

Dott. Geol. Mastellari Matteo
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOLOGIA

Sede legale: via Giovanni XXIII n. 58 * 44123 Ferrara * Tel./fax: 0532750877
Cell.: 3392256531 * E-mail: mastellarim@alice.it * P.IVA: 01561570381

PROVINCIA DI FERRARA

COMUNE DI FERRARA

PERIZIA GEOLOGICO - GEOTECNICA

**RELATIVA ALL' INDAGINE GEOGNOSTICA ESEGUITA
PER LA REALIZZAZIONE DI EDIFICI RESIDENZIALI**

COMMITTENTE : Sig. Pocaterra Fabio

LOCALITÀ : Aguscello - Fe

DATA : 18 . 06 . 2012

RIF. : 08/12

I N D I C E

1. Premessa.....	pag.	3
1.1 Riferimenti legislativi e normative attinenti.....	pag.	3
2. Indagine geognostica.....	pag.	3
2.1 prove penetrometriche statiche.....	pag.	3
2.2 stratigrafia e idrogeologia.....	pag.	3
2.3 parametri geotecnici.....	pag.	4
2.4 elaborazione dati.....	pag.	4
2.5 indagine sismica attiva.....	pag.	5
3. Modello geologico: geomorfologia e geologia.....	pag.	6
3.1 Geologia.....	pag.	6
3.2 Geomorfologia.....	pag.	6
4. Indicazioni geotecniche.....	pag.	7
4.1 classificazione suolo di fondazione.....	pag.	7
4.2 parametri sismici del sito.....	pag.	7
4.3 stabilità alla liquefazione	pag.	7
4.4 resistenza di progetto e sedimenti.....	pag.	8
5. Conclusioni.....	pag.	10
6. Allegati	pag.	11
6.1 ubicazione delle prove CPT e M.A.S.W.....	pag.	12
6.2 elaborazione prove penetrometriche CPT 1.....	pag.	13
6.3 elaborazione prove penetrometriche CPT 2.....	pag.	21
7. Clausola privacy.....	pag.	28

1. PREMESSA

Su incarico del *Sig. Pocaterra Fabio* in un lotto situato in via Ricciarelli n. 217, località Aguscello, Ferrara è stata eseguita un'indagine geologico – tecnica del lotto al fine di determinare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni presenti.

1.1 Riferimenti legislativi e normative attinenti

Tale indagine è conforme:

- ✓ D.M. 11 marzo 1988 con Circ. LL. PP. 24 settembre 1988 n. 30483
- ✓ Legge n. 109 del 11 febbraio 1994, art. 16 comma 3 e 4 e ss. mm. ii.
- ✓ A.G.I. raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini giugno 1977
- ✓ UNI EN 1991 (Eurocodice 1): basi di calcolo e azioni sulle strutture
- ✓ UNI EN 1997 (Eurocodice 7): progettazione geotecnica
- ✓ UNI EN 1998 (Eurocodice 8): progettazione delle strutture per la resistenza sismica
- ✓ D.M. del 16 gennaio 2006 Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni
- ✓ O.P.C.M. 3274/2003 e successive variazioni
- ✓ D.M. del 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni

2. INDAGINE GEOGNOSTICA

2.1 prove penetrometriche statiche

Nella zona in esame sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche statiche (CPT) spinte alla profondità di 15.00 m dal piano campagna attuale ed ubicate come indicato nella planimetria allegata. Come attrezzatura per le prove statiche è stato utilizzato un penetrometro meccanico Deep Drill con dispositivo idraulico di spinta da 120 kN fornito di punta telescopica tipo "Begemann" per il rilievo della resistenza alla punta Q_c e dell'attrito laterale locale F_s , avente un'area di 10 cm², angolo 60° e velocità di avanzamento di 2 cm/sec.

2.2 stratigrafia e idrogeologia

Dall'esame delle colonne stratigrafiche ottenute dalle prove penetrometriche si possono osservare le seguenti litologie:

CPT 1:

- da 0.00 m a 0.80 m:
stabilizzato;
- da 0.80 m a 2.40 m:
sabbia argillosa sciolta;
- da 2.40 m a 3.60 m:
argilla sabbiosa consistente;
- da 3.60 m a 7.00 m:
argilla consistente;
- da 7.00 m a 8.20 m:
sabbia argillosa sciolta;
- da 8.20 m a 10.00 m:
argilla consistente;
- da 10.00 m a 12.60 m:
argilla sabbiosa da mediamente consistente a consistente;

- da 12.60 m a 15.00 m (termine della prova):
sabbia da poco addensata a mediamente addensata.

CPT 2:

- da 0.00 m a 0.80 m:
stabilizzato;
- da 0.80 m a 1.80 m:
sabbia argillosa sciolta;
- da 1.80 m a 2.80 m:
argilla mediamente consistente;
- da 2.80 m a 4.60 m:
argilla sabbiosa consistente;
- da 4.60 m a 9.60 m:
argilla con argilla sabbiosa da mediamente consistente a consistente;
- da 9.60 m a 11.60 m:
argilla sabbiosa consistente;
- da 11.60 m a 12.80 m:
argilla consistente;
- da 12.80 m a 14.60 m:
sabbia mediamente addensata;
- da 14.60 m a 15.00 m (termine della prova):
sabbia argillosa mediamente addensata.

Non è stato possibile individuare il livello dell'acqua in quanto i fori al termine delle prove sono risultati essere chiusi dal piano campagna attuale a profondità di -3.70 m in CPT 1 e di -2.70 m in CPT 2. Tali misurazioni fanno riferimento al 16 giugno 2012.

