

PROVINCIA DI PERUGIA

COMUNE DI DERUTA

LOCALITA':

PIOPPETTO

PROPRIETA':

NOVATECNO S.R.L.

OGGETTO:

VARIANTE AL PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA
AI SENSI DELLA L.R. 1/2015, AUTORIZZATO CON
DELIBERA DEL CONSIGLIO COMUNALE N. 19 DEL 06/02/2014

TAV:

R_GEO

OPERA:

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA: Varie

FILE: 035-2016

DATA: Agosto 2016



dott. geol. Luciano Faralli
dott. geol. Nello Gasparri
dott. geol. Riccardo Piccioni
dott. geol. Luca D. Venanti

Via XX Settembre, 76
06124 PERUGIA
Tel/Fax 075 5721231
www.studiogeologiassociati.eu
info@studiogeologiassociati.eu



Rif. archivio	Data	Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
082 - 2008	03 / 2009	00	1^ emissione	NG	NG	NG
082 - 2008_var	05 / 2013	01	Variante Piano di lottizzazione	NG	NG	NG
035 - 2016	08 / 2016	02	Variante Piano di lottizzazione	NG	NG	NG

1. PREMESSA

Per incarico della NOVATECNO S.r.l., viene redatta la presente relazione integrativa relativa ad una "Variante al Piano attuativo di iniziativa privata ai sensi della L.R. 1/2015, autorizzato con Delibera del Consiglio Comunale n. 16 del 06/02/2014", ubicato in località Pioppetto, nel territorio comunale di Deruta (PG).

La variante riguarda:

- Il lotto 1 diventa una mono-familiare con ingombro all'interno della predidente variante;
- I lotti 4-5-6-7-8che presentano diversa suddivisione della pianta degli edifici e le aree di sedime subiscono un modesto spostamento che non altera in maniera sostanziale il quadro geomorfologico/geologico ed idrogeologico dettagliato della relazione del 2008.

La presente relazione consiste quindi in un sunto delle considerazioni geologiche, geomorfologiche, geomecaniche e sismiche condotte in seno allo studio di fattibilità e che sono state raccolte in un ampio studio già in possesso dell'Amministrazione Comunale che comprendeva:

- ◆ relazione geologica **RGEO** con i seguenti allegati:
 - estratto I.G.M. Foglio 323 sez. IV "Marsciano" scala 1:25.000;
 - estratto carta PAI "Autorità bacini Fiume Tevere" rischio frana;
 - Estratto carta dello zoning geologico-tecnico PRG Comune di Deruta scala 1:10.000;
 - Carta analisi dissesti gravitativi scala 1:1.000;
 - Ipotesi di intervento di bonifica scala 1:1.000;
 - Rapporto di prova e certificato laboratorio terre e rocce da scavo.

Elaborati grafici di sintesi dello studio (elaborati di progetto):

➤ **GEO_01:**

- Planimetria stato attuale e di progetto con ubicazione indagini in situ scala 1:1.000;
- Carta geologica scala 1:1.000;
- Sezioni geologiche scala 1:500.

➤ **GEO_02: INDAGINI IN SITU**

- logs stratigrafici sondaggi a carotaggio continuo (Settembre 2006)
- tabulati e grafici delle prove penetrometriche statiche (CPT) (Settembre 2006);
- elaborazioni dei profili sismici a rifrazione eseguiti (Settembre 2006);

- tabulati e grafici delle prove penetrometriche, statiche (CPT) e dinamiche (DPSH) (Ottobre 2008).

➤ **GEO_03: MONITORAGGIO GEOTECNICO**

- Rapporto tecnico monitoraggio inclinometrico e piezometrico dal Settembre 2006 a Gennaio 2009.

➤ **GEO_04: VERIFICHE DI STABILITÀ'**

- Verifiche di stabilità in back analysis e globali del versante

Si precisa che tutte le considerazioni di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, meccanico e sismico, rimangono valide in quanto l'assetto piano-volumetrico del Piano di Lottizzazione non ha subito variazioni sostanziali.

Quindi per tutti gli elaborati di progetto si fa riferimento a quelli già in possesso dell'Amministrazione Comunale e che sono già stati analizzati in fase di approvazione del Piano di Lottizzazione.

Nel frattempo, come evidenziato nella relazione preliminare, nel Maggio 2010 sono stati condotti nell'area in esame i lavori di bonifica e sistemazione morfologica del versante progettati con apposita relazione geologica-tecnica.

Tali lavorazioni erano condizione preliminare ed essenziale all'attuazione del progetto di lottizzazione.

In seguito al progetto di lottizzazione condotto nel Marzo 2009 sono entrate in vigore le NTC2008 (Luglio 2009).

Per l'adeguamento a tali norme è stata condotta un'indagine geofisica tipo MASW per la determinazione della Categoria di suolo.

Oltre a ciò nel 2011/2014 per la fase esecutiva dei lotti 2 e 3 sono state condotte specifiche campagne di indagine riportate nel presente lavoro.

La presente relazione, è stata redatta in ottemperanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008), nonché al D.M. del 21.1.1981 e l. 64/74, e loro successive integrazioni, in considerazione del fatto che la zona di intervento rientra in quelle definite sismiche come zona 2, (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "Nuove norme tecniche sulla riclassificazione sismica del territorio nazionale" e del D.G.R. del 18 giugno 2003 n. 852 "Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria").

2. INDAGINI DI RIFERIMENTO

2.1 INDAGINI PRELIMINARI (SETTEMBRE 2006)

La campagna in situ eseguita nel settembre 2006, ha previsto:

- n. 5 sondaggi a carotaggio continuo
- n. 5 prove penetrometriche
- n. 3 stendimenti sismici a rifrazione.

Nelle seguenti tabelle sono dettagliate le principali caratteristiche delle indagini eseguite:

Sondaggio N.	Profondità (m da p.c.)	Strumento installato
S1	15.00	Tubo Aperto
S2	22.00	Inclinometro
S3	15.00	Inclinometro
S4	15.00	----
S5	15.00	Tubo Aperto

Prova penetrometrica N.	Profondità (m da p.c.)	Tipo prova
CPT1	18.00	Statica
CPT2	11.00	Statica
CPT3	15.00	Statica
CPT4	9.00	Statica
CPT5	9.40	Statica

Profilo sismico N.	lunghezza (m)
A-B	92.0
B-C	92.0
D-E	60.0
F-G	96.0

I logs stratigrafici dei sondaggi, i tabulati e i grafici delle prove penetrometriche ed il rapporto tecnico della sismica a rifrazione sono presenti nell'allegato **GEO_02**.

2.2 INDAGINI INTEGRATIVE GEOTECNICHE (OTTOBRE 2008)

A supporto della presente fase di progettazione preliminare degli interventi, nel mese di Ottobre 2008, è stata realizzata una campagna d'indagini geologiche-geotecniche integrativa, per la caratterizzazione dei terreni presenti.

Nel dettaglio, la campagna d'indagini è consistita nell'esecuzione di:

- n. 3 prove penetrometriche;
- prelievo di n. 1 campione di terreno per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 186 del D.Lgs. 152/06.

Nella seguente tabella sono dettagliate le principali caratteristiche delle indagini eseguite:

Prova penetrometrica N.	Profondità (m da p.c.)	Tipo prova
CPT1/08	10.00	Statica
DIN1/08	10.00	Dinamica
CPT3/08	10.00	Statica

I logs stratigrafici dei sondaggi, i tabulati e i grafici delle prove penetrometriche ed il rapporto tecnico della sismica a rifrazione sono presenti nell'allegato **GEO_02**.

2.3 INDAGINI GEOTECNICHE (2011/2014)

Nella seguente tabella sono dettagliate le principali caratteristiche delle indagini eseguite nel 2011:

Prova penetrometrica N.	Profondità (m da p.c.)	Tipo prova
CPT1/11	12.00	Statica
CPT2/11	10.00	Statica
CPT3/11	9.00	Statica
CPT4/11	15.00	Statica
CPT5/11	15.00	Statica

Nella seguente tabella sono dettagliate le principali caratteristiche delle indagini eseguite nel 2014:

SIGLA	PROFONDITA' FINALE (m da p.c.)
CPT1/14	10.00
CPT2/14	10.00
CPT3/14	15.00

2.4 INDAGINI GEOFISICHE MASW 2013

L'indagine geofisica è stata realizzata con lo scopo di fornire la velocità delle onde S, e valutare il profilo V_{s30} così come indicato dalle N.T.C. del 14/01/2008, mediante la tecnica M.A.S.W. .

La tecnica M.A.S.W. consente una accurata e dettagliata ricostruzione bidimensionale della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo; tale metodologia risulta essere internazionalmente accreditata.

La determinazione della velocità delle onde di taglio VS tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

Le prospezioni sismiche M.A.S.W. forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità. Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla VP e dalla densità, è funzione innanzitutto della VS, parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle normative antisismiche (D.M. 14 gennaio 2008).

Infatti, mentre la velocità delle onde P misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde S è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde P, risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno.

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle VS, è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati. Analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione.

La velocità delle onde di Rayleigh (VR) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (VS).

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede 4 passi fondamentali:

1. Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni
2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione);
3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s
4. Ricostruzione di una sezione delle V_s .

Quando vengono generate onde sismiche usando una sorgente impattante come un martello su una piastra vengono generate sia onde di volume (P ed S), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), che si propagano in tutte le direzioni.

Alcune di queste onde vengono riflesse e disperse quando incontrano oggetti superficiali o poco profondi (ad esempio, fondazioni di edifici, canali sotterranei, trovanti lapidei, ecc.) e diventano rumore. Inoltre, vengono quasi sempre rilevate vibrazioni da rumore ambientale proveniente dal traffico veicolare, dall'attività industriale e, in generale, dall'attività umana.

