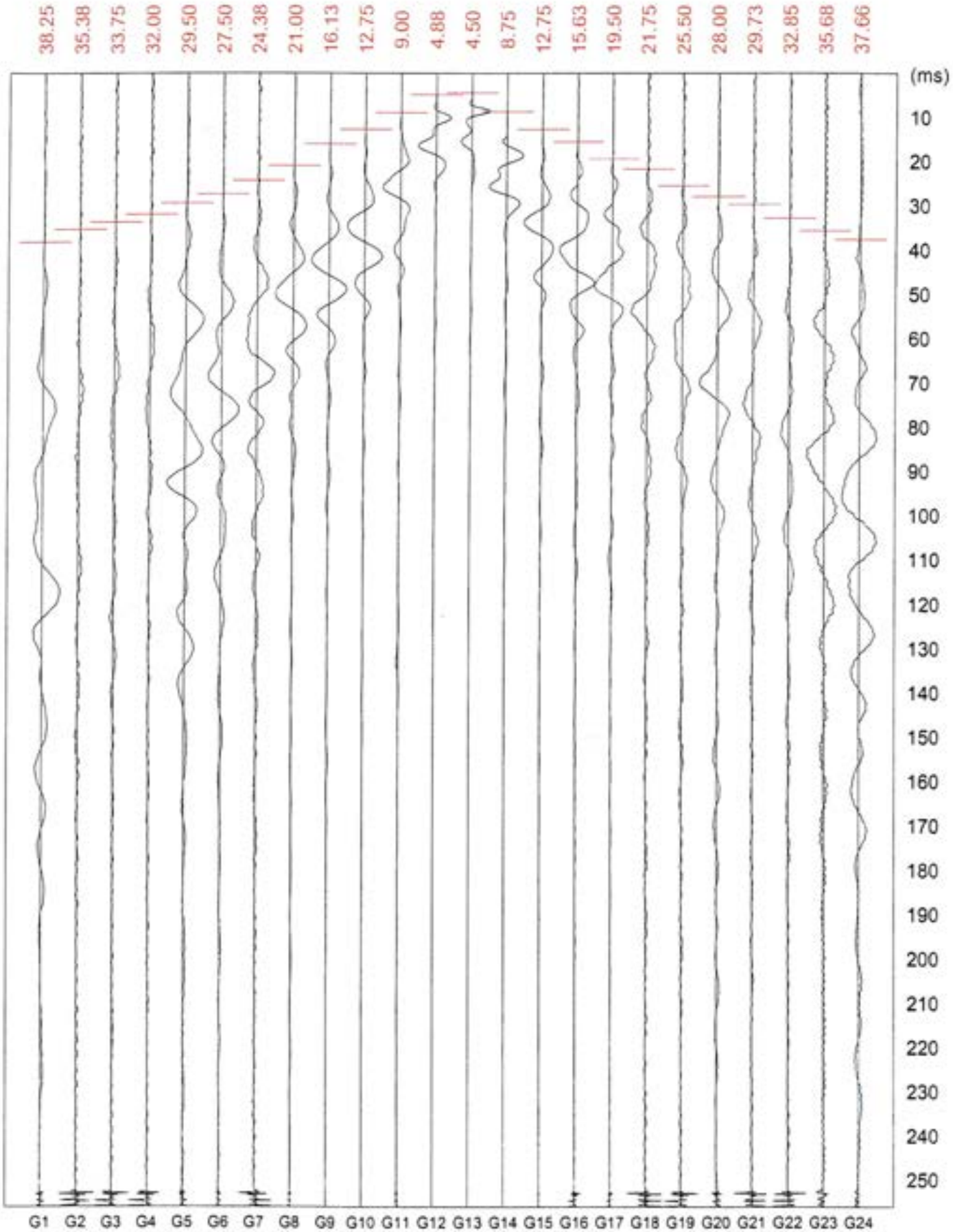
SEZIONE VERTICALE



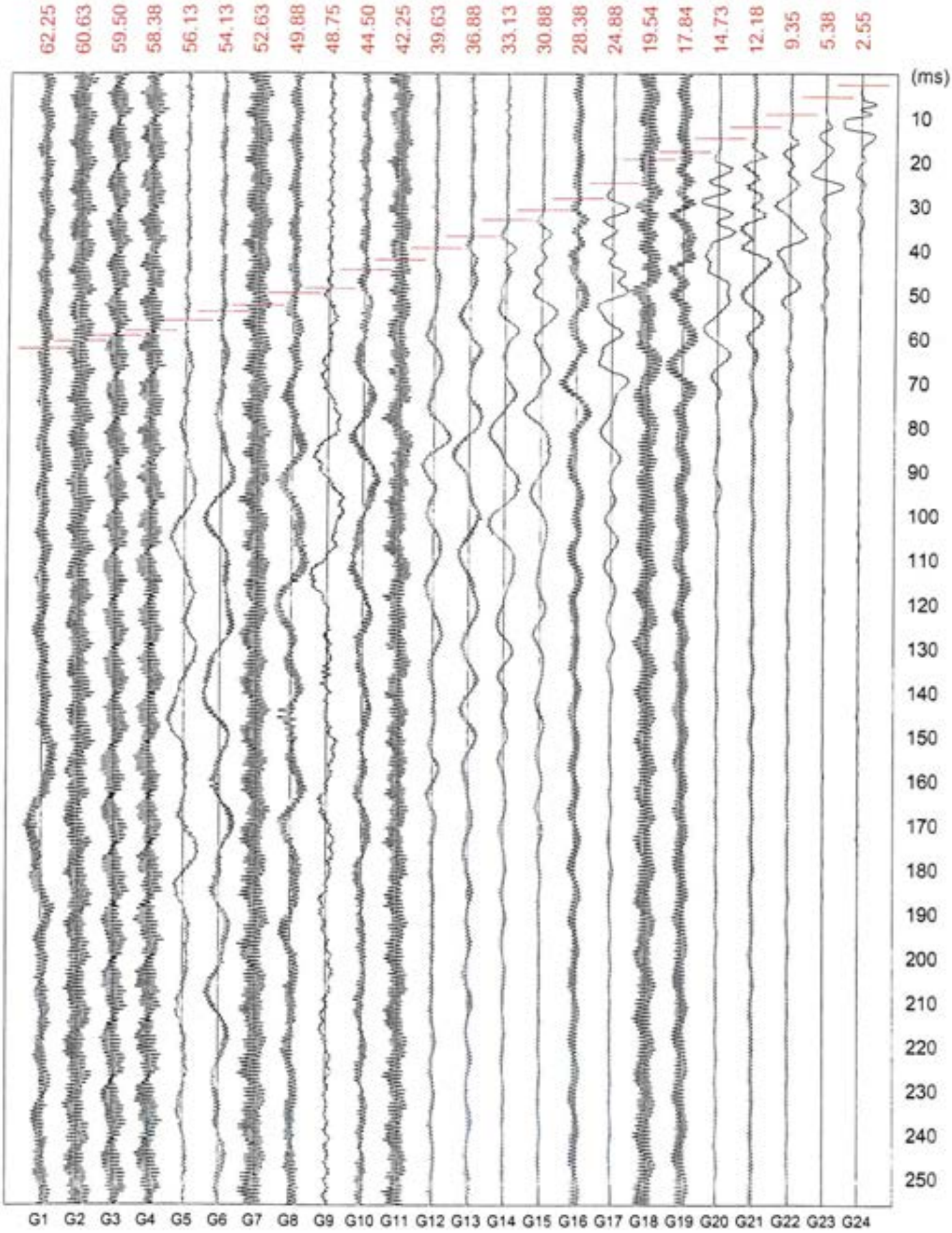
www.geoandsoft.com



www.geoandsoft.com



www.geoandsoft.com



www.geoandsoft.com

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	001.dat
36.00	0.00	002.dat
72.00	0.00	003.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 36 [ms]	FBP da 72 [ms]
1	1.50	0.00	3.63	38.25	62.25
2	4.50	0.00	5.63	35.38	60.63
3	7.50	0.00	8.25	33.75	59.50
4	10.50	0.00	10.50	32.00	58.38
5	13.50	0.00	14.75	29.50	56.13
6	16.50	0.00	17.25	27.50	54.13
7	19.50	0.00	21.24	24.38	52.63
8	22.50	0.00	24.63	21.00	49.88
9	25.50	0.00	28.63	16.13	48.75
10	28.50	0.00	30.25	12.75	44.50
11	31.50	0.00	33.75	9.00	42.25
12	34.50	0.00	36.00	4.88	39.63
13	37.50	0.00	39.63	4.50	36.88
14	40.50	0.00	41.38	8.75	33.13
15	43.50	0.00	43.88	12.75	30.88
16	46.50	0.00	47.63	15.63	28.38
17	49.50	0.00	49.88	19.50	24.88
18	52.50	0.00	52.38	21.75	19.54
19	55.50	0.00	54.13	25.50	17.84
20	58.50	0.00	55.50	28.00	14.73
21	61.50	0.00	57.25	29.73	12.18
22	64.50	0.00	58.63	32.85	9.35
23	67.50	0.00	61.13	35.68	5.38
24	70.50	0.00	62.25	37.66	2.55

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	7.7
2	7.7
3	7.8

4	7.7
5	8.0
6	8.2
7	8.1
8	8.1
9	7.9
10	8.0
11	8.4
12	8.5
13	8.6
14	8.7
15	8.9
16	8.4
17	8.8
18	8.9
19	8.8
20	9.0
21	9.4
22	9.3
23	9.4
24	9.4

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	795.1
2	1581.6

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

LOCALITA' : STRADA DI FOSSOCANALE

STRATIGRAFIA SONDAGGI GEOGNOSTICI

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S1

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz. / progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica: Scissom. Cu / Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0 / 10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri		

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S2

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica Scissom. Cu	Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S3

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica Scissom. Cu	Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S4

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica Scissom. Poket p. Cu	PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S5

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz. / progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica: Scissom. / Paket p. Cu / PPT	SPT 15 30 45 m
10.0 / 10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri		

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S6

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica Scissom. Cu	Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S7

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	profondità m progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica Scissom. Cu	Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S8

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica Scissom. Cu	Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S9

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	profondità m progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica: Scissom. Cu	Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO S10