2.3 parametri geotecnici

Le caratteristiche geotecniche dei terreni ricavate dai risultati delle penetrometriche statiche sono riportate nelle tabelle allegate distinguendo i terreni coesivi dai terreni incoerenti. Nelle tabelle vengono riportati, per ogni strato, i valori del contenuto coesione non drenata C_u (Kg/cm^2), modulo edometrico (Kg/cm^2), grado di consolidazione OCR (-), peso di volume γ (t/m^3), peso di volume saturo γ_{sat} (t/m^3), densità relativa Dr (%), angolo di resistenza al taglio ϕ (°), modulo di Young (Kg/cm^2), modulo di resistenza K_o (-).

2.4 elaborazione dati

I risultati ottenuti dalla elaborazione dei dati ricavati dalle prove penetrometriche sono riportati nelle tavole allegate dove vengono rappresentati in diagrammi e tabelle.

Nei diagrammi sono rappresentati graficamente i valori di resistenza all'infissione della punta del penetrometro Q_c in Kg/cmq ed i valori di resistenza di attrito laterale F_s in Kg/cmq .

Nelle tabelle vengono riportati, per ogni 20 cm di profondità, i valori numerici di resistenza all'infissione della punta del penetrometro Q_c (Kg/cmq), di resistenza di attrito laterale F_s (Kg/cmq) e del rapporto R_f tra Q_c/F_s , L valutazioni litologiche basate sul rapporto Q_c/F_s secondo Schmertmann (1976), DH spessore dello strato, Gam peso unità di volume, Gams peso unità di volume saturo, Fi angolo di attrito, Ficorr angolo di attrito corretto secondo Terzaghi, c coesione, c Corr coesione corretta secondo Terzaghi, Ey modulo elastico, Ed modulo edometrico, Ni Poisson, Cv coefficiente di consolidazione primaria, Cs coefficiente consolidazione secondaria e cu coesione non drenata.

2.5 indagine di sismica attiva

Nell'area è stata condotta un'indagine di sismica attiva al fine di poter ricavare i valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s). Nel sito è stata eseguita un'indagine basata sullo studio della propagazione di onde superficiali di Rayleigh. La prova consiste nel produrre una sollecitazione sulla superficie del terreno e nel registrare le vibrazioni prodotte a distanze note e prefissate. Nel sito si sono disposti 24 geofoni a 4 Hz con spaziatura regolare di 1 m, si eseguono diversi "scoppi" in linea (come riportato in figura) con lo stendimento alle seguenti distanze dal primo geofono: 2 m - 4 m - 6 m - 8 m. Le acquisizioni avvengono a 7642 Hz per 1 sec. Su questa acquisizione è eseguita un'analisi ω - p (trasformata T - p & trasformata di Fourier) al fine di discriminare l'energia associata alle onde di Rayleigh (R). Si riporta il grafico ad isolinee sul quale è identificata la curva di dispersione delle onde di Rayleigh (Figura 1). Su di essa si esegue il picking del modo fondamentale (Figura 1).

La modellazione numerica della curva di dispersione prevede che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito. Al fine di ottenere l'andamento delle V_s con la profondità, la curva ottenuta dal picking è invertita mediante una procedura automatica ai minimi quadrati (metodo Levenberg-Marquardt). Successivamente viene creato il profilo delle onde S associato alla curva teorica ottenuta. Nella tabella sono riportati il miglior modello individuato dall'inversione ai minimi quadrati e quindi viene calcolato Il valore di V_{s30} viene calcolato con la seguente formulazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

Nel grafico di Figura 1, la fascia energetica associabile alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh è presente da circa 4 Hz fino a circa 25 Hz. Su di essa si esegue il picking del modo fondamentale (Figura 1). La modellazione numerica della curva di dispersione prevede che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito. Si riporta in figura 2: il profilo di velocità delle onde S associato alla curva teorica.

