

Committente:

PROPRIETARI DEI TERRENI DEL PIANO NORMA 10

Via Prati
30038 Spinea (VE)



COMUNE DI SPINEA

**CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE PRESSO IL
SITO DI VIA PRATI – SPINEA (VE).**

**RELAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE AI SENSI DEL D.M. 14 GENNAIO 2008
E s.m.i.**

Data: 13 ottobre 2016

Estensori: A. Frison, J. Perin



GEODIS s.r.l. - N. REA: VE – 345850 – Codice Fiscale e Partita IVA: 03871990275
Mirano (VE) – via G. Matteotti, 20 – 30035 Tel/Fax 041-481046
www.geodisimpresa.com – email: info@geodisimpresa.com

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
PREMESSE.....	2
OBIETTIVI DELLO STUDIO	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
LIMITAZIONI DI RESPONSABILITÀ	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA.....	3
METODOLOGIE IMPIEGATE	4
INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	4
<i>Prove penetrometriche statiche di tipo meccanico (CPT)</i>	4
ANALISI DEI DATI	5
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	5
<i>Modello geotecnico preliminare dei terreni di fondazione</i>	5
<i>Ricostruzione litologica del sito</i>	6
<i>Stima parametri geotecnici</i>	8
VERIFICA DELLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI	10
CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	14
<i>Definizione della categoria del suolo di fondazione e delle condizioni topografiche</i>	14
Categoria di sottosuolo	14
Condizioni topografiche	16
<i>Accelerazione massima attesa in superficie: componente orizzontale</i>	16
<i>Accelerazione massima attesa in superficie: componente verticale</i>	17
<i>Spostamento e velocità orizzontali del terreno</i>	17
NOTE CONCLUSIVE	18
PRESCRIZIONI	22
BIBLIOGRAFIA	23

Appendice 1

Diagrammi penetrometrici, letture, verifiche litologiche, parametri geotecnici

Appendice 2

Atlante fotografico

INTRODUZIONE

PREMESSE

Su incarico dei Proprietari dei terreni del Piano Norma n. 10, GEODIS Srl ha eseguito un'indagine geotecnica in sito per la caratterizzazione dei terreni di fondazione di una lottizzazione presso il sito di via Prati in località Fornase, nel comune di Spinea (VE), ed ha redatto la presente Relazione Geotecnica Preliminare sulle indagini.

Le attività di cantiere si sono svolte il giorno 14 settembre 2016 ed hanno previsto l'esecuzione di 4 prove penetrometriche statiche di tipo meccanico (CPT) spinte fino ad un massimo di 30 m p.c.

L'ubicazione delle indagini geologiche (riportata in Figura 2) è stata individuata in accordo con la Committenza ed il Progettista.

OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'obiettivo del presente studio è la caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni di fondazione ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i., in ordine al progetto ingegneristico definito nelle premesse.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I riferimenti legislativi utilizzati per la redazione della presente relazione geologica sono:

- Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1977 Associazione Geotecnica Italiana;
- D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i.

LIMITAZIONI DI RESPONSABILITÀ

Questo rapporto tecnico si fonda sull'applicazione di conoscenze e di leggi scientifiche riconosciute ma anche di calcoli e di valutazioni professionali circa eventi o fenomeni suscettibili di interpretazione. Le stime e le considerazioni ivi espresse sono basate su informazioni acquisite e fornite dalla Committenza/Progettista o comunque disponibili al momento dell'indagine e sono strettamente condizionate dai limiti imposti dalla tipologia e dalla consistenza dei dati utilizzabili, dalle risorse fruibili per il caso di specie, nonché dal programma di lavoro indicato dal Committente/Progettista. Si precisa che qualunque tecnica di geofisica applicata ha un margine di errore intrinseco variabile in funzione del tipo di tecnica usata, di strumentazione utilizzata e di problematiche incontrate durante la fase di acquisizione. Questo rapporto si basa inoltre sulla conoscenza professionale degli attuali standard e codici, tecnologia e legislazione della Comunità Europea. Modifiche e aggiornamenti di quanto sopra citato potrebbero rendere inappropriate o scorrette le conclusioni, le raccomandazioni e le indicazioni stilate nel testo. Le conclusioni ed i suggerimenti operativi contenuti nel presente rapporto vanno intesi come proposte di intervento e non come azioni vincolanti, salvo ciò non sia specificatamente indicato. Si tiene a precisare, che le valutazioni contenute in questo rapporto sono state elaborate da tecnici e pertanto rivestono un carattere esclusivamente tecnico, non costituendo in alcun modo parere legale. Gli Autori rispondono unicamente al Committente circa la corrispondenza del rapporto emesso, in ordine agli obiettivi delle ricerche definite nell'ambito dell'incarico e non possono farsi carico di responsabilità per danni, rivendicazioni, perdite, azioni o spese, qualora subite anche da terzi, come risultato di decisioni prese o azioni condotte e basate sul rapporto stesso. Il tipo di indagine geologica e le quantità dei punti sono stati concordati con la Committenza; Geodis S.r.l. non intende, pertanto, fornire alcuna garanzia, espressa o implicita, utilizzabile per qualsiasi finalità, relativa alle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni nei settori di proprietà non indagati.



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

La zona interessata dal presente studio è situata in via Prati in località Fornase, nel comune di Spinea (VE) (Figura 1). Le coordinate del sito (riferite al centroide del sito d'indagine) sono, nel sistema di riferimento UTM WGS 84:

- Fuso 33T 278062 m E – 5039497 m N



Figura 1 – Immagine satellitare dell'area di indagine.

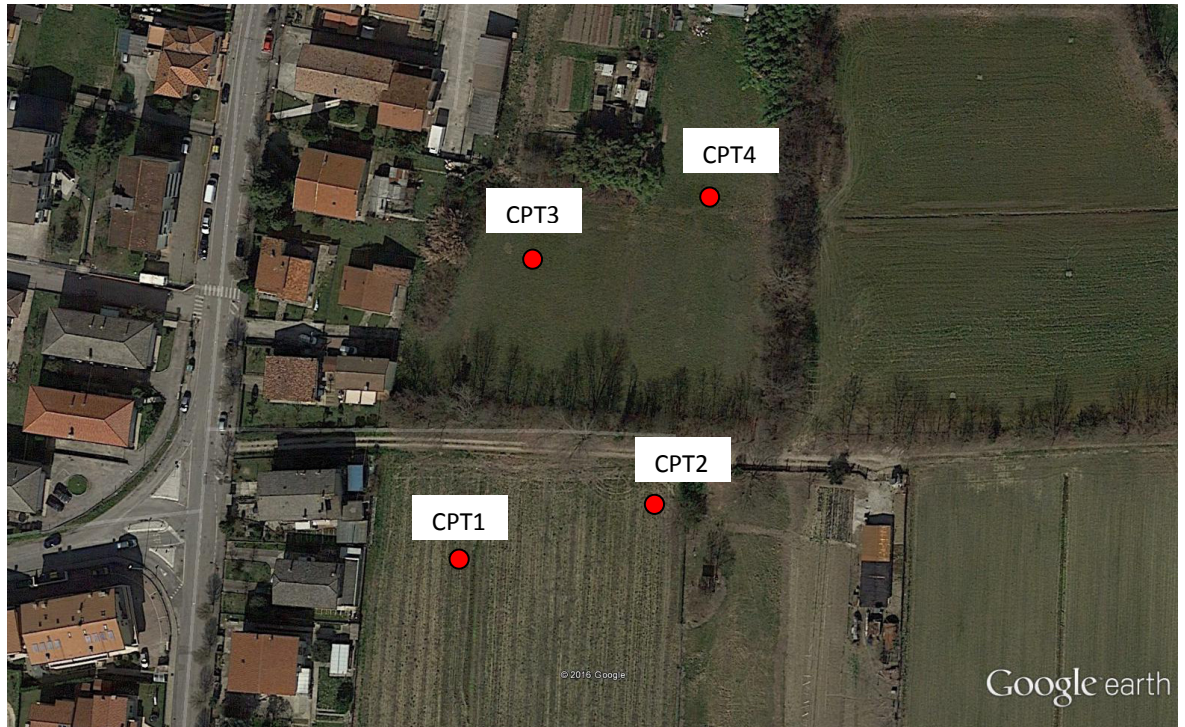


Figura 2 – Immagine satellitare con ubicazione delle indagini eseguite.



METODOLOGIE IMPIEGATE

Le attività in campagna hanno previsto l'esecuzione di 4 prove penetrometriche statiche di tipo meccanico CPT.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche è stato impiegato un penetrometro da 20 T di spinta, modello Pagani tipo TG 63-200 montato su cingoli, le cui caratteristiche tecniche principali sono le seguenti:

Motore	Tipo	Benzina; 2 cil.; V
	Potenza [HP (kW) RPM]	18 (13.5) - 3600
	Raffreddamento	Aria
Traslazione	Cingolato a trasmissione idrostatica	Cingolato
	Velocità di traslazione [km/h]	0 ÷ 2
	Pendenza Max %	30
Pompa Idraulica	Numero di Pompe	2
	Max. pressione operativa [bar]	240
Stabilizzatori	Numero	3
	Tipo	Idraulico

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE DI TIPO MECCANICO (CPT)

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm/s} - 0,5 \text{ cm/s}$). La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta/manicotto tipo "Begemann". Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

diametro Punta Conica meccanica $D = 35,7 \text{ mm}$

area di punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$

angolo di apertura del cono $\alpha = 60^\circ$

superficie laterale del manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$

Una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore". I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri.

I dati rilevati in campagna sono una coppia di valori per ogni intervallo di lettura (20 cm) costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto). I dati, sulla base di opportune costanti e dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale, vengono successivamente elaborati per ricavare i valori di resistenze specifiche Q_c (Resistenza alla punta R_p) e Q_l (Resistenza Laterale R_L o f_s attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione). L'interpretazione e la visualizzazione grafica dei dati elaborati consente infine di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato.

I diagrammi delle prove penetrometriche sono riportati nell'Appendice 1 della presente relazione.



ANALISI DEI DATI

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

I dati registrati in campo sono stati elaborati utilizzando i software *Static Probing* della Geostru® e *P.G.S Interpretazione di prove geotecniche in sito* della Flaccovio Editore®.

I programmi consentono di automatizzare le attività di calcolo e di interpretare i dati sulla base di correlazioni opportunamente selezionate, compatibili con il tipo di strumentazione utilizzata in campo e con le litologie rilevate.

Per la stima dei parametri geotecnici dei terreni incoerenti sono state utilizzate le formule dei seguenti autori:

<i>PARAMETRI GEOTECNICI</i>	<i>AUTORI</i>
Angolo di Attrito	Robertson & Campanella, 1983
Densità Relativa	Lancellotta, 1986
Peso di Volume Gamma	Meyerhof, 1951
Modulo di deformazione di taglio	Imai & Tonouchi, 1982
Grado di Sovraconsolidazione OCR	Piacentini & Righi, 1978

Per la stima dei parametri geotecnici dei terreni coesivi sono state utilizzate le formule dei seguenti autori:

<i>PARAMETRI GEOTECNICI</i>	<i>AUTORI</i>
Coesione non drenata	Terzaghi
Peso di Volume terreni coesivi	Meyerhof, 1951
Peso di Volume saturo terreni coesivi	Meyerhof, 1951
Grado di Sovraconsolidazione OCR	Mayne, 1991

Appare doveroso evidenziare ancora una volta come i risultati esposti in questo studio siano frutto di interpretazioni ed assunzioni basate sui dati disponibili e non forniscano prova certa ed inoppugnabile del reale assetto geologico del sito. In particolare si ritiene necessario sottolineare come il grado di precisione ed affidabilità del modello siano maggiori ove più densa risulti la quantità di dati a disposizione. Il livello di dettaglio ottenibile è quindi direttamente proporzionale alla densità delle informazioni, ed un suo eventuale aumento richiederà necessariamente un conseguente infittimento della maglia di punti di indagine.

In Appendice 1 vengono inserite la legenda e le tabelle riportanti, per le prove geognostiche, i parametri geotecnici stimati sulla scorta della bibliografia sopra citata. Dall'analisi delle prove penetrometriche svolte il giorno 14 settembre 2016, si evince la presenza di diversi distinti orizzonti geotecnici.



RICOSTRUZIONE LITOLOGICA DEL SITO

Per l'individuazione della natura dei terreni presenti in sito viene comunemente utilizzata una correlazione tra i valori di q_c e f_s misurati durante la prova. I valori di q_c ed il rapporto di attrito $R_f = \frac{f_s}{q_c}$ [%] vengono plottati sul Grafico di Schmertmann per punta meccanica, permettendo di eseguire una stima delle diverse litologie.

Nella figura seguente vengono visualizzate le litologie per i vari strati secondo il modello teorico (Schmertmann 1978).

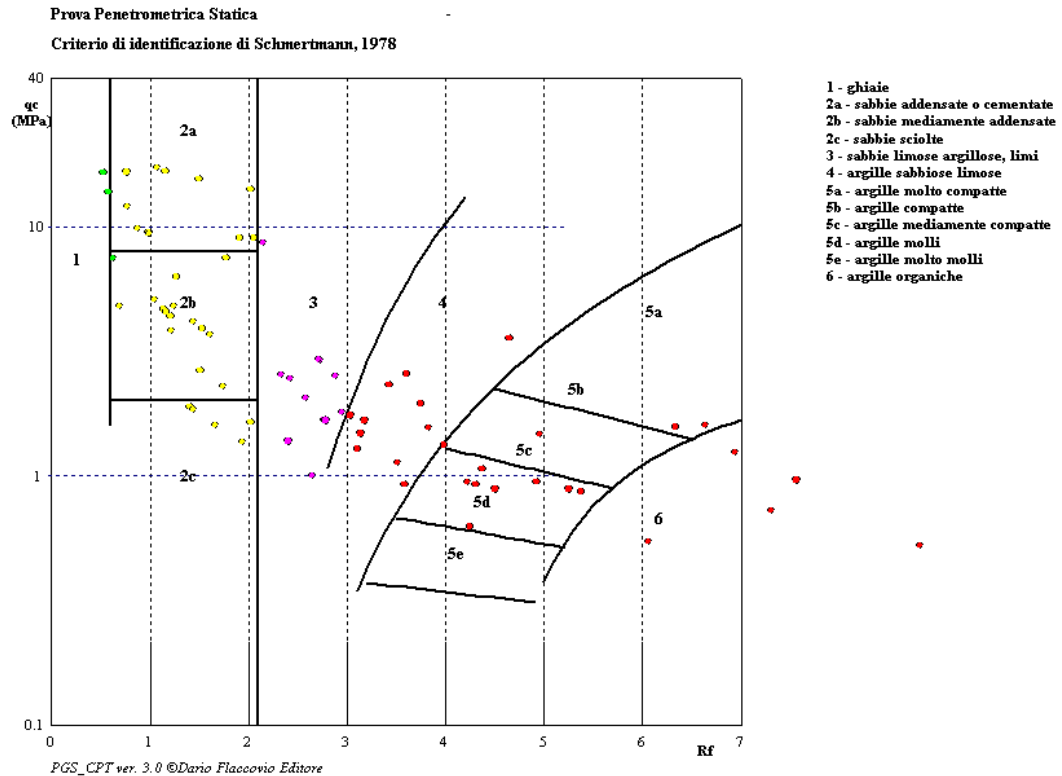
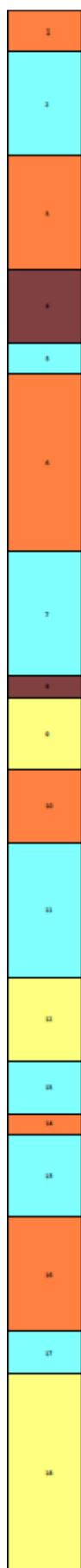


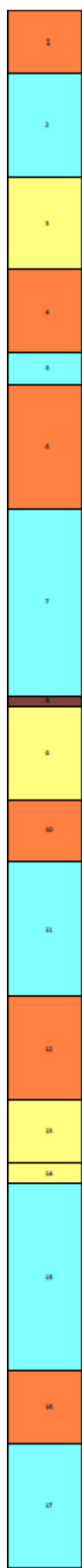
Figura – Grafico di Schmertmann per punta meccanica.