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz. / progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica: Scissom. Cu / Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0 / 10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri		

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S11

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz. / progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica: Scissom. Cu / Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0 / 10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri		

STRATIGRAFIA SONDAGGIO S12

Impresa: Soc. Geologica s.r.l. Geologo: L. Latella	Committente: Imm. Le Quercie s.r.l.	Località: Str. Di Fossocanale (TR)

profondità m parz.	progr.	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica Scissom. Cu	Poket p. PPT	SPT 15 30 45 m
10.0	10.0		Detrito di falda di colore marrone-rossastro costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici in matrice limo argillosa con intercalazioni di piccoli livelli prettamente limo-argillosi di colore marrone-rossastri			

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

LOCALITA' : STRADA DI FOSSOCANALE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Documentazione Fotografica

1_Piazzola del sondaggio S1

2_Cassette catalogatrici del sondaggio S1 (0 - 10 m)

3_Piazzola del sondaggio S2

4_Cassette catalogatrici del sondaggio S2 (0 - 10 m)

5_Piazzola del sondaggio S3

6_Cassette catalogatrici del sondaggio S3 (0 - 10 m)

7_Piazzola del sondaggio S4

8_Cassette catalogatrici del sondaggio S4 (0 - 10 m)

9_Piazzola del sondaggio S5

10_Cassette catalogatrici del sondaggio S5 (0 - 10 m)

11_Piazzola del sondaggio S6

12_Cassette catalogatrici del sondaggio S6 (0 - 10 m)

13_Piazzola del sondaggio S7

14_Cassette catalogatrici del sondaggio S7 (0 - 10 m)

15_Piazzola del sondaggio S8

16_Cassette catalogatrici del sondaggio S8 (0 - 10 m)

17_Piazzola del sondaggio S9

18_Cassette catalogatrici del sondaggio S9 (0 - 10 m)

19_Piazzola del sondaggio S10

20_Cassette catalogatrici del sondaggio S10 (0 - 10 m)

21_Piazzola del sondaggio S11

22_Cassette catalogatrici del sondaggio S11 (0 - 10 m)

23_Piazzola del sondaggio S12

24_Cassette catalogatrici del sondaggio S12 (0 - 10 m)

PROVINCIA DI TERNI

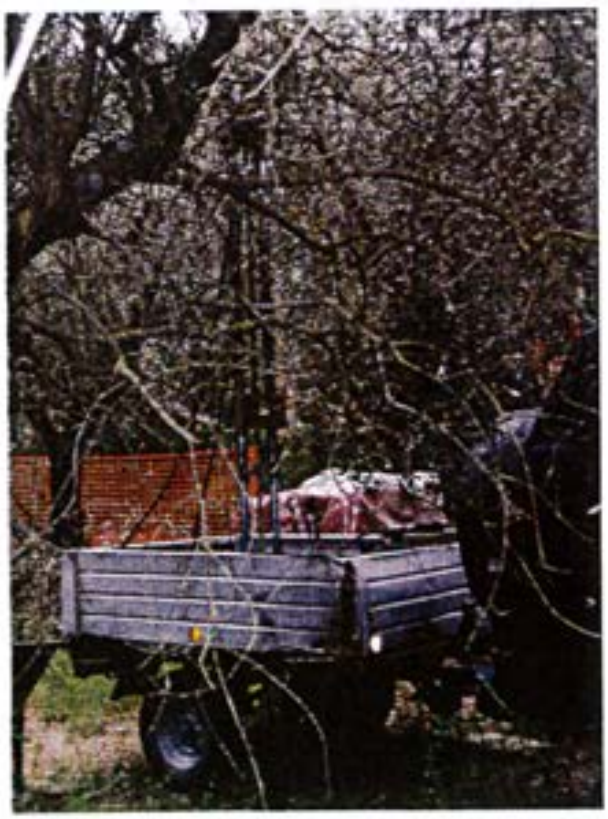
COMUNE DI TERNI

LOCALITA' : STRADA DI FOSSOCANALE

RISULTATI CAMPAGNA PENETROMETRICA

25_Piazzola della prova penetrometrica P1

26_Piazzola della prova penetrometrica P2



27_Piazzola della prova penetrometrica P3

28_Piazzola della prova penetrometrica P4

29_Piazzola della prova penetrometrica P5

30_Piazzola della prova penetrometrica P6

31_Piazzola della prova penetrometrica P7

32_Piazzola della prova penetrometrica P8

33_Piazzola della prova penetrometrica P9

34_Piazzola della prova penetrometrica P10

35_Piazzola della prova penetrometrica P11

36_Piazzola della prova penetrometrica P12

37_Piazzola della prova penetrometrica P13

38_Piazzola della prova penetrometrica P14

39_Piazzola della prova penetrometrica P15

Stendimento MASW 1

Stendimento MASW 2

Stendimento Sismica a rifrazione 1

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DM-30 (60°)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)