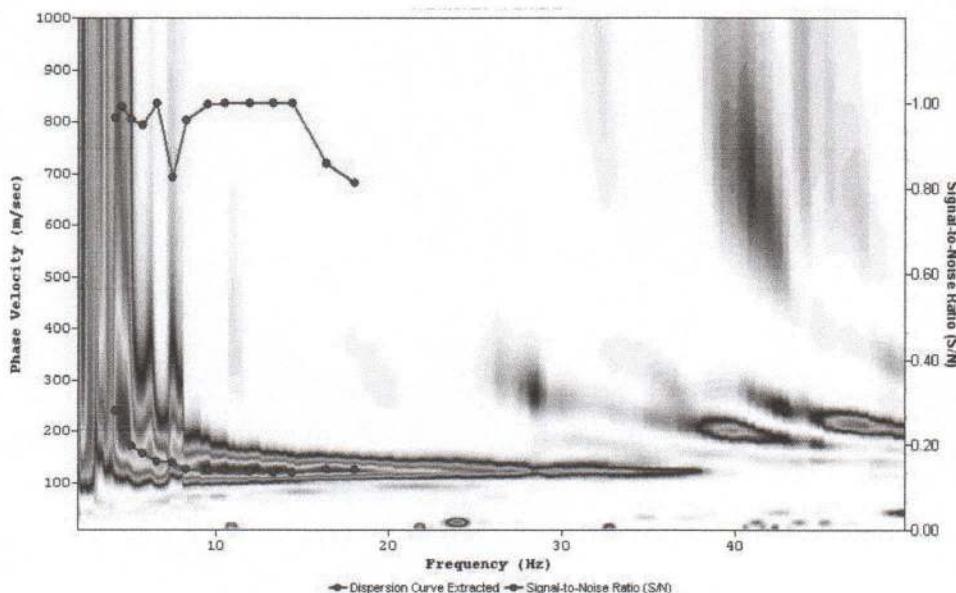


Figura 1
MASW - picking del modo fondamentale

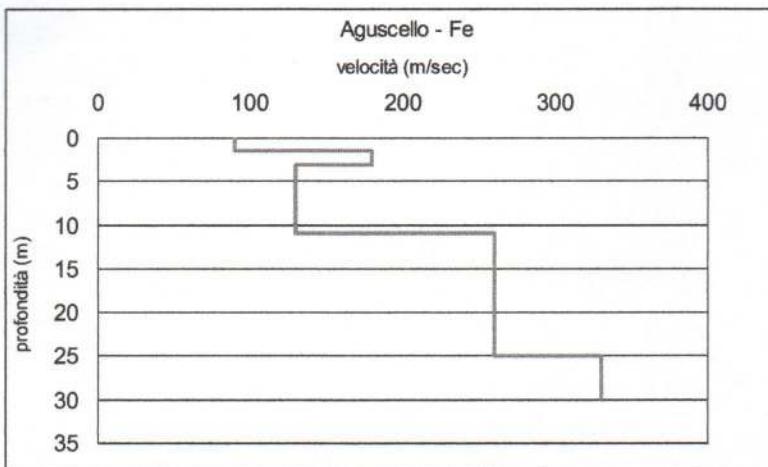


Figura 2
 Profilo di velocità delle onde S stimato nel sito in esame

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/sec)
1	1.5	1.5	90
2	3.0	1.5	180
3	11.0	9.5	130
4	25.0	14.0	260
		Semispazio	330

La V_{s30} risulta quindi uguale 198 m/s. La categoria di suolo di fondazione è pertanto C.

3. Modello geologico

3.1 Geologia

Nel territorio in esame è presente un'unità costituita da ghiaie e ghiaie sabbiose o da sabbie con livelli e lenti di ghiaie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da argille e limi, in contesti di piana inondabile; da alternanze di sabbie, limi ed argille, in contesti di piana deltizia; da sabbie prevalenti passanti ad argille e limi e localmente a sabbie ghiaiose, in contesti di piana litorale. Al tetto l'unità presenta localmente un suolo calcareo poco sviluppato di colore grigio-giallastro. In affioramento si hanno le alluvioni recenti dove nella parte più superficiale si hanno i terreni costituiti da argille limose (AL) di piana alluvionale in deposito di piana inondabile in area interfluviale e sabbie limo argillose (SLA) di piana alluvionale di depositi di tracimazioni indifferenziata. In questa zona sono presenti paleoalvei di ubicazione incerta e depositi di rotte e di tracimazione.

3.2 Geomorfologia

Nella zona in oggetto le litologie sono costituite essenzialmente da litologie tipiche della piana alluvionale e deltizia. Dall'analisi della carta geomorfologica si può notare l'esistenza di una traccia di paleoalveo fluviale del Po di Volano a sud dell'abitato in oggetto. Dalla carta geologica e geomorfologica non si rilevano processi particolari.

4. INDICAZIONI GEOTECNICHE

Nell'area in esame è prevista la realizzazione di un edificio residenziale per il quale, in assenza di specifici dati progettuali, si ipotizza l'adozione una fondazione superficiale a trave rovescia con larghezza 1.50 m e piano di posa posto alla profondità di 0.70 m da piano campagna.

Per la verifica, in corrispondenza delle prove eseguite, si esaminano qui di seguito la classificazione del suolo di fondazione, il carico limite, la resistenza di progetto e i cedimenti elastici in funzione della pressione normale di progetto.

4.1 classificazione del suolo di fondazione

In base al decreto N.T.C. 2008, il suolo di fondazione dei terreni investigati ricade in categoria C, ovvero “*depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza*”, categoria stimata sui valori della velocità onde di taglio V_s (m/s) con un indagine MASW in sito. In accordo al decreto N.T.C. 2008 viene determinato, per il sito in oggetto avente latitudine 44.80 e longitudine 11.66, la categoria sottosuolo: C, categoria topografica: T1 e periodo di riferimento: 50 anni.

4.2 parametri sismici del sito

Di seguito vengono riportati i parametri sismici caratteristici dell'area interessata dai lavori in oggetto. Tali informazioni sono state ricavate per via informatica sul sito delle mappe sismiche italiane.

Parametri sismici su sito di riferimento				
S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,26
S.L.D.	50,0	0,48	2,47	0,27
S.L.V.	475,0	1,41	2,59	0,27
S.L.C.	975,0	1,89	2,54	0,28

Coeffienti sismici orizzontali e verticali				
S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,555	0,18	0,0102	0,0051
S.L.D.	0,72	0,18	0,0132	0,0066
S.L.V.	2,0819	0,24	0,051	0,0255
S.L.C.	2,6578	0,24	0,0651	0,0325

4.3 stabilità alla liquefazione

Si definisce liquefazione la diminuzione della resistenza al taglio e/o di rigidezza, causata dall'aumento della pressione interstiziale in un terreno saturo granulare, durante una sollecitazione sismica. La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla, se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0.1g;
- accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC, superiore al 20%, con indice di plasticità IP > 10;
 - FC ≥ 35% e resistenza ($N_{1/60}$) > 20;

- $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$
 dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$$

in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione

$$C_N = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.5}$$

essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura (a), nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in figura (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$;
- profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.

In base ai calcoli riportati negli allegati, gli strati indagati sono non liquefacibili, in quanto il fattore di sicurezza risulta essere maggiore di uno. In allegato vengono riportate le tabelle riassuntive dei valori calcolati.

4.4 resistenza di progetto e cedimenti

Meyerhof propose una formula per il calcolo del carico limite simile a quella di Terzaghi; le differenze consistono nell'introduzione di ulteriori coefficienti di forma.

Egli introdusse un coefficiente s_q che moltiplica il fattore N_q , fattori di profondità di e di pendenza i_i per il caso in cui il carico trasmesso alla fondazione è inclinato sulla verticale.

I valori dei coefficienti N furono ottenuti da Meyerhof ipotizzando vari archi di prova BF (v. meccanismo Prandtl), mentre il taglio lungo i piani AF aveva dei valori approssimati.

I fattori di forma tratti da Meyerhof sono di seguito riportati, insieme all'espressione della formula.