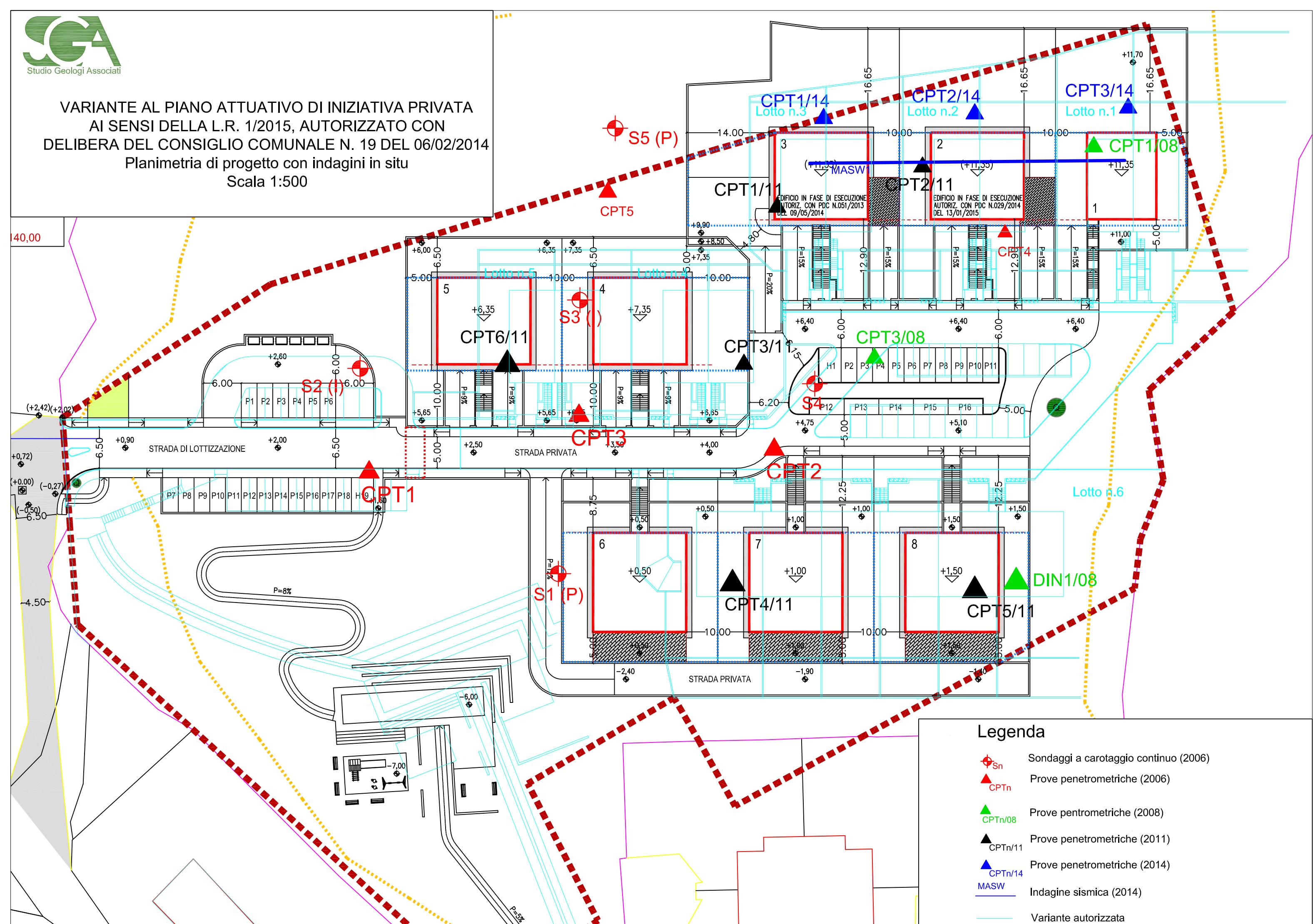
Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolare dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni.

I tabulati e i grafici delle prove penetrometriche 2011/2014 ed il rapporto tecnico della sismica tipo MASW del 2014 sono riportate in calce alla presente relazione

VARIANTE AL PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA
AI SENSI DELLA L.R. 1/2015, AUTORIZZATO CON
DELIBERA DEL CONSIGLIO COMUNALE N. 19 DEL 06/02/2014

Planimetria di progetto con indagini in situ

Scala 1:500



Legenda

- S_n Sondaggi a carotaggio continuo (2006)
- ▲ CPT_n Prove penetrometriche (2006)
- ▲ $CPT_{n/08}$ Prove pentrometriche (2008)
- ▲ $CPT_{n/11}$ Prove penetrometriche (2011)
- ▲ $CPT_{n/14}$ Prove penetrometriche (2014)
- MASW Indagine sismica (2014)
- Variante autorizzata

3. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED AMBIENTALI

L'area in esame è ubicata nella porzione basale (quote comprese tra circa 175-195 m s.l.m.), del versante occidentale di una modesta struttura collinare (quota max circa 280 m s.l.m.), che si sviluppa a sud dell'abitato di Deruta, posta in un contesto morfologico generale, dominato da rilievi collinari con modesti valori di pendenza e limitate altitudine sommitali.

Si tratta di un versante a medio alta accività nella porzione Est, con una pendenza media valutabile intorno al 17%, mentre nella zona Ovest la pendenza si fa più lieve fino al raccordo morfologico con l'ampia pianura del Fiume Tevere.

Siamo appena a Sud dell'abitato di Deruta, ai limiti della zona urbanizzata e attualmente l'uso dell'area è esclusivamente agricolo e pastorale.

L'area in esame è catalogata come "frana quiescente" all'interno dello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere P.A.I. assetto geomorfologico (vedi cartografia allegata).

L'amministrazione Comunale di Deruta in fase di stesura di PRG ha adottato tale perimetrazione inserendo la zona in esame all'interno delle "Zone 7 – zone in frane attive e quiescenti" rimandando, per i criteri di edificabilità alle prescrizioni riportate nel PTCP art. 15 comma 1.

In sostanza, l'articolo suddetto non consente opere che determinino un incremento del grado di rischio, ma solo opere in grado di diminuirlo: comunque l'attivazione delle previsioni urbanistiche è subordinata alla realizzazione d'interventi di consolidamento.

Nel Maggio 2010, con apposito progetto depositato presso l'Amministrazione Comunale, sono stati progettati ed eseguiti i lavori di bonifica e sistemazione morfologica del versante.

4. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Per la ricostruzione dello scenario litostratigrafico dell'area, dopo la consultazione del materiale bibliografico disponibile, si è fatto riferimento a quanto osservato in superficie ed alle risultanze delle numerose indagini preliminari e di dettaglio condotte.

In funzione di ciò è stato ottenuto un quadro geologico, litologico ed idrogeologico del sito d'intervento, sufficientemente dettagliato, dal quale è derivata la carta geologica, in scala 1:1.000 e le sezioni geologiche in scala 1:500 (allegato GEO_01)

L'analisi delle suddette riporta il dettaglio della distribuzione dei corpi sedimentari presenti e delle circolazioni idriche osservate ed individuate nell'area.

L'area è inserita in un contesto litologico ascrivibile prevalentemente alla sedimentazione fluvio-lacustre, in facies associabili ad un paleoambiente di piana alluvionale, di età pleistocenica inf., riferibile all'Unità di S.Maria di Ciciliano – SCF.

Si tratta di sedimenti ad elevata variabilità granulometrica laterale e verticale, con sedimentazione di tipo lenticolare, varvato, direttamente connessa con la corografia paleoambientale del bacino fluvio-lacustre sinsedimentario.

Nell'area direttamente interessata dagli interventi in progetto, da quanto verificato a scala di rilevamento superficiale, unitamente a quanto riscontrato dall'esecuzione delle indagini eseguite, il modello geologico di dettaglio risulta costituito da 3 differenti corpi:

1. **Corpi di frana**
2. **Deposti Fluvio Lacustri superficiali mediamente alterati**
3. **Deposti Fluvio Lacustri profondi compatti**

Il complesso dei depositi fluvio-lacustri risulta sovrastato da termini di copertura vegetale con spessori valutabili in circa 1.0 m da p.c.

1. Corpi di frana

Rappresentano due corpi distinti ma vicini tra loro con similitudini dal punto di vista litologico.

Si tratta di prevalentemente di argille e argille limose a medio bassa consistenza, con colorazione che varia dal verde all'ocra al nocciola: sono presenti livelletti sabbiosi e brunastri.

Nel corpo di frana dissesto 1 tali termini sono presenti fino a circa 5.8 m da p.c. con passaggio netto a sabbie e argille maggiormente addensate (S2), mentre nel corpo di frana più piccolo, dissesto 2 il passaggio si nota intorno ai 2.6 m da p.c. (S3).

Tali terreni sono stati asportati e/o soggetti a bonifica idrogeologica e morfologica

2. Depositi Fluvio Lacustri superficiali mediamente alterati

Tali sedimenti, perlomeno nell'area d'interesse, risultano possedere una notevole eterogeneità litologica, essendo costituiti da depositi limosi, limoso argillosi, e limo sabbiosi, marroni e marroni chiari con laminazioni ocree.

I rai clasti presenti sono calcarei e calcareo travertinosi, derivanti dai sedimenti carbonatici; le dimensioni dei clasti, arrotondati e subarrotondati, sono in genere millimetriche.

Lo spessore dei suddetti sedimenti alluvionali alterati è stato stimato da un massimo di circa 18 m della porzione Nord (Sezione 1) ad un minimo di 3-4 m nella porzione Sud (Sezione 4); sostanzialmente si nota un ispessimento nella parte basale del versante con un assottigliamento (sezioni 2 e 4) nella zona di monte.

3. Depositi Fluvio Lacustri profondi compatti

Tali sedimenti, sembrano essere litologicamente più omogenei, essendo costituiti prevalentemente da depositi limosi e sabbiosi in % variabili con colorazione grigia e raramente nocciola e verdastra.

Sono presenti sempre alla base dei depositi alterati con spessori di monte decine di metri.

La natura idrogeologica dei terreni presenti risulta a grande scala molto eterogena, in funzione prevalentemente della percentuale di frazione fine presente.

Una prima differenziazione risulta immediata nel distinguere i termini di copertura (terreno vegetale corpi di frana) dai sedimenti fluvio lacustri del basamento.

Il terreno vegetale e i corpi di frana a tessitura caotica, basso grado di consistenza e presenza di variabile rapporto scheletro/matrice, presentano valori del coefficiente di permeabilità medi, anch'essi condizionati dalla variabilità della matrice limosa ed argillosa presente, stimabili tra $1 \times 10^{-4} < K < 1 \times 10^{-6}$ cm/s.

I sedimenti fluvio lacustri superficiali, presentano una prevalenza di sedimenti a ridotta permeabilità (limi a variabile contenuto sabbioso-argilloso ed argille), con intercalazioni sabbiose a permeabilità più elevata, e presentano pertanto un ampio range di variabilità di tale valore, compresi tra $1 \times 10^{-5} < K < 1 \times 10^{-7}$ cm/s,

per i termini fini, e tra $1 \times 10^{-3} < K < 1 \times 10^{-4}$ cm/s per i sedimenti a granulometria maggiore, peraltro frequentemente sede di circolazioni.