Nella figura che segue è rappresentato il modello geotecnico semplificato del sito in oggetto: in arancione e marrone sono evidenziati i terreni con comportamento geotecnico assimilabile al tipo coesivo (argille e limi e argille con contenuto organico), in azzurro i terreni aventi comportamento assimilabile al tipo incoerente (sabbie), in giallo i terreni costituiti da due o più frazioni di tipo coesivo e/o incoerente aventi comportamento geotecnico assimilabile a quello della frazione prevalente (limi sabbiosi, sabbie limose, ecc.).





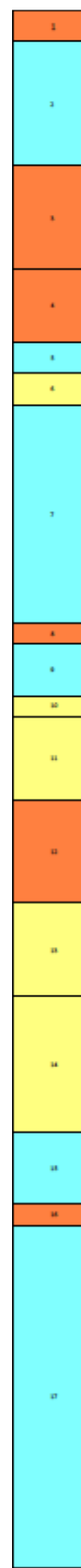
CPT1 (30 m)



CPT2 (30 m)



CPT3 (30 m)



CPT4 (30 m)



GEODIS s.r.l. - N. REA: VE – 345850 – Codice Fiscale e Partita IVA: 03871990275

Azienda Certificata EN ISO 9001:2008 - Cert. n° IQ-0914-05

Mirano (VE) – via G. Matteotti, 20 – 30035 Tel/Fax 041-481046

www.geodisimpresa.com – email: info@geodisimpresa.com – PEC: geodis@ticertifica.it

Le indagini geognostiche eseguite nel sito hanno permesso la misura diretta della profondità della superficie piezometrica che è risultata essere al momento delle misure:

	CPT1	CPT2	CPT3	CPT4
Profondità falda da p.c. (m)	1,72	1,61	1,53	1,61

Tali valori sono rappresentativi delle interferenze tra le piezometrie dei diversi acquiferi incontrati durante l'esecuzione delle indagini in sito. Per la misura del reale livello piezometrico del primo acquifero confinato e per la valutazione di eventuali oscillazioni stagionali si consiglia l'installazione in foro di sondaggio di un piezometro a tubo aperto e l'esecuzione di un monitoraggio piezometrico annuale.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Le tabelle che seguono riportano la stima dei parametri geotecnici secondo un modello geotecnico interpretativo sintetico. Per completezza, in Appendice 2 è possibile ritrovare i valori degli stessi parametri secondo un modello geotecnico ricavato per ogni intervallo di misura sulla scorta degli autori precedentemente citati.

Nr:	Numero progressivo strato	OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Prof:	Profondità strato (m)	P_{uv} :	Peso unità di volume (KN/m^3)
Tipo:	C: Coesivo I: Incoerente Cl: Coesivo Incoerente	P_{uvs} :	Peso unità di volume saturo (KN/m^3)
C_u :	Coesione non drenata (KPa)	D_r :	Densità relativa (%)
F_i :	Angolo di resistenza al taglio ($^\circ$)		

CPT1 (modello sintetico)

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	C_u	OCR	P_{uv}	P_{uvs}	D_r	F_i
1	0,00	0,80	C	61,78	5,81	18,58	19,37	--	--
2	0,80	2,80	I	--	>9	18,63	21,57	54,85	41,36
3	2,80	5,00	C	70,61	6,74	18,73	19,51	--	--
4	5,00	6,40	C	41,19	3,74	17,71	18,50	--	--
5	6,40	7,00	I	--	7,42	18,63	21,57	48,72	36,52
6	7,00	10,40	C	49,03	4,45	17,89	18,68	--	--
7	10,40	12,80	I	--	5,96	17,65	20,59	43,69	33,76
8	12,80	13,20	C	76,49	7,31	18,66	19,44	--	--
9	13,20	14,60	I	--	3,30	17,65	20,59	24,60	28,49
10	14,60	16,00	C	61,78	5,80	18,15	18,94	--	--
11	16,00	18,60	I	--	3,76	17,65	20,59	37,71	31,04
12	18,60	20,20	C	82,38	7,94	18,66	19,44	--	--
13	20,20	21,20	I	--	1,57	17,65	20,59	15,28	23,50
14	21,20	21,60	C	74,53	7,14	18,39	19,17	--	--
15	21,60	23,20	I	--	2,23	17,65	20,59	25,41	26,53
16	23,20	25,40	C	83,36	7,95	18,54	19,32	--	--
17	25,40	26,20	I	--	1,90	18,63	21,57	32,45	28,14
18	26,20	30,00	C	105,91	9,00	19,01	19,79	--	--

CPT2 (modello sintetico)

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	C_u	OCR	P_{uv}	P_{uvs}	D_r	F_i
1	0,00	1,20	C	32,36	2,78	17,48	18,27	--	--
2	1,20	3,20	I	--	>9	18,63	21,57	60,60	41,89
3	3,20	5,00	C	79,43	7,59	18,92	19,70	--	--
4	5,00	6,60	C	39,23	3,49	17,59	18,37	--	--
5	6,60	7,20	I	--	3,07	18,63	21,57	21,80	30,44
6	7,20	9,60	C	50,01	4,56	17,95	18,73	--	--
7	9,60	13,20	I	--	7,01	18,63	21,57	53,41	35,90
8	13,20	13,40	C	64,72	6,07	18,30	19,09	--	--



9	13,40	15,20	I	--	3,82	17,65	20,59	27,99	29,35
10	15,20	16,40	C	63,74	6,00	18,20	18,99	--	--
11	16,40	19,00	I	--	3,17	17,65	20,59	34,54	30,19
12	19,00	21,00	C	80,41	7,70	18,58	19,36	--	--
13	21,00	22,20	I	--	2,16	17,65	20,59	20,80	25,14
14	22,20	22,60	C	90,22	8,74	18,78	19,56	--	--
15	22,60	26,20	I	--	2,50	17,65	20,59	32,63	28,43
16	26,20	27,60	C	45,11	4,15	16,74	17,52	--	--
17	27,60	30,00	I	--	1,07	18,63	21,57	16,56	22,27

CPT3 (modello sintetico)

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,00	0,80	C	85,32	8,24	19,12	19,90	--	--
2	0,80	3,60	I	--	>9	17,65	20,59	54,46	40,73
3	3,60	5,40	C	74,53	7,14	18,81	19,59	--	--
4	5,40	7,00	C	47,07	4,31	17,92	18,71	--	--
5	7,00	7,80	I	--	3,28	18,63	21,57	24,10	30,71
6	7,80	10,20	C	45,11	4,10	17,73	18,52	--	--
7	10,20	13,60	I	--	7,55	18,63	21,57	55,11	36,12
8	13,60	14,20	C	89,24	8,65	18,94	19,73	--	--
9	14,20	15,60	I	--	4,16	17,65	20,59	35,72	31,06
10	15,60	17,00	C	50,99	4,73	17,70	18,48	--	--
11	17,00	19,20	I	--	1,94	17,65	20,59	14,44	23,87
12	19,20	21,20	C	77,47	7,44	18,51	19,29	--	--
13	21,20	22,40	I	--	1,85	17,65	20,59	13,81	22,73
14	22,40	23,00	C	92,18	8,90	18,81	19,60	--	--
15	23,00	27,80	I	--	2,64	18,63	21,57	38,01	29,78
16	27,80	30,00	I	--	1,85	17,65	20,59	27,60	26,01

CPT4 (modello sintetico)

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,00	0,60	C	46,09	4,16	18,08	18,86	--	--
2	0,60	3,00	I	--	>9	17,65	20,59	59,79	42,25
3	3,00	5,00	C	72,57	6,94	18,78	19,56	--	--
4	5,00	6,40	C	39,23	3,53	17,61	18,40	--	--
5	6,40	7,00	I	--	7,48	17,65	20,59	42,62	35,24
6	7,00	7,60	C	72,57	6,85	18,68	19,46	--	--
7	7,60	11,80	I	--	6,63	18,63	21,57	51,13	35,89
8	11,80	12,20	C	81,40	7,76	18,79	19,57	--	--
9	12,20	13,20	I	--	5,34	18,63	21,57	51,66	35,16
10	13,20	13,60	C	71,59	6,84	18,52	19,31	--	--
11	13,60	15,20	I	--	3,90	17,65	20,59	31,22	30,10
12	15,20	17,20	C	69,63	6,60	18,37	19,16	--	--
13	17,20	19,00	I	--	1,46	17,65	20,59	8,61	21,83
14	19,00	21,60	C	90,22	8,72	18,82	19,61	--	--
15	21,60	23,00	I	--	1,77	18,63	21,57	25,64	26,61
16	23,00	23,40	C	73,55	7,02	18,30	19,08	--	--
17	23,40	30,00	I	--	2,37	18,63	21,57	38,23	29,66

Si ricorda che i valori ottenuti sono indicativi e talvolta non paragonabili ai risultati di prove dirette di laboratorio. Si ricorda, inoltre, come i vari metodi di correlazione presenti in letteratura siano generalmente riferiti a determinati terreni presenti in determinati siti, e che non necessariamente sono in grado di restituire valori adeguati e corrispondenti alla realtà per altri terreni e per altri siti. I valori qui espressi vanno quindi intesi come indicazioni di massima e si raccomanda di procedere con determinazioni dirette in laboratorio qualora l'importanza dell'intervento lo richiedesse.



Considerando la fondazione della struttura, una fondazione tipo platea, sufficientemente rigida, i valori caratteristici dei parametri principali degli strati interessati (strati 1 e 2 delle tabelle soprastanti) sono i seguenti:

VALORI CARATTERISTICI

I valori caratteristici vengono calcolati sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$x_k = x_{medio} - 1.645 \cdot (\sigma_x)$$

dove σ_x è la deviazione standard del parametro x che considero.

Cu_k	OCR_k	Puv_k	$PuvS_k$	Dr_k	Fi_k
40,20	3,57	17,82	18,60	--	--
--	>9	17,74	20,68	55,13	41,09

VERIFICA DELLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Il fenomeno della liquefazione dei terreni durante i terremoti, interessa in genere i depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi. Durante un fenomeno sismico, infatti, le sollecitazioni indotte nel terreno, possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino ad eguagliare la pressione litostatica, annullando la resistenza al taglio e inducendo fenomeni di fluidificazione.

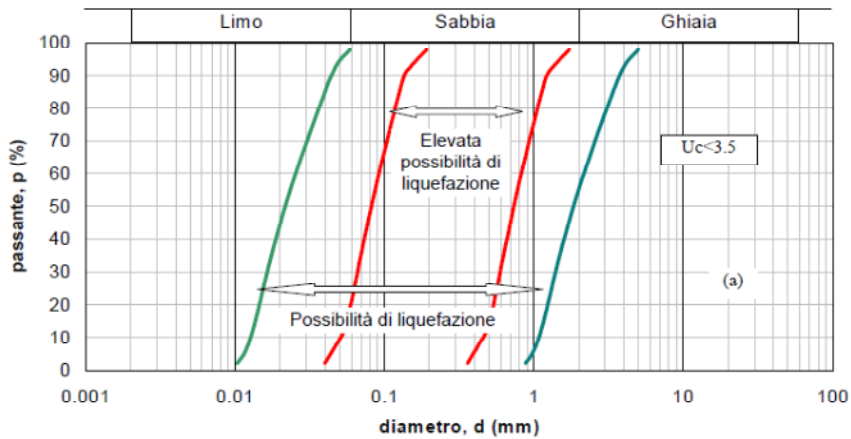
La probabilità che un deposito raggiunga tali condizioni dipende:

- ✓ dal grado di addensamento;
- ✓ dalla granulometria e forma dei granuli;
- ✓ dalle condizioni di drenaggio;
- ✓ dall'andamento ciclico delle sollecitazioni sismiche e loro durata;
- ✓ dall'età del deposito;
- ✓ dalla profondità della linea di falda (prossima alla superficie).

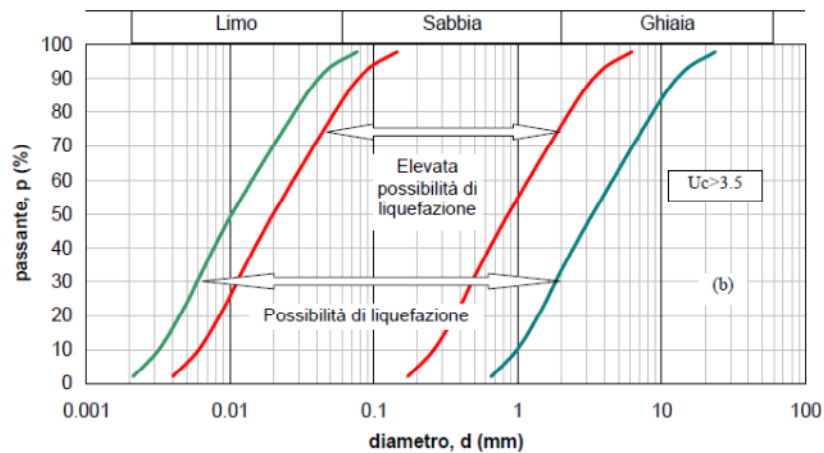
Dall'osservazione di zone colpite da liquefazione, si è notato che questa avviene nelle seguenti circostanze:

- terremoti di magnitudo uguale o superiore a 5,5, con accelerazioni superiori o uguali a 0,2g;
- al di sopra dei 15 m di profondità (oltre questa profondità non sono state osservate liquefazioni);
- la profondità della falda era posizionata in prossimità della superficie (inferiore a 3 m);
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$, oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (CPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate di seguito nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ (figura a) e nel caso di terreni con coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$ (figura b).





