

PROVINCIA DI PERUGIA

COMUNE DI DERUTA

LOCALITA':

SAN NICOLO' DI CELLE

PROPRIETA':

COMUNE DI DERUTA

OGGETTO:

VARIANTE AL PRG PARTE OPERATIVA

TAV:

RGG_00

SCALA: Varie

FILE: 061-2014

DATA: Novembre 2014

OPERA:

**STUDIO DI MICROZONAZIONE
SISMICA AI SENSI DELLA
DGR 8 MARZO 2010 N. 377**



Studio Geologi Associati

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



dott. Geol. Nello Gasparri

Rif. archivio	Data	Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
061 - 2014	11/ 2014	00	Variante PRGO - Studio MZS liv 2- Emissione	NG	NG	

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	2
1.1 Finalità degli studi	2
2. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	3
2.1 Sismicità storica.....	3
2.2 Pericolosità di base.....	5
3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA.....	9
3.1 Caratteristiche geologiche, litostratigrafiche e strutturali	9
3.2 Assetto geomorfologico	10
4. DATI GEOTECNICI	11
4.1 Dati raccolti	11
4.1.1 Indagini puntuali geotecniche.....	11
4.2 Caratteristiche geotecniche e geofisiche	11
4.2.1 Unità geotecniche e geofisiche.....	11
5. MODELLO DEL SOTTOSUOLO	13
9. BIBLIOGRAFIA.....	14

1. INTRODUZIONE

1.1 Finalità degli studi

Per incarico del Comune di Deruta, S.G.A. Studio Geologi Associati, con sede in Perugia, in seno ad una variante al PRG parte Operativa in loc. S. Nicolò di Celle, ha redatto la presente relazione di Microzonazione sismica di livello 1 e 2 ai sensi della DGR 8 marzo 2010 n. 377.

Gli elaborati prodotti sono parte intergrante degli studi di Microzonazione Sismica di livello 2, eseguiti nell'ambito degli "Interventi di prevenzione del rischio sismico", di cui alla O.C.D.C.P. n. 52 del 20 febbraio 2013 Annualità 2012 e alla D.G.R. n. 1289 del 19 novembre 2013, realizzati sempre per conto del Comune di Deruta in alcune aree ubicate all'interno del territorio comunale, indicate dall'Amministrazione Comunale e validate dalla Regione Umbria.

Le aree indicate e riportate nel Progetto dello studio di MZS livello 2 (Febbraio 2014), corrispondevano a zone suscettibili di amplificazione locale, come evidenziato dagli studi di microzonazione sismica di livello 1.

Nell'ambito del presente studio, come indicato dalla Regione Umbria negli incontri tecnici operativi, è risultato necessario eseguire un approfondimento/adeguamento degli studi di MZS di livello 1 esistenti, per un'estensione areale concordata con il Servizio Geologico e Sismico della Regione Umbria e sulla base delle informazioni puntuali reperite.

In funzione di ciò è stata eseguita la raccolta delle indagini, degli studi pregressi e dei dati bibliografici disponibili, sintetizzando le risultanze dei medesimi nella redazione della Carta delle Indagini reperite e della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), eseguite, come per gli altri elaborati, secondo gli Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS - 2008)¹.

La fase di integrazione, confronto ed elaborazione dei dati disponibili, delle indagini pregresse e di quelle realizzate e della Carta delle MOPS, ha infine permesso l'esecuzione dello studio di MZS livello 2 e la redazione della Carta di Microzonazione Sismica - Livello 2.

In allegato alla presente relazione:

- Carta delle indagini raccolte, scala 1:5.000;
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, scala 1:5.000;
- Carta di Microzonazione Sismica Livello 2, scala 1:5.000;

¹ AA.VV. - Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, Commissione protezione civile (2008).

2. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Sismicità storica

La sismicità storica dell’Umbria, con particolare riferimento all’Appennino Umbro Marchigiano, presenta caratteristiche ben conosciute, anche sulla base di ricerche condotte sin dall’inizio del secolo e dai dati del Catalogo dei Terremoti, dalle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di attenuazione del moto del suolo e dalle valutazioni di a_{max} (accelerazione massima), attesa con determinati tempi di ritorno.

La zonazione sismogenetica del territorio nazionale (Zonazione Sismogenetica ZS9 – INGV, 2004), assegna l’Umbria a più zone sismogenetiche della Catena Appenninica settentrionale e centrale; principalmente sono coinvolte le zone 918, 919 e 920 (Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Val di Chiana-Ciociaria) che, anche in virtù della loro maggiore estensione in senso NNO-SSE, coprono quasi tutto il territorio regionale in senso appenninico.

In particolare nella zona 919 (Appennino Umbro), sono previste magnitudo (MW [Magnitudo momento sismico]), massime attese (cautelative), pari a 6.37 e nella zona 920 (Val di Chiana-Ciociaria), pari a 6.14; marginalmente interessata è la zona 923 (Appennino Abruzzese), dove la Magnitudo massima attesa (cautelativa) raggiunge valori di 7.06.

La massima intensità sismica osservata è di intensità pari al 10° grado della Scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg), mentre la massima magnitudo (Ms) Richter mai registrata, è oltre a circa 6.5, con una frequenza di terremoti al di sopra del 7° grado MCS maggiore od uguale a 20 eventi per secolo negli ultimi tre secoli e, complessivamente per tale periodo, con 15 sismi di intensità maggiore od uguale all’8° grado MCS.

Si tratta prevalentemente di un’attività sismica concentrata nei settori orientali e nord-orientali della regione, entro la crosta terrestre, con il 95% degli eventi con profondità epicentrale inferiore ai 15 Km.

La distribuzione dei sismi è conseguente alla disposizione delle zone sismogenetiche ed alle loro caratteristiche geologico-strutturali.

Dal Database Macrosismico Italiano 2011 (DBMI11) dell’INGV (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi - Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>), è consultabile la storia sismica del comune di Deruta, nella quale sono riassunti 32 eventi a partire dall’anno 1832.

In particolare si osserva che la massima intensità di sito, **Is**, è del VII gradi della scala Mercalli (MCS), per eventi di intensità epicentrale, **Io**, del X grado MCS del 1832 nella Valle del Topino, con una magnitudo Richter di circa 6.33.

Storia sismica di Deruta [42.982, 12.419]

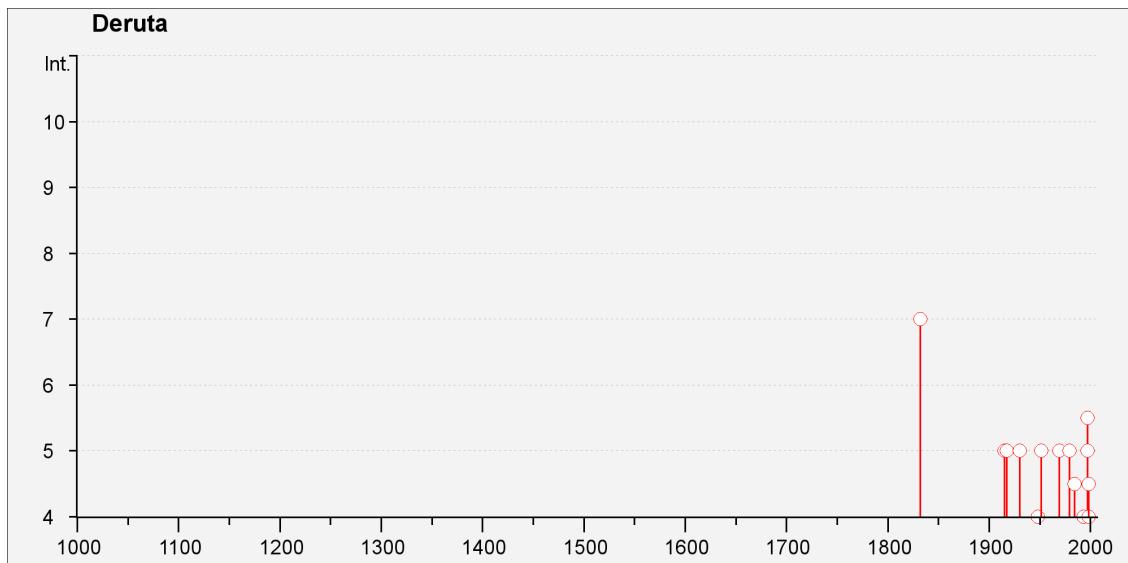
Numero di eventi: 32

Effetti	In occasione del terremoto del:				
	I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
7	1832 01 13 13:00		Valle del Topino	102	10 6.33 ±0.14
NF	1902 10 23 08:51		REATINO	77	6 4.80 ±0.26
5	1915 01 13 06:52		Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
NF	1915 03 15 11:23		Alta valle del Chienti	24	7 4.94 ±0.82
5	1915 03 26 23:37		Assisi	40	6 4.60 ±0.24
5	1917 04 26 09:35		Valtiberina	134	9-10 5.89 ±0.11

Effett i		In occasione del terremoto del:		
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
5	<u>1930 10 30 07:13</u>	SENIGALLIA	263	8 5.81 ±0.09
4	<u>1948 06 13 06:33</u>	Valtiberina	142	7 5.05 ±0.14
5	<u>1951 09 01 06:56</u>	SARNANO	81	7 5.34 ±0.20
NF	<u>1957 04 11 16:19</u>	VALLE DEL SALTO	46	6 4.96 ±0.24
5	<u>1969 08 11 13:55</u>	TRASIMENO	46	7 4.94 ±0.18
5	<u>1979 09 19 21:35</u>	Valnerina	694	8-9 5.86 ±0.09
NF	<u>1980 11 23 18:34</u>	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
4-5	<u>1984 04 29 05:02</u>	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
NF	<u>1986 10 13 05:10</u>	Appennino umbro- marchigiano	322	5-6 4.65 ±0.09
3-4	<u>1993 06 04 21:36</u>	Nocera Umbra	90	5-6 4.50 ±0.13
4	<u>1993 06 05 19:16</u>	GUALDO TADINO	326	6 4.74 ±0.09
NF	<u>1997 09 03 22:07</u>	Appennino umbro- marchigiano	171	5-6 4.56 ±0.09
3	<u>1997 09 07 23:28</u>	Appennino umbro- marchigiano	57	5-6 4.38 ±0.15
5	<u>1997 09 26 00:33</u>	Appennino umbro- marchigiano	760	5.70 ±0.09
5-6	<u>1997 09 26 09:40</u>	Appennino umbro- marchigiano	869	8-9 6.01 ±0.09
5	<u>1997 10 03 08:55</u>	Appennino umbro- marchigiano	490	5.25 ±0.09
5	<u>1997 10 06 23:24</u>	Appennino umbro- marchigiano	437	5.46 ±0.09
5	<u>1997 10 14 15:23</u>	Appennino umbro- marchigiano	786	7-8 5.65 ±0.09
3-4	<u>1997 11 09 19:07</u>	Appennino umbro- marchigiano	180	5-6 4.90 ±0.09
NF	<u>1998 02 07 00:59</u>	Appennino umbro- marchigiano	62	5-6 4.43 ±0.09
3	<u>1998 03 21 16:45</u>	Appennino umbro- marchigiano	141	6 5.03 ±0.09
4	<u>1998 03 26 16:26</u>	Appennino umbro- marchigiano	408	6 5.29 ±0.09
4-5	<u>1998 04 05 15:52</u>	Appennino umbro- marchigiano	395	6 4.81 ±0.09
2-3	<u>1998 06 02 23:11</u>	Appennino umbro- marchigiano	83	5-6 4.28 ±0.09