Gli algoritmi utilizzati sono:

$$q = c \times N_c \times s_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times s_q \times d_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_y \times s_y \times d_y$$

per:

N_c, N_q, N_y : Fattori di capacità portante

s_c, s_q, s_y : Fattori di forma

d_c, d_q, d_y : Fattori di profondità

γ : Peso di volume efficace

D : Profondità d'imposta

Di seguito viene riportata tabella riassuntiva dei valori calcolati con l'approccio n. 1 per le fondazioni:

A1+M1+R1					
Prova CPT	Carico limite (Kg/cm²)	Resistenza di progetto (Kg/cm²)	Fattore di sicurezza	Ed≤Rd	Costante di Winkler (Kg/cm³)
1	6.18	6.18	9.51	verificato	1.78
2	5.07	5.07	7.79	verificato	1.46

A2+M2+R2					
Prova CPT	Carico limite (Kg/cm²)	Resistenza di progetto (Kg/cm²)	Fattore di sicurezza	Ed≤Rd	Costante di Winkler (Kg/cm³)
1	4.46	2.48	3.12	verificato	1.78
2	3.66	2.03	3.10	verificato	1.46

Il calcolo dei cedimenti con l'approccio edometrico consente di valutare un cedimento di consolidazione di tipo monodimensionale, prodotto dalle tensioni indotte da un carico applicato in condizioni di espansione laterale impedita.

Pertanto la stima effettuata con questo metodo va considerata come empirica, piuttosto che teorica. Tuttavia, la semplicità d'uso e la facilità di controllare l'influenza dei vari parametri che intervengono nel calcolo, ne fanno un metodo molto diffuso. L'approccio edometrico nel calcolo dei cedimenti passa essenzialmente attraverso due fasi:

1. il calcolo delle tensioni verticali indotte alle varie profondità con l'applicazione della teoria dell'elasticità;
2. la valutazione dei parametri di compressibilità attraverso la prova edometrica.

In riferimento ai risultati della prova edometrica, il cedimento è valutato come:

$$\Delta H = H_0 \cdot RR \cdot \log \frac{\sigma_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma_{v0}}$$

se si tratta di un terreno sovraconsolidato ($OCR > 1$), ossia se l'incremento di tensione dovuto all'applicazione del carico non fa superare la pressione di preconsolidazione s'_p ($s'_v0 + \Delta s_v < s'_p$). Se invece il terreno è normalconsolidato ($s'_v0 = s'_p$), le deformazioni avvengono nel tratto di compressione e il cedimento è valutato come:

$$\Delta H = H_0 \cdot CR \cdot \log \frac{\sigma_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma_{v0}}$$

dove:

RR: rapporto di ricompressione;

CR : rapporto di compressione;

H0 : spessore iniziale dello strato;

s'_v0 : tensione verticale efficace prima dell'applicazione del carico;

Dsv : incremento di tensione verticale dovuto all'applicazione del carico.

In alternativa ai parametri RR e CR si fa riferimento al modulo edometrico M; in tal caso però occorre scegliere opportunamente il valore del modulo da utilizzare, tenendo conto dell'intervallo tensionale ($s'_v0 + \Delta s_v$) significativo per il problema in esame.

L'applicazione corretta di questo tipo di approccio richiede:

- ✓ la suddivisione degli strati compressibili in una serie di piccoli strati di modesto spessore;
- ✓ la stima del modulo edometrico nell'ambito di ciascuno strato;
- ✓ il calcolo del cedimento come somma dei contributi valutati per ogni piccolo strato in cui è stato suddiviso il banco compressibile.

Si usano le espressioni sopra riportate per il calcolo del cedimento di consolidazione tanto per le argille quanto per le sabbie di granulometria da fina a media, perché il modulo di elasticità impiegato è ricavato direttamente da prove penetrometriche statiche.

Di seguito viene riportata tabella riassuntiva dei valori calcolati.

Prova CPT	Pressione normale di progetto (Kg/cm ²)	Cedimento totale (mm)
1	0.65	1.85
2		1.80

5. CONCLUSIONI

Il sito in oggetto ha latitudine 44.80 e longitudine 11.36, la categoria sottosuolo è di tipo C, la categoria topografica è T1 e viene utilizzato un periodo di riferimento di 50 anni.

In assenza di specifici dati di progetto, si ipotizza l'adozione una fondazione superficiale a trave rovescia con larghezza 1.50 m e piano di posa posto alla profondità di 0.70 m da piano campagna. Dalla elaborazione dei dati rilevati dalle prove penetrometriche statiche per le fondazioni in oggetto con la combinazione A1+M1+R1, si è ottenuto un carico limite e una resistenza di progetto di 6.18 Kg/cm^2 con un fattore di sicurezza pari a 9.51 e con A2+M2+R2, si è ottenuta un carico limite di 4.46 Kg/cm^2 , una resistenza di progetto di 2.48 Kg/cm^2 e un fattore di sicurezza pari a 3.12 in CPT 1, in CPT 2 con A1+M1+R1, si è ottenuto un carico limite e una resistenza di progetto di 5.07 Kg/cm^2 e un fattore di sicurezza pari a 7.79 e con A2+M2+R2, si è ottenuto un carico limite di 3.66 Kg/cm^2 , una resistenza di progetto di 2.03 Kg/cm^2 e un fattore di sicurezza pari a 3.10. La condizione di verifica $Ed \leq Rd$ risulta verificata.

I cedimenti calcolati con una pressione normale di progetto pari a 0.65 Kg/cm^2 sono risultati per la fondazione in oggetto di 1.85 cm in CPT 1 e di 1.80 cm in CPT 2 con conseguente cedimento teorico differenziale di 0.05 cm.

Si esclude il pericolo di liquefazione in quanto gli strati di sabbia presenti risultano dalle elaborazioni eseguite avere un coefficiente maggiore di uno, di conseguenza è verificata la condizione di sicurezza.

Dalla analisi delle carte geologica, idrogeologica e geomorfologica non risultano elementi ostativi per la realizzazione dell'opera in oggetto.