(a)



(b)

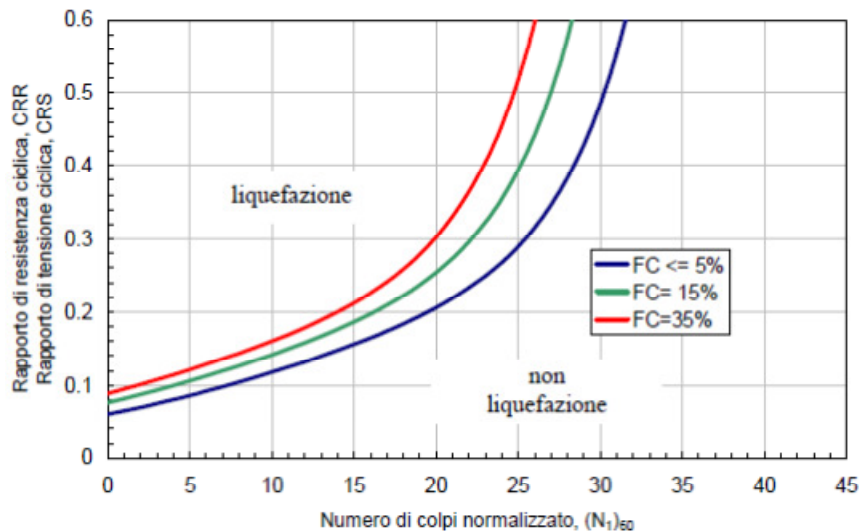
Per verificare la possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione vanno impiegate le procedure che nell'Ingegneria Geotecnica Sismica vengono denominati *metodi semplificati*. Tali metodi (si fa riferimento al *metodo di Robertson e Wride, 1998*) generalmente valutano la suscettibilità alla liquefazione dei depositi in funzione della profondità di falda, delle caratteristiche dell'evento sismico (magnitudo ed accelerazione al suolo), dello stato di addensamento dei terreni sabbiosi (ricavati da prove SPT, CPT e sismiche), da prove granulometriche (valutazione della percentuale di fine presente). Tali metodi, permettono di esprimere la suscettibilità di un deposito alla liquefazione, attraverso la definizione di un coefficiente di sicurezza F_s , espresso come rapporto

$$F_s = \frac{CRR}{CSR} \cdot MSF$$

dove

- CRR è la resistenza normalizzata che può essere valutata attraverso gli abachi di seguito riportati;



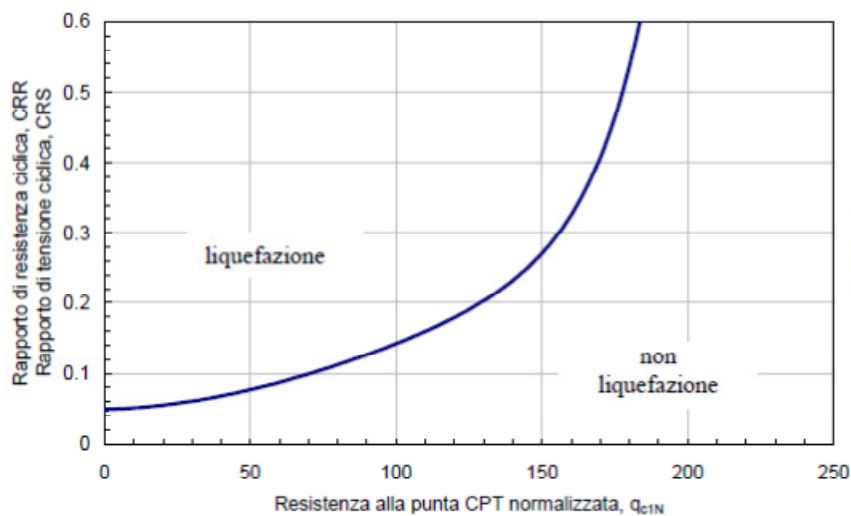


$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$ dove:

$$C_N = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.784 - 0.0768 \sqrt{(N_1)_{60}}}$$

C_N non deve superare il valore di 1,7 e p_a (pressione atmosferica ≈ 100 kPa) e σ'_v devono avere le stesse unità di misura e

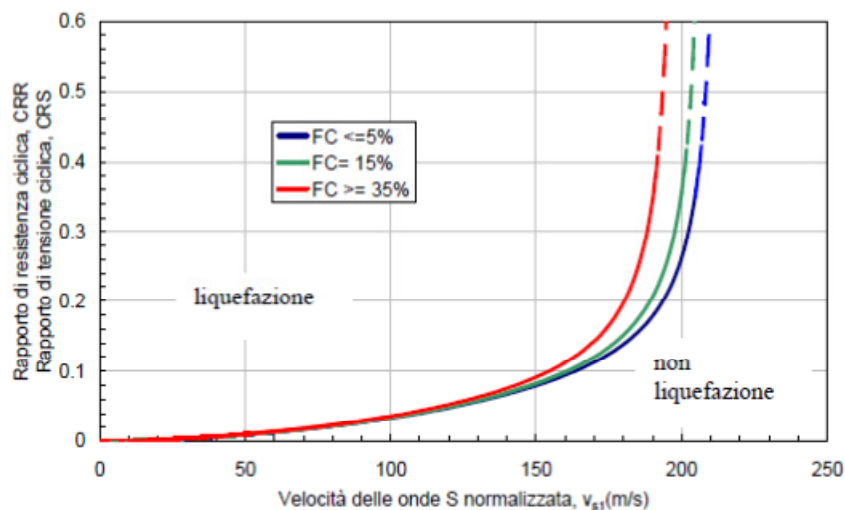
$$C_E C_B C_R C_S \approx 1$$



$$q_{c1N} = C_Q \frac{q_c}{p_a}$$

dove p_a , q_c (pressione atmosferica di riferimento ≈ 100 kPa) e σ'_v sono espresse nelle stesse unità di misura ed è

$$C_Q = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{1.338 - 0.294 (q_{c1N})^{0.264}}$$



$$v_{s1} = C_V v_s$$

dove p_a (pressione atmosferica di riferimento ≈ 100 kPa) e σ'_v sono espresse nelle stesse unità di misura ed è

$$C_V = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.25}$$

- CSR è la tensione indotta dal terremoto, calcolata attraverso la relazione

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \cdot \frac{a_{maxs}}{g} \cdot \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} \cdot r_d$$



GEODIS s.r.l. - N. REA: VE - 345850 - Codice Fiscale e Partita IVA: 03871990275

Azienda Certificata EN ISO 9001:2008 - Cert. n° IQ-0914-05

Mirano (VE) - via G. Matteotti, 20 - 30035 Tel/Fax 041-481046

www.geodisimpresa.com - email: info@geodisimpresa.com - PEC: geodis@tiscali.it

nella quale g è l'accelerazione di gravità; σ_v e σ'_v sono rispettivamente la tensione totale verticale e la tensione efficace verticale alla profondità considerata; r_d è un coefficiente riduttivo dall'azione sismica e può essere determinato attraverso la relazione semplificata

$$r_d = 1 - 0.0015 \cdot z$$

- MSF è un fattore di scala che può essere valutato mediante la tabella seguente in funzione della magnitudo.

Magnitudo	MSF
5.5	1.43
6.0	1.32
6.5	1.19

Se il fattore $F_s > 1$ la liquefazione è da escludere; se il fattore $F_L < 1$ è possibile che avvengano fenomeni di liquefazione.

A tali metodi, che prevedono il calcolo del fattore di sicurezza (F_s), è possibile associare un indice rappresentativo del rischio di liquefazione, definito da Iwasaki et al. (1978) come *Indice del Potenziale di Liquefazione* IP_L , esprimibile come

$$IP_L = \int_0^{z_{crit}} F(z) \cdot w(z) \cdot dz$$

In cui $z_{crit} = 20$ m, che rappresenta la profondità oltre la quale è da escludersi fenomeni di liquefazione. In base al valore di IP_L è possibile fornire un'indicazione del rischio di liquefazione attraverso la tabella che segue:

Valore IP_L	Rischio di liquefazione
$IP_L = 0$	Molto basso
$0 < IP_L \leq 5$	Basso
$5 < IP_L \leq 15$	Alto
$IP_L > 15$	Molto alto

La scrivente ha scelto di valutare il potenziale di liquefazione utilizzando i dati ottenuti dall'indagine penetrometrica attraverso il metodo di Robertson & Wride (1998):

FORMULE

Per $0 < (q_{c1n})_{CS} < 50$

$$CRR = 0,883 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05$$

Per $50 < (q_{c1n})_{CS} < 160$

$$CRR = 93 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF}$$

Ipotizzando la magnitudo di riferimento pari a 6,8, desunta da dati storici, si ottiene quanto segue:

Metodo che utilizzano Prove Statiche (CPT)	Magnitudo di riferimento (M)	Indagine	Indice del Potenziale di Liquefazione (IP_L)	Rischio liquefazione
Robertson e Wide (1998)	6,8	CPT1	0,00	Molto basso
		CPT2	0,00	Molto basso
		CPT3	0,00	Molto basso
		CPT4	0,00	Molto basso



CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Si denomina *risposta sismica locale* l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido. Per individuare in modo univoco la risposta sismica si assume come "superficie" il "piano di riferimento" quale definito, per le diverse tipologie strutturali, al § 3.2.2 delle NTC.

Le modifiche sopra citate corrispondono a:

- *effetti stratigrafici*, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;
- *effetti topografici*, legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati oppure eseguendo specifiche analisi. I metodi semplificati possono essere adoperati solo se l'azione sismica in superficie è descritta dall'accelerazione massima o dallo spettro elastico di risposta; non possono cioè essere adoperati se l'azione sismica in superficie è descritta mediante accelerogrammi.

Nei metodi semplificati è possibile valutare gli effetti stratigrafici e topografici. In tali metodi si attribuisce il sito ad una delle categorie di sottosuolo definite nella Tabella 3.2.II delle NTC (A, B, C, D, E) e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV delle NTC (T1, T2, T3, T4). In questo caso, la valutazione della risposta sismica locale consiste nella modifica dello spettro di risposta in accelerazione del moto sismico di riferimento, relativo all'affioramento della formazione rocciosa (categoria di sottosuolo A) su superficie orizzontale (categoria topografica T1).

DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE E DELLE CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi o in rapporto ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di Categorie di Sottosuolo di riferimento. Per definire tali categorie, il D.M. 14/01/08 prevede, in questo caso, il calcolo del parametro $C_{u,30}$, ovvero della resistenza non drenata equivalente entro 30 m di profondità dal piano di posa delle fondazioni.

$$C_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,k} h_i}{\sum_{i=1,k} \frac{h_i}{C_{u,i}}}$$

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale



	miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m , posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s)

Esistono poi due categorie speciali di sottosuolo, che sono quelle denominate dalle sigle S1 e S2, per le quali le NTC08 richiedono che l'azione sismica sia definita tramite il ricorso a studi speciali. Per queste categorie di sottosuolo non è quindi possibile utilizzare l'approccio semplificato basato sul coefficiente di amplificazione stratigrafica.

S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione , di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti

Il quadro geologico emerso dal presente studio è il seguente:

Profondità	Descrizione	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tipo	Vs (m/s)	Autore Cu	Cu (KPa)
0,6	Argilla inorganica di media consistenza	0,9135	0,042	Coesivo	207,43	Terzaghi	46,09
3	Sabbie	4,488	0,0807	Incoerente	342,96	Terzaghi	224,57
5	Argille sabbiose e limose	1,4599	0,0546	Coesivo	227,72	Terzaghi	72,57
6,4	Argilla inorganica di media consistenza	0,7905	0,0343	Coesivo	201,55	Terzaghi	39,23
7	Sabbie	4,7614	0,089	Incoerente	347,76	Terzaghi	238,30
7,6	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	1,4416	0,04	Coesivo	227,15	Terzaghi	72,57
11,8	Sabbie	7,7442	0,0984	Incoerente	389,88	Terzaghi	387,36
12,2	Argilla inorganica compatta	1,6192	0,0835	Coesivo	232,46	Terzaghi	81,40
13,2	Sabbie	9,0586	0,0906	Incoerente	404,51	Terzaghi	453,07
13,6	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	1,4395	0,033	Coesivo	227,08	Terzaghi	71,59
15,2	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	4,7345	0,114	Incoerente	347,3	Terzaghi	236,34
17,2	Argille sabbiose e limose	1,3916	0,0494	Coesivo	225,56	Terzaghi	69,63
19	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	2,4104	0,0533	Incoerente	296,35	Terzaghi	120,62
21,6	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	1,8083	0,0481	Coesivo	237,62	Terzaghi	90,22
23	Sabbie	4,8413	0,0647	Incoerente	349,13	Terzaghi	242,22
23,4	Argilla inorganica compatta	1,4748	0,08	Coesivo	228,18	Terzaghi	73,55

Pertanto Cu_{30} è pari a **131.71 KPa**.

Secondo le indicazioni normative (Tab. 3.2.II e 3.2.III) si può prevedere l'inserimento del sito d'indagine nella Categoria di Sottosuolo C così definita:

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 V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
----------	--



CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	-	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Nel caso in esame, il terreno appartiene alla categoria **T1** con coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1.0$.

ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SUPERFICIE: COMPONENTE ORIZZONTALE

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale è possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito mediante la relazione:

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

in cui:

Categoria sottosuolo	S_S
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

dove

- S_S = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica
- S_T = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica
- a_g = accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria A



I valori di a_g e F_0 sono riportati nella Relazione Geologica a corredo della presente relazione geotecnica e sintetizzati nella tabella che segue.

