GEOLOGO

DOTT. GIAN LUCA FALCIATORI

# COMUNE DI TERNI

**PROVINCIA DI TERNI**

Committente

NUOVA TONELLI S.R.L.

Sig.re ARCANGELI Antonio e Park Residence S.p.A.

## Modellazione Geologica e Modellazione Sismica

Piano Attuativo di iniziativa privata per la realizzazione di civili abitazioni Area Via Ippocrate - strada di Perticara (N.C.E.U. foglio 182 part. 1004, 1008 parte - foglio 158 part. 188 parte).

*Aprile 2012*

Dott. Geol. Falciatori Gian Luca

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE UMBRIA
DOTT. GEOLOGO FALCIATORI GIAN LUCA
ALBO 238

Collaboratore Dott. Geol. Ferrari Claudio

Via Vulcano, 33
05100 TERNI
Tel. 0744 - 407642
Fax 0744 - 293411
Cell. 335 5610121
PARTITA IVA 00704390558
C.F. FLC GLC 68P05L117F
gianluca.falciatori@fastwebnet.it

## INDICE

I. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
II. PREMESSA
III. STUDIO GEOLOGICO
IV. MODELLAZIONE GEOLOGICA
V. MODELLAZIONE SISMICA
VI. CONCLUSIONI

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D.M. 14.01.2008** – "Norme tecniche per le costruzioni".
- **Circolare 2 febbraio 2009 n. 617** - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008.
- **Eurocode 8 (1998)** – "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte V: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici".
- **Eurocode 7.1 (1997)** – "Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali" – UNI.
- **Eurocode 7.2 (2002)** – "Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio" – UNI.
- **Eurocode 7.3 (2002)** – "Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito" – UNI.
- **D.L. 05/04/2006 n. 114** – " P.A.I. Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico".
- **D.Lgs. 03.04.2006 n. 152** – "Norme in materia di ambiente".
- **D.G.R. 27.07.2009 n. 1064** – "Criteri per la gestione di terre e rocce da scavo".
- **D.G.R. 24.11.2011 n. 1247** – "Adozione Criteri per la gestione di terre e rocce da scavo".

## PREMESSA

Per incarico di NUOVA TONELLI S.R.L., Sig.re ARCANGELI Antonio e Park Residence S.p.A. nel Comune di Terni è stato condotto uno studio geologico-sismico per il Piano Attuativo di iniziativa privata per la realizzazione di civili abitazioni Area Via Ippocrate - strada di Perticara (N.C.E.U. foglio 182 part. 1004, 1008 parte - foglio 158 part. 188 parte).

I dati acquisiti dal seguente studio sono stati ritenuti sufficienti a caratterizzare il sito esaminato e quindi ad esprimere un giudizio sulla fattibilità del progetto.

## STUDIO GEOLOGICO

L'area in esame risulta ubicata nel Comune di Terni in Via Ippocrate. La base topografica a cui si fa riferimento è il Foglio TERNI 346 Sez I della Carta d'Italia (IGM) in scala 1:25.000 e il Foglio C.T.R. sez. 346080 in scala 1:10000, di cui entrambi entrambi si allegano uno stralcio.

In generale il sito studiato è inserito in una zona collinare con morfologie variabili; a nord i versanti degradano dolcemente verso l'ampia valle del Nera che in questo tratto scorre con un alveo ad andamento meandri forme; a sud la morfologia è più articolata con rilievi che presentano versanti mediamente acclivi ed incisi dai fossi.

In particolare l'area oggetto del presente lavoro si trova nel settore meridionale dell'abitato di Terni. Dal punto di vista topografico il complesso è posto ad una quota di ca. 225 m s.l.m. e si sviluppa sulla parte intermedia del versante occidentale dei Colli di Valenza.

Il versante non presentando pendenze piuttosto elevate, non sembra mostrare presenza o indizi di forme di dissesto superficiali che potrebbero mettere a rischio le condizioni di equilibrio del sito.

Nel settore affiorano largamente i depositi sedimentari del ciclo lacustre plio-pleistocenico del Lago Tiberino. Tali depositi sono costituiti da un complesso di sedimenti sciolti, di diverse granulometrie; si tratta per lo più di materiali sabbiosi, con intercalazioni di livelli brecciosi in abbondante matrice sabbiosa; tali depositi poggiano sui conglomerati, più antichi, e visibili nei tagli stradali lungo i fianchi della vallecola. Gli spessori della formazione sono variabili e possono raggiungere anche alcune centinaia di metri. A nord invece, dove la morfologia subisce un brusco cambiamento, in quanto si passa alla piana alluvionale del Nera, prevalgono i depositi alluvionali a granulometria medio-fine. Si tratta per lo più di materiali limoso-sabbiosi, con intercalazioni di livelli ghiaiosi talvolta potenti.

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni sedimentarie rappresentate dalle porzioni più sabbiose sono da considerarsi mediamente permeabili, mentre, i livelli argillosi presentano un basso grado di permeabilità. La falda presenta una generale direzione di deflusso verso la valle del Nera e localmente la superficie piezometrica, al momento della misurazione (Marzo 2012) presenta una quota di 205.0 m s.l.m. Dal punto di vista idrografico il versante alla base è drenato dal Fosso di Valenza, affluente di sinistra del Nera.

Dall'esame della cartografia di perimetrazione delle aree instabili e delle a rischio idrogeologico per il reticolo secondario dell'autorità di Bacino del Fiume Tevere (D.L. n. 114 del 5 Aprile 2006 - P.A.I. Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico), si evince che l'area in questione e pertanto l'opera da realizzare non è compresa né nelle aree definite dal "Modello Idraulico" di possibile inondazione e né in aree a maggiore rischio idrogeologico.

## MODELLAZIONE GEOLOGICA

Le indagini geognostiche, volte alla ricostruzione lito-stratigrafica del sottosuolo ed alla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati, sono consistite in:

- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo;
- n. 2 prove penetrometriche D.P.M.;
- n. 1 scavo esplorativo;
- n. 1 prospezione sismica M.A.S.W

**Sondaggi a carotaggio continuo.**

E' stata utilizzata una perforatrice Clivio mod. RAP0.

In allegato viene riportato il log stratigrafico dei sondaggi eseguiti.

**Prove penetrometriche dinamiche D.P.M.**

E' stato utilizzato un penetrometro dinamico Pagani TG 30-20 della serie D.P.M. (Dynamic Penetrometer Medium).

In allegato sono riportati i tabulati e la relativa interpretazione delle prove penetrometriche eseguite.

Ubicazione della prova DIN1

Ubicazione della prova DIN2

**Scavo esplorativo.**

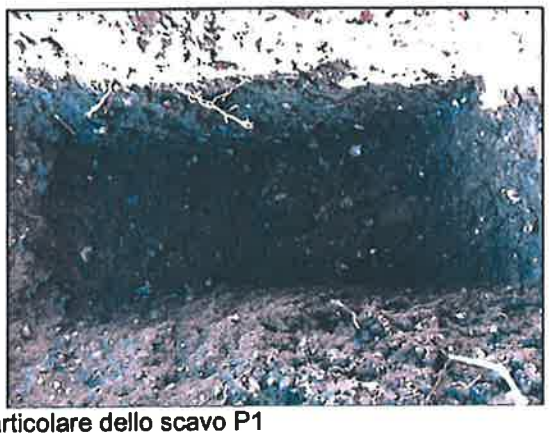
E' stato utilizzato un mini escavatore munito di braccio rovescio.