Effetti		In occasione del terremoto del:		
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
NF	<u>2001 11 26 00:56</u>	Casentino	213	5-6 4.72 ±0.09
NF	<u>2005 12 15 13:28</u>	Valle del Topino	361	5-6 4.66 ±0.09

Storia sismica di Deruta, tabella – DBMI11 – INGV



Storia sismica di Deruta, grafico – DBMI11 – INGV

2.2 Pericolosità di base

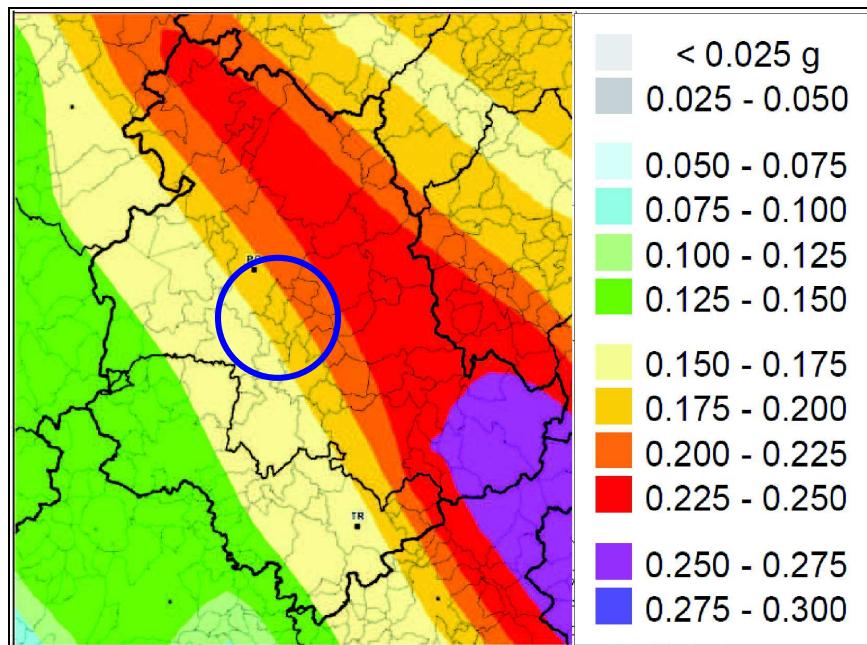
Il territorio comunale di Deruta (PG), è attualmente classificato come *zona sismica 2*, come evidenziato dalla D.G.R. del 18 settembre 2012 n. 1111 “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”.

Precedentemente a tale data, il territorio comunale di Nocera Umbra risultava classificato in *zona 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 dalla D.G.R. del 18 giugno 2003 n. 852 “Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”.

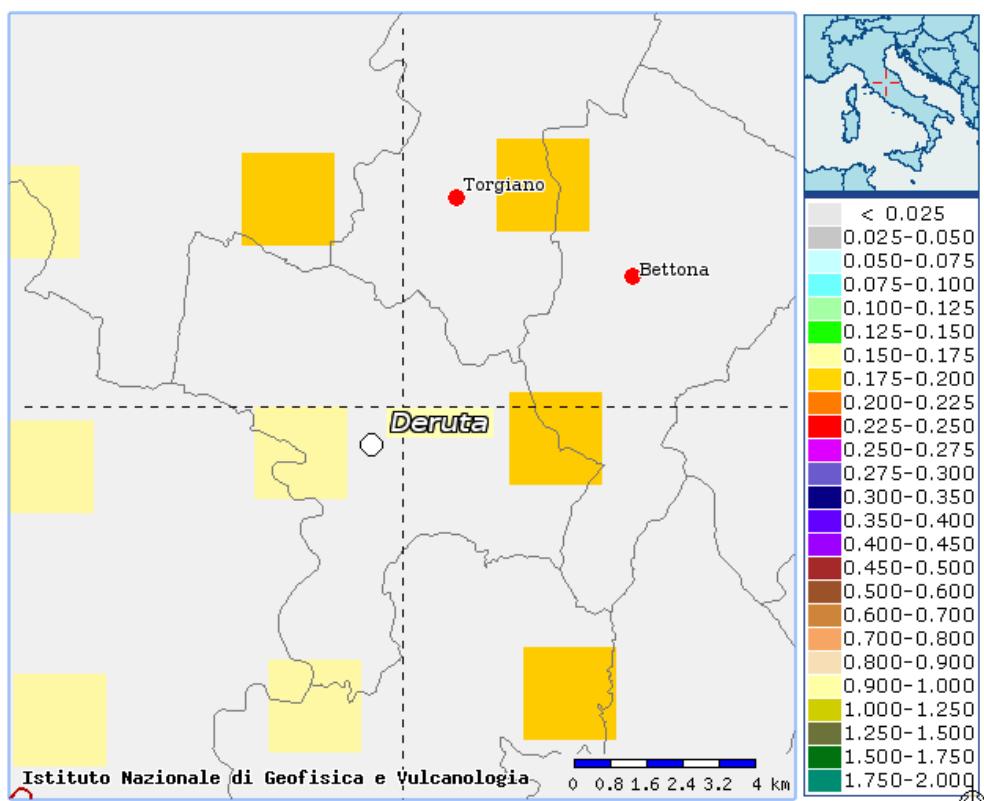


Classificazione sismica dei comuni della REGIONE UMBRIA (DGR 1111/2012)

Per quanto concerne la Pericolosità sismica di base, si è fatto riferimento alla vigente Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale, INGV, 2004 e alla Mappa interattiva di Pericolosità Sismica del progetto DPC-INGV S1 (consultabili al sito <http://esse-1gis.mi.ingv.it>), INGV, entrambe analogamente espresse in termini di accelerazione massima al suolo (a_{max}), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a sottosuoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/s, Cat. A).



Mapa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale (stralcio per la Regione Umbria con individuazione del territorio comunale di Deruta) – INGV



Mapa di Pericolosità Sismica del Comune di Deruta - INGV

In particolare, sulla Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale sopra riportata, la quasi totalità del territorio comunale è zonata con a_g compreso tra 0.150e 0.200

Per l'assegnazione alla zona 2, conseguentemente alla OPCM 3519 del 28 aprile 2006, la Regione Umbria, come indicato nella D.G.R. del 18 settembre 2012 n. 1111, ha applicato esclusivamente il criterio della prevalenza territoriale al di sopra del valore soglia.

Dalla Mappa interattiva di Pericolosità Sismica del progetto DPC-INGV S1, INGV, congruente con le tabelle dei valori di a_g indicati nell'OPCM 3519/2006, sono stati individuati i valori di a_g riportati nella tabella seguente, relativi ai nodi di riferimento per le località analizzate nel presente studio.

TABELLA VALORI DI a_g PER I NODI DI RIFERIMENTO			
ID nodo di riferimento	Longitudine (°)	Latitudine (°)	a_g (g)
23405	12.3957	43.0297	0.1770
23406	12.4641	43.0304	0.1943
23627	12.3966	42.9797	0.1701
23628	12.4650	42.9804	0.1846
23849	12.3975	42.9297	0.1649
23850	12.4658	42.9304	0.1763

Gli abitati di Deruta, Pontenuovo, S. Angelo di Celle e S. Nicolò di Celle risultano compresi tra i nodi di riferimento ID 23405-23406-23627-23628 mentre, l'abitato di Ripabianca risulta compreso tra i nodi di riferimento ID 23627-23628-23849-23850.

Il valore medio approssimato di a_g , considerato per tutte le località studiate, può quindi essere assunto pari a 0,18g.

Per quanto attiene alle carte di pericolosità di base, oltre alle mappe precedentemente menzionate è stata ovviamente analizzata la cartografia della pericolosità sismica locale relativa alla "Carta delle zone suscettibili di amplificazioni o instabilità dinamiche locali", redatta dalla Regione Umbria, in scala 1:10.000, con particolare riferimento alle sez.ni nelle quali sono rispettivamente compresi gli omonimi abitati.

Tali cartografie, con D.G.R. 8 marzo 2010 n. 377, sono state "....ritenute equivalenti al livello I di approfondimento – Carte MOPS - degli Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica" e sono state pertanto utilizzate nel presente studio come riferimento per l'esecuzione della carta MOPS e per l'individuazione preliminare delle aree interessate dagli studi di microzonazione sismica di livello 2.

In particolare l'area di studio è cartografata come

- Zona 7 (Zona di fondovalle)

3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

3.1 Caratteristiche geologiche, litostratigrafiche e strutturali

Le caratteristiche geologiche e litostratigrafiche delle due aree d'indagine individuate per lo studio di MZS livello 1, sono state principalmente ricavate dall'analisi della recente cartografia geologica della Regione Umbria in scala 1:10.000 (sez. 311.130 "S. Martino in Campo, sez. 311.140 "Torgiano, sez. 323.010 "Papiano, sez. 323.020 "Deruta" e sez. 323.050 "Marsciano") integrate dalle risultanze delle indagini raccolte e realizzate e dagli studi ufficiali e bibliografici di carattere geologico disponibili. Nella descrizione delle caratteristiche litostratigrafiche delle aree, si è fatto riferimento alle sigle identificative delle litofacies, membri, formazioni ed unità riportate nella suddetta cartografia geologica della Regione Umbria

S. Nicolò di Celle

L'area in cui si sviluppa l'abitato di S. Nicolò di Celle è caratterizzata dalla presenza di una estesa copertura alluvionale di età plio-pleistocenica, riferibile alla successione sedimentaria del Supersistema Tiberino, Sistema di Perugia, la quale affiora estesamente lungo i rilievi collinari presenti ad ovest della porzione d'interesse della Valle del Tevere.

Nella porzione valliva, la copertura alluvionale plio-pleistocenica è a sua volta mascherata da depositi alluvionali terrazzati pleisto-olocenici.

Il complesso dei sedimenti alluvionali risulta poi in appoggio, in discordanza angolare, sul substrato presumibilmente riferibile ai sedimenti miocenici dell'Unità Umbro-Romagnola, Formazione Marnoso-Arenacea Umbra.

Nel dettaglio, per la porzione di studio, i depositi alluvionali terrazzati (b_{n1} - Pleistocene-Olocene), non in rapporto con la morfologia e dinamica attuali, costituiscono la copertura superficiale dell'area di fondovalle. Tali sedimenti risultano costituiti prevalentemente da depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi e sabbiosi, da nocciola a brunastri, da poco addensati a moderatamente addensati, caratterizzati da spessori variabili, intercettati fino a profondità di circa 10-13 m con locali massimi fino a profondità di 14-16 m da p.c. Il valore medio di profondità della base di tale copertura è stimabile in 10-12 m da p.c.

Complessivamente, tali sedimenti sovrastano i depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici.