Nel caso in esame assumendo una vita nominale dell'edificio di 50 anni e una classe d'uso II, si ha:

Vita Nominale	Classe d'Uso	Stato limite	Tempo di Ritorno	a_g	F_0	S_s	S_T	a_{max}
50	II	SLO	30	0,030	2,525	1,5	1	0,045
		SLD	50	0,036	2,554	1,5	1	0,054
		SLV	475	0,085	2,626	1,5	1	0,128
		SLC	975	0,110	2,598	1,5	1	0,165

ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SUPERFICIE: COMPONENTE VERTICALE

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0.5}$$

Vita Nominale	Classe d'Uso	Stato limite	Tempo di Ritorno	F_v
50	II	SLO	30	0,590
		SLD	50	0,654
		SLV	475	1,034
		SLC	975	1,163

SPOSTAMENTO E VELOCITÀ ORIZZONTALI DEL TERRENO

I valori dello spostamento orizzontale d_g e della velocità orizzontale v_g massimi del terreno sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0.025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_c \cdot T_D$$

$$v_g = 0.16 \cdot a_g \cdot S \cdot T_c$$

tempo di ritorno	30	50	475	975
d_g (m)	0,0005	0,001	0,002	0,003
v_g (m/s)	0,002	0,002	0,008	0,011

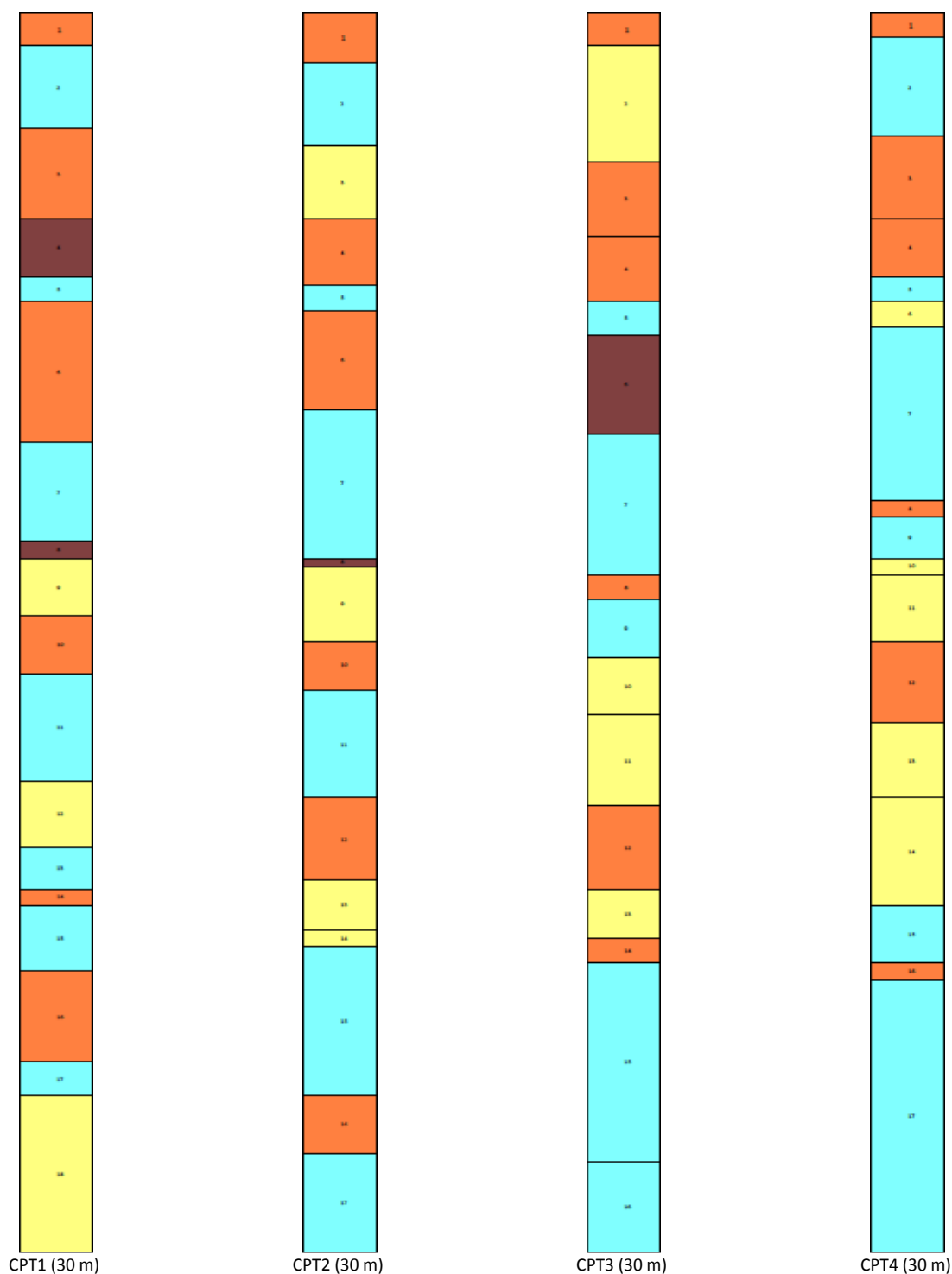


NOTE CONCLUSIVE

Su incarico dei Proprietari dei terreni del Piano Norma n. 10, GEODIS Srl ha eseguito un'indagine geotecnica in sito per la caratterizzazione dei terreni di fondazione di una lottizzazione presso il sito di via Prati in località Fornase, nel comune di Spinea (VE), ed ha redatto la presente Relazione Geotecnica Preliminare sulle indagini.

Nel presente studio è stata eseguita la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, secondo le caratteristiche tecniche fornite dal Progettista. Sulla base della richiesta della Committenza è stata eseguita la verifica secondo il D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i.

MODELLO GEOTECNICO SINTETICO



GEODIS s.r.l. - N. REA: VE – 345850 – Codice Fiscale e Partita IVA: 03871990275

Azienda Certificata EN ISO 9001:2008 - Cert. n° IQ-0914-05

Mirano (VE) – via G. Matteotti, 20 – 30035 Tel/Fax 041-481046

www.geodisimpresa.com – email: info@geodisimpresa.com – PEC: geodis@ticertifica.it

Modello geotecnico semplificato: in arancione e marrone sono evidenziati i terreni con comportamento geotecnico assimilabile al tipo coesivo (argille e limi e argille con contenuto organico), in azzurro i terreni aventi comportamento assimilabile al tipo incoerente (sabbie), in giallo terreni costituiti da due o più frazioni di tipo coesivo e/o incoerente aventi comportamento geotecnico assimilabile a quello della frazione prevalente (limi sabbiosi, sabbie limose, ecc.).

CPT1

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,00	0,80	C	61,78	5,81	18,58	19,37	--	--
2	0,80	2,80	I	--	>9	18,63	21,57	54,85	41,36
3	2,80	5,00	C	70,61	6,74	18,73	19,51	--	--
4	5,00	6,40	C	41,19	3,74	17,71	18,50	--	--
5	6,40	7,00	I	--	7,42	18,63	21,57	48,72	36,52
6	7,00	10,40	C	49,03	4,45	17,89	18,68	--	--
7	10,40	12,80	I	--	5,96	17,65	20,59	43,69	33,76
8	12,80	13,20	C	76,49	7,31	18,66	19,44	--	--
9	13,20	14,60	I	--	3,30	17,65	20,59	24,60	28,49
10	14,60	16,00	C	61,78	5,80	18,15	18,94	--	--
11	16,00	18,60	I	--	3,76	17,65	20,59	37,71	31,04
12	18,60	20,20	C	82,38	7,94	18,66	19,44	--	--
13	20,20	21,20	I	--	1,57	17,65	20,59	15,28	23,50
14	21,20	21,60	C	74,53	7,14	18,39	19,17	--	--
15	21,60	23,20	I	--	2,23	17,65	20,59	25,41	26,53
16	23,20	25,40	C	83,36	7,95	18,54	19,32	--	--
17	25,40	26,20	I	--	1,90	18,63	21,57	32,45	28,14
18	26,20	30,00	C	105,91	9,00	19,01	19,79	--	--

CPT2

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,00	1,20	C	32,36	2,78	17,48	18,27	--	--
2	1,20	3,20	I	--	>9	18,63	21,57	60,60	41,89
3	3,20	5,00	C	79,43	7,59	18,92	19,70	--	--
4	5,00	6,60	C	39,23	3,49	17,59	18,37	--	--
5	6,60	7,20	I	--	3,07	18,63	21,57	21,80	30,44
6	7,20	9,60	C	50,01	4,56	17,95	18,73	--	--
7	9,60	13,20	I	--	7,01	18,63	21,57	53,41	35,90
8	13,20	13,40	C	64,72	6,07	18,30	19,09	--	--
9	13,40	15,20	I	--	3,82	17,65	20,59	27,99	29,35
10	15,20	16,40	C	63,74	6,00	18,20	18,99	--	--
11	16,40	19,00	I	--	3,17	17,65	20,59	34,54	30,19
12	19,00	21,00	C	80,41	7,70	18,58	19,36	--	--
13	21,00	22,20	I	--	2,16	17,65	20,59	20,80	25,14
14	22,20	22,60	C	90,22	8,74	18,78	19,56	--	--
15	22,60	26,20	I	--	2,50	17,65	20,59	32,63	28,43
16	26,20	27,60	C	45,11	4,15	16,74	17,52	--	--
17	27,60	30,00	I	--	1,07	18,63	21,57	16,56	22,27



CPT3

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,00	0,80	C	85,32	8,24	19,12	19,90	--	--
2	0,80	3,60	I	--	>9	17,65	20,59	54,46	40,73
3	3,60	5,40	C	74,53	7,14	18,81	19,59	--	--
4	5,40	7,00	C	47,07	4,31	17,92	18,71	--	--
5	7,00	7,80	I	--	3,28	18,63	21,57	24,10	30,71
6	7,80	10,20	C	45,11	4,10	17,73	18,52	--	--
7	10,20	13,60	I	--	7,55	18,63	21,57	55,11	36,12
8	13,60	14,20	C	89,24	8,65	18,94	19,73	--	--
9	14,20	15,60	I	--	4,16	17,65	20,59	35,72	31,06
10	15,60	17,00	C	50,99	4,73	17,70	18,48	--	--
11	17,00	19,20	I	--	1,94	17,65	20,59	14,44	23,87
12	19,20	21,20	C	77,47	7,44	18,51	19,29	--	--
13	21,20	22,40	I	--	1,85	17,65	20,59	13,81	22,73
14	22,40	23,00	C	92,18	8,90	18,81	19,60	--	--
15	23,00	27,80	I	--	2,64	18,63	21,57	38,01	29,78
16	27,80	30,00	I	--	1,85	17,65	20,59	27,60	26,01

CPT4

Nr.	Prof. da	Prof. a	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,00	0,60	C	46,09	4,16	18,08	18,86	--	--
2	0,60	3,00	I	--	>9	17,65	20,59	59,79	42,25
3	3,00	5,00	C	72,57	6,94	18,78	19,56	--	--
4	5,00	6,40	C	39,23	3,53	17,61	18,40	--	--
5	6,40	7,00	I	--	7,48	17,65	20,59	42,62	35,24
6	7,00	7,60	C	72,57	6,85	18,68	19,46	--	--
7	7,60	11,80	I	--	6,63	18,63	21,57	51,13	35,89
8	11,80	12,20	C	81,40	7,76	18,79	19,57	--	--
9	12,20	13,20	I	--	5,34	18,63	21,57	51,66	35,16
10	13,20	13,60	C	71,59	6,84	18,52	19,31	--	--
11	13,60	15,20	I	--	3,90	17,65	20,59	31,22	30,10
12	15,20	17,20	C	69,63	6,60	18,37	19,16	--	--
13	17,20	19,00	I	--	1,46	17,65	20,59	8,61	21,83
14	19,00	21,60	C	90,22	8,72	18,82	19,61	--	--
15	21,60	23,00	I	--	1,77	18,63	21,57	25,64	26,61
16	23,00	23,40	C	73,55	7,02	18,30	19,08	--	--
17	23,40	30,00	I	--	2,37	18,63	21,57	38,23	29,66

Si ricorda che i valori ottenuti sono indicativi e talvolta non paragonabili ai risultati di prove dirette di laboratorio. Si ricorda, inoltre, come i vari metodi di correlazione presenti in letteratura siano generalmente riferiti a determinati terreni presenti in determinati siti, e che non necessariamente sono in grado di restituire valori adeguati e corrispondenti alla realtà per altri terreni e per altri siti. I valori qui espressi vanno quindi intesi come indicazioni di massima e si raccomanda di procedere con determinazioni dirette in laboratorio qualora l'importanza dell'intervento lo richiedesse.

CPT – PARAMETRI CARATTERISTICI DEL PIANO DI POSA

Considerando la fondazione della struttura, una fondazione tipo platea, sufficientemente rigida, i valori caratteristici dei parametri principali degli strati interessati (strato 1 e 2 delle tabelle soprastanti) sono i seguenti:

Cu_k	OCR_k	Puv_k	$PuvS_k$	Dr_k	Fi_k
40,20	3,57	17,82	18,60	--	--
--	>9	17,74	20,68	55,13	41,09



Le indagini geognostiche eseguite nel sito hanno permesso la misura diretta della profondità della superficie piezometrica che è risultata essere al momento delle misure:

	CPT1	CPT2	CPT3	CPT4
Profondità falda da p.c. (m)	1,72	1,61	1,53	1,61

Tali valori sono rappresentativi delle interferenze tra le piezometrie dei diversi acquiferi incontrati durante l'esecuzione delle indagini in sito. Per la misura del reale livello piezometrico del primo acquifero confinato e per la valutazione di eventuali oscillazioni stagionali si consiglia l'installazione in foro di sondaggio di un piezometro a tubo aperto e l'esecuzione di un monitoraggio piezometrico annuale.

VERIFICA DELLA LIQUEFACIBILITÀ

Metodo che utilizzano Prove Statiche (CPT)	Magnitudo di riferimento (M)	Indagine	Indice del Potenziale di Liquefazione (IP _L)	Rischio liquefazione
Robertson e Wide (1998)	6,8	CPT1	0,00	Molto basso
		CPT2	0,00	Molto basso
		CPT3	0,00	Molto basso
		CPT4	0,00	Molto basso

CATEGORIA SISMICA DI SOTTOSUOLO

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<NSPT ₃₀ < 50 nei terreni a grana grossa e 70<cu ₃₀ <250 kPa nei terreni a grana fina)
----------	--

CATEGORIA TOPOGRAFICA

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°	-	1.0

ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SUPERFICIE: COMPONENTE ORIZZONTALE

Vita Nominale	Classe d'Uso	Stato limite	Tempo di Ritorno	a _g	F ₀	S _s	S _T	a _{max}
50	II	SLO	30	0,030	2,525	1,5	1	0,045
		SLD	50	0,036	2,554	1,5	1	0,054
		SLV	475	0,085	2,626	1,5	1	0,128
		SLC	975	0,110	2,598	1,5	1	0,165

ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SUPERFICIE: COMPONENTE VERTICALE

Vita Nominale	Classe d'Uso	Stato limite	Tempo di Ritorno	F _v
50	II	SLO	30	0,590
		SLD	50	0,654
		SLV	475	1,034
		SLC	975	1,163



tempo di ritorno	30	50	475	975
d_g (m)	0,0005	0,001	0,002	0,003
v_g (m/s)	0,002	0,002	0,008	0,011

PRESCRIZIONI

In relazione a quanto emerso dal presente studio preliminare e in base alle considerazioni riportate nell'elaborato, si ritiene necessario approfondire lo studio geologico e geotecnico, nelle fasi progettuali successive a quella preliminare, attraverso almeno:

- l'esecuzione di altre prove penetrometriche statiche per verificare la presenza di eventuali variazioni stratigrafiche areali (dovute all'eventuale presenza di paleovalvei in corrispondenza del sito in oggetto);
- l'esecuzione di almeno 1 carotaggio continuo per la definizione della stratigrafia del sito, per l'individuazione di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista geotecnico e per il prelievo di campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico. Si ricorda come sia necessario porre particolare attenzione nel caso in cui si evidenzia la possibile presenza di livelli costituiti da argille organiche e/o torbe, in quanto soggetti a fenomeni di compattazione, responsabili del verificarsi di cedimenti talvolta di una certa entità;
- l'installazione di almeno 1 piezometro per la misura della quota di falda e per l'esecuzione di un monitoraggio a lungo termine dei livelli piezometrici.