Lo scavo ha raggiunto la profondità di 1.70 m dal p.c. presentando la seguente stratigrafia:

0.00 – 0.50 m Terreno vegetale

0.50 – 1.70 Argilla con inclusi

Ubicazione dello scavo P1



Particolare dello scavo P1

**Prospezione sismica M.A.S.W.**

E' stato utilizzato un sismografo P.A.S.I. 16S24U.

In allegato sono riportati i report sismici e la relativa interpretazione della prospezione eseguita.

## MODELLAZIONE SISMICA

Vista l'entità del progetto, poiché trattasi di costruzioni a destinazione pubblica con affollamento normale, sulla scorta del D.M. 14.01.2008 la Classe d'Uso è la Classe II.

L'area è prossima all'allineamento tettonico della Faglia Sabina, la cui prosecuzione a nord nella conca Ternana e individuabile nel paese di Miranda e poi nella faglia della Valserra, si tratta di una faglia trascorrente destra, con cinematica obliqua e a luoghi più orizzontale. Recenti studi indicano un'attività della stessa faglia molto recente, che nella zona della Valle dell'Aia presso Montatola (RI), ha interessato depositi continentali ghiaiosi attribuiti al Pleistocene medio. L'importanza regionale di questa faglia e delle sue implicazioni (numerose sono le faglie minori ad essa associate) comporta un alta probabilità di attività neotettonica recente a cui si può assegnare anche una capacità di fagliazione e di generare sismi. I cataloghi storici messi a disposizione dall'INGV indicano per la zona studiata comunque che i terremoti più temibili in termini di energia rilasciata

sono da collocare come epicentri nell'area della Valnerina, del Reatino-Piediluco e di Norcia-Cascia, con insediamenti locali variabili tra il VI° e l'VIII° MCS.

La località risulta inserita dalla carta della pericolosità sismica della Regione Umbria in Zona Sismica 2.

Per quanto riguarda la Risposta Sismica Locale RSL, dal punto di vista dell'amplificazione topografica, l'area può essere ricompresa nella **categoria topografica $T_1$** mentre dal punto di vista dell'amplificazione stratigrafica il sito in esame ricade nella **categoria di sottosuolo B**.

I terreni in esame, in quanto ghiaie, non sono soggetti a fenomeni di liquefazione e pertanto non si è proceduto alla verifica.

Si allegano i parametri sismici e lo spettro elastico.

## CONCLUSIONI

La diretta osservazione dei terreni affioranti eseguita durante il rilevamento geologico dell'area di intervento e le ricostruzioni lito-stratigrafiche derivate dalle indagini geognostiche hanno consentito il raggiungimento di una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico del sottosuolo in esame.

Da quanto fino adesso esposto sulla litologia locale e sulle risultanze delle prove dirette consegue che i terreni presenti in profondità sono rappresentati da sedimenti a generale comportamento geomeccanico granulare-coesivo. Il quadro dei parametri geotecnici attribuiti ai terreni individuati è il seguente:

| Unità Geotecniche | Spessore m | γ kN/m³ | Cu kPa | C' kPa | φ | E MPa | W MN/m³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TERRENO VEGETALE Unità Argillosa | 0.60 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 16.00 | 5.00 | 5.00 |
| ALLUVIONI Unità Argillosa-Ghiaiosa | 2.90 | 19.00 | 13.00 | 5.00 | 22-24 | 15.00 | 15.00 |
| ALLUVIONI Unità Ghiaio-Sabbiosa | - | 20.50 | 0.00 | 0.00 | 31-33 | 45.00 | 45.00 |

All'intorno non si necessitano particolari interventi cautelativi per la stabilità a lungo termine dell'opera. Nel complesso si ritiene che le caratteristiche di resistenza dei terreni siano tali da sopportare i carichi indotti dalla costruzione in progetto. L'area si presenta idonea all'edificazione sia per le caratteristiche geomorfologiche, litostrutturali che

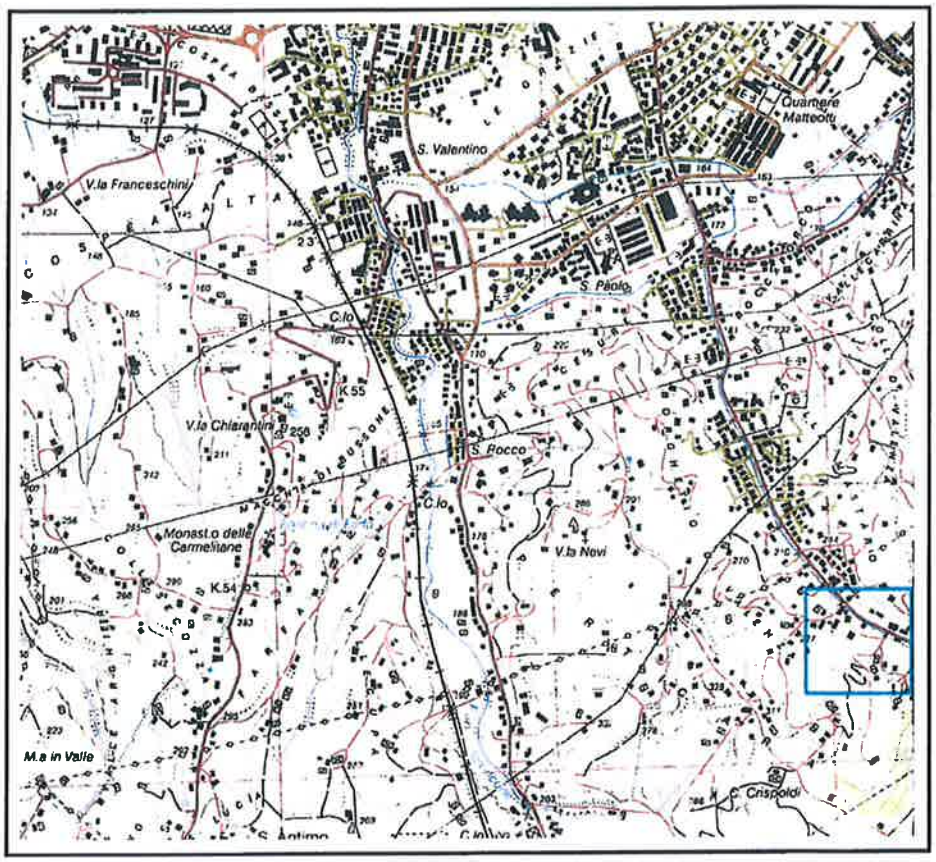
idrogeologiche. La variazione dello stato tensionale dei terreni darà luogo ad addensamenti nella loro struttura che comunque si esauriranno nel periodo di realizzazione dell'opera e rientreranno nei limiti di tolleranza delle strutture escludendo cedimenti differenziati.

I terreni di risulta delle perforazioni o provenienti da eventuali scavi dovranno essere caratterizzati chimicamente al fine di valutare eventuale presenza di contaminanti o definire la concentrazione degli stessi in riferimento alla soglia di rischio relativa all'utilizzo al quale sono destinati.

In base ai punti sopra elencati, rispettandone le prescrizioni riportate, si ritiene possibile realizzare l'intervento in oggetto.