MASSA BATTENTE	M	= 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,20 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms	= 13,60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 10,0000 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma	= 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,10 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(10) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI	

RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO Q = $(MH)/(A\delta)$ = 6,00 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7,83 kg/cm²)
COEFF.TEORICO RENDIMENTO βt = Q/Qspt = 0,766 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$\mathbf{Rpd = M^2 H / [A\ e\ (M+P)] = M^2 H N / [A\ \delta\ (M+P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N
M = massa battente (altezza caduta H)
P = massa totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa =~ 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 1
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

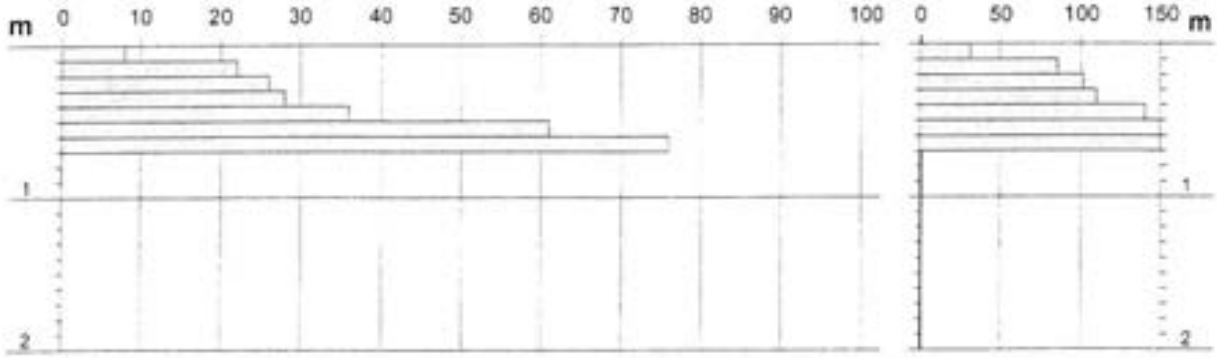
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
0	0,60	0,70		0,0	0	0	0,0	----	----	----	30	0,77	23

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
0	0,60	0,70	23	108	134	54	30	368	2,01	1,62	0,10	2,06	22,6	0,610	----	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa a' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	0,40 - 0,50	36	140,9	1
0,10 - 0,20	22	86,1	1	0,50 - 0,60	61	238,7	1
0,20 - 0,30	26	101,7	1	0,60 - 0,70	76	297,4	1
0,30 - 0,40	28	109,6	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

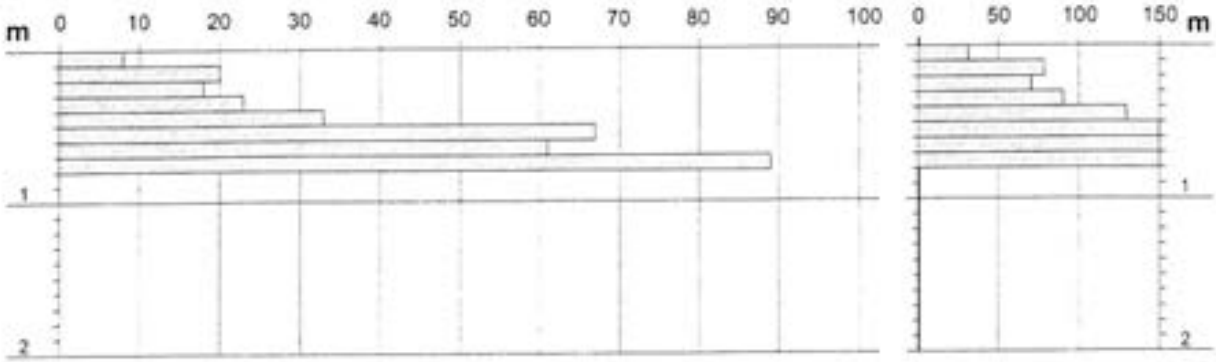
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,80	N	39,9	8	89	23,9	28,8	11,0	68,7	40	0,77	**31**
			Rpd	156,0	31	348	93,7	112,8	43,2	268,8	156		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,80	31	104	168	66	30	430	2,06	1,70	0,11	2,15	17,6	0,474	7,82	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	0,40 - 0,50	33	129,1	1
0,10 - 0,20	20	78,3	1	0,50 - 0,60	67	262,2	1
0,20 - 0,30	18	70,4	1	0,60 - 0,70	61	238,7	1
0,30 - 0,40	23	90,0	1	0,70 - 0,80	89	348,3	1

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

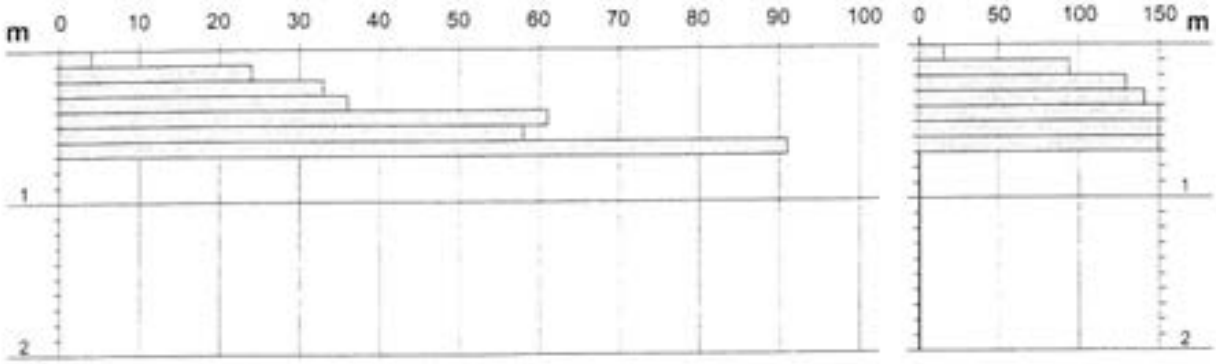
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 3

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,70	N	43,9	4	91	23,9	28,5	15,3	72,4	44	0,77	**34**
			Rpd	171,6	16	356	93,6	111,6	60,0	283,2	172		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,70	34	103	179	69	30	453	2,07	1,72	0,12	2,19	15,9	0,429	8,60	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	4	15,7	1	0,40 - 0,50	61	238,7	1
0,10 - 0,20	24	93,9	1	0,50 - 0,60	58	227,0	1
0,20 - 0,30	33	129,1	1	0,60 - 0,70	91	356,1	1
0,30 - 0,40	36	140,9	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 4