Tali indagini integrative sono ritenute necessarie per verificare l'eventuale omogeneità stratigrafica areale, per determinare gli effettivi parametri geotecnici dei terreni coesivi, per misurare la reale profondità della superficie piezometrica e verificarne l'andamento stagionale.

Con i dati geologici e geotecnici sopra indicati e con la definizione da parte del Progettista della tipologia fondazionale e dei carichi previsti sul terreno sarà possibile eseguire, nelle successive fasi progettuali, le opportune e corrette verifiche geotecniche delle fondazioni dell'opera, le verifiche sull'entità dei relativi cedimenti e la progettazione in sicurezza di eventuali scavi.

Dr. Geol. Julien Perin



BIBLIOGRAFIA

- Baldi, G. et al., 1981 – *Cone Resistance of a Dry Medium Sand*, 10th ICSMFE, Stockholm, vol. 2 pp. 427-432;
- Baldi, G. et al., 1986 – *Drained penetration on sands*, Proc. IV Int. Geot. Seminar on Field Instrumentation and In Situ Measurements, Nanyang Tech. Inst., Singapore (2a parte);
- Baldi, G. et al., 1986 – *Flat Dilatometer Tests in Calibration Chambers*, Proc. Spec. Conf. ASCE, in situ '86, Blacksburg (USA);
- Baldi, G. et al., 1988 – *Stiffness of sands from CPT, SPT and DMT*. A critical review. Conference on Penetration Testing in the UK, Birmingham;
- Begemann H. K., 1965 – *The friction jacket cone as an aid in determining the soil profile*, VI International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Montreal.
- Bosellini A., Mutti E., Ricci Lucchi F., 1997 – *Rocce e successioni sedimentarie*. Ed. UTET;
- Bruschi A., 2010 – *Prove Geotecniche in situ*. Dario Flaccovio Editore;
- Cancelli A., 1980 – *Metodi di indagine per lo studio dei movimenti franosi nei terreni*, XIV Convegno Nazionale di Geotecnica, Firenze, 2, 229-238;
- Castiglioni G.B., 1991 – *Geomorfologia*. Ed. UTET;
- Cestari F., 2005 – *Prove geotecniche in situ*. Edizioni Geo-Graph – Segrate;
- Cetraro F., 2007 – *Ingegneria geotecnica e geologia applicata*. EPC Libri;
- Colombo P. e Coleselli F., 1996 – *Geotecnica*. Zanichelli
- Di Francesco R., 2010 – *Geotecnica*. Ed. Dario Flaccovio;
- Di Francesco R., 2011 – *Analisi geotecniche di fondazioni superficiali e pali*. Ed. Dario Flaccovio;
- Garbin F. e Ridolfi S. S., 2010 – *Geologia e geotecnica stradale*. Ed. Dario Flaccovio;
- Imai T., Tonouchi K., 1982 – *Correlation of N value with S-wave velocity and shear modulus*, ESOP 2, Amsterdam, 1, 67-72, Balkema;
- Kulhawy F.H., Mayne P.W., 1990 – *Manual on estimating soil properties for foundation design*, Electric Power Research Institute, EL-6800, Research Project 1493-6;
- Lancellotta R., 2006 – *Geotecnica*. Zanichelli
- Lunne, P.K. Robertson and Powell J.J.M., 1977 – *Cone Penetration Test in Geotechnical Practice* – B.A. & P;
- Masotti L., 2005 – *Depurazione delle acque*. Ed. Calderini;
- Meyerhof G.G., 1951 – *The ultimate bearing capacity of foundations*, Geotechnique, 2, 301-332;
- Monaco S.G., 2008 – *Liquefazione dei terreni in condizioni sismiche*. Ed. EPC libri;
- Panizza M., 2002 – *Geomorfologia*. Ed. Pitagora;
- Piacentini – Righi, 1988 – *Valutazione Compressibilità dei terreni e Consolidamento in base ai risultati di prove penetrometriche statiche* – Inarcos Bologna;
- Regoliosi P. e Ridolfi S. S., 2005 – *Introduzione alla geotecnica*. Ed. Dario Flaccovio;
- Reynolds John M., 2000 – *An introduction to applied and environmental geophysics*. Ed. Wiley;
- Riga G., 2010 – *Geologia applicata e ingegneria geotecnica*. Ed. Dario Flaccovio;
- Riga G., 2011 – *Esercizi risolti di ingegneria geotecnica e geologia applicata*. Vol. 1. EPC Editore;
- Riga G., 2011 – *Esercizi risolti di ingegneria geotecnica e geologia applicata*. Vol. 2. EPC Editore;
- Robertson P.K., 1990 – *Soil classification using the cone penetration test*, CGJ, vol. 20;
- Robertson P.K. e Campanella R.G., 1983 – *Interpretation of Cone Penetration Tests*, CGJ, vol. 20, n. 4, pp.718-745;



- Schmertmann J.H., 1977 – *Interpreting the Dynamics of the Standard Penetration Test*, Univ. of Florida, Gainesville (USA);
- Schmertmann J.H., 1978 – *Guidelines for cone tests, performance and design*, Federal Highway Administration, report FHWA-TS-78-209;
- Tanzini M., 2006 – *Fondazioni*. Ed. Dario Flaccovio;
- Tanzini M., 2010 – *Manuale del geotecnico*. Vol. 1. Ed. Dario Flaccovio;
- Tanzini M., 2010 – *Manuale del geotecnico*. Vol. 2. Ed. Dario Flaccovio;
- Tanzini M., 2011 – *L'indagine geotecnica*. Ed. Dario Flaccovio;
- Tanzini M., 2011 – *Fenomeni franosi ed opere di stabilizzazione*. Ed. Dario Flaccovio;
- Tulipano L., Sappa G., 2008 – *Lezioni di idrogeologia applicata*;
- Veronese L., Garbari, T., 2004 – *Esperienze di misura Vs30 con la tecnica Refraction Microtremor (ReMi)*. Atti del Convegno;
- Wayne P.W., 1991 – *Determination of OCR in Clays By Piezocone Tests*. *Soils & Foundations*, Vol. 32 pp. 190-192;
- Lambe T.W. e Whitman R.V., 1997. *Meccanica dei terreni*. Dario Flaccovio Editore.



APPENDICE 1



GEODIS s.r.l. - N. REA: VE – 345850 – Codice Fiscale e Partita IVA: 03871990275
Mirano (VE) – via G. Matteotti, 20 – 30035 Tel/Fax 041-481046
www.geodisimpresa.com – email: info@geodisimpresa.com

Probe CPT - Cone Penetration CPT3
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: PN10
Cantiere: via prati
Località: Spinea (VE)

Data: 14/09/2016



PROVA CPT1

LETTURE E RESISTENZE

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,00	0,0135	0,06	0,23	444,44
0,40	13,00	22,00	1,3135	0,02	65,68	1,52
0,60	22,00	25,00	2,2135	0,093	23,80	4,20
0,80	14,00	28,00	1,4135	0,08	17,67	5,66
1,00	33,00	45,00	3,3135	0,067	49,46	2,02
1,20	26,00	36,00	2,6271	0,1	26,27	3,81
1,40	26,00	41,00	2,6271	0,107	24,55	4,07
1,60	32,00	48,00	3,2271	0,08	40,34	2,48
1,80	53,00	65,00	5,3271	0,08	66,59	1,50
2,00	52,00	64,00	5,2271	0,093	56,21	1,78
2,20	62,00	76,00	6,2406	-0,033	-189,11	-0,53
2,40	78,00	73,00	7,8406	0,047	166,82	0,60
2,60	70,00	77,00	7,0406	0,027	260,76	0,38
2,80	36,00	40,00	3,6406	0,047	77,46	1,29
3,00	16,00	23,00	1,6406	0,08	20,51	4,88
3,20	17,00	29,00	1,7541	0,053	33,10	3,02
3,40	20,00	28,00	2,0541	0,08	25,68	3,89
3,60	10,00	22,00	1,0541	0,033	31,94	3,13
3,80	14,00	19,00	1,4541	0,133	10,93	9,15
4,00	20,00	40,00	2,0541	0,047	43,70	2,29
4,20	7,00	14,00	0,7677	0,033	23,26	4,30
4,40	16,00	21,00	1,6677	0,027	61,77	1,62
4,60	22,00	26,00	2,2677	0,04	56,69	1,76
4,80	13,00	19,00	1,3677	0,047	29,10	3,44
5,00	18,00	25,00	1,8677	0,027	69,17	1,45
5,20	9,00	13,00	0,9812	0,027	36,34	2,75
5,40	6,00	10,00	0,6812	0,013	52,40	1,91
5,60	9,00	11,00	0,9812	0,047	20,88	4,79
5,80	8,00	15,00	0,8812	0,033	26,70	3,74
6,00	7,00	12,00	0,7812	0,033	23,67	4,22
6,20	10,00	15,00	1,0947	0,027	40,54	2,47
6,40	9,00	13,00	0,9947	0,18	5,53	18,10
6,60	57,00	84,00	5,7947	0,147	39,42	2,54
6,80	62,00	84,00	6,2947	0,047	133,93	0,75
7,00	55,00	62,00	5,5947	0,027	207,21	0,48
7,20	6,00	10,00	0,7083	0,033	21,46	4,66
7,40	6,00	11,00	0,7083	0,027	26,23	3,81
7,60	9,00	13,00	1,0083	0,033	30,55	3,27
7,80	8,00	13,00	0,9083	0,04	22,71	4,40
8,00	6,00	12,00	0,7083	0,053	13,36	7,48
8,20	8,00	16,00	0,9218	0,047	19,61	5,10
8,40	10,00	17,00	1,1218	0,027	41,55	2,41
8,60	12,00	16,00	1,3218	0,067	19,73	5,07
8,80	8,00	18,00	0,9218	0,047	19,61	5,10
9,00	10,00	17,00	1,1218	0,033	33,99	2,94
9,20	9,00	14,00	1,0353	0,053	19,53	5,12
9,40	15,00	23,00	1,6353	0,033	49,55	2,02
9,60	10,00	15,00	1,1353	0,053	21,42	4,67
9,80	21,00	29,00	2,2353	0,033	67,74	1,48
10,00	9,00	14,00	1,0353	0,027	38,34	2,61
10,20	13,00	17,00	1,4489	0,027	53,66	1,86
10,40	9,00	13,00	1,0489	0,08	13,11	7,63

10,60	101,00	113,00	10,2489	0,173	59,24	1,69
10,80	90,00	116,00	9,1489	0,06	152,48	0,66
11,00	110,00	119,00	11,1489	0,313	35,62	2,81
11,20	132,00	179,00	13,3624	0,127	105,22	0,95
11,40	141,00	160,00	14,2624	0,367	38,86	2,57
11,60	102,00	157,00	10,3624	0,027	383,79	0,26
11,80	21,00	25,00	2,2624	0,06	37,71	2,65
12,00	26,00	35,00	2,7624	0,047	58,77	1,70
12,20	70,00	77,00	7,1759	0,153	46,90	2,13
12,40	72,00	95,00	7,3759	0,147	50,18	1,99
12,60	68,00	90,00	6,9759	0,033	211,39	0,47
12,80	40,00	45,00	4,1759	0,027	154,66	0,65
13,00	10,00	14,00	1,1759	0,107	10,99	9,10
13,20	17,00	33,00	1,8895	0,133	14,21	7,04
13,40	26,00	46,00	2,7895	0,08	34,87	2,87
13,60	39,00	51,00	4,0895	0,093	43,97	2,27
13,80	51,00	65,00	5,2895	0,08	66,12	1,51
14,00	49,00	61,00	5,0895	0,127	40,07	2,50
14,20	54,00	73,00	5,603	0,093	60,25	1,66
14,40	68,00	82,00	7,003	0,113	61,97	1,61
14,60	22,00	39,00	2,403	0,067	35,87	2,79
14,80	14,00	24,00	1,603	0,033	48,58	2,06
15,00	19,00	24,00	2,103	0,02	105,15	0,95
15,20	8,00	11,00	1,0165	0,027	37,65	2,66
15,40	6,00	10,00	0,8165	0,02	40,83	2,45
15,60	19,00	22,00	2,1165	0,04	52,91	1,89
15,80	10,00	16,00	1,2165	0,033	36,86	2,71
16,00	17,00	22,00	1,9165	0,153	12,53	7,98
16,20	33,00	56,00	3,5301	0,153	23,07	4,33
16,40	88,00	111,00	9,0301	0,107	84,39	1,18
16,60	85,00	101,00	8,7301	0,1	87,30	1,15
16,80	54,00	69,00	5,6301	0,06	93,84	1,07
17,00	22,00	31,00	2,4301	0,033	73,64	1,36
17,20	42,00	47,00	4,4436	0,053	83,84	1,19
17,40	44,00	52,00	4,6436	0,187	24,83	4,03
17,60	94,00	122,00	9,6436	0,107	90,13	1,11
17,80	85,00	101,00	8,7436	0,28	31,23	3,20
18,00	98,00	140,00	10,0436	0,107	93,87	1,07
18,20	121,00	137,00	12,3571	0,207	59,70	1,68
18,40	119,00	150,00	12,1571	0,147	82,70	1,21
18,60	132,00	154,00	13,4571	0,033	407,79	0,25
18,80	22,00	27,00	2,4571	0,027	91,00	1,10
19,00	18,00	22,00	2,0571	0,047	43,77	2,28
19,20	32,00	39,00	3,4707	0,06	57,85	1,73
19,40	10,00	19,00	1,2707	0,047	27,04	3,70
19,60	8,00	15,00	1,0707	0,053	20,20	4,95
19,80	21,00	29,00	2,3707	0,013	182,36	0,55
20,00	29,00	31,00	3,1707	0,053	59,82	1,67
20,20	10,00	18,00	1,2842	0,067	19,17	5,22
20,40	32,00	42,00	3,4842	0,033	105,58	0,95
20,60	22,00	27,00	2,4842	0,107	23,22	4,31
20,80	23,00	39,00	2,5842	0,04	64,61	1,55
21,00	32,00	38,00	3,4842	0,1	34,84	2,87
21,20	39,00	54,00	4,1977	0,033	127,20	0,79
21,40	12,00	17,00	1,4977	0,013	115,21	0,87
21,60	12,00	14,00	1,4977	0,133	11,26	8,88
21,80	28,00	48,00	3,0977	0,06	51,63	1,94
22,00	43,00	52,00	4,5977	0,133	34,57	2,89