I depositi fluvio-lacustri pleistocenici, sottostanti la copertura alluvionale pleisto-olocenica, costituiscono il colmamento della depressione di origine tettonica di tipo graben sulla quale si è impostata la pianura alluvionale del F.Tevere. Nella porzione d'interesse tali sedimenti risultano riferibili al Sistema di Perugia - Subsistema di Magione - Litofacies di S. Biagio (PGU_{2a} - PGU_{1a}, Pleistocene inf.). Questi sedimenti sono costituiti da depositi prevalentemente limosi, limoso argillosi, limoso sabbiosi ed argillosi, perlopiù grigi, grigio scuri e grigio azzurri, consistenti, molto ed estremamente consistenti fino a duri. Gli stessi sono stati depositi in ambiente di piana d'inondazione, sempre più distale nel tempo dalle aste fluviali, con presenza di ampi specchi lacustri, aree palustri e piccoli stagni con deposizione carbonatica. Per l'area di studio sono risultati disponibili in bibliografia alcuni logs stratigrafici relativi a perforazioni effettuate dalla "Gemina" Geomineraria Nazionale di Roma nel periodo 1958-1961, inerenti lo studio geologico e geominerario dei giacimenti di lignite e torbe dell'Italia Continentale. In particolare, per la porzione della Valle del Tevere in cui ricade la zona di studio, sono stati indagati spessori dei depositi fluvio-lacustri plio-pleistocenici fino a circa 200 m di profondità, stimando una soggiacenza del substrato pre-lacustre, di almeno 300 m. Tali sedimenti sovrastano il substrato miocenico, presumibilmente riferibile ai sedimenti miocenici dell'Unità Umbro-Romagnola, Formazione Marnoso-Arenacea Umbra, tramite un contatto discordante di natura erosiva.

Infine, sono presenti locali accumuli antropici, apposti in aree a seguito delle sistemazioni in ambito urbanistico a cui le zone sono state soggette, di natura eterogenea, prevalentemente granulare, con spessori generalmente non cartografabili.

3.2 Assetto geomorfologico

S. Nicolo di Celle

L'abitato di S. Nicolo di Celle, è localizzato nella parte occidentale del territorio comunale, a confine con il Comune di Perugia, in un ambito geomorfologico pianeggiante, del margine nord-occidentale della Media Valle del Tevere, a SSE del capoluogo umbro.

L'urbanizzazione dell'area è intensa e si è sviluppata recentemente soprattutto intorno ai nuclei centrali più antichi degli abitati per l'edificato residenziale e lungo la viabilità principale (SP Marsciano) relativamente all'edificato artigianale e commerciale.

L'area si presenta complessivamente sub-pianeggiante, con valori di pendenza generalmente inferiori al 3-5 %, con quote mediamente comprese tra i 174-176 m s.l.m.

Il drenaggio superficiale, garantito da una serie di fossi naturali e canalizzazioni antropiche, avviene prevalentemente in direzione SE verso il F.Tevere, che rappresenta l'elemento idrografico principale della zona e rispetto al quale l'area d'indagine risulta ubicata in destra idrografica.

Considerato l'assetto morfologico sub-pianeggiante e a debole pendenza presente, non sono segnalati fenomeni gravitativi in atto o potenziali, d'interesse.

4. DATI GEOTECNICI

4.1 Dati raccolti

La ricerca dei dati pregressi disponibili, ha permesso l'individuazione di indagini geotecniche e geofisiche puntuali e lineari, in situ e laboratorio, eseguite sia per interventi di carattere pubblico che privato, le cui caratteristiche principali sono riportate nelle seguenti tabelle mentre, i relativi elaborati grafici sono riportati negli allegati alla presente.

La rappresentazione del complesso di tali indagini è la Carta delle indagini raccolte, in scala 1:5.000.

4.1.1 Indagini puntuali geotecniche

121P	DIN3	DP	9.9	06/08			
122P	1	DP	8.4	04/04			
123P	1	DP	8.4	01/05			
124P	S1	S	8.4	10/08		X	
125P	S2	S	4.8	10/08			
126P	1	DP	8.0	09/08			

Legenda:

S = Sondaggio a carotaggio continuo

SD = Sondaggio a distruzione di nucleo

T = Trincea o pozetto esplorativo

P = Pozzo per acqua

CPT = Prova penetrometrica statica

DP = Prova penetrometrica dinamica

4.2 Caratteristiche geotecniche e geofisiche

Il complesso dei dati geotecniche e geofisiche e degli studi pregressi reperiti ha permesso una generale delle unità geotecniche e geofisiche presenti nei siti d'indagine e dei range di variazione dei parametri caratteristici delle stesse.

4.2.1 Unità geotecniche e geofisiche

S. Nicolò di Celle

Le unità geotecniche (ad esclusione di coltri agrarie, terreno vegetale e terreni antropici) caratteristiche dell'area compresa nelle due località sono le seguenti:

- Depositi alluvionali terrazzati, pleisto-olocenici, prevalentemente ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso sabbioso, con locali livelli sabbioso/limosi da poco addensati a addensati;
- Depositi fluvio-lacustri pleistocenici prevalentemente limosi, limoso argillosi, argilloso limosi ed argillosi, da consistenti a molto consistenti;

Alle suddette unità geotecniche sono riferibili i seguenti range di variabilità dei principali parametri geotecnicci caratteristici:

Depositi alluvionali recenti ed attuali, pleisto-olocenici, prevalentemente ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso sabbioso, da poco addensati a addensati

$\gamma = 18.0-20.0$ KN/m³ (peso di volume)

ϕ' = 30-36°		(angolo di attrito efficace)
c' = 0	Kpa	(coesione efficace)

Depositi fluvio lacustri pleistocenici prevalentemente limosi, limoso argillosi ed argilloso limoso da consistenti a molto ed estremamente consistenti:

γ = 19.5-21.0	KN/m ³	(peso di volume)
ϕ' = 18-26°		(angolo di attrito efficace)
c' = 20-150	Kpa	(coesione efficace)

Le unità geofisiche (ad esclusione di coltri agrarie, terreno vegetale e terreni antropici) caratteristiche dell'area compresa nelle due località sono le seguenti:

- Depositi alluvionali terrazzati, pleisto-olocenici, prevalentemente ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso sabbiosi, con locali livelli sabbiosi/limosi da poco addensati a addensati;
- Depositi fluvio-lacustri pleistocenici prevalentemente limosi, limoso argillosi, argilloso limoso ed argillosi, da consistenti a molto consistenti;

Alle suddette unità geofisiche, sulla scorta dei dati disponibili, sono riferibili i seguenti range di variabilità dei principali parametri geofisici caratteristici:

Depositi alluvionali recenti ed attuali, pleisto-olocenici, prevalentemente ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso sabbiosi, da poco addensati a addensati

V_p = 450-700 m/s

V_s = 240-350 m/s

Depositi fluvio lacustri pleistocenici prevalentemente limosi, limoso argillosi ed argilloso limoso da consistenti a molto ed estremamente consistenti:

V_p = 700 > 1800 m/s

V_s = 350 > 800 m/s

5. MODELLO DEL SOTTOSUOLO

L'integrazione tra i dati raccolti precedentemente dettagliati ha permesso la definizione del modello di sottosuolo per le due località indagate, finalizzato allo studio di MZS.

La sintesi dello stesso è rappresentata dalle Stratigrafie di riferimento per le microzone omogenee in prospettiva sismica, allegate alla presente e contenute anche nell'elaborato Carta delle MOPS che definisce la distribuzione areale dei suddetti modelli.

Di seguito vengono descritti i modelli di sottosuolo delle zone caratterizzate da omogeneità delle condizioni geologiche, geotecniche e geofisiche.

S. Nicolò di Celle

Zone suscettibili di instabilità

Zone nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, senza escludere fenomeni di amplificazione del moto.

Come indicato nel capitolo 1.1.3 delle S.D.R.A.I. versione 3.0 (Ottobre 2013) nella zona di studio si evidenzia la presenza di una zona instabile di Attenzione per liquefazione di tipo 1 $Z_{A_{LQ1}}$.

Ciò viene rappresentato con la sovrapposizione al colore della zona stabile suscettibile di amplificazione di un rettino grigio.

In tutta l'area di indagine sussistono le seguenti condizioni:

1. Terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi;
2. Falda a profondità inferiore a 15.0 (si stabilizza a profondità comprese tra -2.5 e -4.0 m da p.c.)
3. Mw attesa al sito > 5.0
4. Accelerazioni massime in superficie (pga) > 0.1 g.

Sulla base di tali considerazione tutta l'area di indagine compresa negli abitati di S. Nicolò di Celle e S. Angelo di Celle viene considerata come Zona di Attenzione per liquefazione di tipo 1.

(Zona 8 - $Z_{A_{LQ1}}$) : Comprende tutte le aree di studio ed è caratterizzata dalla presenza di prevalenti depositi alluvionali pleisto-olocenici sabbiosi e sabbioso ghiaiosi e sabbioso/limosi fino ad almeno 10-15 m di profondità su depositi Fluvio-Lacustri fini

- Terreno vegetale e coltre agraria e antropizzata per spessori medi di 1 m (spessore massimo supposto 1.5 m)
- Depositi alluvionali pleisto-olocenici prevalentemente sabbiosi, sabbioso limosi, sabbioso ghiaiosi da poco a moderatamente addensati, per spessori compresi tra 5.0 e 20.0 m
- Depositi fluvio-lacustri pleistocenici prevalentemente limosi, limoso argillosi e argillosi, da consistenti a estremamente consistenti Si sono ricostruiti spessori massimi compresi tra 80-100 m al di sopra del substrato sismico ($V_s > 800$)
- Substrato coesivo sovraconsolidato costituito da limi argillosi e argille dure. La quota del substrato sismico è stata ricostruita a circa 100 m di profondità

9. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., Commissione tecnica per la microzonazione sismica (2012) - "Microzonazione sismica. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" versione 2.0beta-II.
- AA.VV., C.N.R. – Regione dell’Umbria (1994) – “Studio dei Centri Abitati Instabili in Umbria - Atlante Regionale - Pubblicazione n. 979 del G.N.D.C.I.-C.N.R..
- AA.VV., INGV, Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica OPCM n.3274/2003 (2004) – “Zonazione sismogenetica ZS9 , App. 2 al Rapporto Conclusivo”.
- AA.VV., Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, Commissione protezione civile (2008) - “Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS - 2008)”.
- Ambrosetti P., Carboni M.G., Conti M.A., Costantini A., Esu D., Gandin A., Girotti O., Lazzaretto A., Mozzanti R., Nicosia U., Parisi G. & Sandrelli F. (1978) – “Evoluzione paleogeografia e tettonica nei bacini Tosco-Umbro-Laziali nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore – Mem. Soc. Geol. It., 19, 573-580.
- Ambrosetti P., Carboni M.G., Conti M.A., Esu D., Girotti O., La Monica G.B., Landini B. & Parisi G. (1987) – “Il Pliocene ed il Pleistocene inferiore del bacino del Fiume Tevere nell’Umbria meridionale” – Geogr. Fis. Dinam. Quat., 10, 10-33.
- Ambrosetti P., Conti M.A., Parisi G., Kotsakis T. & Nicosia U. (1977) – Neotettonica e cicli sedimentari plio-pleistocenici nei dintorni di Città della Pieve (Umbria) – Boll. Soc. Geol. It., 96, 605-635.
- A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1977) - “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”.
- A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1994) - “Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio”.
- Albarello D., Cesi C., Eulilli V., Guerrini F., Lunedei E., Paolucci E., Pileggi D. & Puzzilli L.M. (2011) - "The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the april 6, 2009 L’Aquila (Italy) earthquake" - Boll. Geof. Teor. All. 52, 513-538.
- Albarello D., Castellaro S. (2011) - "Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola" - Suppl. Ingegneria Sismica, Anno XXVIII, n. 2-2011, 32-62.
- Barchi M. R., De Fayter A., Magnani M. B., Mielli G., Pialli G. & Sotera B.M. (1998) - "Extensional tectonics in the Northern Apennines (Italy): evidences from the CROP03 deep seismic reflection line". Mem. Soc. Geol. It., 52: 527-538
- SGA Studio Geologi Associati – PRG Piano Regolatore Generale – Studio geologico, geomorfologico idrogeologico del territorio comunale. (1999)
- SGA Studio Geologi Associati – Microzonazione sismica su alcune aree del territorio comunale ai sensi della DGR 226 del 14.01.01 (2004)
- SGA Studio Geologi Associati – PRG Piano Regolatore Generale – Adeguamento PUT/PTCP Studio geologico, geomorfologico idrogeologico ed idraulico del territorio comunale. (2006)
- Gemina Geomineraria Nazionale Roma – Lignite e torbe dell’Italia continentale di nel periodo (1958-1961)

AI SENSI DELLA DGR 8 MARZO 2010 N. 377

Carta delle indagini raccolte
Scala 1:5000



LEGENDA DELLA CARTA DELLE INDAGINI RACCOLTE

Sandaggio

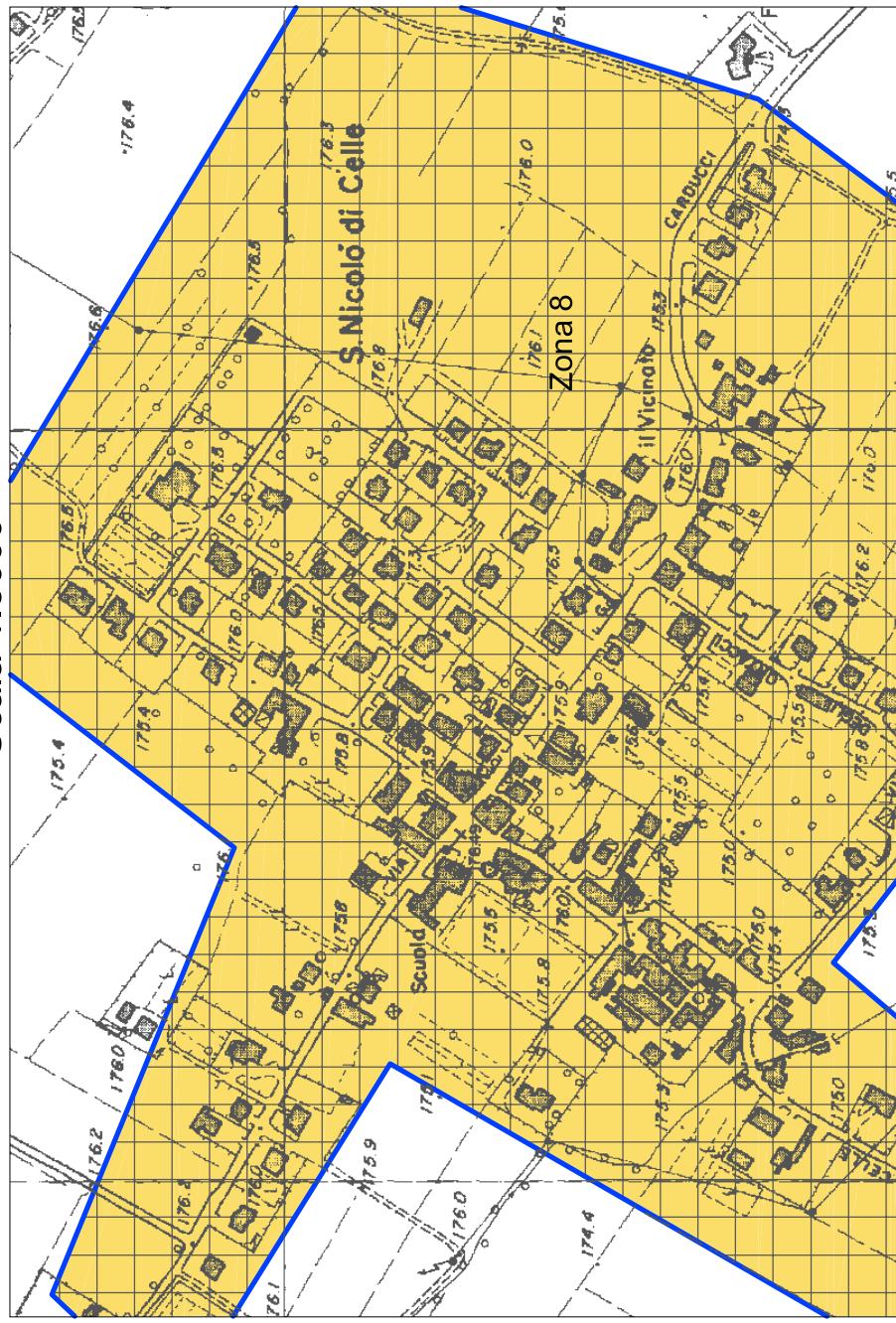
Prova Penetrometrica Dinamica

MICROZONAZIONE SISMICA

AI SENSI DELLA DGR 8 MARZO 2010 N. 377

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS

Scala 1:5000



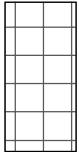
LEGENDA DELLA CARTA DELLE MOPS

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



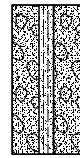
Zona 8 - Sabbie con ghiaie e sabbie-limose poco addensate con spessore minimo di 3,0 m e massimo di 20,0 m, sovrastanti limi, limi-argillosi e limi-sabbiati consistenti con spessori >> 75 m.

Zone di attenzione per instabilità

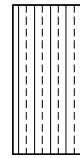


Zona A1 - Zona di Attenzione per liquefazione tipo 1 - Area con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superfici della falda freatica e delle eventuali falde in pressione < 20 m.

Litologia dei terreni di copertura



Sabbie con ghiaie e sabbie-limose poco addensate con spessore minimo di 20,0 m.



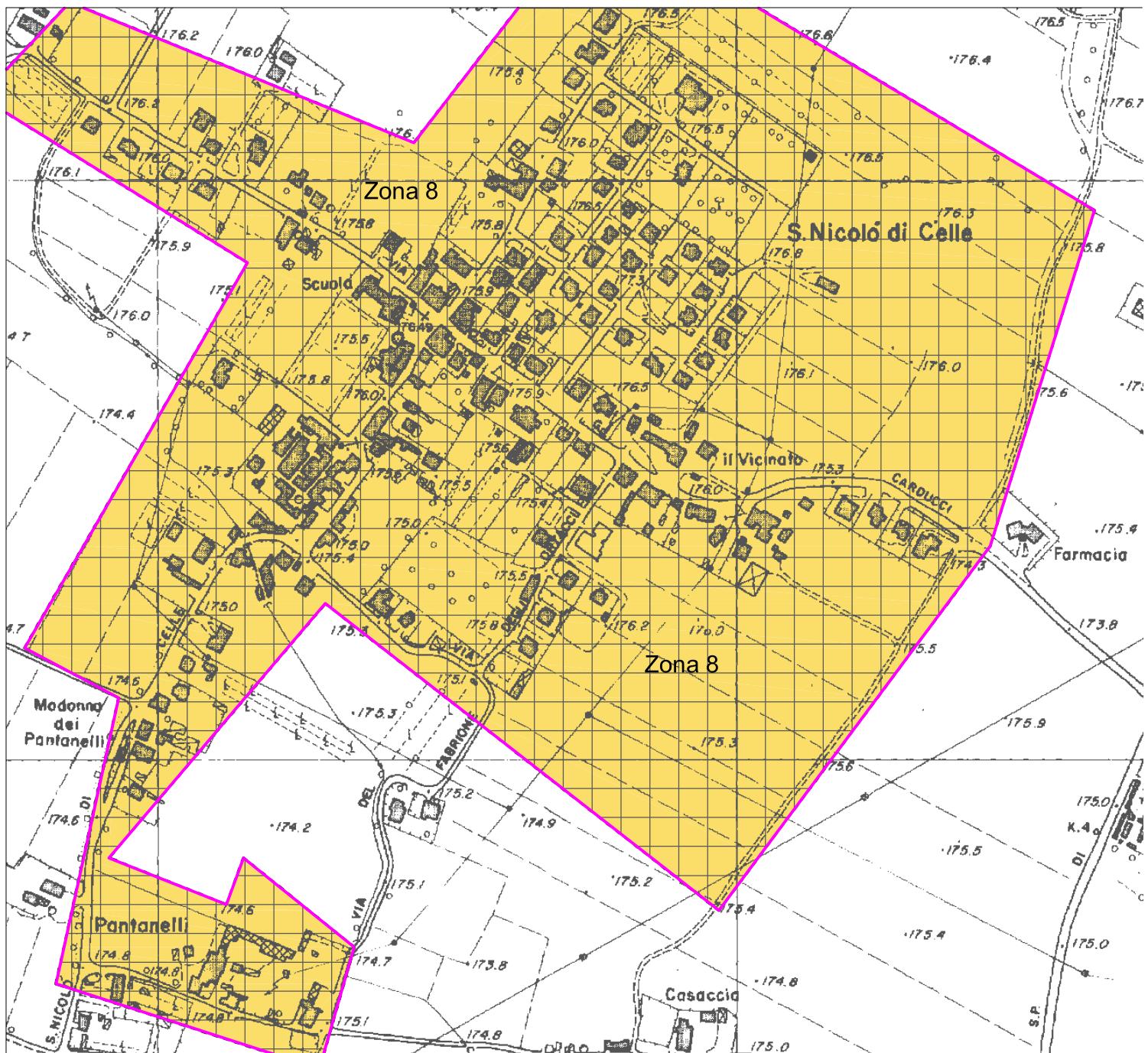
Limi, limi-argillosi e limi-sabbiati consistenti con spessori >> 75 m.

Zona 8

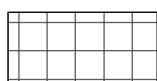
10.0

AI SENSI DELLA DGR 8 MARZO 2010 N. 377

Carta di Microzonazione Sismica di Livello 2 Scala 1:5000



Zone di attenzione per instabilità



Zona ZA_{LQ1} - Zona di Attenzione per liquefazione tipo 1 - Area con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superfici della falda freatica e delle eventuali falde in pressione < 15 m.