Scala 1: 50

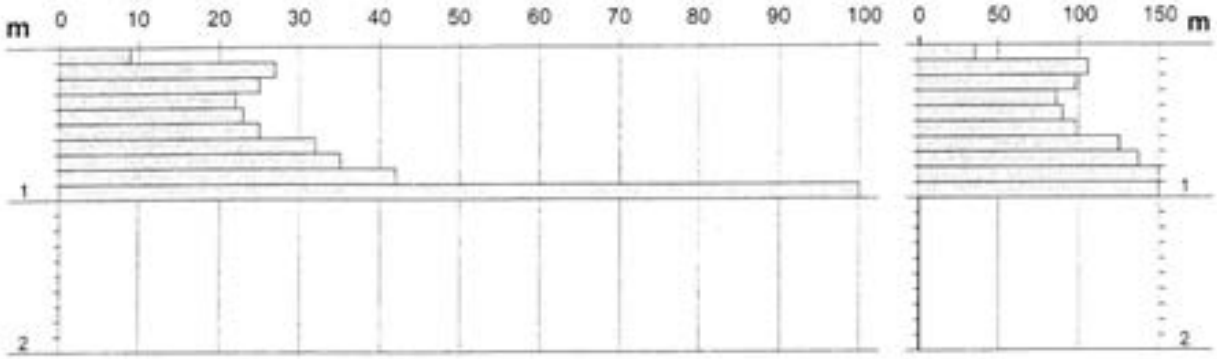
- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm

Rpd (kg/cm²)



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 4

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,00	N	34,3	9	103	21,7	25,7	8,6	60,0	34	0,77	**26**
			Rpd	131,4	35	383	83,3	94,3	37,2	225,7	130		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 4

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	1,00	26	105	147	59	30	391	2,03	1,65	0,09	2,09	20,6	0,556	6,52	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 4

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	9	35,2	1	0,50 - 0,60	25	97,8	1
0,10 - 0,20	27	105,7	1	0,60 - 0,70	32	125,2	1
0,20 - 0,30	25	97,8	1	0,70 - 0,80	35	137,0	1
0,30 - 0,40	22	86,1	1	0,80 - 0,90	42	156,2	2
0,40 - 0,50	23	90,0	1	0,90 - 1,00	103	383,1	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 5

Scala 1: 50

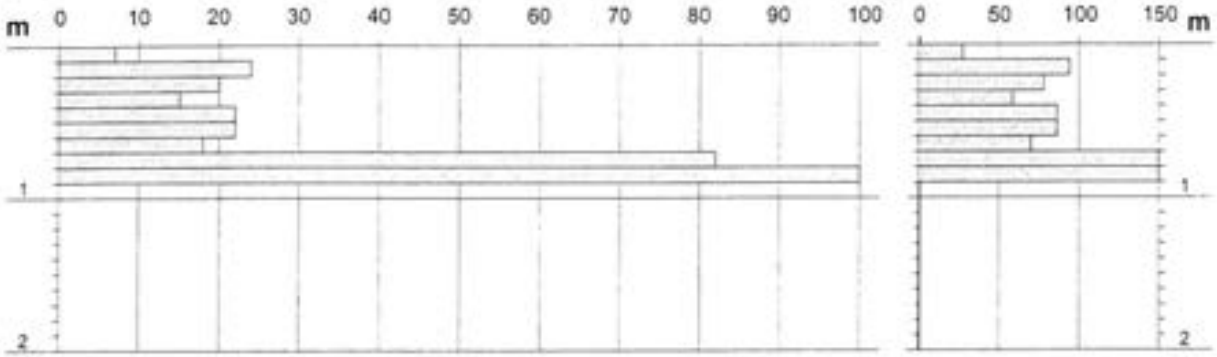
- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm

Rpd (kg/cm²)



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 5

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	7	27,4	1	0,50 - 0,60	22	86,1	1
0,10 - 0,20	24	93,9	1	0,60 - 0,70	18	70,4	1
0,20 - 0,30	20	78,3	1	0,70 - 0,80	82	320,9	1
0,30 - 0,40	15	58,7	1	0,80 - 0,90	108	401,7	2
0,40 - 0,50	22	86,1	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 5

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,90	N	35,3	7	108	21,2	34,8	----	70,1	35	0,77	**27**
			Rpd	135,9	27	402	81,7	130,8	5,1	266,8	135		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 5

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,90	27	104	151	60	30	399	2,03	1,66	0,10	2,10	20,0	0,539	6,73	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 6

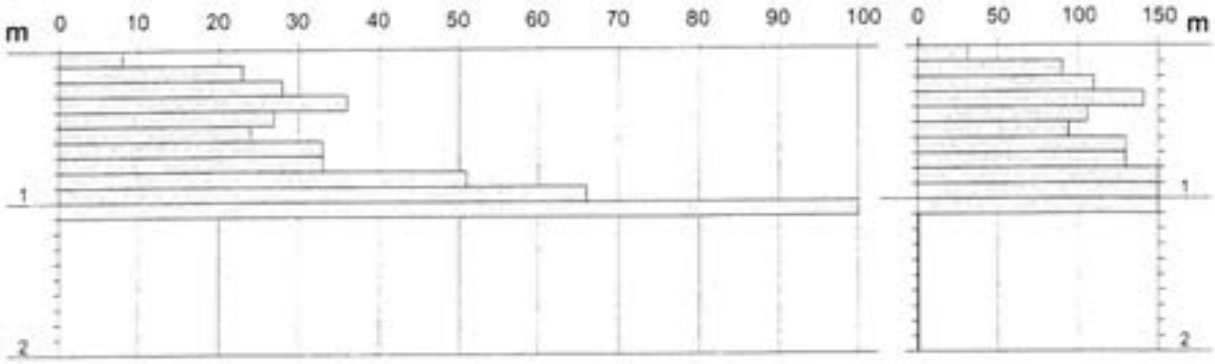
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 6

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,10	N	40,5	8	116	24,2	29,3	11,2	69,7	40	0,77	31
			Rpd	154,2	31	431	92,7	107,3	46,9	261,5	152		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 6

					NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	1,10	31	110	168	66	30	430	2,06	1,70	0,12	2,15	17,6	0,474	7,62	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 6

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	0,60 - 0,70	33	129,1	1
0,10 - 0,20	23	90,0	1	0,70 - 0,80	33	129,1	1
0,20 - 0,30	28	109,6	1	0,80 - 0,90	51	189,7	2
0,30 - 0,40	36	140,9	1	0,90 - 1,00	66	245,5	2
0,40 - 0,50	27	105,7	1	1,00 - 1,10	116	431,4	2
0,50 - 0,60	24	93,9	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 7

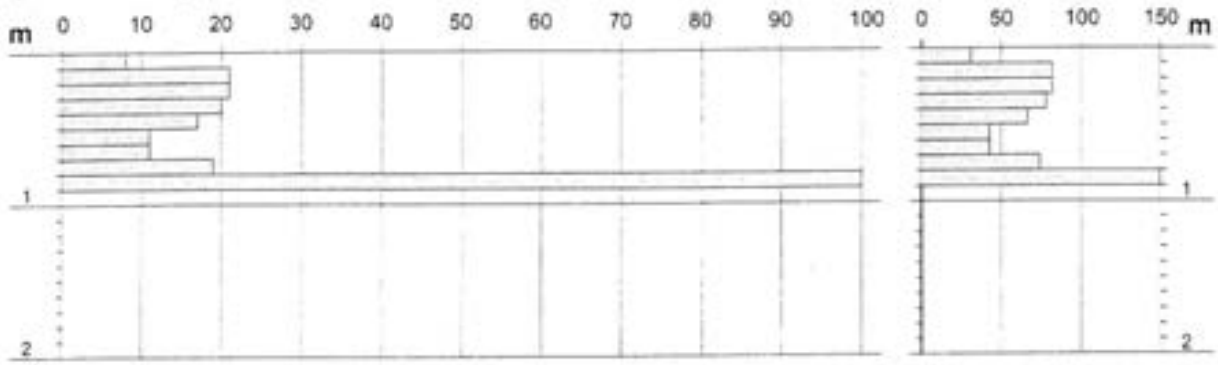
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 7