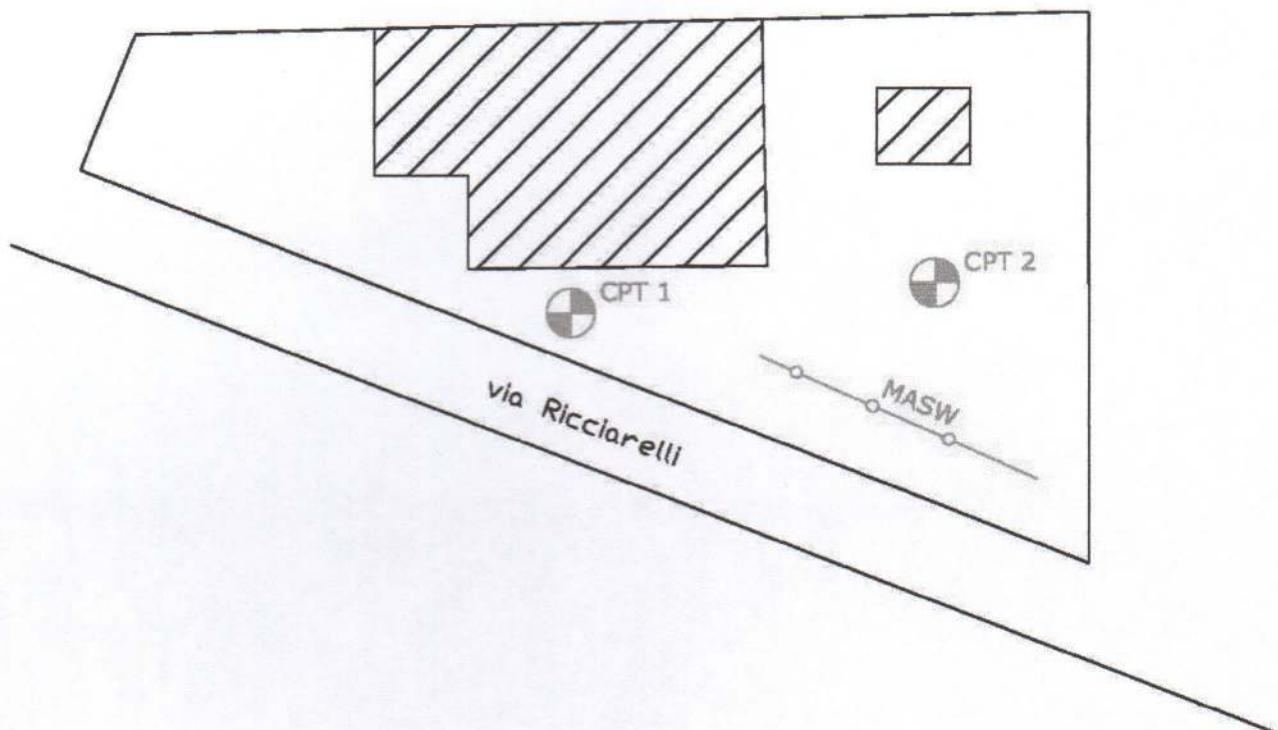
Se i valori dei parametri progettuali e/o dei cedimenti non dovessero essere compatibili con la struttura dell'opera di progetto, sarà opportuno da parte del Progettista prendere in considerazione diverse dimensioni o diverse tipologie fondali.

Ferrara, 18 giugno 2012.

Dott. Geol. Mastellari Matteo

6. ALLEGATI

6.1 UBICAZIONE DELLE PROVE CPT E M.A.S.W.



Caratteristiche Strumentali DEEP DRILL

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo lettura (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	20

6.2 elaborazione prove penetrometriche CPT 1

Profondità (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	90,14	0,67	135,14	0,74
0,40	90,14	1,33	67,62	1,48
0,60	80,14	2,0	40,07	2,5
0,80	80,14	1,73	46,24	2,16
1,00	16,14	0,8	20,17	4,96
1,20	9,28	0,2	46,38	2,16
1,40	9,28	0,2	46,38	2,16
1,60	9,28	0,27	34,74	2,88
1,80	15,28	0,4	38,19	2,62
2,00	16,28	0,47	34,85	2,87
2,20	13,41	0,27	50,24	1,99
2,40	14,41	0,33	43,29	2,31
2,60	14,41	0,53	27,04	3,7
2,80	14,41	0,67	21,61	4,63
3,00	16,41	0,53	30,8	3,25
3,20	14,55	0,47	31,16	3,21
3,40	11,55	0,47	24,74	4,04
3,60	13,55	0,47	29,02	3,45
3,80	16,55	0,87	19,09	5,24
4,00	15,55	0,73	21,22	4,71
4,20	11,69	0,47	25,03	3,99
4,40	12,69	0,4	31,73	3,15
4,60	12,69	0,53	23,81	4,2
4,80	12,69	0,67	19,03	5,26
5,00	14,69	0,67	22,02	4,54
5,20	12,83	0,53	24,07	4,15
5,40	11,83	0,47	25,33	3,95
5,60	11,83	0,53	22,19	4,51
5,80	10,83	0,53	20,32	4,92
6,00	12,83	0,53	24,07	4,15
6,20	13,97	0,6	23,28	4,3
6,40	12,97	0,67	19,44	5,14
6,60	10,97	0,53	20,57	4,86
6,80	11,97	0,53	22,45	4,45
7,00	12,97	0,47	27,76	3,6
7,20	8,1	0,2	40,52	2,47
7,40	8,1	0,2	40,52	2,47
7,60	10,1	0,27	37,84	2,64
7,80	11,1	0,4	27,76	3,6
8,00	13,1	0,33	39,35	2,54
8,20	11,24	0,27	42,1	2,38
8,40	11,24	0,47	24,07	4,15
8,60	8,24	0,4	20,61	4,85
8,80	13,24	0,4	33,11	3,02
9,00	19,24	0,4	48,11	2,08
9,20	11,38	0,33	34,17	2,93
9,40	7,38	0,27	27,64	3,62
9,60	7,38	0,27	27,64	3,62
9,80	8,38	0,33	25,17	3,97
10,00	11,38	0,67	17,06	5,86
10,20	15,52	0,6	25,86	3,87
10,40	19,52	0,73	26,63	3,76
10,60	14,52	0,53	27,24	3,67
10,80	9,52	0,53	17,86	5,6
11,00	12,52	0,47	26,81	3,73
11,20	16,66	0,53	31,25	3,2
11,40	15,66	0,6	26,09	3,83
11,60	13,66	0,4	34,14	2,93
11,80	8,66	0,53	16,24	6,16
12,00	9,66	0,6	16,09	6,21