I termini del substrato fluvio-lacustre, a prevalenza limoso, risultano caratterizzati da valori medi di permeabilità ridotta ed estremamente ridotta, ricompresi tra $1 \times 10^{-6} < K < 1 \times 10^{-8}$ cm/s, mentre, alle facies sabbiose e sabbiose limose, possono essere attribuiti valori tra $1 \times 10^{-4} < K < 1 \times 10^{-5}$ cm/s

La permeabilità dei suddetti sedimenti risulta comunque sempre di tipo primario (per porosità).

L'area in studio è stata oggetto di un monitoraggio piezometrico da Settembre 2006 ad oggi (ultimo ciclo di monitoraggio 10.03.09), tramite le misure in due tubi piezometrici tipo "Tubo aperto" installati nelle perforazioni S5 e S1 di cui si riportano di seguito i risultati.

Tubo	14.09.06	19.10.06	09.01.07	12.04.07	11.07.07	27.05.08	22.01.09	10.03.09
S1	6.80	6.04	7.05	8.86	8.75	7.15	6.50	5.80
S5	assente	assente	10.15	7.08	assente	3.20	1.35	1.60

L'analisi delle misure effettuate denota una bassa escursione tra livelli di morbida e magra nella tubazione S1 e notevoli variazioni in S5.

La spiegazione risiede nel fatto che il tubo S1, trovandosi nella porzione basale del versante è direttamente collegato con la falda principale della pianura alluvionale del Fiume Tevere.

La tubazione S5 si trova nella parte medio sommitale del versante, ad una differenza di quota di circa 18.0 m rispetto alla tubazione S1.

Dopo un certo periodo di assestamento, tale tubo sembra risentire fortemente del regime delle precipitazioni con dei livelli di morbida nei periodi invernali molto accentuati e valori molto prossimi al piano di campagna.

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

La caratterizzazione dello scenario geotecnico preliminare locale di riferimento, è stata effettuata sulla scorta della consultazione del materiale bibliografico disponibile, sull'esperienza maturata nel contesto litologico locale e, dettagliatamente, sulla scorta delle prove in situ effettuate nel corso delle campagne di indagini eseguite.

Sulla scorta delle risultanze delle analisi effettuate e precedentemente descritte, finalizzate alla stima dei principali parametri geotecnici tramite i metodi di correlazione con le prove in situ, viene effettuata una stima preliminare delle caratteristiche geomeccaniche degli orizzonti litologici individuati, come segue, differenziando i terreni dal punto di vista stratigrafico e, eventualmente, ulteriori orizzonti a differente comportamento meccanico nell'ambito della stessa unità sedimentaria:

Corpo di frana: Valori da back analysis

γ	=	18.5	kN/m ³	(peso di volume)
ϕ'	=	12.5°		(angolo d'attrito efficace)
c'	=	0.00	kPa	(coesione efficace)

Depositi Fluvio Lacustri alterati superficiali: sedimenti a prevalenza di termini limosi ed argillosi, con lenti ed intercalazioni sabbiose subordinate:

A prevalenza fine:

γ	=	18.0 - 18.5	kN/m ³	(peso di volume)
ϕ'	=	20° - 22°		(angolo d'attrito efficace)
c'	=	5.0 - 15.0	kPa	(coesione efficace)
c_u	=	15.0 - 30.0	kPa	(coesione non drenata)

A prevalenza granulare:

γ	=	18.0 - 18.5	kN/m ³	(peso di volume)
ϕ'	=	24° - 26°		(angolo d'attrito efficace)
c'	=	0.0 - 5.0	kPa	(coesione efficace)

Depositi Fluvio Lacustri non alterati profondi: sedimenti a prevalenza di termini limosi e sabbiosi, con lenti ed intercalazioni argillose subordinate.

A prevalenza fine:

γ	=	19.5 - 21.0	kN/m ³	(peso di volume)
ϕ'	=	20° - 25°		(angolo d'attrito efficace)
c'	=	15.0 - 50.0	kPa	(coesione efficace)
c_u	=	50.0 - 100.0	kPa	(coesione non drenata)

A prevalenza granulare:

γ	=	19.0 - 19.5	kN/m ³	(peso di volume)
ϕ'	=	33° - 38°		(angolo d'attrito efficace)
c'	=	0.0 - 5.0	kPa	(coesione efficace)

Tale parametrizzazione, nelle successive fasi di progettazione (progetto esecutivo), verrà approfondita e dettagliata in funzione delle condizioni litologiche e stratigrafiche locali e della tipologia d'intervento da realizzare, in modo da ottenere un quadro parametrico mirato alla definizione delle problematiche inerenti dimensionamento e modalità di realizzazione delle opere in progetto, in funzione di una corretta valutazione dell'interazione terreno strutture e dimensionamento delle opere fondali degli edifici ed opere a servizio da realizzare (strade, parcheggi, ...).

In particolare, la modellazione geotecnica, nelle successive fasi progettuali, fornirà un quadro esaustivo utile alla valutazione dei valori di portanza, di previsione di eventuali cedimenti, di dimensionamento delle opere di scavo in fase transitoria e a lungo termine.

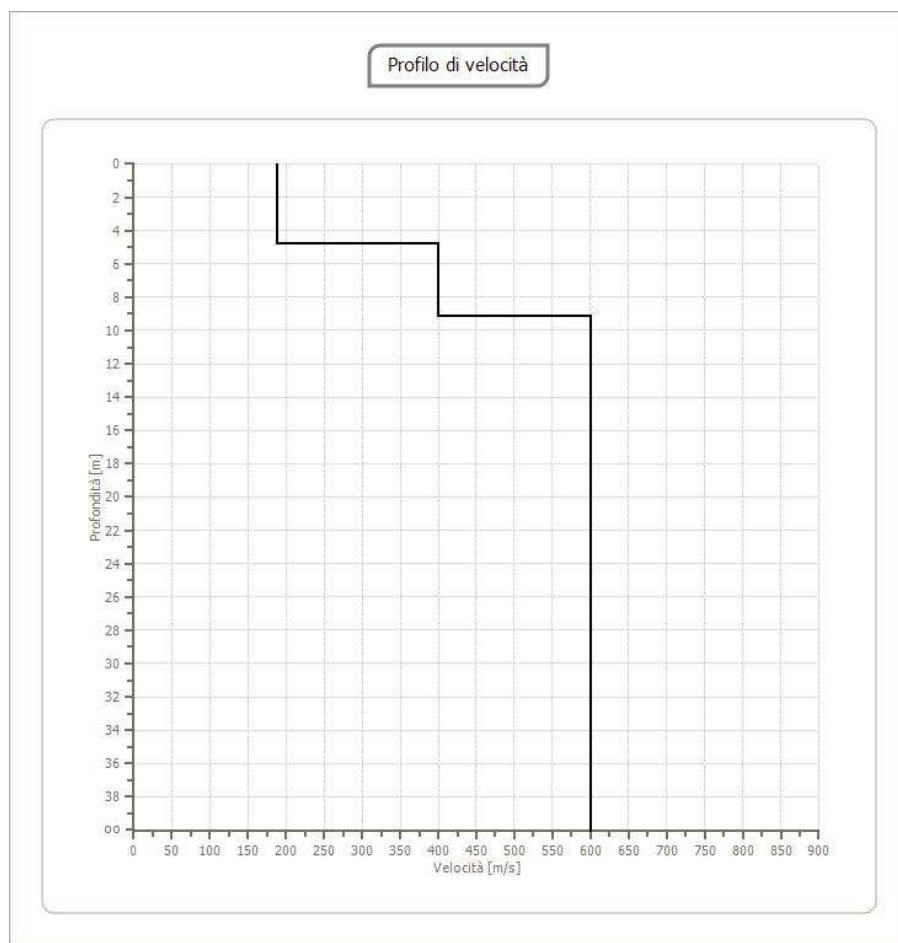
Per quanto concerne le verifiche di stabilità globali dei versanti, queste sono state condotte su n. 3 sezioni principali di massima pendenza e sono riportate nell'allegato **GEO_04**.

6. MODELLO SISMICO DEL SITO

Il territorio comunale di Deruta (PG) è classificato come *zona sismica 2*, come evidenziato dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Nuove norme tecniche sulla riclassificazione sismica del territorio nazionale" e dalle D.G.R. del 18 giugno 2003 n. 852 "Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria" e del 18 settembre 2012 n. 1111 "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria".

La caratterizzazione sismica del sottosuolo è stata effettuata sulla base delle caratteristiche litologiche, di resistenza meccanica e sismiche, evidenziate nel corso dello studio effettuato.

In particolare, sulla base dei modelli di velocità del sottosuolo, derivanti dall'indagine geofisica passiva eseguita, è stato possibile ricavare i valori delle Vs sino ad oltre 30 m di profondità dal p.c. (vedi diagramma).



- Diagramma Profondità(m)/Vs(m/s) -

Sono stati determinati n. 3 layers sismici aventi le seguenti caratteristiche:

N°	NOME	PROFONDITA' BASE LAYER DA P.C. (m)	POTENZA LAYER (m)	Vs media (m/sec)
1	Layer 1	5.0	5.0	188
2	Layer 2	9.0	4.0	400
3	Layer 3	---	>30	600

Considerando un piano di posa delle fondazioni a circa 3.5 m da p.c. il valore di Vs_{30} per il sito d'intervento

$$Vs_{30} = \frac{\sum h_i}{\sum \frac{h_i}{Vs}} = \frac{30}{\frac{1.5}{188} + \frac{4.0}{400} + \frac{24.5}{600}} = \frac{30}{0.0588} = 510.0 \text{ m/s}$$

risulta essere di circa 510 m/s, secondo il seguente calcolo:

Per la caratterizzazione sismica del sottosuolo, secondo quanto previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008 Tab. 3.2.II), si assegna la categoria "**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 un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).

NTC 2008 - Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria di sottosuolo	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori Vs_{30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 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 un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).

Categoria di sottosuolo	Descrizione
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs₃₀ inferiori a 180 m/s (ovvero N_{SPT30} < 15 nei terreni a grana grossa e cu₃₀ < 70 kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).</i>

Per la categoria di sottosuolo individuata, le espressioni relative alla determinazione dei parametri sismici Ss e Cc derivano dall'allegata Tab. 3.2.V delle NTC 2008.

NTC 2008 - Tab. 3.2.V – Espressioni di Ss e Cc

Categoria di sottosuolo	Ss	Cc
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_c)^{-0,33}$
D	$1,00 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_c)^{-0,40}$

In considerazione della morfologia del sito, la categoria topografica di riferimento da assegnarsi è T2 (*Pendii e rilievi isolati con inclinazione media i > 15°*).