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,90	N	27,3	8	118	17,7	27,3	----	54,7	27	0,77	**21**
			Rpd	104,4	31	439	67,9	104,4	----	208,8	103		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 7

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,90	21	99	126	51	29	353	2,00	1,60	0,09	2,03	24,0	0,648	5,17	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 7

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	0,50 - 0,60	11	43,0	1
0,10 - 0,20	21	82,2	1	0,60 - 0,70	11	43,0	1
0,20 - 0,30	21	82,2	1	0,70 - 0,80	19	74,3	1
0,30 - 0,40	20	78,3	1	0,80 - 0,90	118	438,8	2
0,40 - 0,50	17	66,5	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 8

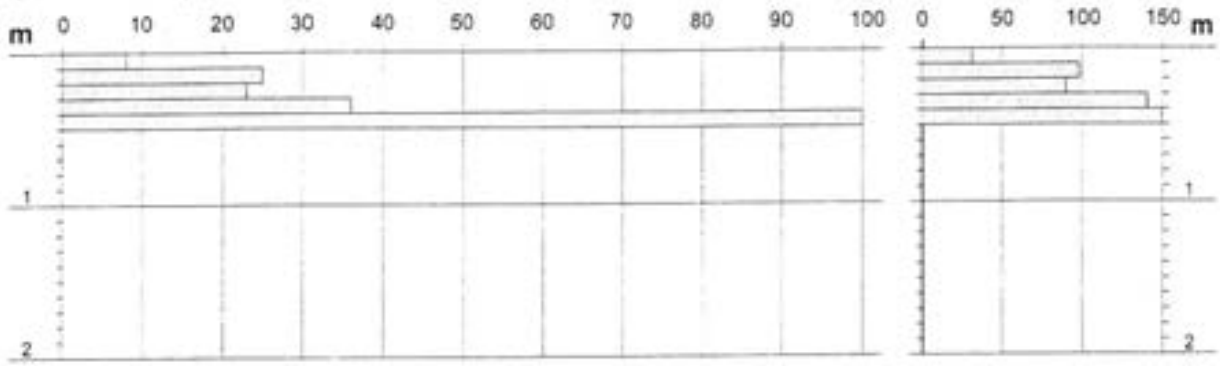
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 8

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,50	N	41,2	8	114	24,6	----	----	----	41	0,77	31
			Rpd	161,2	31	446	96,3	----	----	----	160		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 8

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,50	31	95	168	66	30	430	2,06	1,70	0,11	2,15	17,6	0,474	8,02	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 8

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	0,30 - 0,40	36	140,9	1
0,10 - 0,20	25	97,8	1	0,40 - 0,50	114	446,1	1
0,20 - 0,30	23	90,0	1	0,50 - 0,60	----	----	1

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 9
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

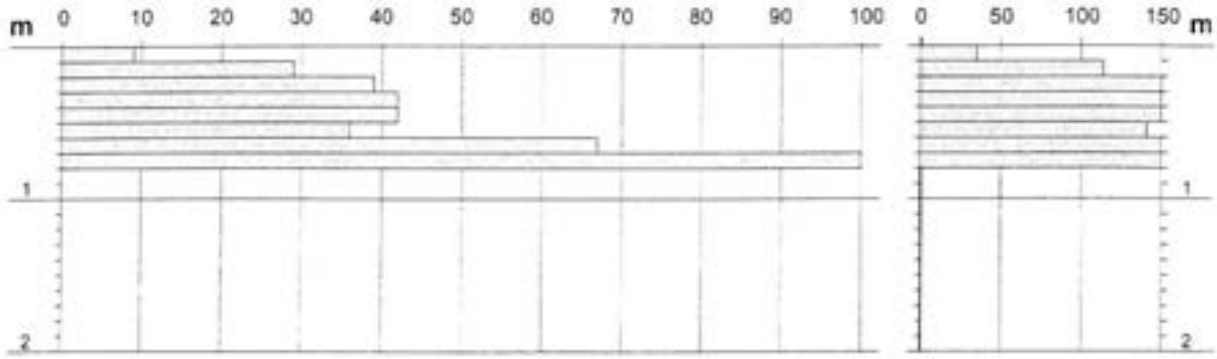
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 9

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,80	N	48,5	9	124	28,8	34,5	14,0	83,0	48	0,77	37
			Rpd	189,8	35	485	112,5	134,9	54,9	324,6	188		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 9

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,80	37	107	191	72	30	476	2,09	1,74	0,10	2,23	14,3	0,387	9,39	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 9
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	9	35,2	1	0,40 - 0,50	42	164,3	1
0,10 - 0,20	29	113,5	1	0,50 - 0,60	36	140,9	1
0,20 - 0,30	39	152,6	1	0,60 - 0,70	67	262,2	1
0,30 - 0,40	42	164,3	1	0,70 - 0,80	124	485,2	1

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 10

Scala 1: 50

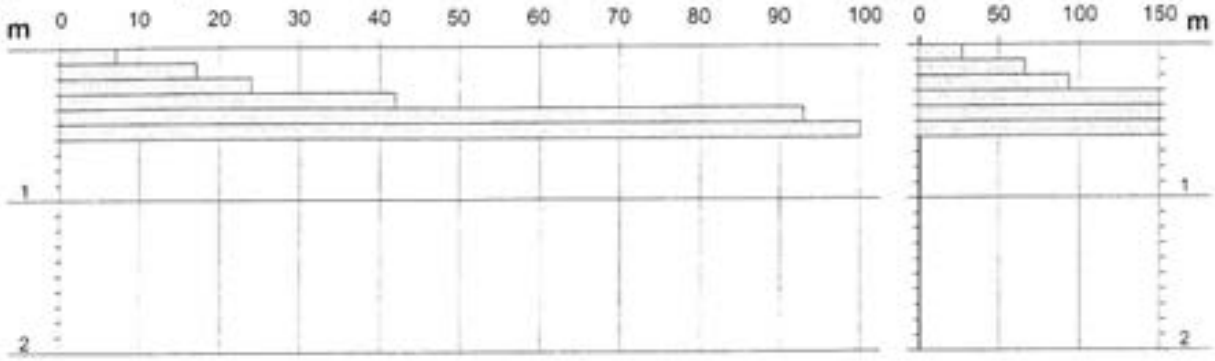
- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm

Rpd (kg/cm²)



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 10

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,60	N	51,0	7	123	29,0	46,6	4,4	97,6	51	0,77	**39**
			Rpd	199,6	27	481	113,5	182,3	17,3	381,8	200		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 10

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,60	39	102	199	74	30	491	2,10	1,76	0,12	2,25	13,3	0,360	9,98	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 10

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	7	27,4	1	0,30 - 0,40	42	164,3	1
0,10 - 0,20	17	66,5	1	0,40 - 0,50	93	363,9	1
0,20 - 0,30	24	93,9	1	0,50 - 0,60	123	481,3	1