12,20	9,79	0,33	29,41	3,4
12,40	10,79	0,33	32,41	3,09
12,60	10,79	1,33	8,1	12,35
12,80	31,79	0,4	79,49	1,26
13,00	63,79	0,67	95,64	1,05
13,20	61,93	0,8	77,42	1,29
13,40	45,93	0,6	76,55	1,31
13,60	64,93	0,93	69,59	1,44
13,80	57,93	0,93	62,09	1,61
14,00	61,93	1,8	34,41	2,91
14,20	45,07	0,73	61,49	1,63
14,40	76,07	0,53	142,72	0,7
14,60	80,07	0,8	100,09	1,0
14,80	44,07	0,93	47,23	2,12
15,00	42,07	0,89	47,27	2,12

Prof. Strato (m)	qc (Minimo) (Kg/cm ²)	fs Minima (Kg/cm ²)	Gamma (Minimo) (t/m ³)	Descrizione
0,40	90,14	1,0	1,9	Sabbie
0,80	80,14	1,87	2,21	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
1,00	16,14	0,8	1,94	Argilla inorganica compatta
1,40	9,28	0,2	1,84	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
1,60	9,28	0,27	1,84	Argille sabbiose e limose
2,00	15,78	0,43	1,93	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
2,20	13,41	0,27	1,8	Sabbie Sciolte
2,40	14,41	0,33	1,91	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
2,60	14,41	0,53	1,91	Argille sabbiose e limose
2,80	14,41	0,67	1,91	Argilla inorganica compatta
3,20	15,48	0,5	1,92	Argille sabbiose e limose
3,40	11,55	0,47	1,87	Argilla inorganica di media consistenza
3,60	13,55	0,47	1,9	Argille sabbiose e limose
4,00	16,05	0,8	1,93	Argilla inorganica compatta
4,20	11,69	0,47	1,87	Argilla inorganica di media consistenza
4,40	12,69	0,4	1,89	Argille sabbiose e limose
5,20	13,22	0,6	1,89	Argilla inorganica compatta
5,40	11,83	0,47	1,87	Argilla inorganica di media consistenza
6,80	12,19	0,56	1,88	Argilla inorganica compatta
7,00	12,97	0,47	1,89	Argille sabbiose e limose
7,60	8,77	0,22	1,81	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7,80	11,1	0,4	1,86	Argille sabbiose e limose
8,20	12,17	0,3	1,87	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
8,60	9,74	0,43	1,83	Argilla inorganica di media consistenza
8,80	13,24	0,4	1,89	Argille sabbiose e limose
9,00	19,24	0,4	1,9	Sabbie
9,20	11,38	0,33	1,86	Argille sabbiose e limose
9,80	7,71	0,29	1,79	Argilla inorganica di media consistenza
10,00	11,38	0,67	1,86	Argilla inorganica compatta
10,60	16,52	0,62	1,93	Argille sabbiose e limose
10,80	9,52	0,53	1,83	Argilla inorganica compatta
11,60	14,62	0,5	1,9	Argille sabbiose e limose
12,00	9,16	0,57	1,82	Argille organiche e terreni misti
12,40	10,29	0,33	1,84	Argille sabbiose e limose
12,60	10,79	1,33	1,85	Argille organiche e terreni misti
13,80	54,39	0,72	1,9	Sabbie
14,00	61,93	1,8	2,16	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,00	57,47	0,78	1,9	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof: Profondità strato (m)

Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente

Eu: Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)Puv: Peso unità di volume (t/m³)

Dr: Densità relativa (%)

Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)Cu: Cohesione non drenata (Kg/cm²)Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)

OCR: Grado di sovraconsolidazione

PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)

Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)

K: Permeabilità (cm/s)

Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	K
0,40	I	--	--	82,15	438,14	>9	1,9	2,2	100,0	45,0	180,28	1,00E-03
0,80	CI	5,72	3000,74	160,28	407,77	>9	2,21	2,29	89,71	45,0	160,28	7,96E-05
1,00	C	1,14	598,36	47,93	153,17	7,57	1,94	2,02	--	--	--	1,32E-09
1,40	CI	0,65	339,0	41,92	109,23	0,9	1,84	1,92	18,6	21,17	18,56	2,64E-04
1,60	CI	0,64	336,93	41,92	109,23	0,73	1,84	1,92	15,66	21,17	18,56	1,37E-05
2,00	CI	1,1	578,54	48,14	151,08	1,04	1,93	2,01	28,24	24,09	31,56	2,63E-05