INDAGINI 2011/2014

**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
(2011/2014)**

INDAGINE SISMICA TIPO MASW (2013)

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

PENETROMETRO PAGANI TG 63-200 Kn STATICO OLANDESE tipo GOUDA (tipo meccanico)
Matricola n. **P000988**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- mancotto laterale di attrito tipo 'Begemann' (\varnothing 35.7 mm - h 133 mm - sup. lat. Am. = 150 cm^2)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm / sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione (lett. \Rightarrow Spinta) $C_t = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$

$$\text{fase 1 - resistenza alla punta} \quad q_c (\text{ Kg / cm}^2) = (\text{L. punta}) \cdot C_t / 10$$

$$\text{fase 2 - resistenza laterale locale} \quad f_s (\text{ Kg / cm}^2) = [(\text{L. laterale}) - (\text{L. punta})] \cdot C_t / 150$$

$$\text{fase 3 - resistenza totale} \quad R_t (\text{ Kg}) = (\text{L. totale}) \cdot C_t$$

q_c / f_s = 'rapporto Begemann'

- L. punta = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)

- L. laterale = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e mancotto (fase 2)

- L. totale = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta S (Kg), corrispondente a ciascuna fase , si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione C_t .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il mancotto laterale e la punta conica del penetrometro , la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta .

CELLA DI CARICO: AEP transducers
Modello: TC4 20 ton
Numero seriale: TGAS11 - 202002
Capacità massima (kg): 20.000
Data ultima verifica calibrazione: 29 marzo 2011



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 2
 - note :

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 9,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale						punta	laterale				
0,20	35,0	----	35,0	-----	----		6,20	63,0	117,0	63,0	3,40	19,0	
0,40	36,0	----	36,0	2,07	17,0		6,40	56,0	107,0	56,0	3,47	16,0	
0,60	27,0	58,0	27,0	2,33	12,0		6,60	49,0	101,0	49,0	3,20	15,0	
0,80	19,0	54,0	19,0	1,53	12,0		6,80	60,0	108,0	60,0	3,60	17,0	
1,00	11,0	34,0	11,0	-----	----		7,00	73,0	127,0	73,0	3,67	20,0	
1,20	12,0	3,0	12,0	1,47	8,0		7,20	79,0	134,0	79,0	4,07	19,0	
1,40	16,0	38,0	16,0	1,47	11,0		7,40	74,0	135,0	74,0	3,40	22,0	
1,60	12,0	34,0	12,0	1,40	9,0		7,60	79,0	130,0	79,0	3,80	21,0	
1,80	12,0	33,0	12,0	1,00	12,0		7,80	73,0	130,0	73,0	4,07	18,0	
2,00	9,0	24,0	9,0	1,00	9,0		8,00	82,0	143,0	82,0	4,33	19,0	
2,20	8,0	23,0	8,0	0,80	10,0		8,20	76,0	141,0	76,0	4,00	19,0	
2,40	10,0	22,0	10,0	0,93	11,0		8,40	79,0	139,0	79,0	3,73	21,0	
2,60	11,0	25,0	11,0	0,80	14,0		8,60	80,0	136,0	80,0	4,80	17,0	
2,80	7,0	19,0	7,0	0,53	13,0		8,80	99,0	171,0	99,0	5,13	19,0	
3,00	10,0	18,0	10,0	0,60	17,0		9,00	96,0	173,0	96,0	4,20	23,0	
3,20	8,0	17,0	8,0	0,67	12,0		9,20	69,0	132,0	69,0	5,20	13,0	
3,40	11,0	21,0	11,0	0,73	15,0		9,40	67,0	145,0	67,0	5,40	12,0	
3,60	10,0	21,0	10,0	0,80	12,0		9,60	98,0	179,0	98,0	5,27	19,0	
3,80	10,0	22,0	10,0	1,13	9,0		9,80	99,0	178,0	99,0	5,13	19,0	
4,00	22,0	39,0	22,0	1,73	13,0		10,00	105,0	182,0	105,0	5,40	19,0	
4,20	39,0	65,0	39,0	2,07	19,0		10,20	114,0	195,0	114,0	3,93	29,0	
4,40	64,0	95,0	64,0	3,93	16,0		10,40	163,0	222,0	163,0	6,13	27,0	
4,60	70,0	129,0	70,0	3,33	21,0		10,60	140,0	232,0	140,0	7,87	18,0	
4,80	80,0	130,0	80,0	3,40	24,0		10,80	123,0	241,0	123,0	5,67	22,0	
5,00	74,0	125,0	74,0	3,13	24,0		11,00	159,0	244,0	159,0	5,93	27,0	
5,20	66,0	113,0	66,0	3,47	19,0		11,20	162,0	251,0	162,0	6,67	24,0	
5,40	76,0	128,0	76,0	2,87	27,0		11,40	149,0	249,0	149,0	7,07	21,0	
5,60	58,0	101,0	58,0	2,73	21,0		11,60	160,0	266,0	160,0	7,53	21,0	
5,80	56,0	97,0	56,0	3,00	19,0		11,80	154,0	267,0	154,0	7,87	20,0	
6,00	54,0	99,0	54,0	3,60	15,0		12,00	151,0	269,0	151,0	----	----	

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotio laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 2
 - note :

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 4,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale						punta	laterale				
0,20	33,0	----	33,0	-----	----		5,20	26,0	38,0	26,0	1,13	23,0	
0,40	72,0	----	72,0	1,07	67,0		5,40	36,0	53,0	36,0	2,87	13,0	
0,60	146,0	162,0	146,0	3,60	41,0		5,60	58,0	101,0	58,0	4,27	14,0	
0,80	32,0	86,0	32,0	2,67	12,0		5,80	92,0	156,0	92,0	3,20	29,0	
1,00	130,0	170,0	130,0	3,40	38,0		6,00	80,0	128,0	80,0	3,73	21,0	
1,20	46,0	97,0	46,0	2,67	17,0		6,20	81,0	137,0	81,0	3,67	22,0	
1,40	18,0	58,0	18,0	1,73	10,0		6,40	79,0	134,0	79,0	3,93	20,0	
1,60	16,0	42,0	16,0	1,27	13,0		6,60	70,0	129,0	70,0	3,67	19,0	
1,80	5,0	24,0	5,0	1,00	5,0		6,80	79,0	134,0	79,0	3,00	26,0	
2,00	16,0	31,0	16,0	0,47	34,0		7,00	82,0	127,0	82,0	3,47	24,0	
2,20	27,0	34,0	27,0	1,40	19,0		7,20	101,0	153,0	101,0	5,20	19,0	
2,40	56,0	77,0	56,0	2,47	23,0		7,40	121,0	199,0	121,0	5,60	22,0	
2,60	55,0	92,0	55,0	3,00	18,0		7,60	128,0	212,0	128,0	5,07	25,0	
2,80	57,0	102,0	57,0	2,47	23,0		7,80	138,0	214,0	138,0	5,33	26,0	
3,00	25,0	62,0	25,0	1,80	14,0		8,00	145,0	225,0	145,0	5,87	25,0	
3,20	68,0	95,0	68,0	1,33	51,0		8,20	118,0	206,0	118,0	5,60	21,0	
3,40	51,0	71,0	51,0	1,07	48,0		8,40	171,0	255,0	171,0	5,73	30,0	
3,60	27,0	43,0	27,0	2,07	13,0		8,60	166,0	252,0	166,0	5,20	32,0	
3,80	43,0	74,0	43,0	2,00	22,0		8,80	157,0	235,0	157,0	6,20	25,0	
4,00	44,0	74,0	44,0	1,40	31,0		9,00	140,0	233,0	140,0	6,53	21,0	
4,20	74,0	95,0	74,0	0,67	111,0		9,20	142,0	240,0	142,0	7,47	19,0	
4,40	60,0	70,0	60,0	1,60	37,0		9,40	139,0	251,0	139,0	6,80	20,0	
4,60	19,0	43,0	19,0	0,60	32,0		9,60	152,0	254,0	152,0	6,67	23,0	
4,80	31,0	40,0	31,0	1,47	21,0		9,80	151,0	251,0	151,0	6,47	23,0	
5,00	22,0	44,0	22,0	0,80	27,0		10,00	143,0	240,0	143,0	-----	-----	

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotio laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 3

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 3
 - note : falda non rilevata per chiusura foro in superficie

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale						punta	laterale				
0,20	33,0	----	33,0	-----	----		4,80	43,0	80,0	43,0	2,53	17,0	
0,40	22,0	----	22,0	0,20	110,0		5,00	38,0	76,0	38,0	2,33	16,0	
0,60	19,0	22,0	19,0	0,87	22,0		5,20	65,0	100,0	65,0	2,47	26,0	
0,80	28,0	41,0	28,0	0,87	32,0		5,40	65,0	102,0	65,0	3,20	20,0	
1,00	32,0	45,0	32,0	1,93	17,0		5,60	40,0	88,0	40,0	2,53	16,0	
1,20	39,0	68,0	39,0	1,27	31,0		5,80	46,0	84,0	46,0	2,00	23,0	
1,40	40,0	59,0	40,0	1,60	25,0		6,00	64,0	94,0	64,0	2,73	23,0	
1,60	40,0	64,0	40,0	2,13	19,0		6,20	61,0	102,0	61,0	2,80	22,0	
1,80	42,0	74,0	42,0	1,87	22,0		6,40	51,0	93,0	51,0	2,60	20,0	
2,00	45,0	73,0	45,0	3,07	15,0		6,60	69,0	108,0	69,0	2,80	25,0	
2,20	37,0	83,0	37,0	1,93	19,0		6,80	69,0	111,0	69,0	3,27	21,0	
2,40	31,0	60,0	31,0	2,33	13,0		7,00	85,0	134,0	85,0	3,07	28,0	
2,60	36,0	71,0	36,0	2,80	13,0		7,20	95,0	141,0	95,0	4,80	20,0	
2,80	66,0	108,0	66,0	1,47	45,0		7,40	80,0	152,0	80,0	5,33	15,0	
3,00	19,0	41,0	19,0	3,13	6,0		7,60	134,0	214,0	134,0	3,07	44,0	
3,20	25,0	72,0	25,0	2,33	11,0		7,80	296,0	342,0	296,0	6,07	49,0	
3,40	33,0	68,0	33,0	2,00	16,0		8,00	339,0	430,0	339,0	2,60	130,0	
3,60	31,0	61,0	31,0	2,60	12,0		8,20	298,0	337,0	298,0	6,00	50,0	
3,80	22,0	61,0	22,0	1,40	16,0		8,40	320,0	410,0	320,0	3,80	84,0	
4,00	21,0	42,0	21,0	1,67	13,0		8,60	287,0	344,0	287,0	3,73	77,0	
4,20	26,0	51,0	26,0	1,80	14,0		8,80	289,0	345,0	289,0	4,33	67,0	
4,40	28,0	55,0	28,0	2,07	14,0		9,00	222,0	287,0	222,0	-----	-----	
4,60	38,0	69,0	38,0	2,47	15,0								