Come riportato negli "Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione informatica Vers. 3.0 Ottobre 2013" del Dipartimenti di Protezione Civile, nelle carte di livello 2 per la rappresentazione delle zone di attenzione di instabilità per liquefazione, la simbologia prevede la sovrapposizione di un retino grigio al colore della zona stabile suscettibile di amplificazione (MOPS)

INDAGINI RACCOLTE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- cantiere : San Niccolò di Celle
 - lavoro : Impianto fotovoltaico
 - località : Comune di Deruta

- data prova : 06/06/2008
 - quota inizio : 175
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - data emiss. : 13/06/2008

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
00 - 0,30	9	57,7	1	5,10 - 5,40	20	99,7	7
30 - 0,60	16	102,5	1	5,40 - 5,70	7	34,9	7
60 - 0,90	13	79,5	2	5,70 - 6,00	28	139,6	7
90 - 1,20	8	48,9	2	6,00 - 6,30	47	225,9	8
20 - 1,50	7	42,8	2	6,30 - 6,60	39	187,4	8
50 - 1,80	8	46,8	3	6,60 - 6,90	46	221,1	8
80 - 2,10	8	46,8	3	6,90 - 7,20	13	60,3	9
10 - 2,40	7	41,0	3	7,20 - 7,50	47	218,1	9
40 - 2,70	9	50,5	4	7,50 - 7,80	46	213,5	9
70 - 3,00	11	61,7	4	7,80 - 8,10	40	179,4	10
00 - 3,30	38	213,1	4	8,10 - 8,40	34	152,5	10
30 - 3,60	25	134,6	5	8,40 - 8,70	51	228,8	10
60 - 3,90	12	64,6	5	8,70 - 9,00	26	112,9	11
90 - 4,20	10	53,8	5	9,00 - 9,30	28	121,5	11
20 - 4,50	12	62,1	6	9,30 - 9,60	68	295,2	11
50 - 4,80	13	67,3	6	9,60 - 9,90	80	336,4	12
80 - 5,10	40	207,0	6				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente) = **73,00 kg** - Società di tecnologie e servizi innovativi nel settore ambientale - H (altezza caduta) = **0,75 m** - A (area punta) = **20,00 cm²** - D (diam. punta) = **50,50 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(30) [δ = 30 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

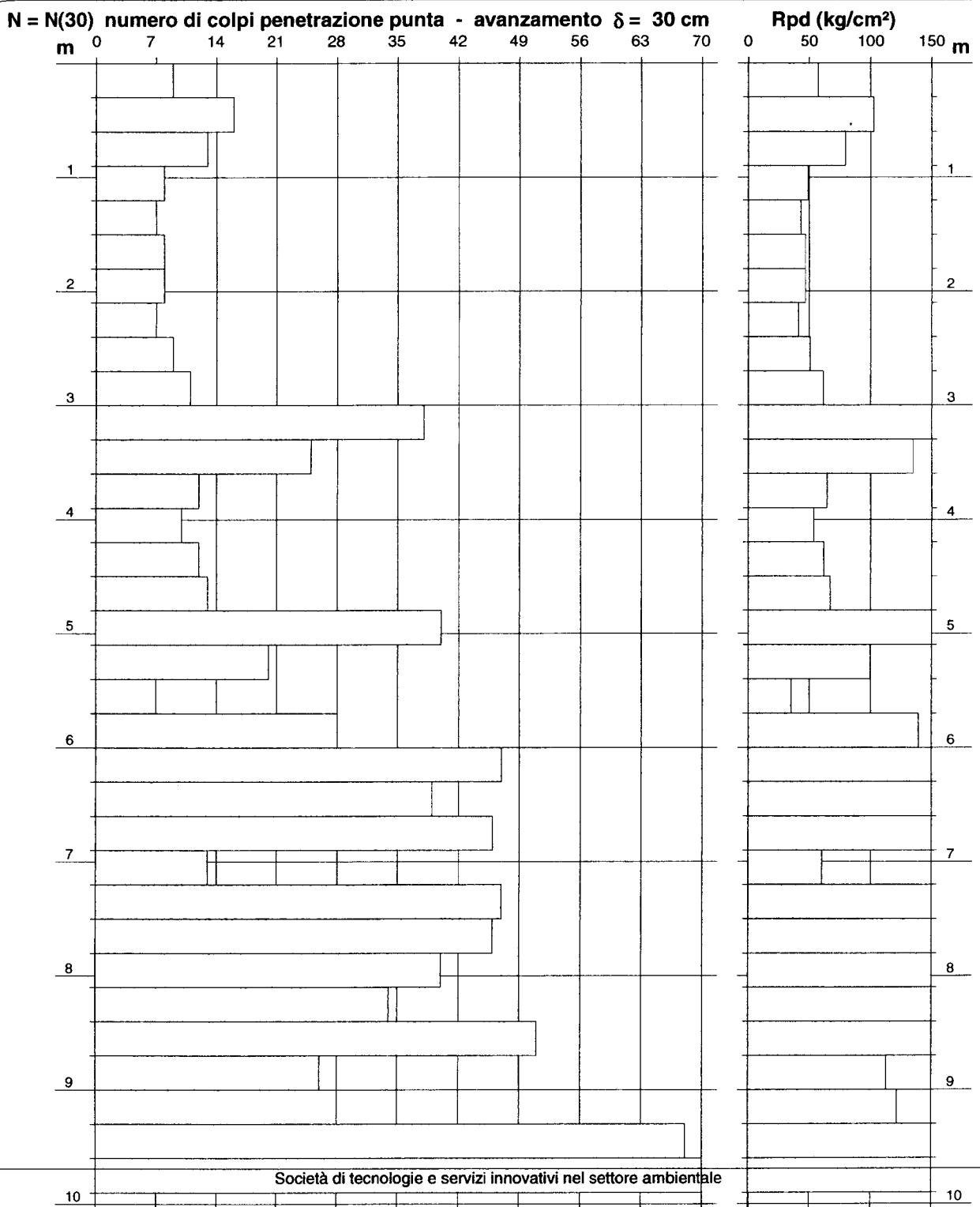
DIN 3

Scala 1: 50

- cantiere : San Niccolò di Celle
 - lavoro : Impianto fotovoltaico
 - località : Comune di Deruta

- data prova : 06/06/2008
 - quota inizio : 175
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - data emiss. : 13/06/2008

- note :



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 3

- cantiere : San Niccolò di Celle
 - lavoro : Impianto fotovoltaico
 - località : Comune di Deruta

- data prova : 06/06/2008
 - quota inizio : 175
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - data emiss. : 13/06/2008

- note :

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 3,00	N Rpd	9,6 57,8	7 41	16 103	8,3 49,4	2,9 19,4	6,7 38,5	12,5 77,2	10 60	1,17	12
2	3,00 9,90	N Rpd	33,5 157,8	7 35	80 336	20,2 96,3	18,9 81,8	14,6 76,0	52,4 239,6	34 160	1,17	40

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 $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm^2)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,17$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 3.00	Terreno di riporto Ghiaie	12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	----	----	----	----
2	3.00 9.90		40	75.0	39.5	500	2.10	1.77	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

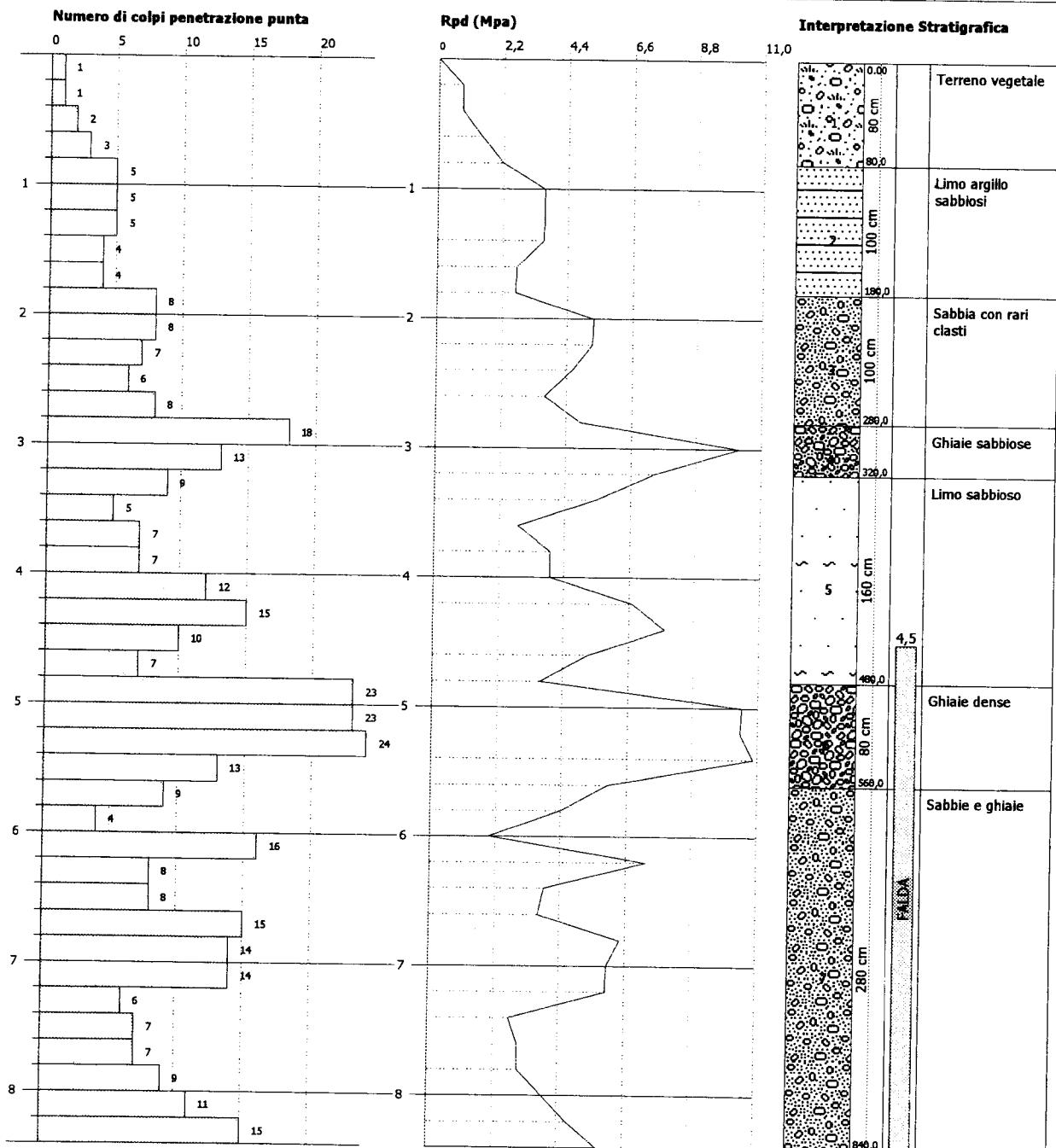
DR % = densità relativa ϕ' (γ = angolo di attrito o efficace) E' (kg/cm^2) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 ϕ (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm^2) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m^3) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Geoland - PAGANI)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Dr. Geol. Simone SFORA
Cantiere : Quartiere Il Vicinato
Località : San Nicolo' di Celle