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 11

Scala 1: 50

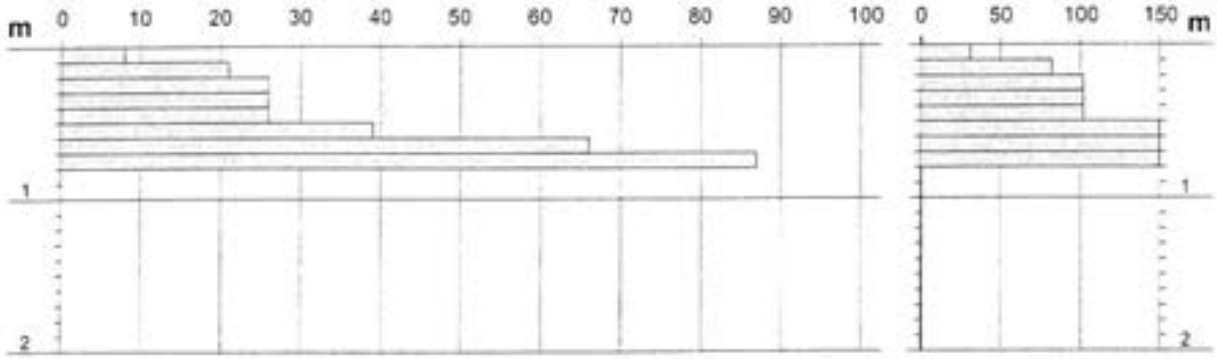
- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm

Rpd (kg/cm²)



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 11

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,80	N	37,4	8	87	22,7	26,2	11,2	63,6	37	0,77	**28**
			Rpd	146,2	31	340	88,8	102,5	43,7	248,8	145		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 11

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,80	28	102	155	62	30	407	2,04	1,67	0,11	2,12	19,3	0,522	7,23	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 11

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	0,40 - 0,50	26	101,7	1
0,10 - 0,20	21	82,2	1	0,50 - 0,60	39	152,6	1
0,20 - 0,30	26	101,7	1	0,60 - 0,70	66	258,3	1
0,30 - 0,40	26	101,7	1	0,70 - 0,80	87	340,4	1

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 12

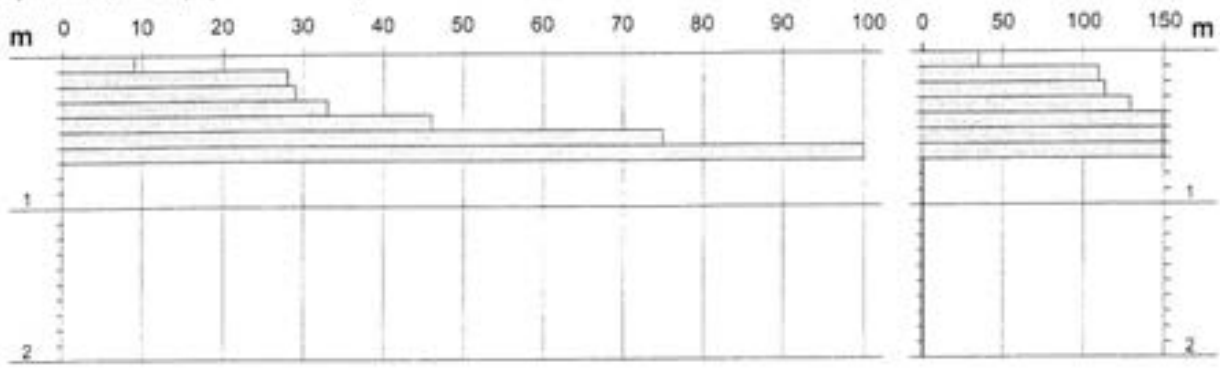
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 12

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,70	N	48,4	9	119	28,7	37,1	11,3	85,6	48	0,77	37
			Rpd	189,5	35	466	112,4	145,4	44,1	334,9	188		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 12

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,70	37	104	191	72	30	476	2,09	1,74	0,10	2,23	14,3	0,387	9,40	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 12

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	9	35,2	1	0,40 - 0,50	46	180,0	1
0,10 - 0,20	28	109,6	1	0,50 - 0,60	75	293,5	1
0,20 - 0,30	29	113,5	1	0,60 - 0,70	119	465,7	1
0,30 - 0,40	33	129,1	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 13

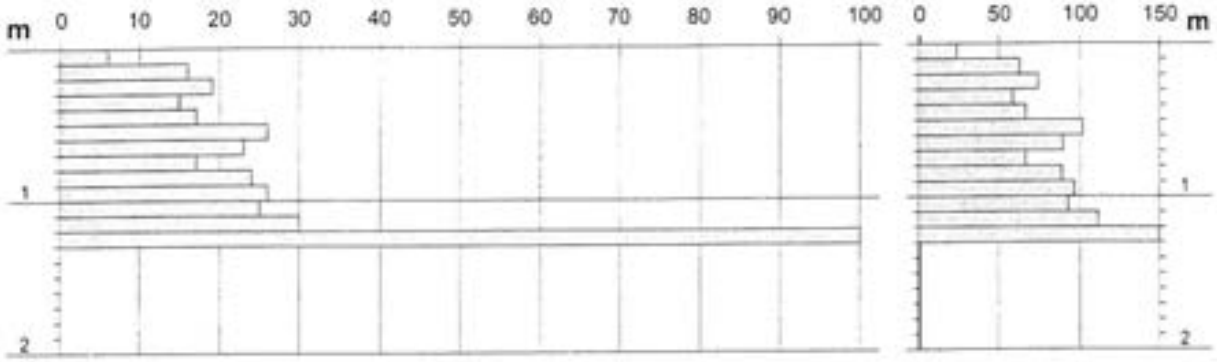
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 13

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,30	N	28,9	6	132	17,5	28,9	----	57,8	29	0,77	**22**
			Rpd	109,6	24	491	66,6	109,6	----	219,3	110		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 13

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	1,30	22	107	130	53	30	360	2,00	1,81	0,10	2,04	23,3	0,628	5,50	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 13

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	6	23,5	1	0,70 - 0,80	17	66,5	1
0,10 - 0,20	16	62,6	1	0,80 - 0,90	24	89,3	2
0,20 - 0,30	19	74,3	1	0,90 - 1,00	26	96,7	2
0,30 - 0,40	15	58,7	1	1,00 - 1,10	25	93,0	2
0,40 - 0,50	17	66,5	1	1,10 - 1,20	30	111,6	2
0,50 - 0,60	26	101,7	1	1,20 - 1,30	132	490,9	2
0,60 - 0,70	23	90,0	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 14

Scala 1: 50

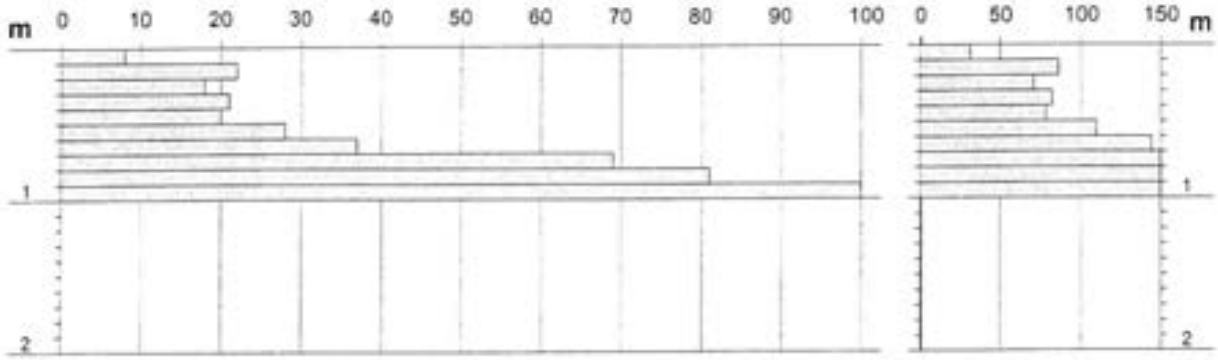
- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm

Rpd (kg/cm²)



Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 14

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,00	N	40,6	8	102	24,3	31,8	8,8	72,4	41	0,77	31
			Rpd	155,3	31	379	93,3	118,1	37,2	273,4	157		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 14

						NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	1,00	31	108	168	66	30	430	2,06	1,70	0,11	2,15	17,6	0,474	7,84	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 14

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	0,50 - 0,60	28	109,6	1
0,10 - 0,20	22	86,1	1	0,60 - 0,70	37	144,8	1
0,20 - 0,30	18	70,4	1	0,70 - 0,80	69	270,0	1
0,30 - 0,40	21	82,2	1	0,80 - 0,90	81	301,2	2
0,40 - 0,50	20	78,3	1	0,90 - 1,00	102	379,3	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **Si**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 15
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

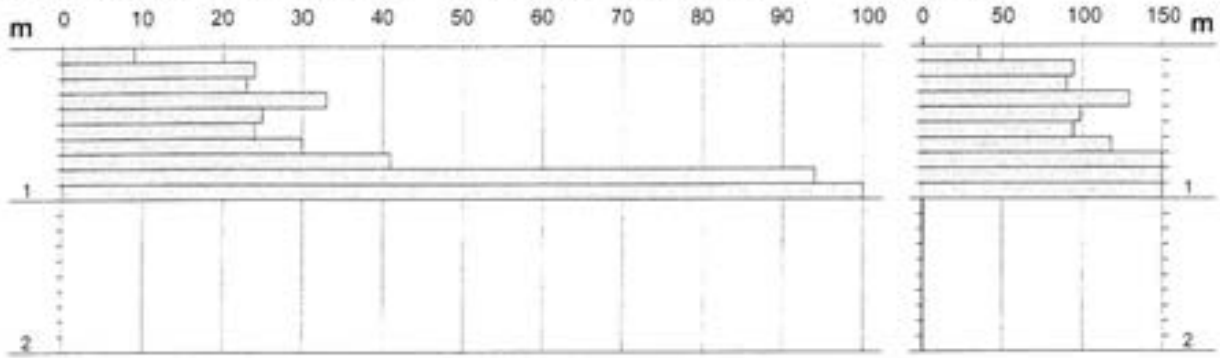
Scala 1: 50

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10,00 cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 15

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,00	N	44,0	9	137	26,5	39,9	4,1	83,9	44	0,77	**34**
			Rpd	167,7	35	510	101,5	146,6	21,1	314,3	168		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 15

						NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA					
n°	H		Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	1,00	34	110	179	69	30	453	2,07	1,72	0,10	2,19	15,9	0,429	8,39	Detrito di falda

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Ge. Ar. s.a.s.
Settore Geognostica
Geologo dott. Giorgio Arcangeli

Certificato: 31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 15

- committente : Immobiliare Le Querce S.r.l.
- lavoro : Geologico - Geotecnico
- località : Strada di Fossocanale - Terni

- data prova : 15/09/2009
- quota inizio : Piano di campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 15/09/2009

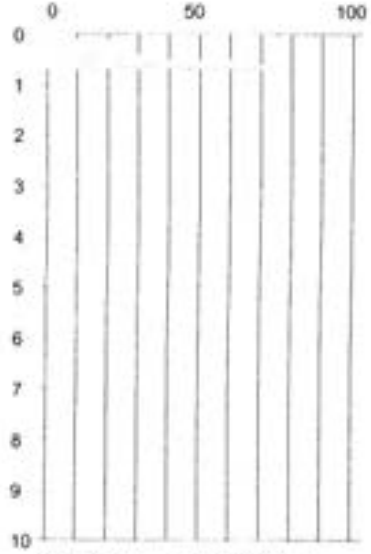
- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	9	35,2	1	0,50 - 0,60	24	93,9	1
0,10 - 0,20	24	93,9	1	0,60 - 0,70	30	117,4	1
0,20 - 0,30	23	90,0	1	0,70 - 0,80	41	160,4	1
0,30 - 0,40	33	129,1	1	0,80 - 0,90	94	349,6	2
0,40 - 0,50	25	97,8	1	0,90 - 1,00	137	509,5	2

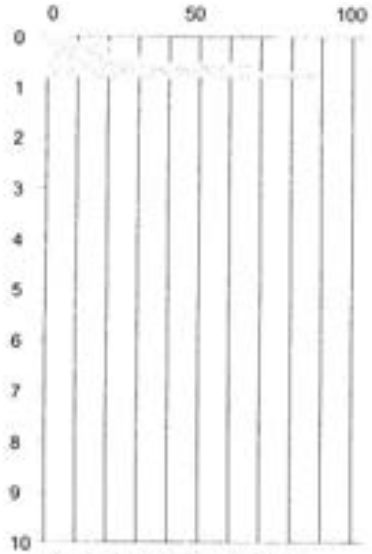
- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA

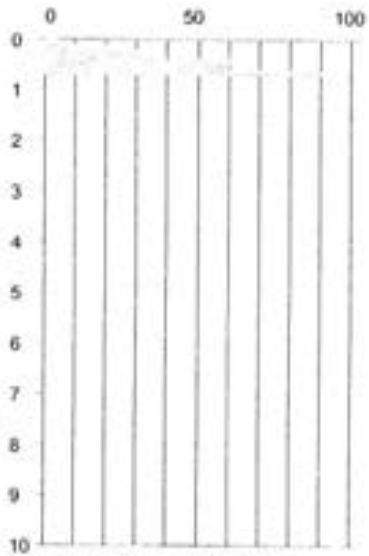
Certificato: 31 Scala 1: 150 Quote inizio indipendenti.



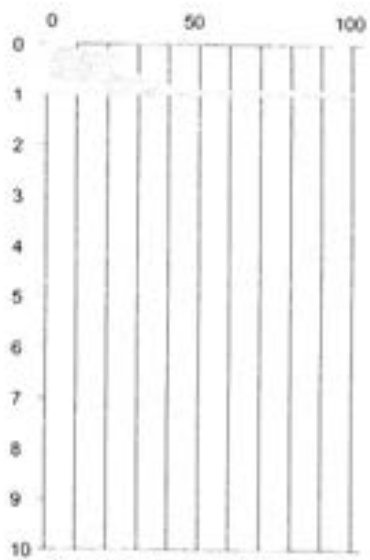
Rif. :31 n° 1 quota inizio: p.c.



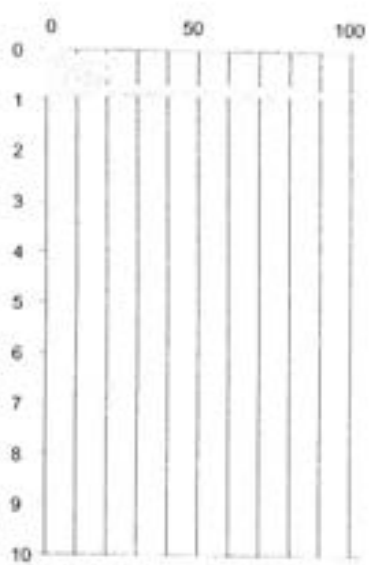
Rif. :31 n° 2 quota inizio: p.c.