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 4

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 4
 - note :

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 8,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale						punta	laterale				
0,20	33,0	----	33,0	-----	----		7,80	36,0	60,0	36,0	2,00	18,0	
0,40	37,0	----	37,0	1,60	23,0		8,00	41,0	71,0	41,0	1,87	22,0	
0,60	21,0	45,0	21,0	1,47	14,0		8,20	46,0	74,0	46,0	2,73	17,0	
0,80	28,0	50,0	28,0	2,00	14,0		8,40	36,0	77,0	36,0	2,67	13,0	
1,00	40,0	70,0	40,0	2,40	17,0		8,60	40,0	80,0	40,0	2,73	15,0	
1,20	35,0	71,0	35,0	2,27	15,0		8,80	42,0	83,0	42,0	2,33	18,0	
1,40	22,0	56,0	22,0	1,93	11,0		9,00	43,0	78,0	43,0	2,93	15,0	
1,60	19,0	48,0	19,0	2,07	9,0		9,20	47,0	91,0	47,0	2,53	19,0	
1,80	20,0	51,0	20,0	2,07	10,0		9,40	62,0	100,0	62,0	2,53	24,0	
2,00	20,0	51,0	20,0	2,00	10,0		9,60	42,0	80,0	42,0	2,20	19,0	
2,20	19,0	49,0	19,0	1,93	10,0		9,80	45,0	78,0	45,0	2,13	21,0	
2,40	18,0	47,0	18,0	1,80	10,0		10,00	38,0	70,0	38,0	1,93	20,0	
2,60	21,0	48,0	21,0	1,00	21,0		10,20	34,0	63,0	34,0	1,47	23,0	
2,80	26,0	41,0	26,0	1,53	17,0		10,40	41,0	63,0	41,0	0,47	88,0	
3,00	25,0	48,0	25,0	1,67	15,0		10,60	116,0	123,0	116,0	3,47	33,0	
3,20	28,0	53,0	28,0	1,87	15,0		10,80	129,0	181,0	129,0	5,67	23,0	
3,40	29,0	57,0	29,0	2,00	14,0		11,00	40,0	125,0	40,0	1,93	21,0	
3,60	23,0	53,0	23,0	3,00	8,0		11,20	31,0	60,0	31,0	2,27	14,0	
3,80	21,0	66,0	21,0	1,87	11,0		11,40	51,0	85,0	51,0	1,53	33,0	
4,00	22,0	50,0	22,0	1,80	12,0		11,60	33,0	56,0	33,0	1,47	22,0	
4,20	17,0	44,0	17,0	1,60	11,0		11,80	42,0	64,0	42,0	1,07	39,0	
4,40	23,0	47,0	23,0	1,40	16,0		12,00	31,0	47,0	31,0	0,67	46,0	
4,60	26,0	47,0	26,0	1,93	13,0		12,20	46,0	56,0	46,0	3,20	14,0	
4,80	20,0	49,0	20,0	1,33	15,0		12,40	43,0	91,0	43,0	1,00	43,0	
5,00	26,0	46,0	26,0	1,40	19,0		12,60	120,0	135,0	120,0	1,80	67,0	
5,20	26,0	47,0	26,0	1,80	14,0		12,80	83,0	110,0	83,0	1,60	52,0	
5,40	34,0	61,0	34,0	2,27	15,0		13,00	39,0	63,0	39,0	0,47	84,0	
5,60	42,0	76,0	42,0	1,87	22,0		13,20	45,0	52,0	45,0	1,47	31,0	
5,80	36,0	64,0	36,0	2,07	17,0		13,40	24,0	46,0	24,0	1,07	22,0	
6,00	36,0	67,0	36,0	2,13	17,0		13,60	26,0	42,0	26,0	3,13	8,0	
6,20	36,0	68,0	36,0	2,20	16,0		13,80	22,0	69,0	22,0	1,13	19,0	
6,40	41,0	74,0	41,0	2,33	18,0		14,00	26,0	43,0	26,0	1,20	22,0	
6,60	33,0	68,0	33,0	2,00	16,0		14,20	24,0	42,0	24,0	1,40	17,0	
6,80	33,0	63,0	33,0	2,00	16,0		14,40	19,0	40,0	19,0	0,27	71,0	
7,00	31,0	61,0	31,0	2,00	16,0		14,60	20,0	24,0	20,0	1,80	11,0	
7,20	27,0	57,0	27,0	2,40	11,0		14,80	19,0	46,0	19,0	1,73	11,0	
7,40	22,0	58,0	22,0	2,20	10,0		15,00	18,0	44,0	18,0	-----	-----	
7,60	28,0	61,0	28,0	1,60	17,0								

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 5

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 5
 - note :

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,70 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna			qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale						punta	laterale				
0,20	33,0	----	33,0	-----	----		7,80	7,0	21,0	7,0	0,20	35,0	
0,40	32,0	----	32,0	1,80	18,0	8,00	39,0	42,0	39,0	1,47	27,0		
0,60	22,0	49,0	22,0	1,80	12,0	8,20	21,0	43,0	21,0	1,40	15,0		
0,80	23,0	50,0	23,0	1,33	17,0	8,40	16,0	37,0	16,0	1,47	11,0		
1,00	20,0	40,0	20,0	1,67	12,0	8,60	33,0	55,0	33,0	1,07	31,0		
1,20	18,0	43,0	18,0	1,33	13,0	8,80	22,0	38,0	22,0	1,27	17,0		
1,40	21,0	41,0	21,0	1,33	16,0	9,00	24,0	43,0	24,0	1,33	18,0		
1,60	22,0	42,0	22,0	1,47	15,0	9,20	14,0	34,0	14,0	1,40	10,0		
1,80	20,0	42,0	20,0	1,07	19,0	9,40	17,0	38,0	17,0	1,33	13,0		
2,00	27,0	43,0	27,0	1,40	19,0	9,60	18,0	38,0	18,0	1,33	13,0		
2,20	27,0	48,0	27,0	1,40	19,0	9,80	12,0	32,0	12,0	0,73	16,0		
2,40	29,0	50,0	29,0	1,07	27,0	10,00	15,0	26,0	15,0	0,93	16,0		
2,60	26,0	42,0	26,0	1,33	19,0	10,20	21,0	35,0	21,0	0,80	26,0		
2,80	32,0	52,0	32,0	0,87	37,0	10,40	16,0	28,0	16,0	0,93	17,0		
3,00	17,0	30,0	17,0	1,20	14,0	10,60	19,0	33,0	19,0	1,20	16,0		
3,20	24,0	42,0	24,0	0,93	26,0	10,80	16,0	34,0	16,0	0,73	22,0		
3,40	20,0	34,0	20,0	1,73	12,0	11,00	21,0	32,0	21,0	1,00	21,0		
3,60	12,0	38,0	12,0	1,07	11,0	11,20	19,0	34,0	19,0	1,20	16,0		
3,80	24,0	40,0	24,0	1,40	17,0	11,40	14,0	32,0	14,0	1,47	10,0		
4,00	38,0	59,0	38,0	2,40	16,0	11,60	17,0	39,0	17,0	1,47	12,0		
4,20	34,0	70,0	34,0	1,73	20,0	11,80	11,0	33,0	11,0	0,93	12,0		
4,40	34,0	60,0	34,0	2,07	16,0	12,00	16,0	30,0	16,0	1,47	11,0		
4,60	82,0	113,0	82,0	2,20	37,0	12,20	19,0	41,0	19,0	1,40	14,0		
4,80	77,0	110,0	77,0	2,67	29,0	12,40	32,0	53,0	32,0	2,13	15,0		
5,00	66,0	106,0	66,0	2,93	22,0	12,60	43,0	75,0	43,0	2,53	17,0		
5,20	72,0	116,0	72,0	2,67	27,0	12,80	26,0	64,0	26,0	2,53	10,0		
5,40	74,0	114,0	74,0	2,07	36,0	13,00	18,0	56,0	18,0	1,67	11,0		
5,60	45,0	76,0	45,0	0,87	52,0	13,20	22,0	47,0	22,0	2,20	10,0		
5,80	70,0	83,0	70,0	2,00	35,0	13,40	45,0	78,0	45,0	2,20	20,0		
6,00	30,0	60,0	30,0	1,20	25,0	13,60	78,0	111,0	78,0	4,00	20,0		
6,20	31,0	49,0	31,0	0,93	33,0	13,80	78,0	138,0	78,0	3,20	24,0		
6,40	34,0	48,0	34,0	1,13	30,0	14,00	92,0	140,0	92,0	3,73	25,0		
6,60	35,0	52,0	35,0	0,80	44,0	14,20	92,0	148,0	92,0	5,00	18,0		
6,80	20,0	32,0	20,0	0,73	27,0	14,40	134,0	209,0	134,0	5,07	26,0		
7,00	20,0	31,0	20,0	1,40	14,0	14,60	143,0	219,0	143,0	4,67	31,0		
7,20	18,0	39,0	18,0	1,07	17,0	14,80	119,0	189,0	119,0	4,93	24,0		
7,40	24,0	40,0	24,0	1,00	24,0	15,00	122,0	196,0	122,0	-----	-----		
7,60	15,0	30,0	15,0	0,93	16,0								

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 6

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 3
 - note : falda non rilevata al momento dell'indagine