Data : 28/04/2004

Scala 1:50



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda rilevata

DPSH (Geoland - PAGANI)
 28/04/2004
 8,40 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,20	1	0,855	0,80	0,93	39,86	46,64
0,40	1	0,851	0,79	0,93	39,68	46,64
0,60	2	0,847	1,46	1,73	73,08	86,28
0,80	3	0,843	2,18	2,59	109,15	129,43
1,00	5	0,840	3,62	4,31	181,14	215,71
1,20	5	0,836	3,61	4,31	180,39	215,71
1,40	5	0,833	3,59	4,31	179,66	215,71
1,60	4	0,830	2,66	3,21	133,17	160,53
1,80	4	0,826	2,65	3,21	132,65	160,53
2,00	8	0,823	5,29	6,42	264,29	321,05
2,20	8	0,820	5,27	6,42	263,30	321,05
2,40	7	0,817	4,59	5,62	229,55	280,92
2,60	6	0,814	3,67	4,50	183,27	225,08
2,80	8	0,811	4,87	6,00	243,52	300,11
3,00	18	0,759	10,25	13,51	512,30	675,25
3,20	13	0,756	7,37	9,75	368,69	487,68
3,40	9	0,803	5,43	6,75	271,25	337,63
3,60	5	0,801	2,82	3,52	141,02	176,09
3,80	7	0,798	3,94	4,93	196,82	246,52
4,00	7	0,796	3,92	4,93	196,24	246,52
4,20	12	0,794	6,71	8,45	335,42	422,60
4,40	15	0,741	7,83	10,57	391,67	528,26
4,60	10	0,789	5,24	6,64	261,91	331,85
4,80	7	0,787	3,66	4,65	182,84	232,30
5,00	23	0,685	10,46	15,27	522,85	763,26
5,20	23	0,683	10,43	15,27	521,31	763,26
5,40	24	0,681	10,85	15,93	542,41	796,44
5,60	13	0,729	5,95	8,16	297,39	407,87
5,80	9	0,777	4,39	5,65	219,48	282,37
6,00	4	0,775	1,95	2,51	97,32	125,50
6,20	16	0,724	7,27	10,04	363,31	502,00
6,40	8	0,772	3,88	5,02	193,77	251,00
6,60	8	0,770	3,67	4,76	183,36	238,01
6,80	15	0,719	6,42	8,93	320,76	446,28
7,00	14	0,717	5,97	8,33	298,72	416,52
7,20	14	0,716	5,96	8,33	298,08	416,52
7,40	6	0,764	2,73	3,57	136,41	178,51
7,60	7	0,763	3,02	3,96	151,03	198,02
7,80	7	0,761	3,01	3,96	150,75	198,02
8,00	9	0,760	3,87	5,09	193,47	254,60
8,20	11	0,759	4,72	6,22	236,04	311,17
8,40	15	0,707	6,00	8,49	300,11	424,33

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

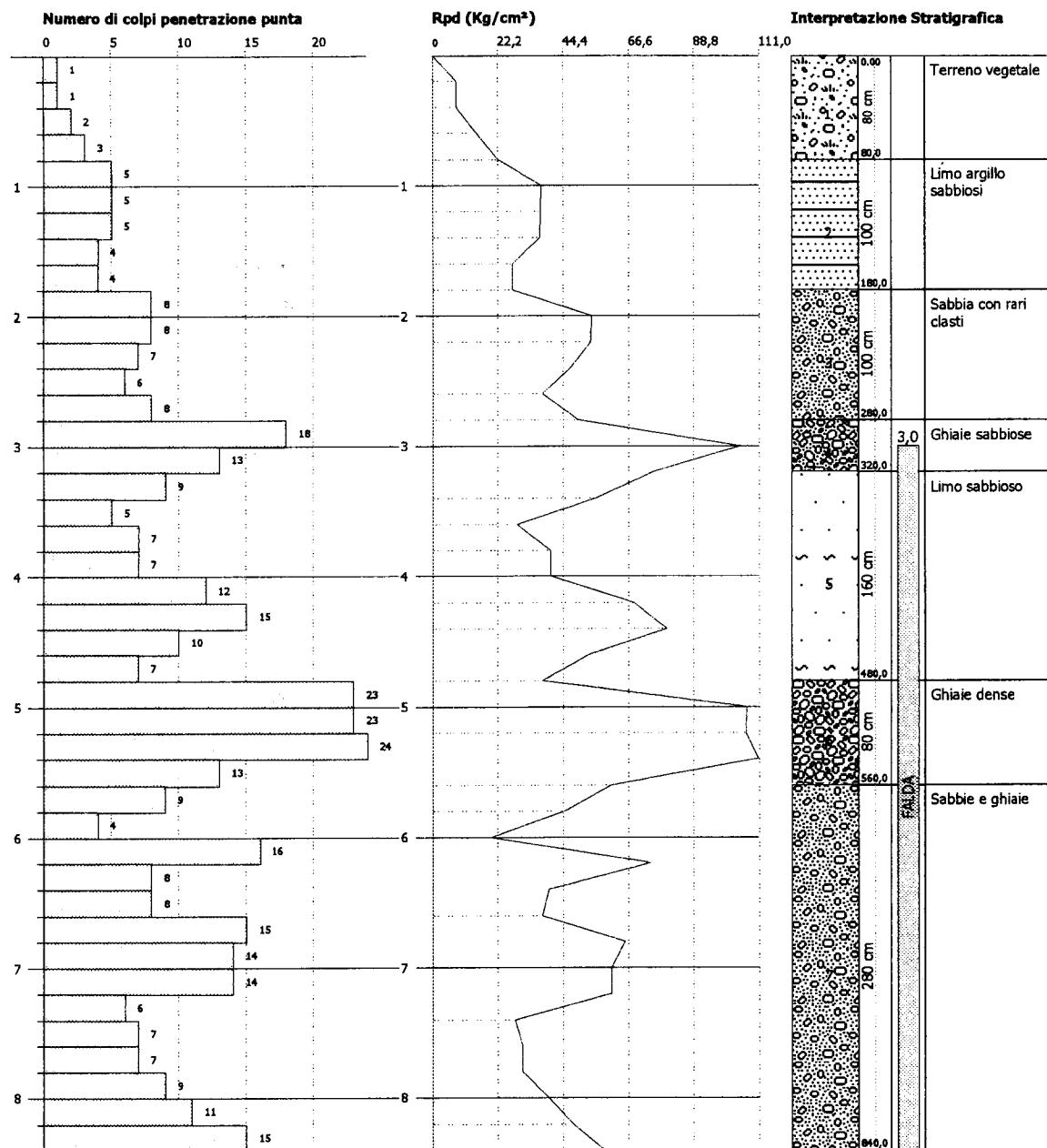
Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (KN/m ³)	Gamma Saturo (KN/m ³)	Fi (°)	Cu (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo G (Mpa)
1	0,8	2,58	Coesivo Incoerente	15,69	18,24	22,57	23,05	1,16	2,53	0,35	15,54
2	1,8	6,77	Coesivo Incoerente	18,14	18,53	26,19	59,53	3,05	6,64	0,34	38,48
3	2,8	10,89	Incoerente	17,26	18,83	27,97	--	6,41	23,10	0,33	60,15
4	3,2	22,82	Incoerente	20,01	---	30,75	--	13,43	33,44	0,31	120,57
5	4,8	13,25	Coesivo Incoerente	20,01	---	28,63	113,46	5,96	12,99	0,33	72,33
6	5,6	30,54	Incoerente	20,01	---	30,65	--	13,40	33,40	0,31	120,32
7	8,4	15,03	Incoerente	18,44	19,12	28,99	--	8,83	27,12	0,32	81,35

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Geoland - PAGANI)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Dr. Geol. Simone SFORZA
Cantiere : OMNI EDIL
Località : San Nicolo' di Celle

Data : 15/01/2005

Scala 1:50



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Dr. Geol. Simone SFORNA
 Cantiere: OMNI EDIL
 Località: San Nicolo' di Celle

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Geoland - PAGANI)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,472
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda rilevata

DPSH (Geoland - PAGANI)
 15/07.2005
 8,40 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	8,13	9,51	0,41	0,48
0,40	1	0,851	8,09	9,51	0,40	0,48
0,60	2	0,847	14,90	17,60	0,75	0,88
0,80	3	0,843	22,26	26,40	1,11	1,32
1,00	5	0,840	36,94	43,99	1,85	2,20
1,20	5	0,836	36,79	43,99	1,84	2,20
1,40	5	0,833	36,64	43,99	1,83	2,20
1,60	4	0,830	27,16	32,74	1,36	1,64
1,80	4	0,826	27,05	32,74	1,35	1,64
2,00	8	0,823	53,90	65,48	2,69	3,27
2,20	8	0,820	53,70	65,48	2,68	3,27
2,40	7	0,817	46,82	57,29	2,34	2,86
2,60	6	0,814	37,38	45,90	1,87	2,30
2,80	8	0,811	49,66	61,21	2,48	3,06
3,00	18	0,759	104,48	137,71	5,22	6,89
3,20	13	0,756	75,19	99,46	3,76	4,97
3,40	9	0,803	55,32	68,86	2,77	3,44
3,60	5	0,801	28,76	35,91	1,44	1,80
3,80	7	0,798	40,14	50,28	2,01	2,51
4,00	7	0,796	40,02	50,28	2,00	2,51
4,20	12	0,794	68,41	86,19	3,42	4,31
4,40	15	0,741	79,88	107,73	3,99	5,39
4,60	10	0,789	53,41	67,68	2,67	3,38
4,80	7	0,787	37,29	47,38	1,86	2,37
5,00	23	0,685	106,63	155,66	5,33	7,78
5,20	23	0,683	106,32	155,66	5,32	7,78
5,40	24	0,681	110,62	162,43	5,53	8,12
5,60	13	0,729	60,65	83,18	3,03	4,16
5,80	9	0,777	44,76	57,59	2,24	2,88
6,00	4	0,775	19,85	25,59	0,99	1,28
6,20	16	0,724	74,09	102,38	3,70	5,12
6,40	8	0,772	39,52	51,19	1,98	2,56
6,60	8	0,770	37,39	48,54	1,87	2,43
6,80	15	0,719	65,42	91,02	3,27	4,55
7,00	14	0,717	60,92	84,95	3,05	4,25
7,20	14	0,716	60,79	84,95	3,04	4,25
7,40	6	0,764	27,82	36,41	1,39	1,82
7,60	7	0,763	30,80	40,38	1,54	2,02
7,80	7	0,761	30,74	40,38	1,54	2,02
8,00	9	0,760	39,46	51,92	1,97	2,60
8,20	11	0,759	48,14	63,46	2,41	3,17
8,40	15	0,707	61,20	86,54	3,06	4,33

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	2,58	0,80	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	0,24
Strato 2	6,77	1,80	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	0,61
Strato 5	13,25	4,80	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	1,16

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	2,58	0,80	Stroud e Butler (1975)	11,84
Strato 2	6,77	1,80	Stroud e Butler (1975)	31,06
Strato 5	13,25	4,80	Stroud e Butler (1975)	60,79

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2,58	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	6,77	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 5	13,25	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2,58	0,80	Meyerhof ed altri	1,60
Strato 2	6,77	1,80	Meyerhof ed altri	1,85
Strato 5	13,25	4,80	Meyerhof ed altri	2,04