22,20	64,00	84,00	6,7113	0,06	111,86	0,89
22,40	43,00	52,00	4,6113	0,113	40,81	2,45
22,60	87,00	104,00	9,0113	0,167	53,96	1,85
22,80	64,00	89,00	6,7113	0,14	47,94	2,09
23,00	51,00	72,00	5,4113	0,08	67,64	1,48
23,20	58,00	70,00	6,1248	0,027	226,84	0,44
23,40	17,00	21,00	2,0248	0,053	38,20	2,62
23,60	17,00	25,00	2,0248	0,033	61,36	1,63
23,80	17,00	22,00	2,0248	0,06	33,75	2,96
24,00	18,00	27,00	2,1248	0,047	45,21	2,21
24,20	17,00	24,00	2,0383	0,04	50,96	1,96
24,40	13,00	19,00	1,6383	0,053	30,91	3,24
24,60	11,00	19,00	1,4383	0,053	27,14	3,68
24,80	10,00	18,00	1,3383	0,053	25,25	3,96
25,00	11,00	19,00	1,4383	0,033	43,58	2,29
25,20	17,00	22,00	2,0519	0,087	23,59	4,24
25,40	13,00	26,00	1,6519	0,047	35,15	2,85
25,60	91,00	98,00	9,4519	0,033	286,42	0,35
25,80	50,00	55,00	5,3519	0,173	30,94	3,23
26,00	67,00	93,00	7,0519	0,047	150,04	0,67
26,20	42,00	49,00	4,5654	0,033	138,35	0,72
26,40	22,00	27,00	2,5654	0,107	23,98	4,17
26,60	25,00	41,00	2,8654	0,073	39,25	2,55
26,80	17,00	28,00	2,0654	0,06	34,42	2,91
27,00	11,00	20,00	1,4654	0,047	31,18	3,21
27,20	16,00	23,00	1,9789	0,04	49,47	2,02
27,40	17,00	23,00	2,0789	0,047	44,23	2,26
27,60	20,00	27,00	2,3789	0,06	39,65	2,52
27,80	16,00	25,00	1,9789	0,073	27,11	3,69
28,00	20,00	31,00	2,3789	0,1	23,79	4,20
28,20	12,00	27,00	1,5925	0,107	14,88	6,72
28,40	16,00	32,00	1,9925	0,027	73,80	1,36
28,60	27,00	31,00	3,0925	0,033	93,71	1,07
28,80	21,00	26,00	2,4925	0,06	41,54	2,41
29,00	15,00	24,00	1,8925	0,013	145,58	0,69
29,20	21,00	23,00	2,506	0,027	92,81	1,08
29,40	22,00	26,00	2,606	0,033	78,97	1,27
29,60	25,00	30,00	2,906	0,073	39,81	2,51
29,80	15,00	26,00	1,906	0,033	57,76	1,73
30,00	25,00	30,00	2,906	0,0		0,00

INTERPRETAZIONE LITOLOGICA (SCHMERTMANN, 1978)

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Mpa)	fs Distribuzione normale R.C. (Mpa)	Gamma (KN/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	1,2385	0,0633	17,88	Coesivo	Argilla inorganica compatta
2,80	3,7778	0,0615	19,02	Incoerente	Sabbie
5,00	1,4195	0,0545	18,67	Coesivo	Argille sabbiose e limose
6,40	0,8318	0,0514	17,98	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
7,00	5,8947	0,0737	19,46	Incoerente	Sabbie
10,40	0,9716	0,0419	17,98	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
12,80	6,5054	0,1278	19,81	Incoerente	Sabbie
13,20	1,5327	0,12	18,71	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
14,60	3,6737	0,0933	19,52	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

16,00	1,2351	0,0466	18,26	Coesivo	Argille sabbiose e limose
18,60	6,4864	0,1211	19,53	Incoerente	Sabbie
20,20	1,6563	0,0459	18,56	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
21,20	3,2469	0,0626	19,13	Incoerente	Sabbie
21,60	1,4977	0,073	18,15	Coesivo	Argilla inorganica compatta
23,20	4,8116	0,0975	19,14	Incoerente	Sabbie
25,40	1,6576	0,0508	18,83	Coesivo	Argille sabbiose e limose
26,20	6,6053	0,0715	19,45	Incoerente	Sabbie
30,00	2,1272	0,0533	19,02	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (KPa)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (KN/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (KN/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,80	C	61,78	5,81	18,58	19,37	--	--
2	2,80	I	--	>9	18,63	21,57	54,85	41,36
3	5,00	C	70,61	6,74	18,73	19,51	--	--
4	6,40	C	41,19	3,74	17,71	18,50	--	--
5	7,00	I	--	7,42	18,63	21,57	48,72	36,52
6	10,40	C	49,03	4,45	17,89	18,68	--	--
7	12,80	I	--	5,96	17,65	20,59	43,69	33,76
8	13,20	C	76,49	7,31	18,66	19,44	--	--
9	14,60	I	--	3,30	17,65	20,59	24,60	28,49
10	16,00	C	61,78	5,80	18,15	18,94	--	--
11	18,60	I	--	3,76	17,65	20,59	37,71	31,04
12	20,20	C	82,38	7,94	18,66	19,44	--	--
13	21,20	I	--	1,57	17,65	20,59	15,28	23,50
14	21,60	C	74,53	7,14	18,39	19,17	--	--
15	23,20	I	--	2,23	17,65	20,59	25,41	26,53
16	25,40	C	83,36	7,95	18,54	19,32	--	--
17	26,20	I	--	1,90	18,63	21,57	32,45	28,14
18	30,00	C	105,91	9,00	19,01	19,79	--	--

Probe CPT - Cone Penetration CPT2
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: PN10
Cantiere: via prati
Località: Spinea (VE)

Data: 14/09/2016



PROVA CPT2

LETTURE E RESISTENZE

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,00	0,0135	0,027	0,50	200,00
0,40	14,00	18,00	1,4135	0,033	42,83	2,33
0,60	9,00	14,00	0,9135	0,02	45,68	2,19
0,80	10,00	13,00	1,0135	0,027	37,54	2,66
1,00	9,00	13,00	0,9135	0,02	45,68	2,19
1,20	19,00	22,00	1,9271	0,067	28,76	3,48
1,40	24,00	34,00	2,4271	0,053	45,79	2,18
1,60	57,00	65,00	5,7271	0,053	108,06	0,93
1,80	76,00	84,00	7,6271	0,087	87,67	1,14
2,00	66,00	79,00	6,6271	0,067	98,91	1,01
2,20	66,00	76,00	6,6406	0,1	66,41	1,51
2,40	78,00	93,00	7,8406	0,167	46,95	2,13
2,60	58,00	83,00	5,8406	0,12	48,67	2,05
2,80	72,00	90,00	7,2406	0,033	219,41	0,46
3,00	62,00	67,00	6,2406	0,073	85,49	1,17
3,20	34,00	45,00	3,4541	0,06	57,57	1,74
3,40	19,00	28,00	1,9541	0,093	21,01	4,76
3,60	12,00	26,00	1,2541	0,04	31,35	3,19
3,80	19,00	25,00	1,9541	0,053	36,87	2,71
4,00	17,00	25,00	1,7541	0,02	87,71	1,14
4,20	16,00	19,00	1,6677	0,073	22,85	4,38
4,40	14,00	25,00	1,4677	0,033	44,48	2,25
4,60	23,00	28,00	2,3677	0,02	118,39	0,84
4,80	14,00	17,00	1,4677	0,033	44,48	2,25
5,00	19,00	24,00	1,9677	0,033	59,63	1,68
5,20	8,00	13,00	0,8812	0,02	44,06	2,27
5,40	9,00	12,00	0,9812	0,027	36,34	2,75
5,60	5,00	9,00	0,5812	0,027	21,53	4,65
5,80	9,00	13,00	0,9812	0,053	18,51	5,40
6,00	11,00	19,00	1,1812	0,033	35,79	2,79
6,20	9,00	14,00	0,9947	0,053	18,77	5,33
6,40	6,00	14,00	0,6947	0,04	17,37	5,76
6,60	7,00	13,00	0,7947	0,027	29,43	3,40
6,80	16,00	20,00	1,6947	0,027	62,77	1,59
7,00	29,00	33,00	2,9947	0,047	63,72	1,57
7,20	22,00	29,00	2,3083	0,027	85,49	1,17
7,40	9,00	13,00	1,0083	0,04	25,21	3,97
7,60	6,00	12,00	0,7083	0,027	26,23	3,81
7,80	10,00	14,00	1,1083	0,047	23,58	4,24
8,00	9,00	16,00	1,0083	0,04	25,21	3,97
8,20	10,00	16,00	1,1218	0,027	41,55	2,41
8,40	16,00	20,00	1,7218	0,06	28,70	3,48
8,60	8,00	17,00	0,9218	0,047	19,61	5,10
8,80	10,00	17,00	1,1218	0,053	21,17	4,72
9,00	10,00	18,00	1,1218	0,04	28,05	3,57
9,20	11,00	17,00	1,2353	0,053	23,31	4,29
9,40	8,00	16,00	0,9353	0,053	17,65	5,67
9,60	11,00	19,00	1,2353	0,073	16,92	5,91
9,80	32,00	43,00	3,3353	0,053	62,93	1,59
10,00	54,00	62,00	5,5353	0,027	205,01	0,49
10,20	16,00	20,00	1,7489	0,127	13,77	7,26
10,40	104,00	123,00	10,5489	0,18	58,61	1,71

10,60	205,00	232,00	20,6489	0,207	99,75	1,00
10,80	166,00	197,00	16,7489	0,1	167,49	0,60
11,00	204,00	219,00	20,5489	0,227	90,52	1,10
11,20	223,00	257,00	22,4624	0,127	176,87	0,57
11,40	258,00	277,00	25,9624	0,127	204,43	0,49
11,60	117,00	136,00	11,8624	0,093	127,55	0,78
11,80	119,00	133,00	12,0624	0,273	44,18	2,26
12,00	70,00	111,00	7,1624	0,193	37,11	2,69
12,20	69,00	98,00	7,0759	0,14	50,54	1,98
12,40	64,00	85,00	6,5759	0,153	42,98	2,33
12,60	92,00	115,00	9,3759	0,207	45,29	2,21
12,80	113,00	144,00	11,4759	0,087	131,91	0,76
13,00	143,00	156,00	14,4759	0,027	536,14	0,19
13,20	36,00	40,00	3,7895	0,02	189,48	0,53
13,40	11,00	14,00	1,2895	0,127	10,15	9,85
13,60	52,00	71,00	5,3895	0,173	31,15	3,21
13,80	51,00	77,00	5,2895	0,107	49,43	2,02
14,00	31,00	47,00	3,2895	0,06	54,83	1,82
14,20	53,00	62,00	5,503	0,087	63,25	1,58
14,40	52,00	65,00	5,403	0,173	31,23	3,20
14,60	34,00	60,00	3,603	0,2	18,02	5,55
14,80	45,00	75,00	4,703	0,113	41,62	2,40
15,00	61,00	78,00	6,303	0,06	105,05	0,95
15,20	32,00	41,00	3,4165	0,06	56,94	1,76
15,40	10,00	19,00	1,2165	0,033	36,86	2,71
15,60	8,00	13,00	1,0165	0,033	30,80	3,25
15,80	19,00	24,00	2,1165	0,073	28,99	3,45
16,00	23,00	34,00	2,5165	0,053	47,48	2,11
16,20	9,00	17,00	1,1301	0,047	24,04	4,16
16,40	17,00	24,00	1,9301	0,12	16,08	6,22
16,60	21,00	39,00	2,3301	0,06	38,84	2,57
16,80	92,00	101,00	9,4301	0,067	140,75	0,71
17,00	84,00	94,00	8,6301	0,073	118,22	0,85
17,20	55,00	66,00	5,7436	0,06	95,73	1,04
17,40	17,00	26,00	1,9436	0,16	12,15	8,23
17,60	72,00	96,00	7,4436	0,087	85,56	1,17
17,80	103,00	116,00	10,5436	0,12	87,86	1,14
18,00	92,00	110,00	9,4436	0,147	64,24	1,56
18,20	90,00	112,00	9,2571	0,273	33,91	2,95
18,40	81,00	122,00	8,3571	0,113	73,96	1,35
18,60	58,00	75,00	6,0571	0,1	60,57	1,65
18,80	99,00	114,00	10,1571	0,033	307,79	0,32
19,00	37,00	42,00	3,9571	0,033	119,91	0,83
19,20	19,00	24,00	2,1707	0,047	46,19	2,17
19,40	10,00	17,00	1,2707	0,02	63,54	1,57
19,60	19,00	22,00	2,1707	0,073	29,74	3,36
19,80	14,00	25,00	1,6707	0,067	24,94	4,01
20,00	10,00	20,00	1,2707	0,073	17,41	5,74
20,20	11,00	22,00	1,3842	0,08	17,30	5,78
20,40	16,00	28,00	1,8842	0,08	23,55	4,25
20,60	37,00	49,00	3,9842	0,067	59,47	1,68
20,80	19,00	29,00	2,1842	0,053	41,21	2,43
21,00	17,00	25,00	1,9842	0,04	49,61	2,02
21,20	39,00	45,00	4,1977	0,073	57,50	1,74
21,40	38,00	49,00	4,0977	0,06	68,30	1,46
21,60	67,00	76,00	6,9977	0,073	95,86	1,04
21,80	40,00	51,00	4,2977	0,167	25,73	3,89
22,00	72,00	97,00	7,4977	0,167	44,90	2,23

22,20	31,00	56,00	3,4113	0,04	85,28	1,17
22,40	13,00	19,00	1,6113	0,013	123,95	0,81
22,60	17,00	19,00	2,0113	0,08	25,14	3,98
22,80	29,00	41,00	3,2113	0,047	68,33	1,46
23,00	52,00	59,00	5,5113	0,16	34,45	2,90
23,20	44,00	68,00	4,7248	0,087	54,31	1,84
23,40	85,00	98,00	8,8248	0,08	110,31	0,91
23,60	92,00	104,00	9,5248	0,14	68,03	1,47
23,80	72,00	93,00	7,5248	0,127	59,25	1,69
24,00	92,00	111,00	9,5248	0,167	57,03	1,75
24,20	136,00	161,00	13,9383	0,093	149,87	0,67
24,40	77,00	91,00	8,0383	0,16	50,24	1,99
24,60	68,00	92,00	7,1383	0,14	50,99	1,96
24,80	101,00	122,00	10,4383	0,187	55,82	1,79
25,00	65,00	93,00	6,8383	0,1	68,38	1,46
25,20	82,00	97,00	8,5519	0,12	71,27	1,40
25,40	42,00	60,00	4,5519	0,08	56,90	1,76
25,60	104,00	116,00	10,7519	0,12	89,60	1,12
25,80	93,00	111,00	9,6519	0,14	68,94	1,45
26,00	34,00	55,00	3,7519	0,093	40,34	2,48
26,20	35,00	49,00	3,8654	0,02	193,27	0,52
26,40	20,00	23,00	2,3654	0,067	35,30	2,83
26,60	23,00	33,00	2,6654	0,04	66,64	1,50
26,80	17,00	23,00	2,0654	0,033	62,59	1,60
27,00	5,00	10,00	0,8654	0,013	66,57	1,50
27,20	4,00	6,00	0,7789	0,013	59,92	1,67
27,40	2,00	4,00	0,5789	0,013	44,53	2,25
27,60	3,00	5,00	0,6789	0,1	6,79	14,73
27,80	28,00	43,00	3,1789	0,02	158,95	0,63
28,00	87,00	90,00	9,0789	0,04	226,97	0,44
28,20	66,00	72,00	6,9925	0,067	104,37	0,96
28,40	45,00	55,00	4,8925	0,087	56,24	1,78
28,60	121,00	134,00	12,4925	0,067	186,46	0,54
28,80	28,00	38,00	3,1925	0,02	159,63	0,63
29,00	29,00	32,00	3,2925	0,067	49,14	2,03
29,20	24,00	34,00	2,806	0,04	70,15	1,43
29,40	19,00	25,00	2,306	0,047	49,06	2,04
29,60	45,00	52,00	4,906	0,1	49,06	2,04
29,80	57,00	72,00	6,106	0,067	91,13	1,10
30,00	48,00	58,00	5,206	0,0		0,00