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	33,0	----	33,0	-----	----	4,20	63,0	113,0	63,0	3,60	18,0
0,40	22,0	----	22,0	0,73	30,0	4,40	68,0	122,0	68,0	5,67	12,0
0,60	30,0	41,0	30,0	1,80	17,0	4,60	38,0	123,0	38,0	3,40	11,0
0,80	37,0	64,0	37,0	1,80	21,0	4,80	63,0	114,0	63,0	3,60	18,0
1,00	53,0	80,0	53,0	2,20	24,0	5,00	72,0	126,0	72,0	4,33	17,0
1,20	63,0	96,0	63,0	2,07	30,0	5,20	75,0	140,0	75,0	3,87	19,0
1,40	61,0	92,0	61,0	0,87	70,0	5,40	84,0	142,0	84,0	3,93	21,0
1,60	58,0	71,0	58,0	1,47	40,0	5,60	72,0	131,0	72,0	3,80	19,0
1,80	53,0	75,0	53,0	1,47	36,0	5,80	77,0	134,0	77,0	3,73	21,0
2,00	40,0	62,0	40,0	0,87	46,0	6,00	89,0	145,0	89,0	3,73	24,0
2,20	32,0	45,0	32,0	1,33	24,0	6,20	85,0	141,0	85,0	4,60	18,0
2,40	38,0	58,0	38,0	0,93	41,0	6,40	142,0	211,0	142,0	8,13	17,0
2,60	34,0	48,0	34,0	0,73	46,0	6,60	174,0	296,0	174,0	0,87	201,0
2,80	27,0	38,0	27,0	2,33	12,0	6,80	221,0	234,0	221,0	1,33	166,0
3,00	38,0	73,0	38,0	2,33	16,0	7,00	217,0	237,0	217,0	2,87	76,0
3,20	43,0	78,0	43,0	3,27	13,0	7,20	202,0	245,0	202,0	5,07	40,0
3,40	45,0	94,0	45,0	3,60	13,0	7,40	312,0	388,0	312,0	2,60	120,0
3,60	46,0	100,0	46,0	3,53	13,0	7,60	202,0	241,0	202,0	2,73	74,0
3,80	63,0	116,0	63,0	3,67	17,0	7,80	233,0	274,0	233,0	3,87	60,0
4,00	62,0	117,0	62,0	3,33	19,0	8,00	211,0	269,0	211,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ

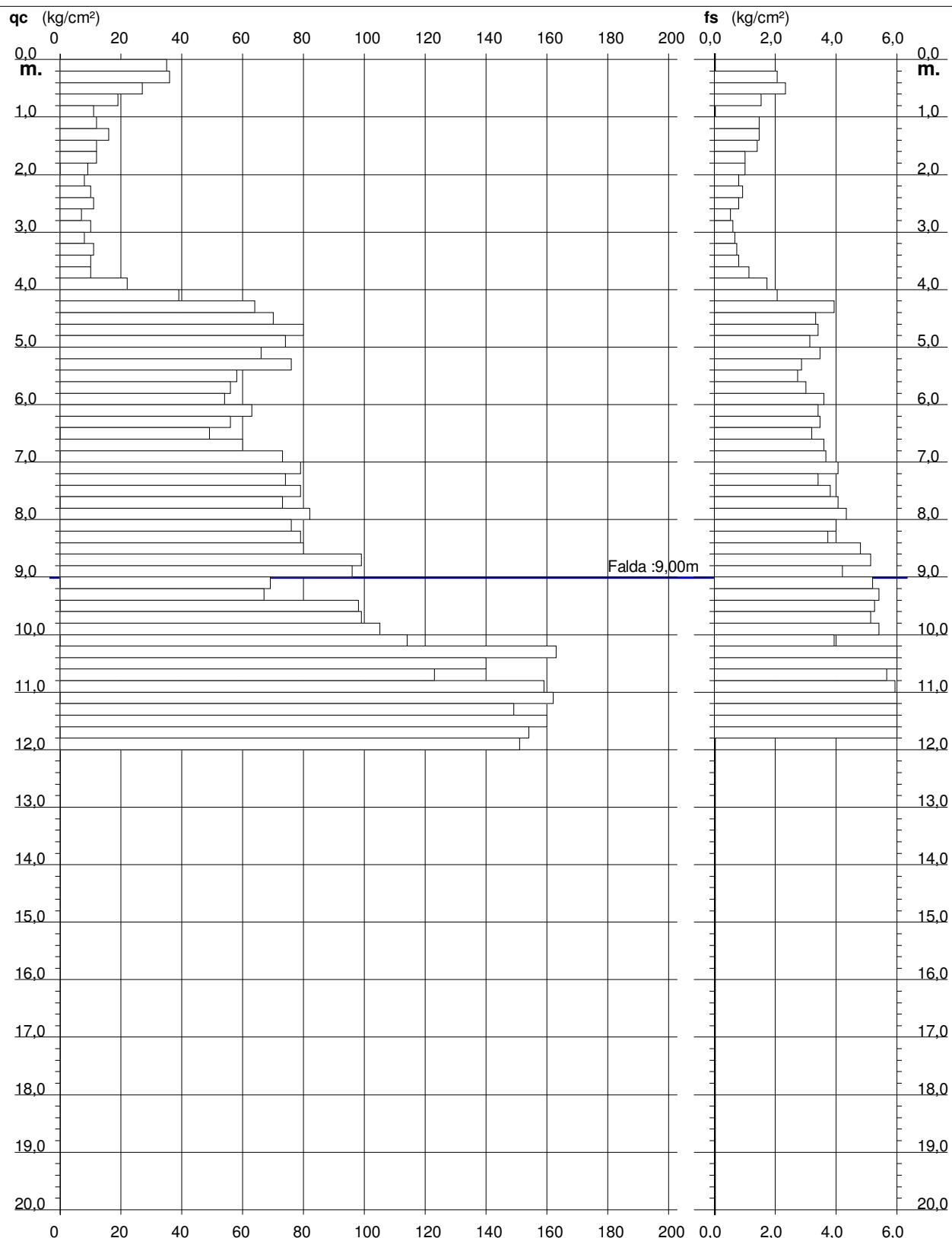
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 2

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 9,00 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ

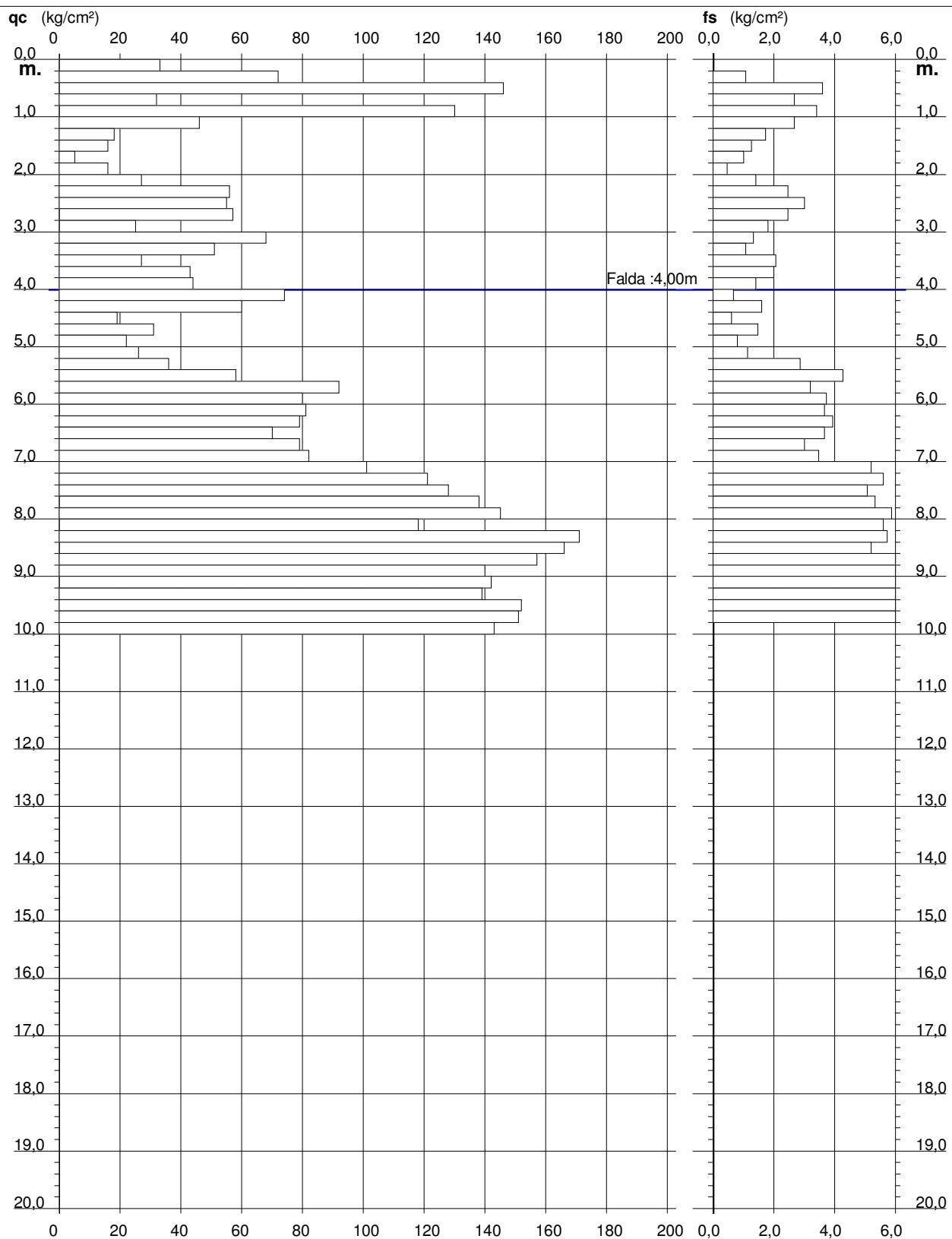
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 2

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 4,00 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ