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	2,58	0,80	2,58	Skempton 1986	14,09
Strato 2	6,77	1,80	6,77	Skempton 1986	25,4
Strato 3	10,89	2,80	10,89	Skempton 1986	34,92
Strato 4	22,82	3,20	22,82	Skempton 1986	55,19
Strato 5	13,25	4,80	13,25	Skempton 1986	39,73
Strato 6	30,54	5,60	22,77	Skempton 1986	55,12
Strato 7	15,03	8,40	15,015	Skempton 1986	43,04

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2,58	0,80	2,58	De Mello	22,57
Strato 2	6,77	1,80	6,77	De Mello	26,19
Strato 3	10,89	2,80	10,89	De Mello	27,97
Strato 4	22,82	3,20	22,82	De Mello	30,75
Strato 5	13,25	4,80	13,25	De Mello	28,63
Strato 6	30,54	5,60	22,77	De Mello	30,65
Strato 7	15,03	8,40	15,015	De Mello	28,99

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	2,58	0,80	2,58	Terzaghi	---
Strato 2	6,77	1,80	6,77	Terzaghi	---
Strato 3	10,89	2,80	10,89	Terzaghi	235,55
Strato 4	22,82	3,20	22,82	Terzaghi	340,98
Strato 5	13,25	4,80	13,25	Terzaghi	259,82
Strato 6	30,54	5,60	22,77	Terzaghi	340,61
Strato 7	15,03	8,40	15,015	Terzaghi	276,59

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Sastro (t/m ³)
Strato 1	2,58	0,80	2,58	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	6,77	1,80	6,77	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 3	10,89	2,80	10,89	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 4	22,82	3,20	22,82	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 5	13,25	4,80	13,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 6	30,54	5,60	22,77	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 7	15,03	8,40	15,015	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	2,58	0,80	2,58	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	6,77	1,80	6,77	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	10,89	2,80	10,89	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	22,82	3,20	22,82	(A.G.I.)	0,31
Strato 5	13,25	4,80	13,25	(A.G.I.)	0,33
Strato 6	30,54	5,60	22,77	(A.G.I.)	0,31
Strato 7	15,03	8,40	15,015	(A.G.I.)	0,32

LOCALITA' : San Nicolò di Celle
SITO : "Il Vicinato" - Omni Edil

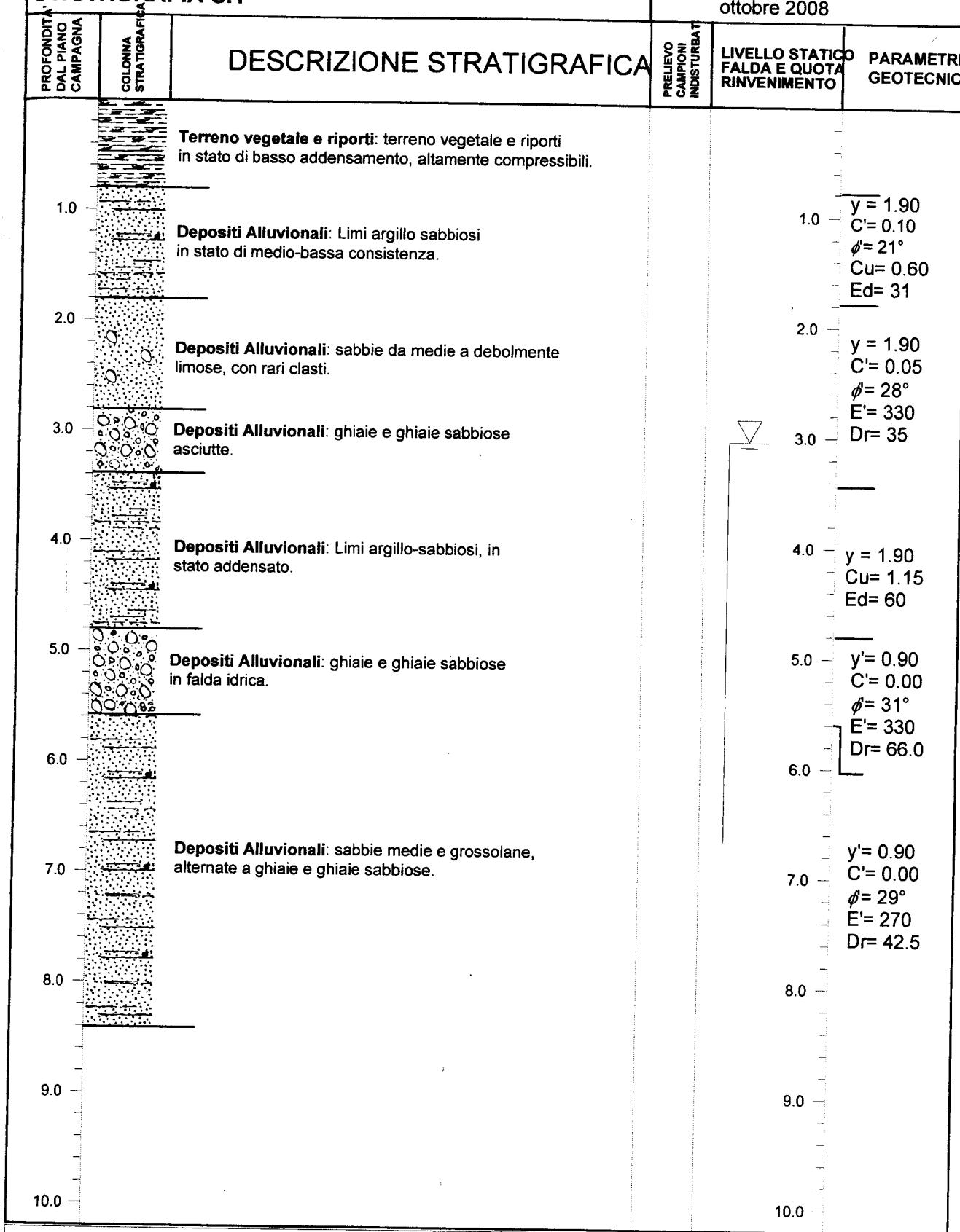
SCALA 1:50

124P

DATA ESECUZIONE

ottobre 2008

STRATIGRAFIA S.1



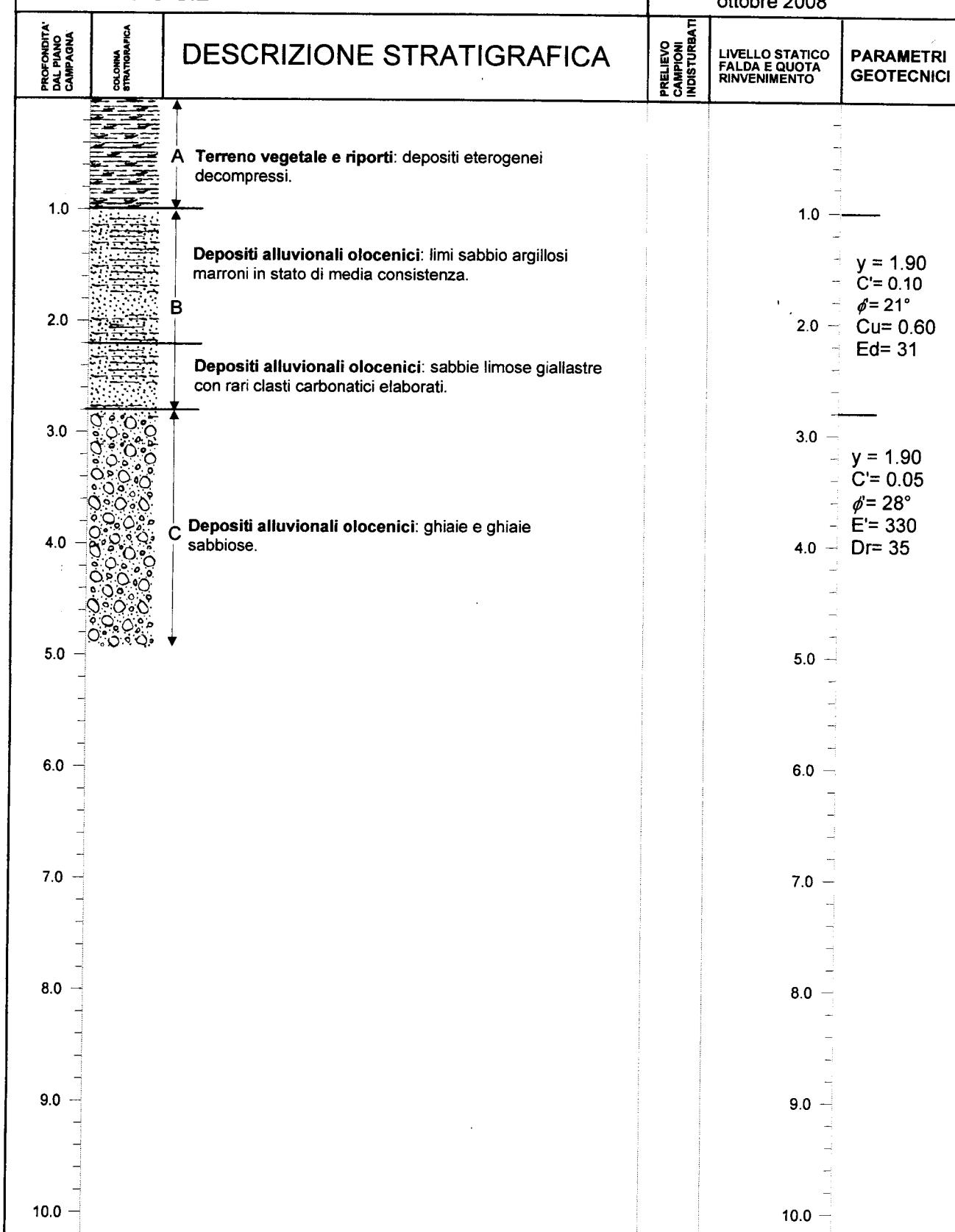
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

y' = peso di volume immerso	- g/cm ³
y = peso di volume	- g/cm ³
Cu = coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' = coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ = angolo d'attrito	- °
Eu = modulo di elasticità non drenato a $Df = 50\%$	- Kg/cm ²
E' = modulo di elasticità drenato a $Df = 50\%$	- Kg/cm ²
Ed = modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
Dr = densità relativa	- %