INTERPRETAZIONE LITOLOGICA (SCHMERTMANN, 1978)

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Mpa)	fs Distribuzione normale R.C. (Mpa)	Gamma (KN/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	0,6435	0,0323	18,00	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
3,20	5,0997	0,0813	19,04	Incoerente	Sabbie
5,00	1,586	0,0442	18,75	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
6,60	0,7824	0,035	17,86	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
7,20	2,3326	0,0337	18,31	Incoerente	Sabbie
9,60	0,9932	0,0467	18,20	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
13,20	9,0712	0,1316	19,84	Incoerente	Sabbie

13,40	1,2895	0,127	18,45	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
15,20	4,2083	0,1148	19,57	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,40	1,2758	0,0598	18,59	Coesivo	Argilla inorganica compatta
19,00	5,8929	0,102	19,29	Incoerente	Sabbie
21,00	1,6084	0,06	18,77	Coesivo	Argille sabbiose e limose
22,20	4,0335	0,0967	19,43	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
22,60	1,8113	0,0465	18,42	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
26,20	6,4825	0,1145	19,18	Incoerente	Sabbie
27,60	0,9115	0,0399	17,90	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
30,00	4,0141	0,0518	18,71	Incoerente	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (KPa)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (KN/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (KN/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	1,20	C	32,36	2,78	17,48	18,27	--	--
2	3,20	I	--	>9	18,63	21,57	60,60	41,89
3	5,00	C	79,43	7,59	18,92	19,70	--	--
4	6,60	C	39,23	3,49	17,59	18,37	--	--
5	7,20	I	--	3,07	18,63	21,57	21,80	30,44
6	9,60	C	50,01	4,56	17,95	18,73	--	--
7	13,20	I	--	7,01	18,63	21,57	53,41	35,90
8	13,40	C	64,72	6,07	18,30	19,09	--	--
9	15,20	I	--	3,82	17,65	20,59	27,99	29,35
10	16,40	C	63,74	6,00	18,20	18,99	--	--
11	19,00	I	--	3,17	17,65	20,59	34,54	30,19
12	21,00	C	80,41	7,70	18,58	19,36	--	--
13	22,20	I	--	2,16	17,65	20,59	20,80	25,14
14	22,60	C	90,22	8,74	18,78	19,56	--	--
15	26,20	I	--	2,50	17,65	20,59	32,63	28,43
16	27,60	C	45,11	4,15	16,74	17,52	--	--
17	30,00	I	--	1,07	18,63	21,57	16,56	22,27

Probe CPT - Cone Penetration CPT3
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: PN10
Cantiere: via prati
Località: Spinea (VE)

Data: 14/09/2016



PROVA CPT3

LETTURE E RESISTENZE

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,00	0,0135	0,013	1,04	96,30
0,40	3,00	5,00	0,3135	0,067	4,68	21,37
0,60	47,00	57,00	4,7135	0,107	44,05	2,27
0,80	18,00	34,00	1,8135	0,053	34,22	2,92
1,00	24,00	32,00	2,4135	0,153	15,77	6,34
1,20	29,00	52,00	2,9271	0,06	48,79	2,05
1,40	63,00	72,00	6,3271	0,133	47,57	2,10
1,60	37,00	57,00	3,7271	0,153	24,36	4,11
1,80	40,00	63,00	4,0271	0,1	40,27	2,48
2,00	41,00	56,00	4,1271	0,207	19,94	5,02
2,20	77,00	108,00	7,7406	0,093	83,23	1,20
2,40	45,00	59,00	4,5406	0,033	137,59	0,73
2,60	62,00	67,00	6,2406	0,067	93,14	1,07
2,80	59,00	69,00	5,9406	0,033	180,02	0,56
3,00	62,00	67,00	6,2406	0,067	93,14	1,07
3,20	62,00	72,00	6,2541	0,033	189,52	0,53
3,40	40,00	45,00	4,0541	0,113	35,88	2,79
3,60	30,00	47,00	3,0541	0,013	234,93	0,43
3,80	19,00	21,00	1,9541	0,093	21,01	4,76
4,00	15,00	29,00	1,5541	0,033	47,09	2,12
4,20	19,00	24,00	1,9677	0,113	17,41	5,74
4,40	17,00	34,00	1,7677	0,047	37,61	2,66
4,60	10,00	17,00	1,0677	0,047	22,72	4,40
4,80	12,00	19,00	1,2677	0,033	38,42	2,60
5,00	29,00	34,00	2,9677	0,107	27,74	3,61
5,20	15,00	31,00	1,5812	0,04	39,53	2,53
5,40	18,00	24,00	1,8812	0,04	47,03	2,13
5,60	12,00	18,00	1,2812	0,02	64,06	1,56
5,80	9,00	12,00	0,9812	0,027	36,34	2,75
6,00	7,00	11,00	0,7812	0,033	23,67	4,22
6,20	7,00	12,00	0,7947	0,027	29,43	3,40
6,40	10,00	14,00	1,0947	0,007	156,39	0,64
6,60	11,00	12,00	1,1947	0,04	29,87	3,35
6,80	12,00	18,00	1,2947	0,033	39,23	2,55
7,00	9,00	14,00	0,9947	0,027	36,84	2,71
7,20	38,00	42,00	3,9083	0,053	73,74	1,36
7,40	10,00	18,00	1,1083	0,047	23,58	4,24
7,60	35,00	42,00	3,6083	0,027	133,64	0,75
7,80	18,00	22,00	1,9083	0,033	57,83	1,73
8,00	5,00	10,00	0,6083	0,027	22,53	4,44
8,20	8,00	12,00	0,9218	0,033	27,93	3,58
8,40	10,00	15,00	1,1218	0,053	21,17	4,72
8,60	8,00	16,00	0,9218	0,047	19,61	5,10
8,80	7,00	14,00	0,8218	0,033	24,90	4,02
9,00	10,00	15,00	1,1218	0,067	16,74	5,97
9,20	15,00	25,00	1,6353	0,08	20,44	4,89
9,40	5,00	17,00	0,6353	0,047	13,52	7,40
9,60	8,00	15,00	0,9353	0,02	46,77	2,14
9,80	10,00	13,00	1,1353	0,047	24,16	4,14
10,00	10,00	17,00	1,1353	0,033	34,40	2,91
10,20	19,00	24,00	2,0489	0,1733	11,82	8,46
10,40	187,00	213,00	18,8489	0,213	88,49	1,13

10,60	240,00	272,00	24,1489	0,1	241,49	0,41
10,80	205,00	220,00	20,6489	0,267	77,34	1,29
11,00	105,00	145,00	10,6489	0,1	106,49	0,94
11,20	87,00	102,00	8,8624	0,207	42,81	2,34
11,40	67,00	98,00	6,8624	0,08	85,78	1,17
11,60	200,00	212,00	20,1624	0,287	70,25	1,42
11,80	209,00	252,00	21,0624	0,107	196,84	0,51
12,00	206,00	222,00	20,7624	0,3	69,21	1,44
12,20	208,00	253,00	20,9759	0,193	108,68	0,92
12,40	122,00	151,00	12,3759	0,067	184,71	0,54
12,60	23,00	33,00	2,4759	0,167	14,83	6,75
12,80	47,00	72,00	4,8759	0,06	81,27	1,23
13,00	29,00	38,00	3,0759	0,233	13,20	7,58
13,20	62,00	97,00	6,3895	0,12	53,25	1,88
13,40	92,00	110,00	9,3895	0,093	100,96	0,99
13,60	52,00	66,00	5,3895	0,04	134,74	0,74
13,80	8,00	14,00	0,9895	0,033	29,98	3,34
14,00	23,00	28,00	2,4895	0,113	22,03	4,54
14,20	17,00	34,00	1,903	0,14	13,59	7,36
14,40	33,00	54,00	3,503	0,04	87,58	1,14
14,60	67,00	73,00	6,903	0,187	36,91	2,71
14,80	68,00	96,00	7,003	0,16	43,77	2,28
15,00	85,00	109,00	8,703	0,14	62,16	1,61
15,20	150,00	171,00	15,2165	0,267	56,99	1,75
15,40	104,00	144,00	10,6165	0,027	393,20	0,25
15,60	36,00	40,00	3,8165	0,027	141,35	0,71
15,80	13,00	17,00	1,5165	0,04	37,91	2,64
16,00	12,00	18,00	1,4165	0,027	52,46	1,91
16,20	4,00	8,00	0,6301	0,027	23,34	4,29
16,40	5,00	9,00	0,7301	0,027	27,04	3,70
16,60	19,00	23,00	2,1301	0,04	53,25	1,88
16,80	14,00	20,00	1,6301	0,06	27,17	3,68
17,00	10,00	19,00	1,2301	-0,04	-30,75	-3,25
17,20	29,00	23,00	3,1436	0,107	29,38	3,40
17,40	40,00	56,00	4,2436	0,107	39,66	2,52
17,60	38,00	54,00	4,0436	0,08	50,55	1,98
17,80	34,00	46,00	3,6436	0,06	60,73	1,65
18,00	33,00	42,00	3,5436	0,073	48,54	2,06
18,20	13,00	24,00	1,5571	0,073	21,33	4,69
18,40	14,00	25,00	1,6571	0,073	22,70	4,41
18,60	36,00	47,00	3,8571	0,08	48,21	2,07
18,80	32,00	44,00	3,4571	0,073	47,36	2,11
19,00	34,00	45,00	3,6571	0,047	77,81	1,29
19,20	64,00	71,00	6,6707	0,027	247,06	0,40
19,40	14,00	18,00	1,6707	0,04	41,77	2,39
19,60	13,00	19,00	1,5707	0,033	47,60	2,10
19,80	9,00	14,00	1,1707	0,027	43,36	2,31
20,00	21,00	25,00	2,3707	0,127	18,67	5,36
20,20	32,00	51,00	3,4842	0,053	65,74	1,52
20,40	9,00	17,00	1,1842	0,053	22,34	4,48
20,60	10,00	18,00	1,2842	0,047	27,32	3,66
20,80	25,00	32,00	2,7842	0,033	84,37	1,19
21,00	15,00	20,00	1,7842	0,08	22,30	4,48
21,20	17,00	29,00	1,9977	0,08	24,97	4,00
21,40	59,00	71,00	6,1977	0,047	131,87	0,76
21,60	30,00	37,00	3,2977	0,1	32,98	3,03
21,80	25,00	40,00	2,7977	0,12	23,31	4,29
22,00	30,00	48,00	3,2977	0,147	22,43	4,46

22,20	46,00	68,00	4,9113	0,047	104,50	0,96
22,40	30,00	37,00	3,3113	0,06	55,19	1,81
22,60	10,00	19,00	1,3113	0,08	16,39	6,10
22,80	16,00	28,00	1,9113	0,107	17,86	5,60
23,00	20,00	36,00	2,3113	0,147	15,72	6,36
23,20	26,00	48,00	2,9248	0,06	48,75	2,05
23,40	107,00	116,00	11,0248	0,12	91,87	1,09
23,60	60,00	78,00	6,3248	0,087	72,70	1,38
23,80	40,00	53,00	4,3248	0,12	36,04	2,77
24,00	20,00	38,00	2,3248	0,093	25,00	4,00
24,20	27,00	41,00	3,0383	0,067	45,35	2,21
24,40	61,00	71,00	6,4383	0,14	45,99	2,17
24,60	68,00	89,00	7,1383	0,087	82,05	1,22
24,80	130,00	143,00	13,3383	0,06	222,31	0,45
25,00	128,00	137,00	13,1383	0,093	141,27	0,71
25,20	128,00	142,00	13,1519	0,08	164,40	0,61
25,40	174,00	186,00	17,7519	0,187	94,93	1,05
25,60	148,00	176,00	15,1519	0,08	189,40	0,53
25,80	243,00	255,00	24,6519	0,18	136,96	0,73
26,00	208,00	235,00	21,1519	0,333	63,52	1,57
26,20	225,00	275,00	22,8654	0,227	100,73	0,99
26,40	190,00	224,00	19,3654	0,227	85,31	1,17
26,60	176,00	210,00	17,9654	0,053	338,97	0,30
26,80	54,00	62,00	5,7654	0,033	174,71	0,57
27,00	25,00	30,00	2,8654	0,053	54,06	1,85
27,20	22,00	30,00	2,5789	0,127	20,31	4,92
27,40	53,00	72,00	5,6789	0,08	70,99	1,41
27,60	60,00	72,00	6,3789	0,113	56,45	1,77
27,80	25,00	42,00	2,8789	0,067	42,97	2,33
28,00	47,00	57,00	5,0789	0,053	95,83	1,04
28,20	54,00	62,00	5,7925	0,06	96,54	1,04
28,40	90,00	99,00	9,3925	0,093	100,99	0,99
28,60	77,00	91,00	8,0925	0,173	46,78	2,14
28,80	62,00	88,00	6,5925	0,187	35,25	2,84
29,00	70,00	98,00	7,3925	0,053	139,48	0,72
29,20	54,00	62,00	5,806	0,047	123,53	0,81
29,40	22,00	29,00	2,606	0,087	29,95	3,34
29,60	90,00	103,00	9,406	0,16	58,79	1,70
29,80	72,00	96,00	7,606	0,187	40,67	2,46
30,00	73,00	101,00	7,706	0,0		0,00

INTERPRETAZIONE LITOLOGICA (SCHMERTMANN, 1978)

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Mpa)	fs Distribuzione normale R.C. (Mpa)	Gamma (KN/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	1,7135	0,06	17,95	Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,60	4,1484	0,0899	19,24	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,40	1,4988	0,0614	18,87	Coesivo	Argilla inorganica compatta
7,00	0,943	0,0268	17,98	Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,80	2,6333	0,04	18,54	Incoerente	Sabbie
10,20	0,9023	0,055	18,09	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
13,60	9,8482	0,1549	19,48	Incoerente	Sabbie addensate o cementate
14,20	1,794	0,0953	18,92	Coesivo	Argilla inorganica compatta
15,60	5,6238	0,1211	19,70	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