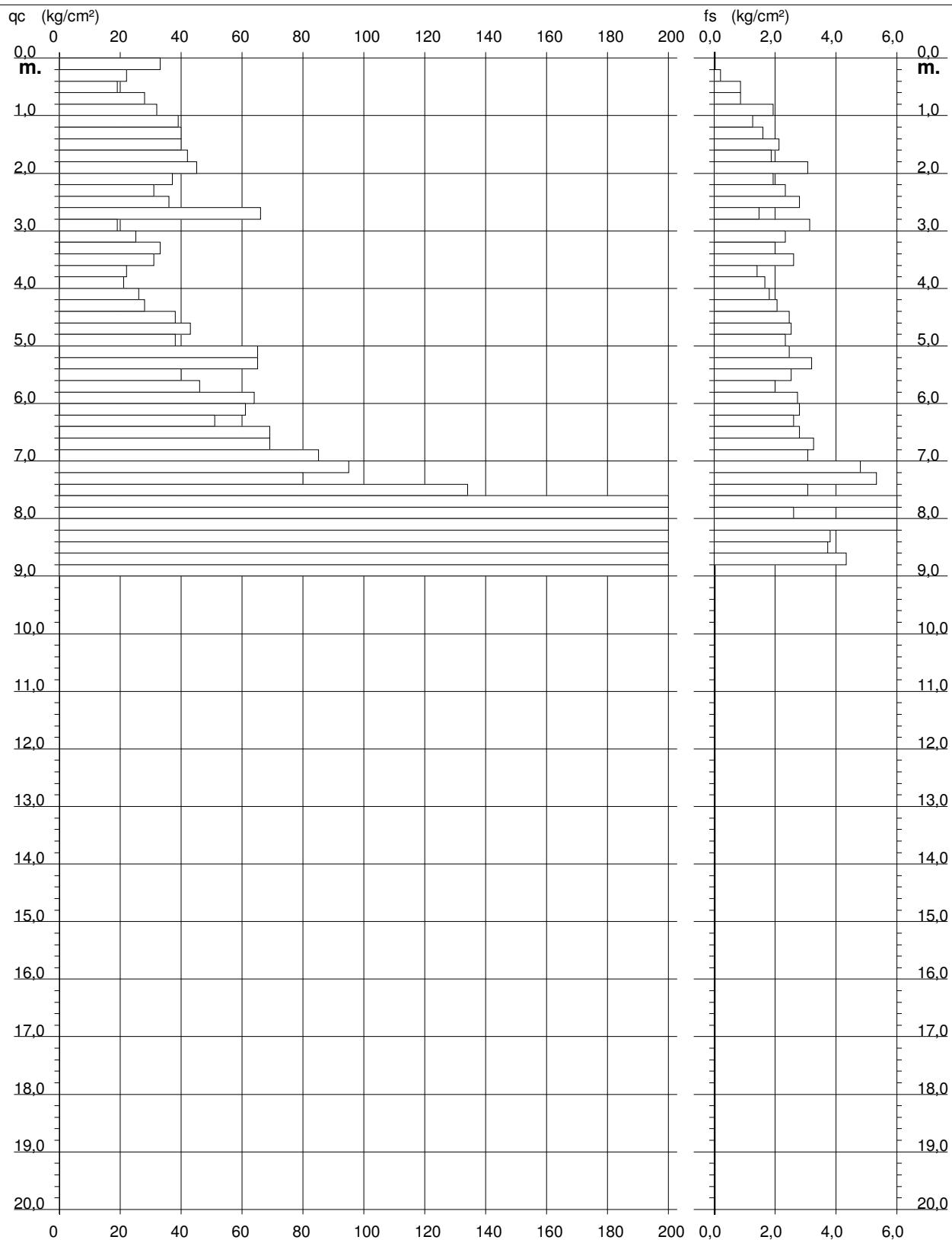
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 3
 - note : falda non rilevata per chiusura foro in superficie

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ

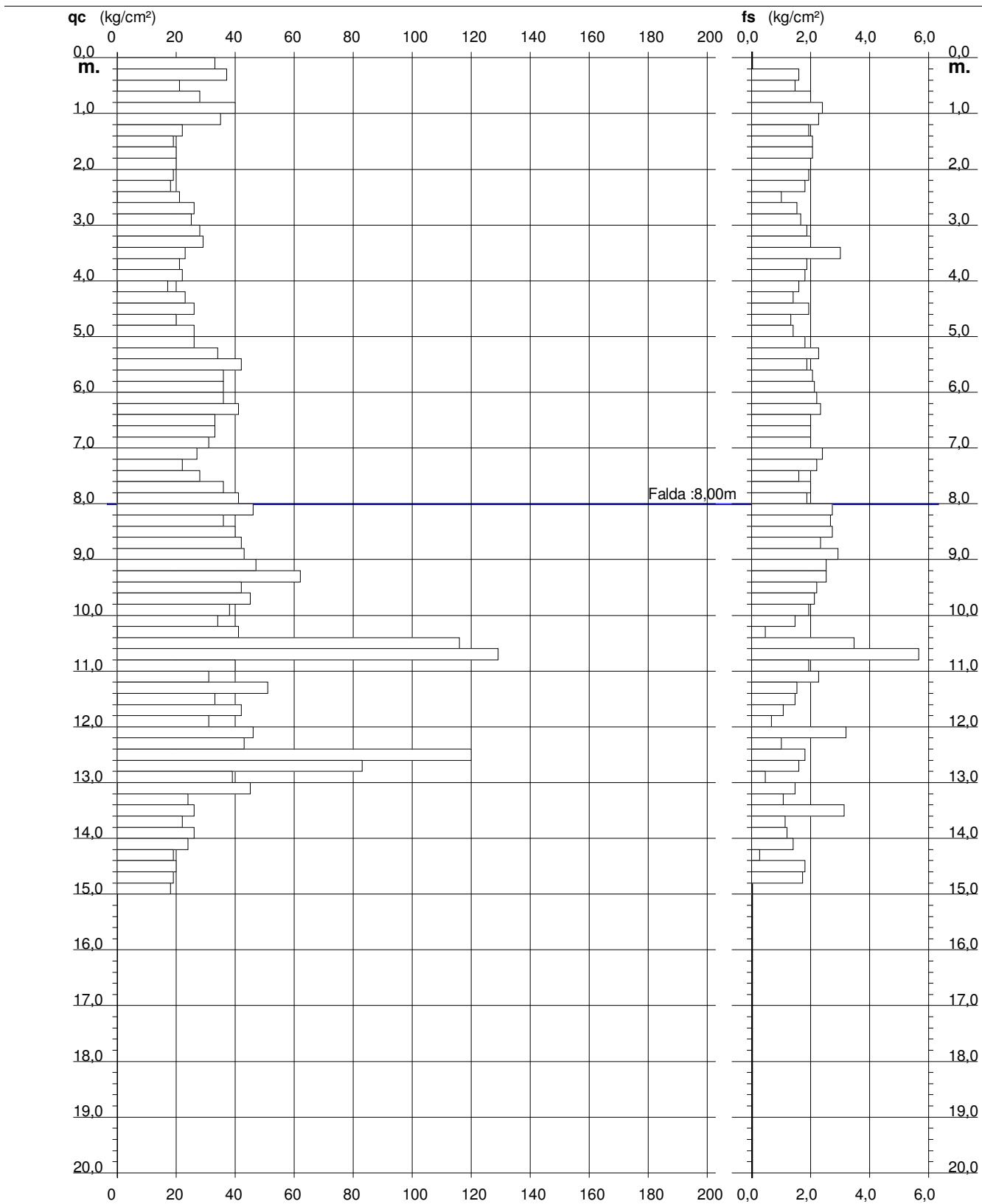
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 4

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 8,00 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ

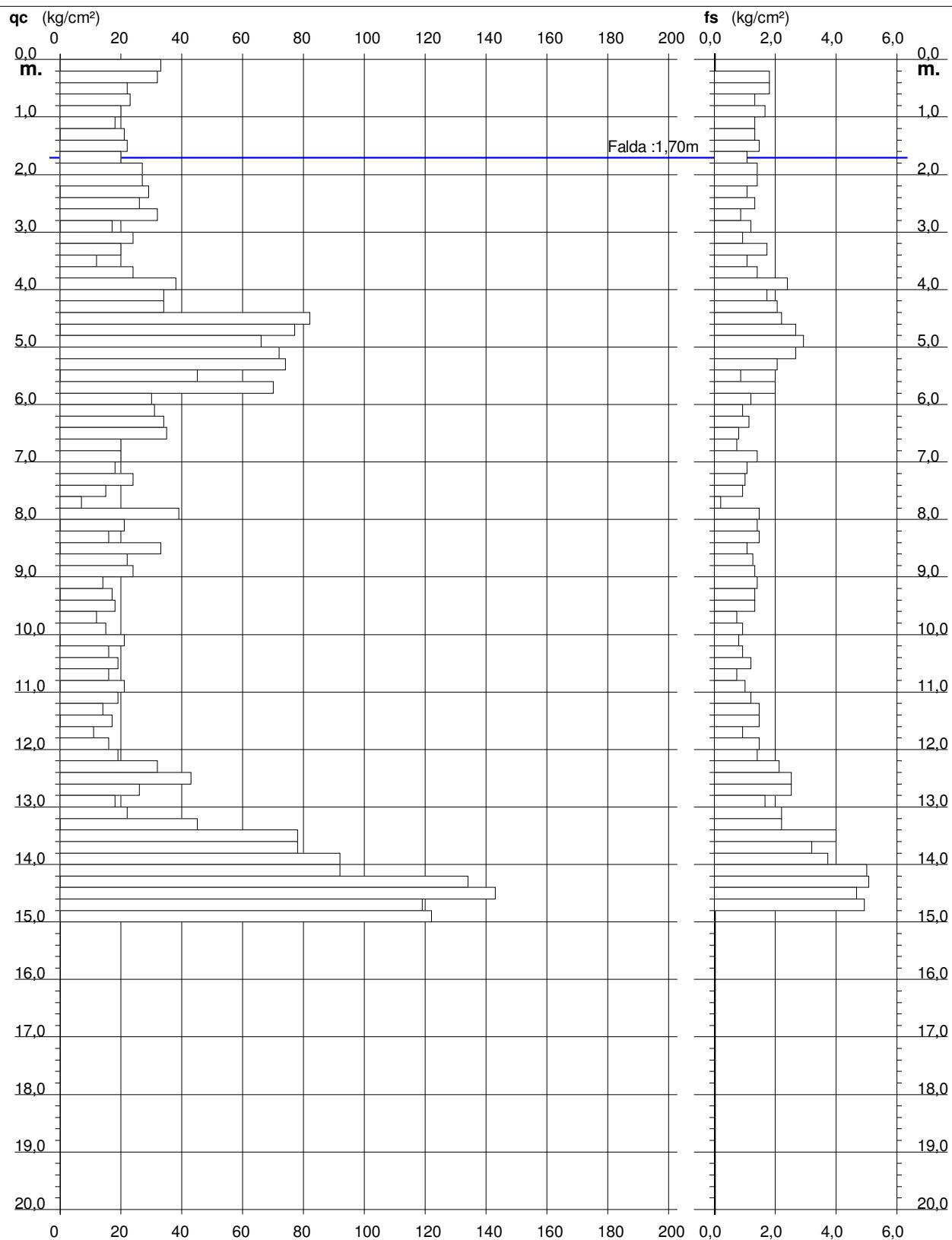
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.01PG05-180

- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 5

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,70 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ

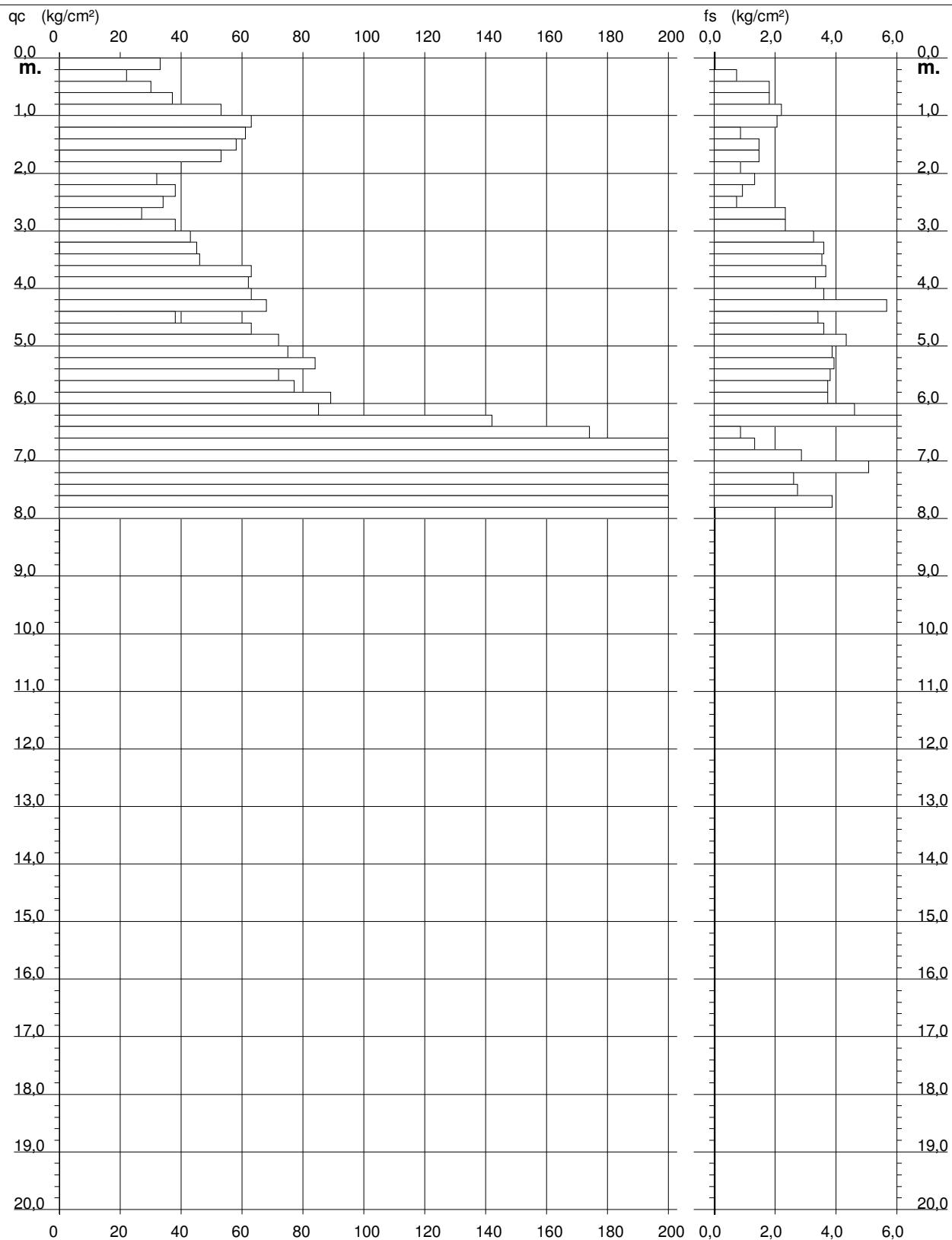
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

2.01PG05-180

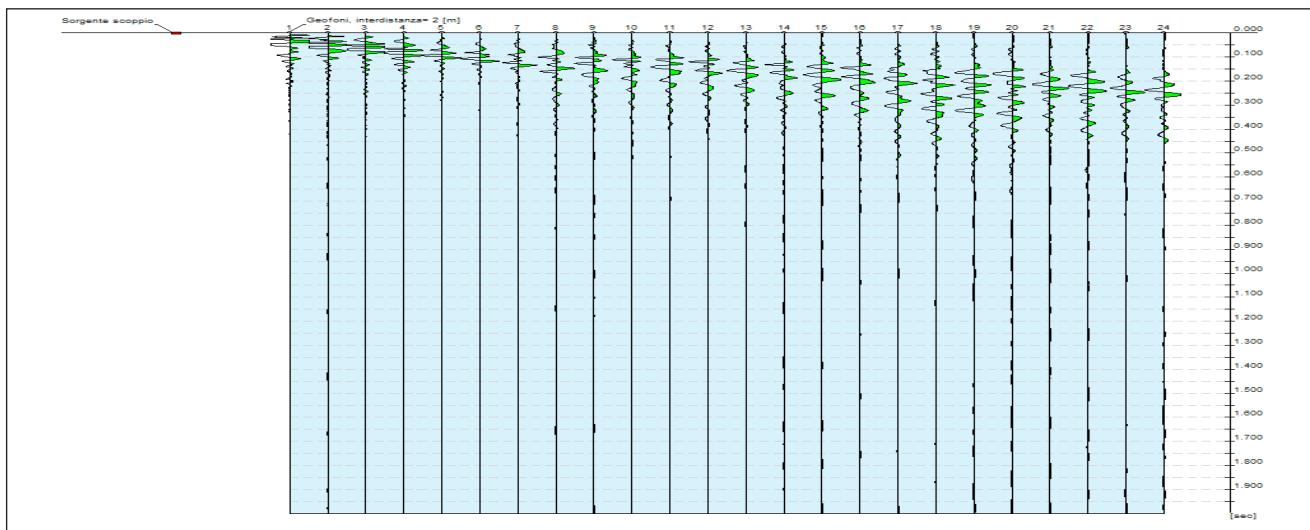
- committente : NOVATECNO Srl
 - lavoro : Realizzazione fabbricati
 - località : Deruta capoluogo (PG) - Lotto n. 3
 - note : falda non rilevata al momento dell'indagine

- data : 03/11/2011
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100

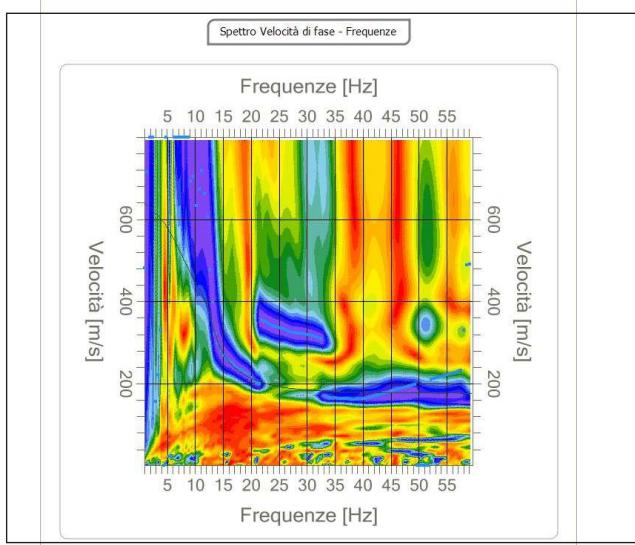


Soc. NOVATECNO LOTT. I GELSI
LOC. PIOPPETO - DERUTA
INDAGINE CON TECNICA MASW
MASW1

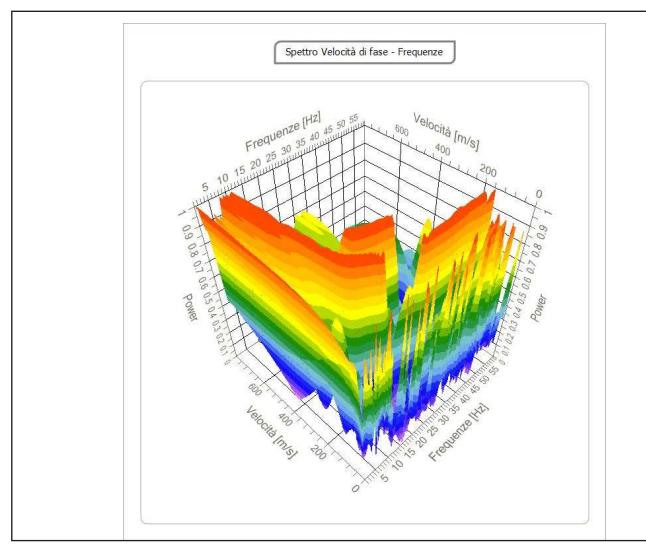
SGA
 Studio Geologi Associati



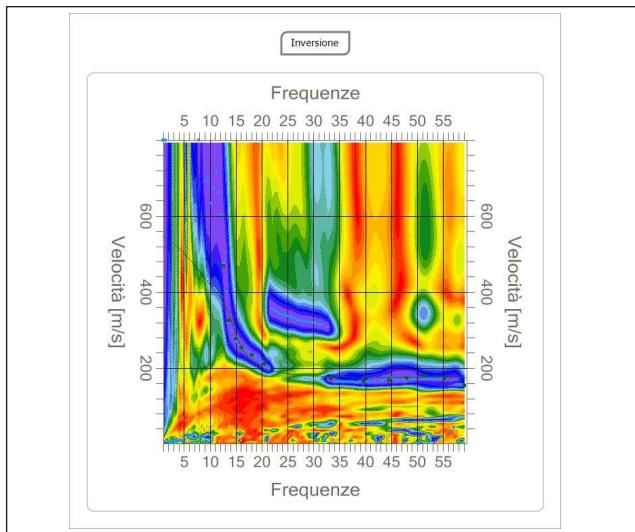
SISMOGRAMMA



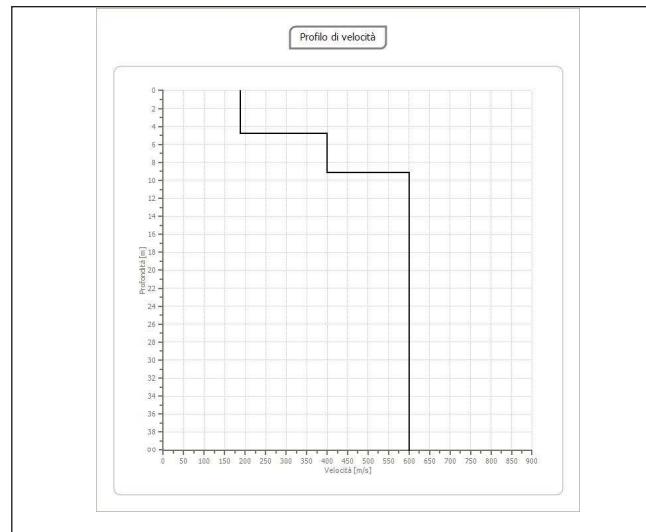
SPETTRO VELOCITA' DI FASE/FREQUENZE



SPETTRO VELOCITA' DI FASE/FREQUENZE



INVERSIONE



PROFILO DI VELOCITA'