**Dott. Geol. Falciatori Gian Luca**

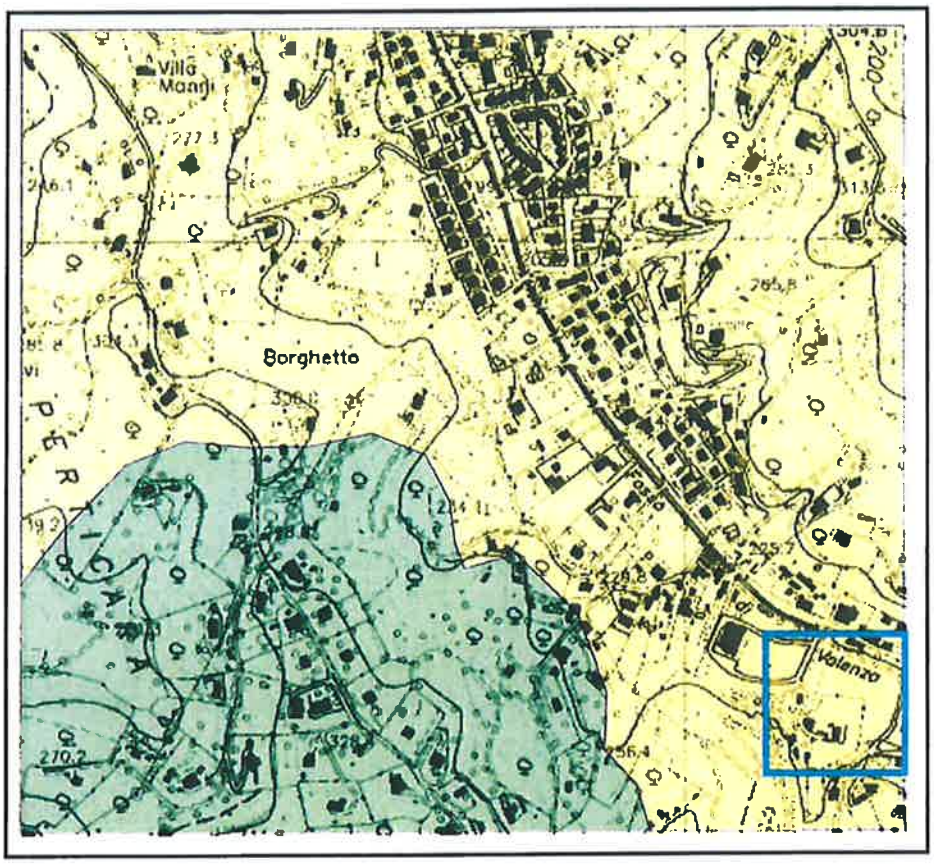
# CARTA TOPOGRAFICA IGM
# F. 346 Sez. I TERNI
# Rapporto 1:25.000




## LEGENDA

Area di Studio

# CARTA GEOMORFOLOGICA
# F. 346080
# Rapporto 1:10.000



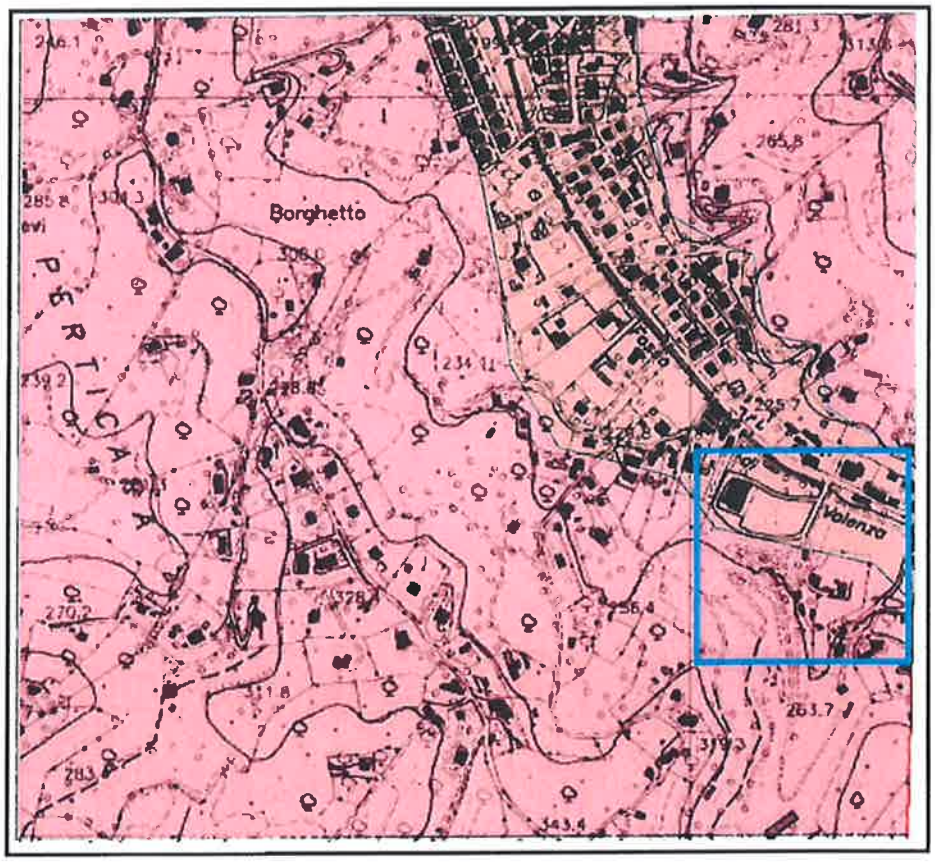

## LEGENDA

Area di Studio

Pendenza < 5%

Pendenza > 5%

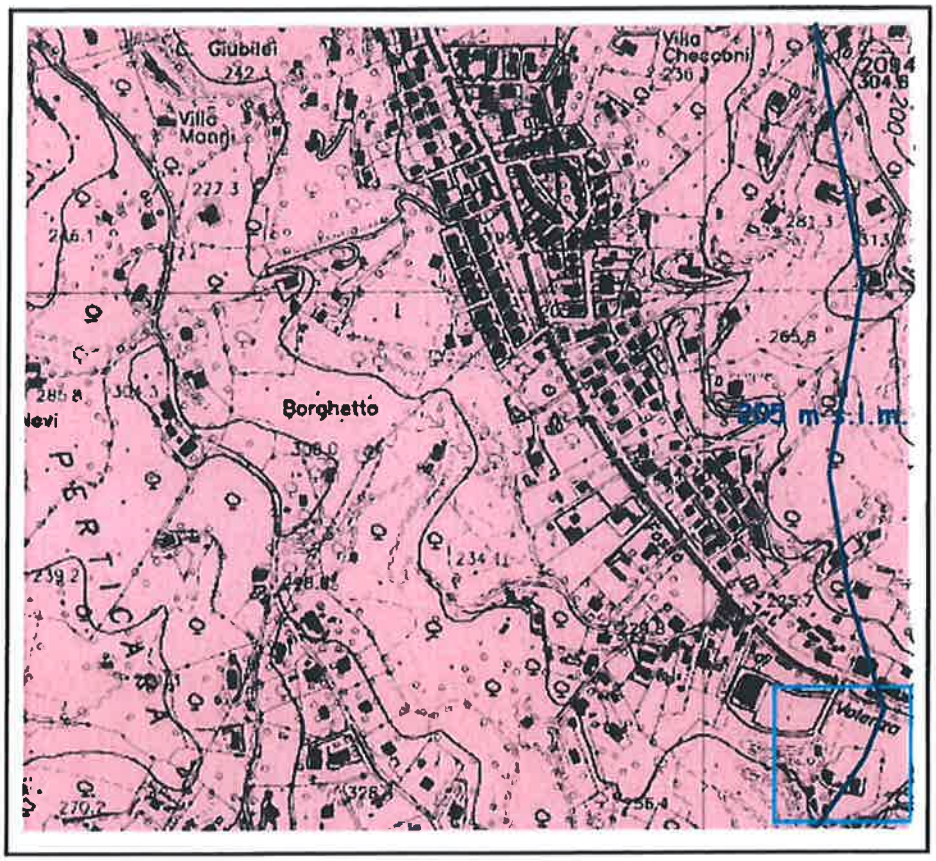
# CARTA GEOLOGICA
# F. 346080
# Rapporto 1:10.000