17,00	1,026	0,0259	17,97	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,20	2,949	0,0727	18,97	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
21,20	1,5582	0,0573	18,62	Coesivo	Argille sabbiose e limose
22,40	3,1667	0,0868	19,31	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
23,00	1,8446	0,1113	18,96	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
27,80	7,9661	0,1153	19,45	Incoerente	Sabbie
30,00	5,9204	0,1	19,50	Incoerente	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (KPa)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (KN/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (KN/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,80	C	85,32	8,24	19,12	19,90	--	--
2	3,60	I	--	>9	17,65	20,59	54,46	40,73
3	5,40	C	74,53	7,14	18,81	19,59	--	--
4	7,00	C	47,07	4,31	17,92	18,71	--	--
5	7,80	I	--	3,28	18,63	21,57	24,10	30,71
6	10,20	C	45,11	4,10	17,73	18,52	--	--
7	13,60	I	--	7,55	18,63	21,57	55,11	36,12
8	14,20	C	89,24	8,65	18,94	19,73	--	--
9	15,60	I	--	4,16	17,65	20,59	35,72	31,06
10	17,00	C	50,99	4,73	17,70	18,48	--	--
11	19,20	I	--	1,94	17,65	20,59	14,44	23,87
12	21,20	C	77,47	7,44	18,51	19,29	--	--
13	22,40	I	--	1,85	17,65	20,59	13,81	22,73
14	23,00	C	92,18	8,90	18,81	19,60	--	--
15	27,80	I	--	2,64	18,63	21,57	38,01	29,78
16	30,00	I	--	1,85	17,65	20,59	27,60	26,01



PROVA CPT4

LETTURE E RESISTENZE

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,00	0,0135	0,033	0,41	244,44
0,40	5,00	10,00	0,5135	0,073	7,03	14,22
0,60	22,00	33,00	2,2135	0,02	110,68	0,90
0,80	31,00	34,00	3,1135	0,08	38,92	2,57
1,00	35,00	47,00	3,5135	0,04	87,84	1,14
1,20	82,00	88,00	8,2271	0,067	122,79	0,81
1,40	56,00	66,00	5,6271	0,067	83,99	1,19
1,60	84,00	94,00	8,4271	0,127	66,36	1,51
1,80	64,00	83,00	6,4271	0,02	321,36	0,31
2,00	61,00	64,00	6,1271	0,053	115,61	0,87
2,20	55,00	63,00	5,5406	0,067	82,70	1,21
2,40	62,00	72,00	6,2406	0,18	34,67	2,88
2,60	49,00	76,00	4,9406	0,127	38,90	2,57
2,80	43,00	62,00	4,3406	0,087	49,89	2,00
3,00	19,00	32,00	1,9406	0,053	36,62	2,73
3,20	17,00	25,00	1,7541	0,067	26,18	3,82
3,40	14,00	24,00	1,4541	0,06	24,24	4,13
3,60	9,00	18,00	0,9541	0,033	28,91	3,46
3,80	21,00	26,00	2,1541	0,033	65,28	1,53
4,00	39,00	44,00	3,9541	0,08	49,43	2,02
4,20	11,00	23,00	1,1677	0,1	11,68	8,56
4,40	16,00	31,00	1,6677	0,053	31,47	3,18
4,60	19,00	27,00	1,9677	0,073	26,95	3,71
4,80	14,00	25,00	1,4677	0,02	73,39	1,36
5,00	21,00	24,00	2,1677	0,027	80,29	1,25
5,20	7,00	11,00	0,7812	0,02	39,06	2,56
5,40	7,00	10,00	0,7812	0,02	39,06	2,56
5,60	6,00	9,00	0,6812	0,027	25,23	3,96
5,80	9,00	13,00	0,9812	0,02	49,06	2,04
6,00	8,00	11,00	0,8812	0,02	44,06	2,27
6,20	9,00	12,00	0,9947	0,04	24,87	4,02
6,40	8,00	14,00	0,8947	0,093	9,62	10,39
6,60	18,00	32,00	1,8947	0,127	14,92	6,70
6,80	72,00	91,00	7,2947	0,04	182,37	0,55
7,00	50,00	56,00	5,0947	0,1	50,95	1,96
7,20	17,00	32,00	1,8083	0,04	45,21	2,21
7,40	13,00	19,00	1,4083	0,02	70,42	1,42
7,60	10,00	13,00	1,1083	0,06	18,47	5,41
7,80	39,00	48,00	4,0083	0,053	75,63	1,32
8,00	84,00	92,00	8,5083	0,167	50,95	1,96
8,20	71,00	96,00	7,2218	0,027	267,47	0,37
8,40	81,00	85,00	8,2218	0,107	76,84	1,30
8,60	60,00	76,00	6,1218	0,133	46,03	2,17
8,80	51,00	71,00	5,2218	0,193	27,06	3,70
9,00	106,00	135,00	10,7218	0,107	100,20	1,00
9,20	127,00	143,00	12,8353	0,073	175,83	0,57
9,40	128,00	139,00	12,9353	0,053	244,06	0,41
9,60	143,00	151,00	14,4353	0,18	80,20	1,25
9,80	151,00	178,00	15,2353	0,06	253,92	0,39
10,00	120,00	129,00	12,1353	0,167	72,67	1,38
10,20	143,00	168,00	14,4489	0,227	63,65	1,57
10,40	73,00	107,00	7,4489	0,107	69,62	1,44

10,60	92,00	108,00	9,3489	0,06	155,82	0,64
10,80	93,00	102,00	9,4489	0,047	201,04	0,50
11,00	104,00	111,00	10,5489	0,073	144,51	0,69
11,20	68,00	79,00	6,9624	0,1	69,62	1,44
11,40	60,00	75,00	6,1624	0,033	186,74	0,54
11,60	46,00	51,00	4,7624	0,033	144,32	0,69
11,80	26,00	31,00	2,7624	0,067	41,23	2,43
12,00	13,00	23,00	1,4624	0,02	73,12	1,37
12,20	16,00	19,00	1,7759	0,147	12,08	8,28
12,40	36,00	58,00	3,7759	0,093	40,60	2,46
12,60	112,00	126,00	11,3759	0,2	56,88	1,76
12,80	96,00	126,00	9,7759	0,033	296,24	0,34
13,00	98,00	103,00	9,9759	0,067	148,89	0,67
13,20	102,00	112,00	10,3895	0,06	173,16	0,58
13,40	16,00	25,00	1,7895	0,033	54,23	1,84
13,60	9,00	14,00	1,0895	0,033	33,02	3,03
13,80	24,00	29,00	2,5895	0,113	22,92	4,36
14,00	61,00	78,00	6,2895	0,027	232,94	0,43
14,20	42,00	46,00	4,403	0,193	22,81	4,38
14,40	46,00	75,00	4,803	0,12	40,03	2,50
14,60	59,00	77,00	6,103	0,12	50,86	1,97
14,80	72,00	90,00	7,403	0,193	38,36	2,61
15,00	63,00	92,00	6,503	0,113	57,55	1,74
15,20	63,00	80,00	6,5165	0,033	197,47	0,51
15,40	19,00	24,00	2,1165	0,033	64,14	1,56
15,60	20,00	25,00	2,2165	0,02	110,83	0,90
15,80	9,00	12,00	1,1165	0,04	27,91	3,58
16,00	9,00	15,00	1,1165	0,047	23,76	4,21
16,20	17,00	24,00	1,9301	0,06	32,17	3,11
16,40	10,00	19,00	1,2301	0,04	30,75	3,25
16,60	12,00	18,00	1,4301	0,027	52,97	1,89
16,80	14,00	18,00	1,6301	0,033	49,40	2,02
17,00	13,00	18,00	1,5301	0,047	32,56	3,07
17,20	13,00	20,00	1,5436	0,147	10,50	9,52
17,40	72,00	94,00	7,4436	0,14	53,17	1,88
17,60	46,00	67,00	4,8436	0,033	146,78	0,68
17,80	30,00	35,00	3,2436	0,02	162,18	0,62
18,00	19,00	22,00	2,1436	0,027	79,39	1,26
18,20	22,00	26,00	2,4571	0,027	91,00	1,10
18,40	17,00	21,00	1,9571	0,033	59,31	1,69
18,60	16,00	21,00	1,8571	0,06	30,95	3,23
18,80	44,00	53,00	4,6571	0,087	53,53	1,87
19,00	17,00	30,00	1,9571	0,053	36,93	2,71
19,20	10,00	18,00	1,2707	0,053	23,98	4,17
19,40	9,00	17,00	1,1707	0,06	19,51	5,13
19,60	13,00	22,00	1,5707	0,033	47,60	2,10
19,80	28,00	33,00	3,0707	0,033	93,05	1,07
20,00	15,00	20,00	1,7707	0,06	29,51	3,39
20,20	9,00	18,00	1,1842	0,06	19,74	5,07
20,40	19,00	28,00	2,1842	0,053	41,21	2,43
20,60	19,00	27,00	2,1842	0,047	46,47	2,15
20,80	22,00	29,00	2,4842	0,027	92,01	1,09
21,00	15,00	19,00	1,7842	0,033	54,07	1,85
21,20	35,00	40,00	3,7977	0,053	71,65	1,40
21,40	33,00	41,00	3,5977	0,053	67,88	1,47
21,60	21,00	29,00	2,3977	0,06	39,96	2,50
21,80	60,00	69,00	6,2977	0,12	52,48	1,91
22,00	55,00	73,00	5,7977	0,06	96,63	1,03

22,20	65,00	74,00	6,8113	0,047	144,92	0,69
22,40	99,00	106,00	10,2113	0,08	127,64	0,78
22,60	72,00	84,00	7,5113	0,033	227,62	0,44
22,80	43,00	48,00	4,6113	0,053	87,01	1,15
23,00	21,00	29,00	2,4113	0,06	40,19	2,49
23,20	11,00	20,00	1,4248	0,087	16,38	6,11
23,40	12,00	25,00	1,5248	0,073	20,89	4,79
23,60	33,00	44,00	3,6248	0,073	49,65	2,01
23,80	53,00	64,00	5,6248	0,067	83,95	1,19
24,00	66,00	76,00	6,9248	0,067	103,36	0,97
24,20	33,00	43,00	3,6383	0,073	49,84	2,01
24,40	71,00	82,00	7,4383	0,12	61,99	1,61
24,60	125,00	143,00	12,8383	0,12	106,99	0,93
24,80	111,00	129,00	11,4383	0,213	53,70	1,86
25,00	113,00	145,00	11,6383	0,153	76,07	1,31
25,20	124,00	147,00	12,7519	0,127	100,41	1,00
25,40	68,00	87,00	7,1519	0,26	27,51	3,64
25,60	113,00	152,00	11,6519	0,14	83,23	1,20
25,80	66,00	87,00	6,9519	0,04	173,80	0,58
26,00	98,00	104,00	10,1519	0,087	116,69	0,86
26,20	176,00	189,00	17,9654	0,14	128,32	0,78
26,40	143,00	164,00	14,6654	0,08	183,32	0,55
26,60	134,00	146,00	13,7654	0,073	188,57	0,53
26,80	141,00	152,00	14,4654	0,073	198,16	0,50
27,00	145,00	156,00	14,8654	0,16	92,91	1,08
27,20	143,00	167,00	14,6789	0,307	47,81	2,09
27,40	222,00	268,00	22,5789	0,12	188,16	0,53
27,60	174,00	192,00	17,7789	0,04	444,47	0,22
27,80	39,00	45,00	4,2789	0,047	91,04	1,10
28,00	79,00	86,00	8,2789	0,067	123,57	0,81
28,20	74,00	84,00	7,7925	0,053	147,03	0,68
28,40	59,00	67,00	6,2925	0,053	118,73	0,84
28,60	86,00	94,00	8,9925	0,127	70,81	1,41
28,80	49,00	68,00	5,2925	0,047	112,61	0,89
29,00	32,00	39,00	3,5925	0,04	89,81	1,11
29,20	105,00	111,00	10,906	0,04	272,65	0,37
29,40	39,00	45,00	4,306	0,073	58,99	1,70
29,60	24,00	35,00	2,806	0,087	32,25	3,10
29,80	60,00	73,00	6,406	0,1	64,06	1,56
30,00	53,00	68,00	5,706	0,0		0,00

INTERPRETAZIONE LITOLOGICA (SCHMERTMANN, 1978)

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Mpa)	fs Distribuzione normale R.C. (Mpa)	Gamma (KN/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60	0,9135	0,042	17,09	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
3,00	4,488	0,0807	19,22	Incoerente	Sabbie
5,00	1,4599	0,0546	18,64	Coesivo	Argille sabbiose e limose
6,40	0,7905	0,0343	17,79	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
7,00	4,7614	0,089	18,83	Incoerente	Sabbie
7,60	1,4416	0,04	18,36	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,80	7,7442	0,0984	19,34	Incoerente	Sabbie
12,20	1,6192	0,0835	18,37	Coesivo	Argilla inorganica compatta

13,20	9,0586	0,0906	19,77	Incoerente	Sabbie
13,60	1,4395	0,033	17,93	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,20	4,7345	0,114	19,65	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
17,20	1,3916	0,0494	18,42	Coesivo	Argille sabbiose e limose
19,00	2,4104	0,0533	18,75	Incoerente	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
21,60	1,8083	0,0481	18,63	Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
23,00	4,8413	0,0647	18,91	Incoerente	Sabbie
23,40	1,4748	0,08	18,66	Coesivo	Argilla inorganica compatta
30,00	8,2297	0,099	19,20	Incoerente	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (KPa)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (KN/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (KN/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi
1	0,60	C	46,09	4,16	18,08	18,86	--	--
2	3,00	I	--	>9	17,65	20,59	59,79	42,25
3	5,00	C	72,57	6,94	18,78	19,56	--	--
4	6,40	C	39,23	3,53	17,61	18,40	--	--
5	7,00	I	--	7,48	17,65	20,59	42,62	35,24
6	7,60	C	72,57	6,85	18,68	19,46	--	--
7	11,80	I	--	6,63	18,63	21,57	51,13	35,89
8	12,20	C	81,40	7,76	18,79	19,57	--	--
9	13,20	I	--	5,34	18,63	21,57	51,66	35,16
10	13,60	C	71,59	6,84	18,52	19,31	--	--
11	15,20	I	--	3,90	17,65	20,59	31,22	30,10
12	17,20	C	69,63	6,60	18,37	19,16	--	--
13	19,00	I	--	1,46	17,65	20,59	8,61	21,83
14	21,60	C	90,22	8,72	18,82	19,61	--	--
15	23,00	I	--	1,77	18,63	21,57	25,64	26,61
16	23,40	C	73,55	7,02	18,30	19,08	--	--
17	30,00	I	--	2,37	18,63	21,57	38,23	29,66

APPENDICE 2



GEODIS s.r.l. - N. REA: VE – 345850 – Codice Fiscale e Partita IVA: 03871990275
Mirano (VE) – via G. Matteotti, 20 – 30035 Tel/Fax 041-481046
www.geodisimpresa.com – email: info@geodisimpresa.com

ATLANTE FOTOGRAFICO



Fig. 1 - Esecuzione prova CPT1



Fig. 2 - Esecuzione prova CPT2

ATLANTE FOTOGRAFICO



Fig. 3 - Esecuzione prova CPT3



Fig. 4 - Esecuzione prova CPT4