LOCALITA' : San Nicolò di Celle
 SITO : "Il Vicinato" - Omni Edil
 SONDAGGIO S.2

SCALA 1:50
 DATA ESECUZIONE
 ottobre 2008

125P



LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

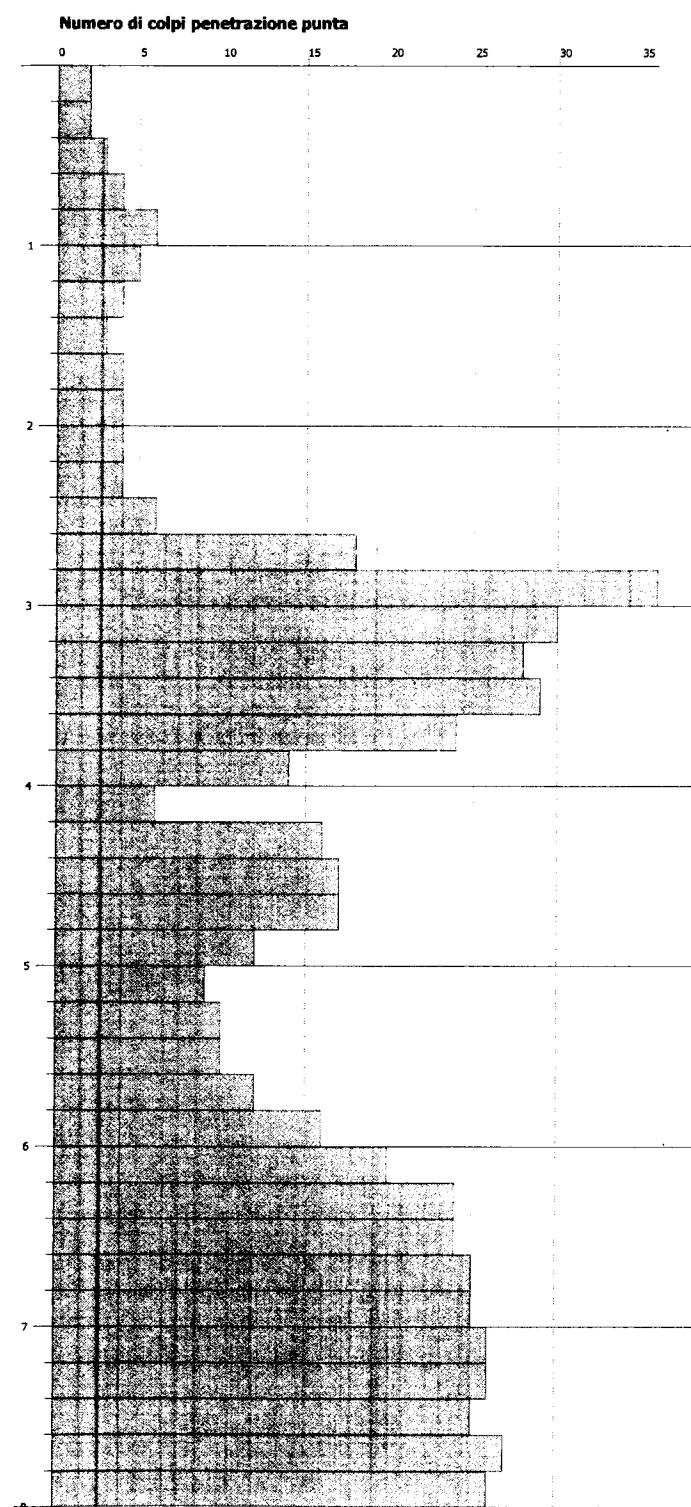
y = peso di volume immerso	- g/cm ³
y = peso di volume	- g/cm ³
Cu = coesione non drenata	- Kg/cm ²
C' = coesione drenata	- Kg/cm ²
ϕ = angolo d'attrito	- °
Eu = modulo di elasticità non drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
E' = modulo di elasticità drenato a Df 50%	- Kg/cm ²
Ed = modulo di deformazione edometrica	- Kg/cm ²
Dr = densità relativa	- %

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

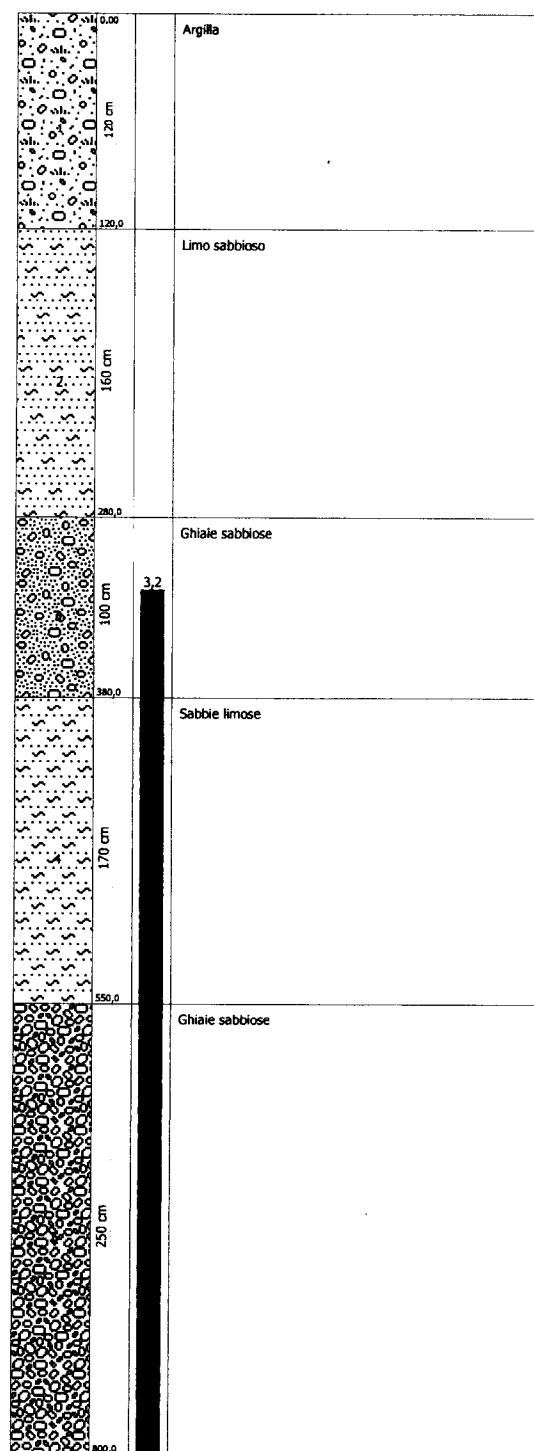
Committente : Omni-Edil
Cantiere : Piano Attuativo
Località : San Nicolo' di Celle

Data : 24/09/2008

Scala 1:39



Interpretazione Stratigrafica



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Omni-Edil
Cantiere: Piano Attuativo
Località: San Nicolo' di Celle

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda rilevata

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 24/09/2008
 8,00 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	2	0,851	16,54	19,44	0,83	0,97
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	4	0,843	32,78	38,87	1,64	1,94
1,00	6	0,840	45,30	53,94	2,26	2,70
1,20	5	0,836	37,59	44,95	1,88	2,25
1,40	4	0,833	29,95	35,96	1,50	1,80
1,60	3	0,830	22,37	26,97	1,12	1,35
1,80	4	0,826	29,71	35,96	1,49	1,80
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	4	0,820	27,44	33,45	1,37	1,67
2,40	4	0,817	27,34	33,45	1,37	1,67
2,60	6	0,814	40,86	50,18	2,04	2,51
2,80	18	0,761	114,62	150,54	5,73	7,53
3,00	36	0,659	185,39	281,47	9,27	14,07
3,20	30	0,706	165,60	234,55	8,28	11,73
3,40	28	0,703	153,99	218,92	7,70	10,95
3,60	29	0,701	158,91	226,74	7,95	11,34
3,80	24	0,698	131,05	187,64	6,55	9,38
4,00	14	0,746	76,66	102,76	3,83	5,14
4,20	6	0,794	34,96	44,04	1,75	2,20
4,40	16	0,741	87,08	117,44	4,35	5,87
4,60	17	0,739	92,25	124,78	4,61	6,24
4,80	17	0,737	91,98	124,78	4,60	6,24
5,00	12	0,785	65,16	83,01	3,26	4,15
5,20	9	0,783	48,75	62,25	2,44	3,11
5,40	10	0,781	54,03	69,17	2,70	3,46
5,60	10	0,779	53,89	69,17	2,69	3,46
5,80	12	0,777	64,52	83,01	3,23	4,15
6,00	16	0,725	75,92	104,64	3,80	5,23
6,20	20	0,724	94,67	130,80	4,73	6,54
6,40	24	0,672	105,48	156,96	5,27	7,85
6,60	24	0,670	105,22	156,96	5,26	7,85
6,80	25	0,669	109,34	163,50	5,47	8,18
7,00	25	0,667	103,45	155,05	5,17	7,75
7,20	26	0,666	107,34	161,26	5,37	8,06
7,40	26	0,664	107,10	161,26	5,35	8,06
7,60	25	0,663	102,76	155,05	5,14	7,75
7,80	27	0,661	110,74	167,46	5,54	8,37
8,00	26	0,660	101,19	153,33	5,06	7,67

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	G _u (Kg/cm ²)
Strato 1	3,21	1,20	De Beer	0,40
Strato 2	1,81	2,80	De Beer	0,23
Strato 4	12,98	5,50	De Beer	1,62

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _{ed} (Kg/cm ²)
Strato 1	3,21	1,20	Stroud e Butler (1975)	14,73
Strato 2	1,81	2,80	Stroud e Butler (1975)	8,30
Strato 4	12,98	5,50	Stroud e Butler (1975)	59,55

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	E _y (Kg/cm ²)
Strato 1	3,21	1,20	Apollonia	32,10
Strato 2	1,81	2,80	Apollonia	18,10
Strato 4	12,98	5,50	Apollonia	129,80

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,21	1,20	3,21	Gibbs & Holtz 1957	16,92
Strato 2	1,81	2,80	1,81	Gibbs & Holtz 1957	4,28
Strato 3	37,57	3,80	37,57	Gibbs & Holtz 1957	60,62
Strato 4	12,98	5,50	12,98	Gibbs & Holtz 1957	31,42
Strato 5	24,3	8,00	19,65	Gibbs & Holtz 1957	39,8

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,21	1,20	3,21	Japanese National Railway	27,96
Strato 2	1,81	2,80	1,81	Japanese National Railway	27,54
Strato 3	37,57	3,80	37,57	Japanese National Railway	38,27
Strato 4	12,98	5,50	12,98	Japanese National Railway	30,89
Strato 5	24,3	8,00	19,65	Japanese National Railway	32,9

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,21	1,20	3,21	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	1,81	2,80	1,81	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 3	37,57	3,80	37,57	Bowles (1982) Sabbia Media	262,85
Strato 4	12,98	5,50	12,98	Bowles (1982) Sabbia Media	139,90
Strato 5	24,3	8,00	19,65	Bowles (1982) Sabbia Media	173,25

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,21	1,20	3,21	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,06
Strato 2	1,81	2,80	1,81	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	31,18
Strato 3	37,57	3,80	37,57	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	104,63
Strato 4	12,98	5,50	12,98	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	54,13
Strato 5	24,3	8,00	19,65	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	67,83

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,21	1,20	3,21	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	1,81	2,80	1,81	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	37,57	3,80	37,57	(A.G.I.)	0,28
Strato 4	12,98	5,50	12,98	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	24,3	8,00	19,65	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	3,21	1,20	3,21	Ohsaki (Sabbie pulite)	194,55
Strato 2	1,81	2,80	1,81	Ohsaki (Sabbie pulite)	113,54
Strato 3	37,57	3,80	37,57	Ohsaki (Sabbie pulite)	1964,55
Strato 4	12,98	5,50	12,98	Ohsaki (Sabbie pulite)	723,42
Strato 5	24,3	8,00	19,65	Ohsaki (Sabbie pulite)	1068,25