## LEGENDA

- Area di Studio
- Alluvioni
- Depositi Fluvio-Lacustri del Bacino Tiberino

# CARTA IDROGEOLOGICA
# F. 346080
# Rapporto 1:10.000

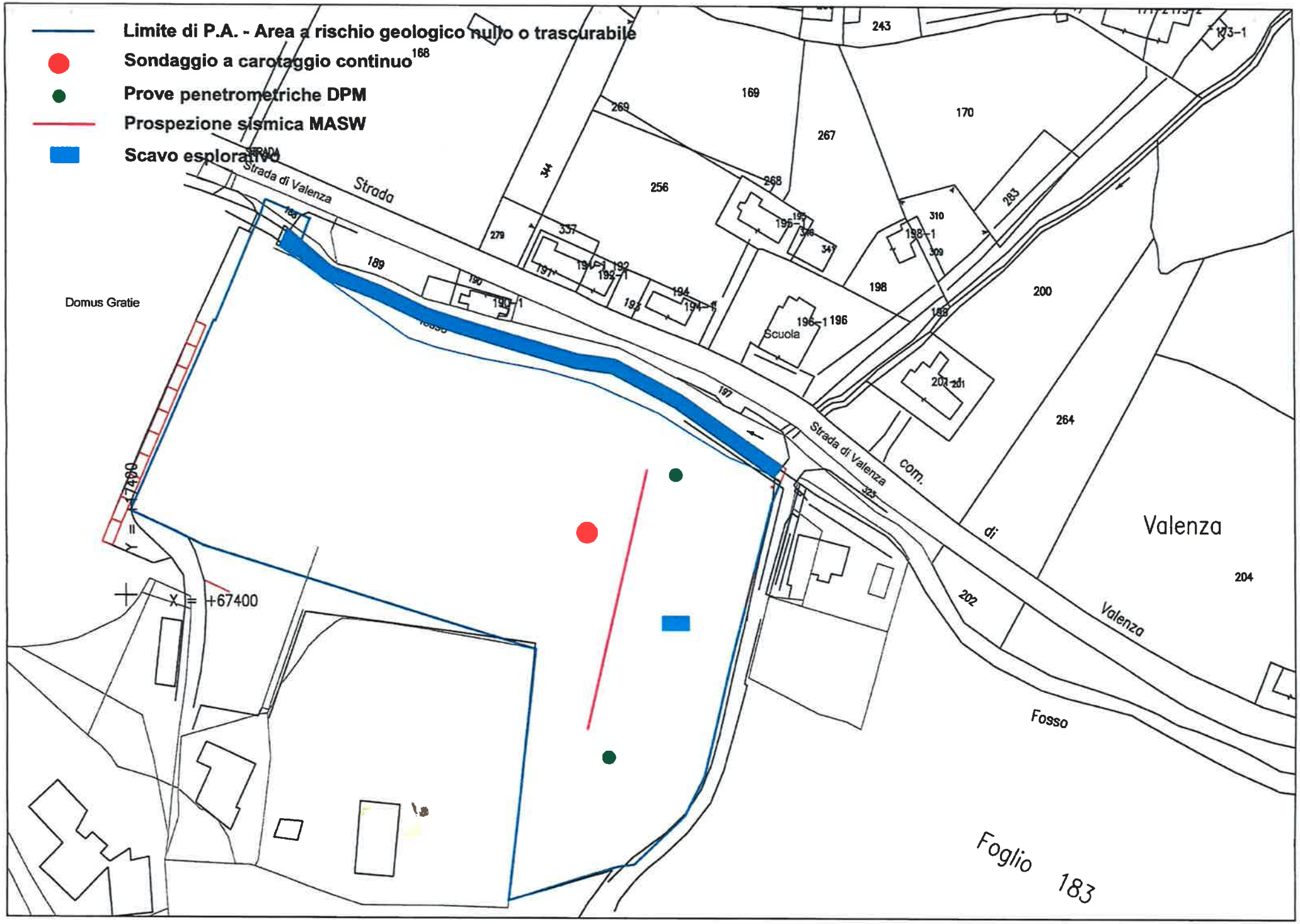



## LEGENDA

Area di Studio

Permeabilità media per porosità 10-1 < K < 1 cm/s

Isopiezometrica


Limite di P.A. - Area a rischio geologico nullo o trascurabile
Sondaggio a carotaggio continuo168
Prove penetrometriche DPM
Prospezione sismica MASW
Scavo esplorativo
Strada di Valenza
Strada
Domus Gratie
Scuola
Strada di Valenza
com.
di
Valenza
Valenza
Fosso
Foglio 183
X = +67400
Y = 17400
243
173-1
169
170
269
267
256
268
283
310
198-1
309
198
200
188
196-1
196
201-1
264
204
202
197
189
190
190-1
191
192
192-1
193
194
194-1
195
195-1
279
337
347
34

Dott. GIAN LUCA FALCIATORI
GEOLOGO
Via Ippocrate, 38 05100 TERNI
Tel (0774)276562
(0774)407709

# STRATIGRAFIA - S1

SCALA 1 : 66



| | |
|---|---|
| Riferimento: Nuova Tonelli Srl | Sondaggio: S1 |
| Località: Valenza | Quota: 225 |
| Impresa esecutrice: | Data: 26/04/2012 |
| Coordinate: | Redattore: Geol. Gian Luca Falciatori |
| Perforazione: A carotaggio continuo | |

| ø mm | R v | A r | A s | Pz | metri bstt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | RQD % 0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | 0,6 | Terreno Vegetale |
| | | | | | 1, 2, 3 | | | | | | | | | 3,5 | Argilla ghiaiosa |
| | | | | | 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 | | | | | | | | | 15,0 | Ghiaia in matrice sabbiosa |
| 101 | | | | | 15 | | | | | | | | | | |

Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 3 cassette catalogatrici.