2,20	I	--	--	22,0	136,78	0,76	1,8	2,1	21,5	23,02	26,82	4,50E-04
2,40	Cl	1,0	523,65	48,41	142,92	0,75	1,91	1,99	22,31	23,47	28,82	1,51E-04
2,60	Cl	0,99	522,22	48,41	142,92	0,69	1,91	1,99	21,14	23,47	28,82	5,14E-07
2,80	C	0,99	520,79	48,41	142,92	6,7	1,91	1,99	--	--	--	6,74E-09
3,20	Cl	1,06	558,76	48,27	149,32	0,62	1,92	2,0	20,61	23,95	30,96	3,32E-06
3,40	C	0,78	409,24	46,26	124,85	5,28	1,87	1,95	--	--	--	1,08E-07
3,60	Cl	0,92	482,83	48,15	137,65	<0,5	1,9	1,98	14,67	23,08	27,1	1,28E-06
4,00	C	1,09	574,79	47,99	152,65	7,62	1,93	2,01	--	--	--	1,16E-09
4,20	C	0,78	410,27	46,45	125,77	5,6	1,87	1,95	--	--	--	1,33E-07
4,40	Cl	0,85	447,11	47,56	132,24	<0,5	1,89	1,97	10,98	22,7	25,38	4,85E-06
5,20	C	0,89	465,32	47,96	135,59	6,86	1,89	1,97	--	--	--	1,23E-08
5,40	C	0,78	411,53	46,63	126,69	6,32	1,87	1,95	--	--	--	1,61E-07
6,80	C	0,8	422,39	47,06	129,03	6,88	1,88	1,96	--	--	--	1,03E-08
7,00	Cl	0,86	449,0	47,79	134,02	<0,5	1,89	1,97	7,88	22,82	25,94	6,81E-07
7,60	Cl	0,55	290,25	40,62	105,52	<0,5	1,81	1,89	5,0	20,94	17,54	6,70E-05
7,80	Cl	0,72	376,4	45,58	121,86	<0,5	1,86	1,94	5,0	21,98	22,2	7,88E-07
8,20	Cl	0,79	415,54	47,04	128,91	<0,5	1,87	1,95	5,0	22,46	24,34	7,71E-05
8,60	C	0,62	323,14	42,98	112,5	5,9	1,83	1,91	--	--	--	2,72E-08
8,80	Cl	0,86	453,44	47,98	135,72	<0,5	1,89	1,97	6,46	22,94	26,48	8,20E-06
9,00	I	--	--	19,19	170,53	<0,5	1,8	2,1	16,86	25,64	38,48	3,39E-04
9,20	Cl	0,73	382,36	46,01	123,73	<0,5	1,86	1,94	5,0	22,11	22,76	1,38E-05
9,80	C	0,46	243,52	37,55	97,53	4,6	1,78	1,86	--	--	--	4,64E-07
10,00	C	0,72	379,93	46,01	123,73	7,4	1,86	1,94	--	--	--	2,42E-11
10,60	Cl	1,09	571,32	47,64	155,37	<0,5	1,93	2,01	11,15	24,42	33,04	3,44E-07
10,80	C	0,59	307,46	42,48	110,94	6,11	1,82	1,9	--	--	--	1,56E-10
11,60	Cl	0,95	497,05	48,43	144,19	<0,5	1,9	1,98	6,81	23,56	29,24	1,53E-06
12,00	C	0,55	290,33	41,62	108,36	5,96	1,81	1,89	--	--	--	1,00E-11
12,40	Cl	0,63	331,46	44,13	116,34	<0,5	1,84	1,92	5,0	21,62	20,58	4,09E-06
12,60	C	0,67	349,26	45,06	119,77	7,34	1,84	1,92	--	--	--	1,00E-11
13,80	I	--	--	48,76	321,78	0,82	1,9	2,2	42,46	41,42	108,78	6,20E-03
14,00	Cl	4,31	2262,21	123,86	348,35	0,9	2,16	2,24	45,55	44,81	123,86	6,16E-06
15,00	I	--	--	50,25	332,79	0,8	1,9	2,2	42,94	42,8	114,94	5,42E-03

DATI GENERALI

Larghezza fondazione	1,5 m
Lunghezza fondazione	66,0 m
Profondità piano di posa	0,7 m
Altezza di incastro	0,7 m
Profondità falda	3,7

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,057
Coefficiente sismico orizzontale	0,0102
Coefficiente sismico verticale	0,0051

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Descrizione:	
Latitudine:	44,8
Longitudine:	11,66
Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,26
S.L.D.	50,0	0,48	2,47	0,27
S.L.V.	475,0	1,41	2,59	0,27
S.L.C.	975,0	1,89	2,54	0,28

Coefficients sismici orizzontali e verticali

Opera:

Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]	
S.L.O.	0,555		0,18	0,0102	0,0051
S.L.D.	0,72		0,18	0,0132	0,0066
S.L.V.	2,0819		0,24	0,051	0,0255
S.L.C.	2,6578		0,24	0,0651	0,0325