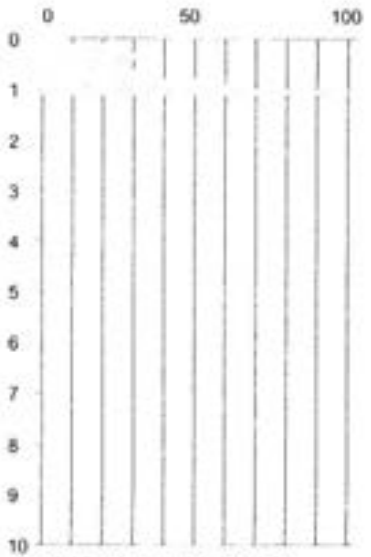
Rif. :31 n° 3 quota inizio: p.c.



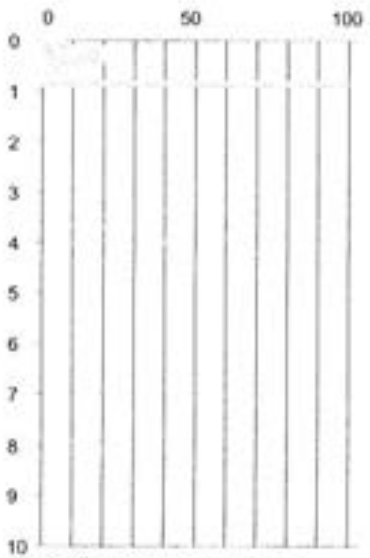
Rif. :31 n° 4 quota inizio: p.c.



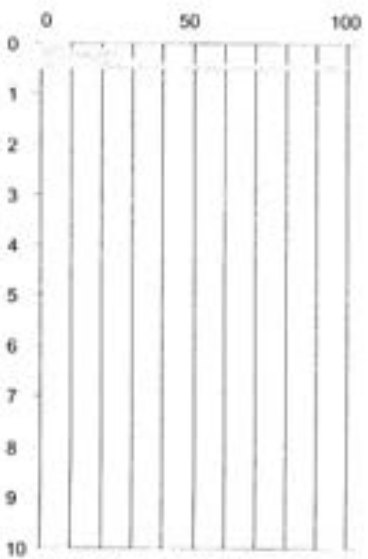
Rif. :31 n° 5 quota inizio: p.c.



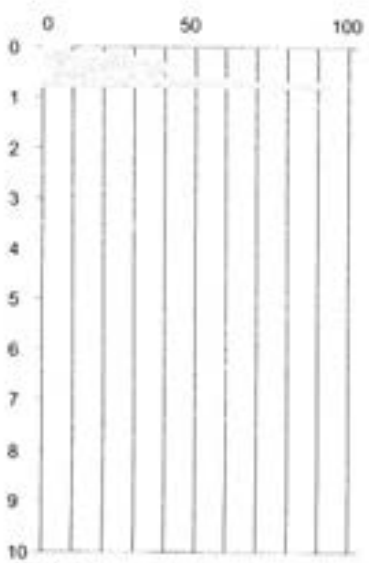
Rif. :31 n° 6 quota inizio: p.c.



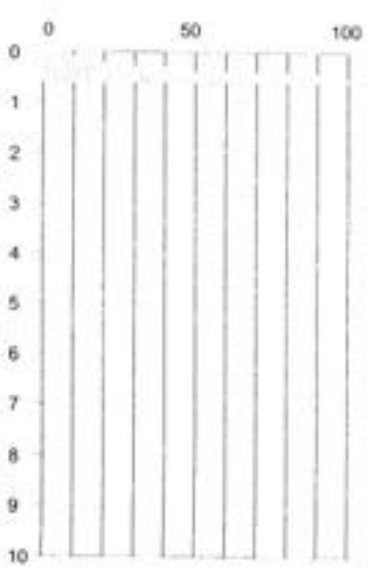
Rif. :31 n° 7 quota inizio: p.c.



Rif. :31 n° 8 quota inizio: p.c.



Rif. :31 n° 9 quota inizio: p.c.

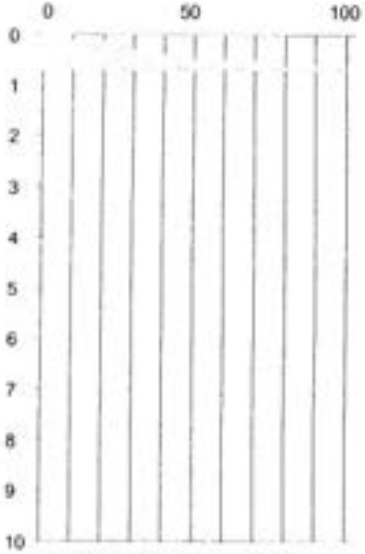


Rif. :31 n° 10 quota inizio: p.c.

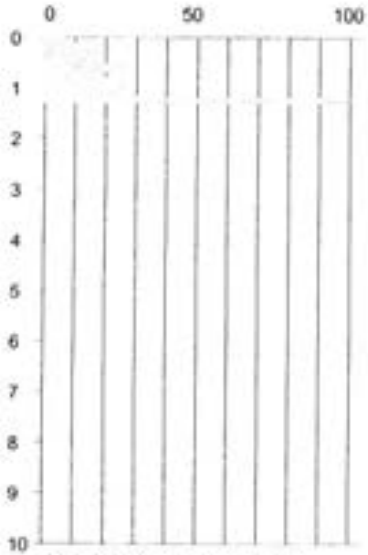
Rif. :3

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA

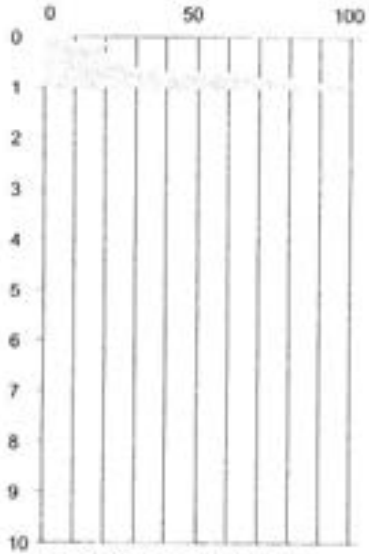
Certificato: 31 Scala 1: 150 Quote inizio indipendenti.



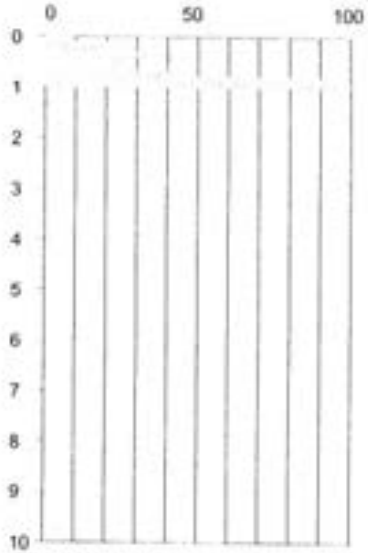
Rif. :31 n° 12 quota inizio: p.c.



Rif. :31 n° 13 quota inizio: p.c.



Rif. :31 n° 14 quota inizio: p.c.



Rif. :31 n° 15 quota inizio: p.c.