Dott. GIAN LUCA FALCIATORI
GEOLOGO
Via Ippocrate, 38 05100 TERNI
Tel (0774)276562
(0774)407709

| | |
|---|---|
| Riferimento: Nuova Tonelli Srl | Sondaggio: S1 |
| Località: Valenza | Quota: 225 |
| Impresa esecutrice: | Data: 26/04/2012 |
| Coordinate: | Redattore: Geol. Gian Luca Falciatori |
| Perforazione: A carotaggio continuo | |

Fotografie - Pagina 1/1

S1

Cassetta 1

Cassetta 2

Cassetta 3

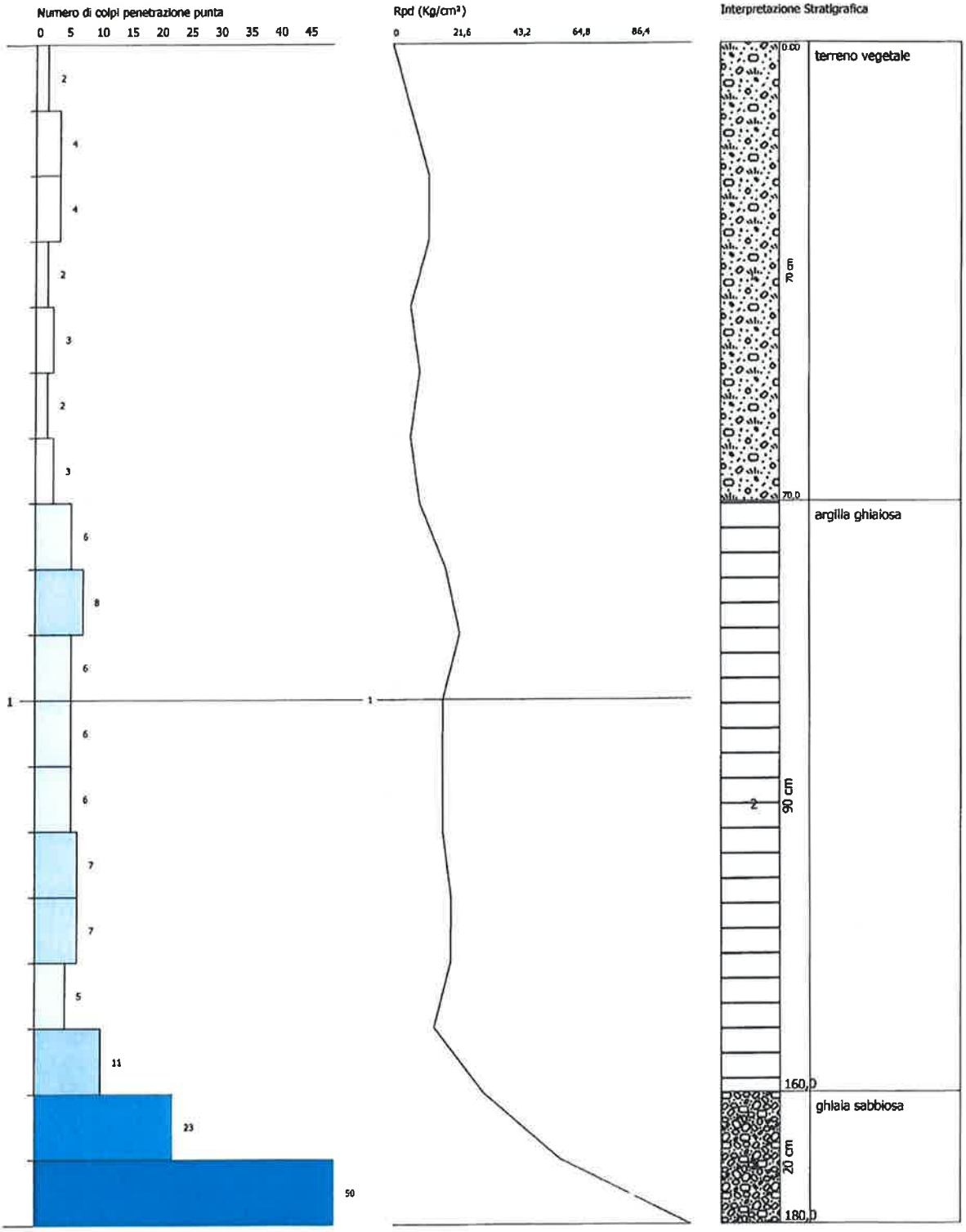
GEOSTRU Software
Via Lungo Ferrovia 22
Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**
**Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI**

Committente: Nuova Tonelli srl
Cantiere: Via Ippocrate
Località: Terni

Data: 26/04/2012

Scala 1:9



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

### TERRENI COESIVI

**Coesione non drenata**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Cu (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,24 | 0,70 | Terzaghi-Peck | 0,14 |
| Strato 2 | 5,39 | 1,60 | Terzaghi-Peck | 0,34 |

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Qc (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,24 | 0,70 | Robertson (1983) | 4,48 |
| Strato 2 | 5,39 | 1,60 | Robertson (1983) | 10,78 |

**Modulo Edometrico**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Eed (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,24 | 0,70 | Stroud e Butler (1975) | 10,28 |
| Strato 2 | 5,39 | 1,60 | Stroud e Butler (1975) | 24,73 |

**Modulo di Young**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Ey (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,24 | 0,70 | Apollonia | 22,40 |
| Strato 2 | 5,39 | 1,60 | Apollonia | 53,90 |

**Classificazione AGI**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Classificazione |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,24 | 0,70 | Classificaz. A.G.I. (1977) | POCO CONSISTENTE |
| Strato 2 | 5,39 | 1,60 | Classificaz. A.G.I. (1977) | MODERAT. CONSISTENTE |

**Peso unità di volume**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m³) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,24 | 0,70 | Meyerhof ed altri | 1,58 |
| Strato 2 | 5,39 | 1,60 | Meyerhof ed altri | 1,78 |

**Peso unità di volume saturo**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m³) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,24 | 0,70 | Meyerhof ed altri | 1,85 |
| Strato 2 | 5,39 | 1,60 | Meyerhof ed altri | 1,88 |

### TERRENI INCOERENTI

**Densità relativa**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Gibbs & Holtz 1957 | 100 |

**Angolo di resistenza al taglio**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Sowers (1961) | 36 |

**Modulo di Young**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Bowles (1982) Sabbia Media | 217,90 |

**Modulo Edometrico**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 86,17 |

**Classificazione AGI**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |

**Peso unità di volume**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma (t/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Meyerhof ed altri | 2,12 |

**Peso unità di volume saturo**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma Saturo (t/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 2,50 |

**Modulo di Poisson**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | (A.G.I.) | 0,3 |

**Modulo di deformazione a taglio dinamico**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 1519,19 |

**Velocità onde**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde m/s |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Ohta & Goto (1978) Limi | 135,362 |

**Modulo di reazione Ko**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Ko (Kg/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Navfac 1971-1982 | 5,41 |

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 28,58 | 1,80 | 28,58 | Robertson 1983 | 57,16 |

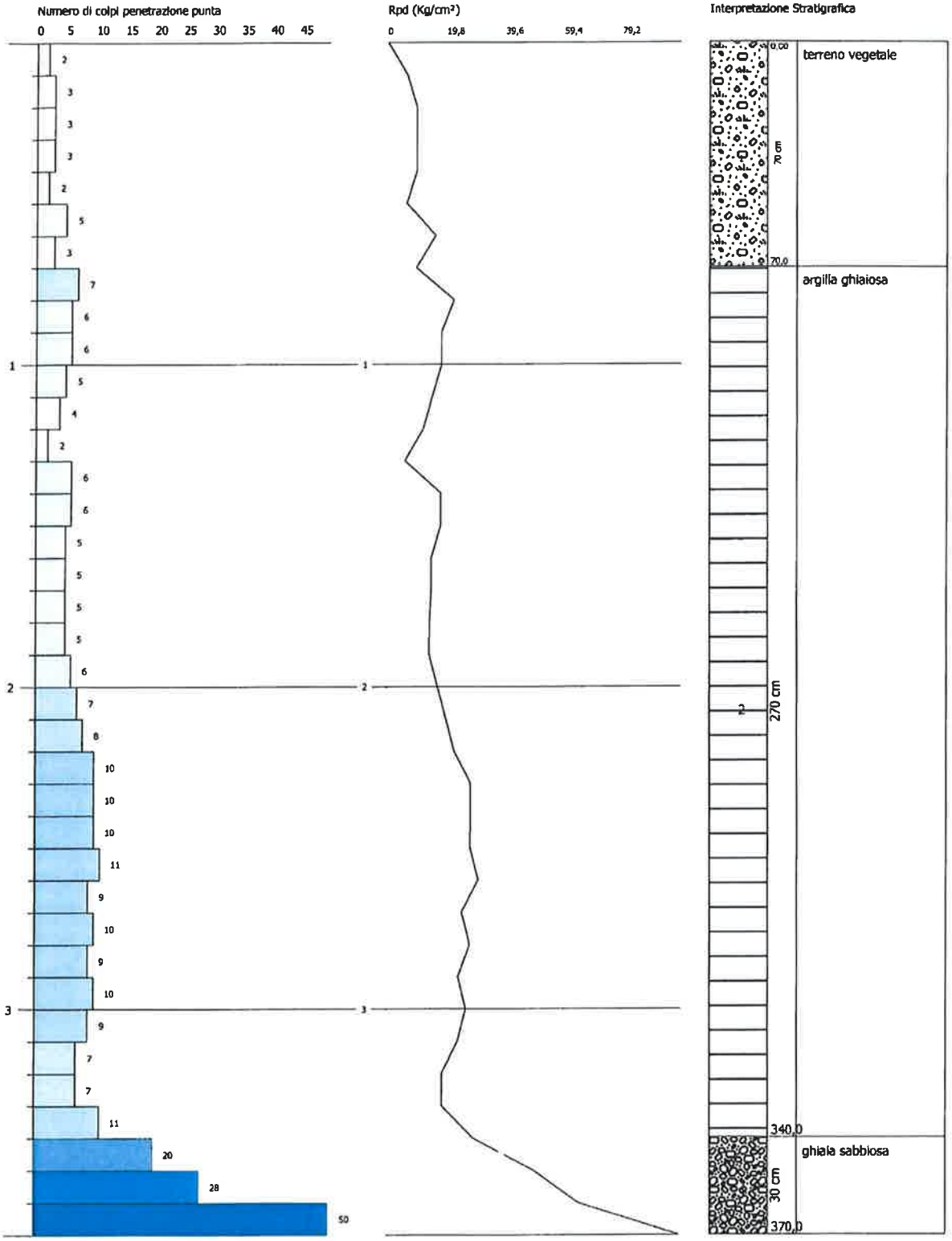
GEOSTRU Software
Via Lungo Ferrovia 22
Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**
**Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI**

Committente: Nuova Tonelli srl
Cantiere: Via Ippocrate
Località: Terni

Data: 26/04/2012

Scala 1:18



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

### TERRENI COESIVI

**Coesione non drenata**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Cu (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,35 | 0,70 | Terzaghi-Peck | 0,15 |
| Strato 2 | 5,68 | 3,40 | Terzaghi-Peck | 0,36 |

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Qc (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,35 | 0,70 | Robertson (1983) | 4,70 |
| Strato 2 | 5,68 | 3,40 | Robertson (1983) | 11,36 |

**Modulo Edometrico**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Eed (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,35 | 0,70 | Stroud e Butler (1975) | 10,78 |
| Strato 2 | 5,68 | 3,40 | Stroud e Butler (1975) | 26,06 |

**Modulo di Young**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Ey (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,35 | 0,70 | Apollonia | 23,50 |
| Strato 2 | 5,68 | 3,40 | Apollonia | 56,80 |

**Classificazione AGI**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Classificazione |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,35 | 0,70 | Classificaz. A.G.I. (1977) | POCO CONSISTENTE |
| Strato 2 | 5,68 | 3,40 | Classificaz. A.G.I. (1977) | MODERAT. CONSISTENTE |

**Peso unità di volume**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m³) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,35 | 0,70 | Meyerhof ed altri | 1,59 |
| Strato 2 | 5,68 | 3,40 | Meyerhof ed altri | 1,80 |

**Peso unità di volume saturo**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m³) |
|---|---|---|---|---|
| Strato 1 | 2,35 | 0,70 | Meyerhof ed altri | 1,86 |
| Strato 2 | 5,68 | 3,40 | Meyerhof ed altri | 1,88 |

### TERRENI INCOERENTI

**Densità relativa**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Densità relativa (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Gibbs & Holtz 1957 | 96,76 |

**Angolo di resistenza al taglio**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Sowers (1961) | 35,16 |

**Modulo di Young**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo di Young (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Bowles (1982) Sabbia Media | 202,90 |

**Modulo Edometrico**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Modulo Edometrico (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 80,01 |

**Classificazione AGI**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |

**Peso unità di volume**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma (t/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Meyerhof ed altri | 2,08 |

**Peso unità di volume saturo**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma Saturo (t/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 2,50 |

**Modulo di Poisson**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | (A.G.I.) | 0,3 |

**Modulo di deformazione a taglio dinamico**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | G (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Ohsaki (Sabbie pulite) | 1368,80 |

**Velocità onde**

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde m/s |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Ohta & Goto (1978) Limi | 153,067 |

**Modulo di reazione Ko**

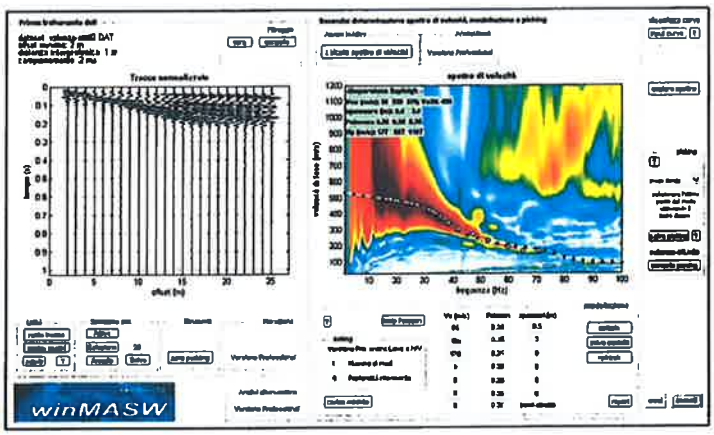
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Ko (Kg/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Navfac 1971-1982 | 4,96 |

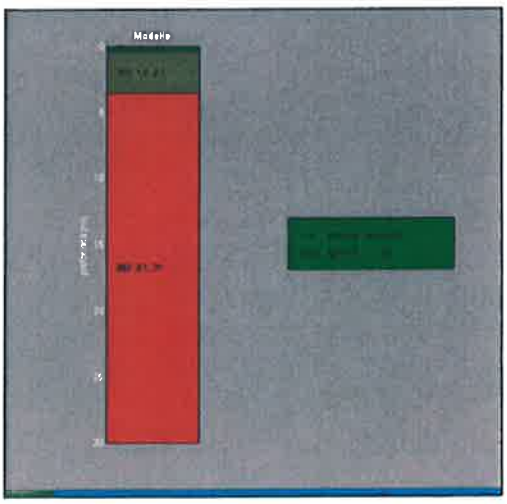
**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

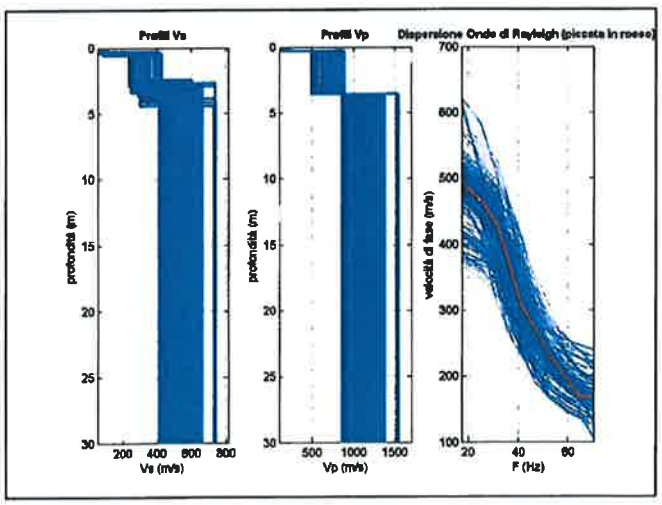
| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato 3 | 25,58 | 3,70 | 25,58 | Robertson 1983 | 51,16 |

# Prospezione Sismica M.A.S.W.

**Committente: NUOVA TONELLI S.r.l.**
**Località: Valenza (VT)**
**Data: Aprile 2012**
**Lunghezza stendimento: 23.0 m**
**Distanza intergeofonica: 1.0 m**
**Sismografo: P.A.S.I. s.r.l. mod. 16S24U a 24 canali**
**Acquisizione dati: n. 3 battuta con offset di 2, 5 e 10 m**
**Sorgente di energia: mazza di battuta**
**Software elaborazione: WinMASW della Eliosft**



# Risultati winMASW Standard: principali dati

Per ulteriori dati risultanti delle analisi svolte vedi il file "winMASW_report.txt".

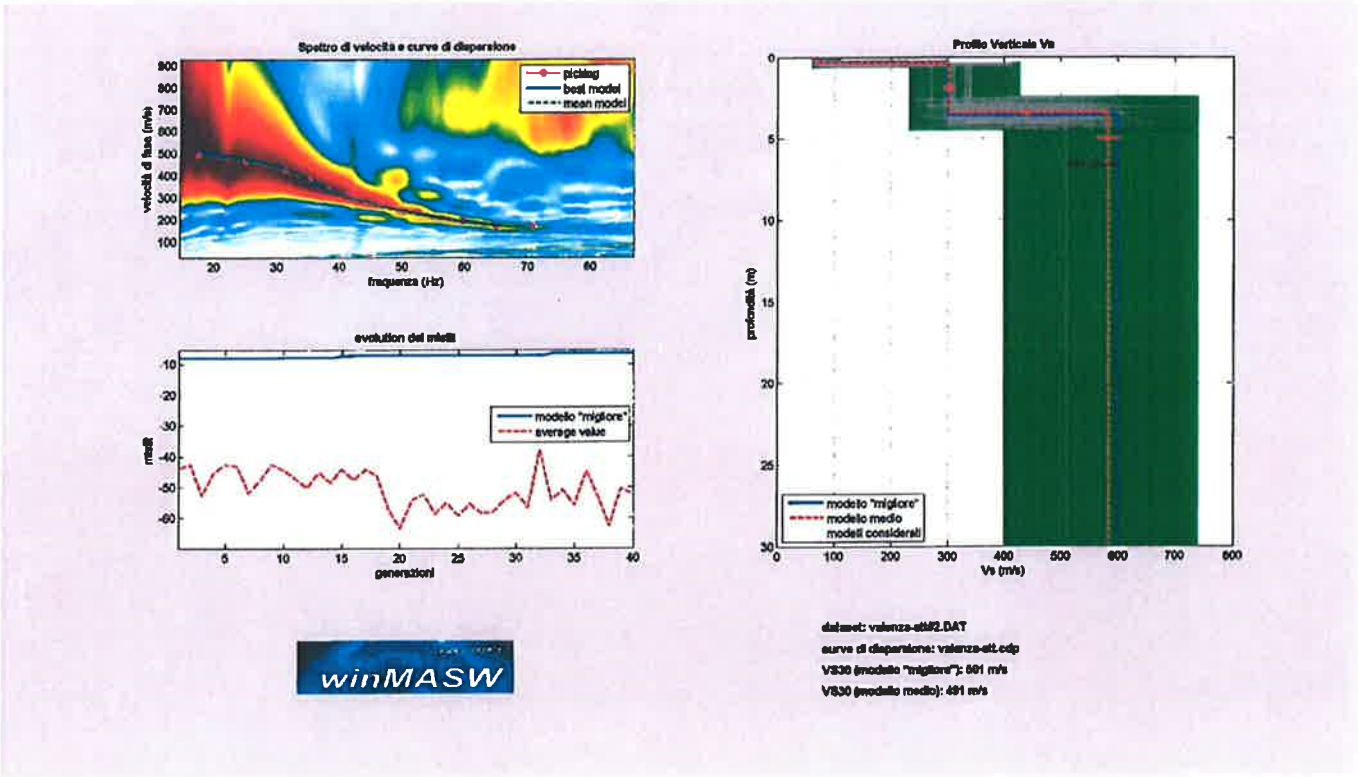
www.eliosoft.it

Data: 29 3 2012

Ora: 17 21

Dataset: valenza-att#2.DAT

Curva analizzata: valenza-att.cdp




**Modello medio**

Vs (m/s): 70, 303, 582

Deviazioni Standard (m/s): 3, 11, 20

Spessori (m): 0.4, 3.1

Deviazioni Standard (m): 0.0, 0.2

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici (VEDI MANUALE)

Stima VP (m/s): 146, 631, 1212

Stima densità (gr/cm3): 1.59, 1.94, 2.10

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.35, 0.35

Stima modulo di taglio (MPa): 8, 178, 711

Stima modulo di compressione (MPa): 24, 536, 2137

Stima modulo di Young (MPa): 21, 482, 1921

Stima modulo di Lamé (MPa): 18, 417, 1663

Vs30 (m/s): 491

*ATTENZIONE*

La classificazione del terreno è di pertinenza dell'utente che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa e del profilo verticale Vs.

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 Standard**

Software per la determinazione dello spettro di velocità, la modellazione, l'inversione delle curve di dispersione e l'analisi delle curve di attenuzione per la stima dei fattori di qualità Q secondo il metodo MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves

www.eliosoft.it

397

398

399

# Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** http://www.geostru.com/geoapp

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

**Sito in esame.**

latitudine: 42,532127 [°]

longitudine: 12,666038 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

**Siti di riferimento.**

| | ID | Latitudine [°] | Longitudine [°] | Distanza [m] |
|---|---|---|---|---|
| Sito 1 | 25628 | 42,531520 | 12,608030 | 4753,6 |
| Sito 2 | 25629 | 42,532020 | 12,675890 | 807,4 |
| Sito 3 | 25407 | 42,582020 | 12,675220 | 5598,6 |
| Sito 4 | 25406 | 42,581510 | 12,607320 | 7299,5 |

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

| | Prob. superamento [%] | Tr [anni] | ag [g] | Fo [-] | Tc* [s] |
|---|---|---|---|---|---|
| Operatività (SLO) | 81 | 30 | 0,057 | 2,505 | 0,269 |
| Danno (SLD) | 63 | 50 | 0,071 | 2,489 | 0,281 |
| Salvaguardi | 10 | 475 | 0,166 | 2,451 | 0,322 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a della vita (SLV) | | | | | |
| Prevenzione dal collasso (SLC) | 5 | 975 | 0,208 | 2,480 | 0,333 |

**Coefficienti Sismici**

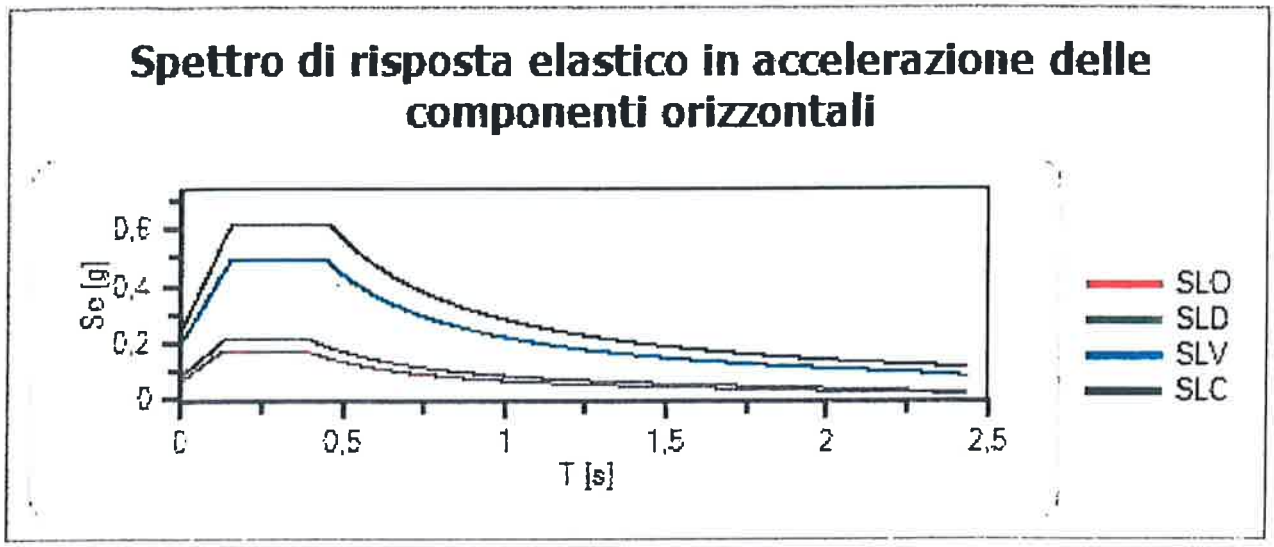
| | Ss [-] | Cc [-] | St [-] | Kh [-] | Kv [-] | Amax [m/s²] | Beta [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLO | 1,200 | 1,430 | 1,000 | 0,014 | 0,007 | 0,672 | 0,200 |
| SLD | 1,200 | 1,420 | 1,000 | 0,017 | 0,008 | 0,830 | 0,200 |
| SLV | 1,200 | 1,380 | 1,000 | 0,048 | 0,024 | 1,958 | 0,240 |
| SLC | 1,190 | 1,370 | 1,000 | 0,069 | 0,035 | 2,431 | 0,280 |

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

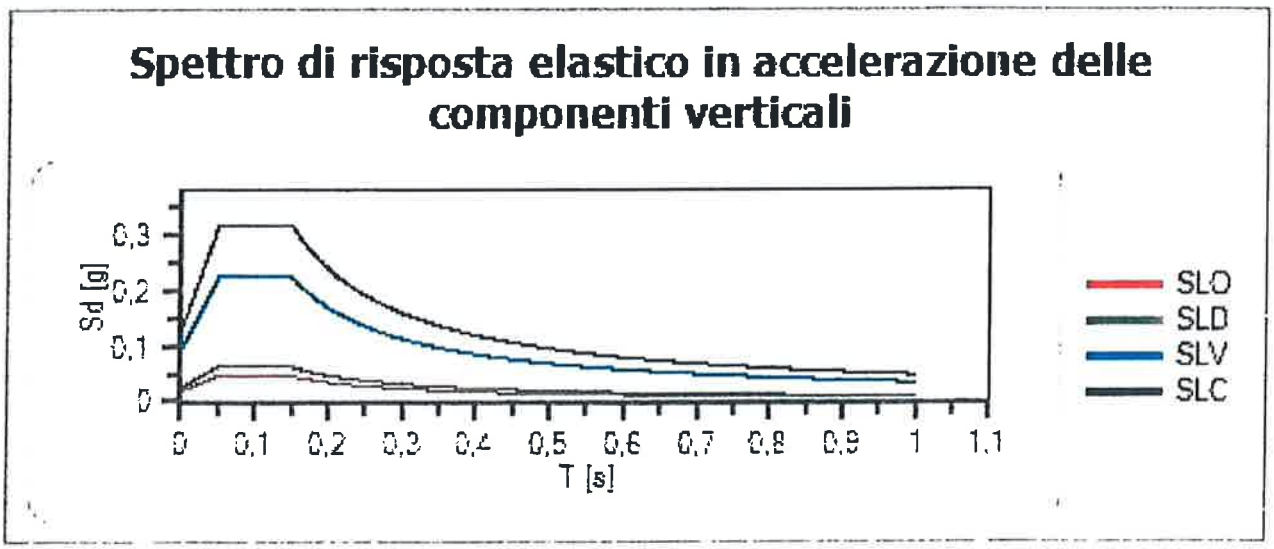
Geostru software - www.geostru.com

## Spettri di risposta

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali**
Coefficiente di smorzamento viscoso $\xi$ = 5 %
Fattore che altera lo spettro elastico $\eta$ = 1,000




| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | η | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [g] | Se(TB) [g] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLO | 1 | 0,057 | 2,505 | 0,269 | 1,200 | 1,430 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,128 | 0,385 | 1,828 | 0,068 | 0,172 |
| SLD | 1 | 0,071 | 2,489 | 0,281 | 1,200 | 1,420 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,133 | 0,399 | 1,882 | 0,085 | 0,211 |
| SLV | 1 | 0,166 | 2,451 | 0,322 | 1,200 | 1,380 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,148 | 0,444 | 2,266 | 0,200 | 0,489 |
| SLC | 1 | 0,208 | 2,480 | 0,333 | 1,190 | 1,370 | 1,000 | 1,190 | 1,000 | 0,152 | 0,457 | 2,433 | 0,248 | 0,615 |




| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | η | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [g] | Se(TB) [g] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLO | 1 | 0,057 | 2,505 | 0,269 | 1,000 | 1,430 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,018 | 0,046 |
| SLD | 1 | 0,071 | 2,489 | 0,281 | 1,000 | 1,420 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,025 | 0,063 |
| SLV | 1 | 0,166 | 2,451 | 0,322 | 1,000 | 1,380 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,092 | 0,225 |
| SLC | 1 | 0,208 | 2,480 | 0,333 | 1,000 | 1,370 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,128 | 0,318 |