STRATIGRAFIA TERRENO

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm ²)	c Corr. (Kg/cm ²)	cu (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Ed (Kg/cm ²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
0,4	1900,0	2200,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	180,28	82,15	0,0	0,0	0,0
0,4	2205,94	2285,94	45,0	45	0,0	0,0	5,72	160,28	160,28	0,0	0,0	0,0
0,2	1935,05	2015,05	0,0	0	0,0	0,0	1,14	0,0	47,93	0,0	0,0	0,0
0,4	1839,6	1919,6	21,17	21,17	0,0	0,0	0,65	18,56	41,92	0,0	0,0	0,0
0,2	1838,57	1918,57	21,17	21,17	0,0	0,0	0,64	18,56	41,92	0,0	0,0	0,0
0,4	1929,39	2009,39	24,09	24,09	0,0	0,0	1,1	31,56	48,14	0,0	0,0	0,0
0,2	1800,0	2100,0	23,02	23,02	0,0	0,0	0,0	26,82	22,0	0,0	0,0	0,0
0,2	1912,65	1992,65	23,47	23,47	0,0	0,0	1,0	28,82	48,41	0,0	0,0	0,0
0,2	1912,19	1992,19	23,47	23,47	0,0	0,0	0,99	28,82	48,41	0,0	0,0	0,0
0,2	1911,73	1991,73	0,0	0	0,0	0,0	0,99	0,0	48,41	0,0	0,0	0,0
0,4	1923,55	2003,55	23,95	23,95	0,0	0,0	1,06	30,96	48,27	0,0	0,0	0,0
0,2	1871,23	1951,23	0,0	0	0,0	0,0	0,78	0,0	46,26	0,0	0,0	0,0
0,2	1899,01	1979,01	23,08	23,08	0,0	0,0	0,92	27,1	48,15	0,0	0,0	0,0
0,4	1928,3	2008,3	0,0	0	0,0	0,0	1,09	0,0	47,99	0,0	0,0	0,0
0,2	1871,65	1951,65	0,0	0	0,0	0,0	0,78	0,0	46,45	0,0	0,0	0,0
0,2	1886,1	1966,1	22,7	22,7	0,0	0,0	0,85	25,38	47,56	0,0	0,0	0,0
0,8	1892,8	1972,8	0,0	0	0,0	0,0	0,89	0,0	47,96	0,0	0,0	0,0
0,2	1872,17	1952,17	0,0	0	0,0	0,0	0,78	0,0	46,63	0,0	0,0	0,0
1,4	1876,55	1956,55	0,0	0	0,0	0,0	0,8	0,0	47,06	0,0	0,0	0,0
0,2	1886,81	1966,81	22,82	22,82	0,0	0,0	0,86	25,94	47,79	0,0	0,0	0,0
0,6	1813,52	1893,52	20,94	20,94	0,0	0,0	0,55	17,54	40,62	0,0	0,0	0,0
0,2	1857,18	1937,18	21,98	21,98	0,0	0,0	0,72	22,2	45,58	0,0	0,0	0,0
0,4	1873,8	1953,8	22,46	22,46	0,0	0,0	0,79	24,34	47,04	0,0	0,0	0,0
0,4	1831,55	1911,55	0,0	0	0,0	0,0	0,62	0,0	42,98	0,0	0,0	0,0
0,2	1888,46	1968,46	22,94	22,94	0,0	0,0	0,86	26,48	47,98	0,0	0,0	0,0
0,2	1800,0	2100,0	25,64	25,64	0,0	0,0	0,0	38,48	19,19	0,0	0,0	0,0
0,2	1859,82	1939,82	22,11	22,11	0,0	0,0	0,73	22,76	46,01	0,0	0,0	0,0
0,6	1784,02	1864,02	0,0	0	0,0	0,0	0,46	0,0	37,55	0,0	0,0	0,0
0,2	1858,75	1938,75	0,0	0	0,0	0,0	0,72	0,0	46,01	0,0	0,0	0,0
0,6	1927,28	2007,28	24,42	24,42	0,0	0,0	1,09	33,04	47,64	0,0	0,0	0,0
0,2	1823,19	1903,19	0,0	0	0,0	0,0	0,59	0,0	42,48	0,0	0,0	0,0
0,8	1903,89	1983,89	23,56	23,56	0,0	0,0	0,95	29,24	48,43	0,0	0,0	0,0
0,4	1813,56	1893,56	0,0	0	0,0	0,0	0,55	0,0	41,62	0,0	0,0	0,0
0,4	1835,82	1915,82	21,62	21,62	0,0	0,0	0,63	20,58	44,13	0,0	0,0	0,0
0,2	1844,61	1924,61	0,0	0	0,0	0,0	0,67	0,0	45,06	0,0	0,0	0,0
1,2	1900,0	2200,0	41,42	41,42	0,0	0,0	0,0	108,78	48,76	0,0	0,0	0,0
0,2	2158,48	2238,48	44,81	44,81	0,0	0,0	4,31	123,86	123,86	0,0	0,0	0,0
1,0	1900,0	2200,0	42,8	42,8	0,0	0,0	0,0	114,94	50,25	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto (Kg/cm ²)	N (Kg)	Mx (Kg·m)	My (Kg)·m	Hx (Kg)	Hy (Kg)	Tipo
1	A1+M1+R1	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
2	A2+M2+R2	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A2+M2+R2
 Autore: MEYERHOF (1963)

Pressione limite 4,46 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)
 Costante di Winkler 1,78 Kg/cm³

A1+M1+R1

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,09
Fattore forma [Sq]	1,0
Fattore profondità [Dq]	1,0
Fattore forma [Sg]	1,0
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	6,18 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	6,18 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	9,51

Condizioni di verifica [Ed<=Rd] Verificato

A2+M2+R2

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,09
Fattore forma [Sq]	1,0
Fattore profondità [Dq]	1,0
Fattore forma [Sg]	1,0
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	4,46 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2,48 Kg/cm ²
Fattore sicurezza	3,12

Condizioni di verifica [Ed<=Rd] Verificato

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

Pressione normale di progetto	0,65 Kg/cm ²
Cedimento dopo T anni	10,0
Cedimento totale	1,85 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws:Cedimento secondario (deformazioni viscose); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	0,75	0,153	0,254	0,02	--	0,02
3	0,9	0,184	0,252	0,11	--	0,11
4	1,2	0,24	0,233	0,22	--	0,22
5	1,5	0,295	0,202	0,1	--	0,1
6	1,8	0,352	0,172	0,14	--	0,14
7	2,1	0,408	0,147	0,13	--	0,13
8	2,3	0,446	0,133	0,05	--	0,05
9	2,5	0,484	0,121	0,05	--	0,05
10	2,7	0,522	0,111	0,05	--	0,05

11	3	0,58	0,099	0,08	--	0,08
12	3,3	0,637	0,088	0,04	--	0,04
13	3,5	0,675	0,083	0,03	--	0,03
14	3,8	0,723	0,075	0,06	--	0,06
15	4,1	0,753	0,069	0,03	--	0,03
16	4,3	0,772	0,065	0,03	--	0,03
17	4,8	0,82	0,058	0,1	--	0,1
18	5,3	0,869	0,052	0,02	--	0,02
19	6,1	0,945	0,044	0,13	--	0,13
20	6,9	1,022	0,039	0,02	--	0,02
21	7,3	1,058	0,036	0,05	--	0,05
22	7,7	1,095	0,034	0,02	--	0,02
23	8	1,123	0,033	0,03	--	0,03
24	8,4	1,16	0,031	0,03	--	0,03
25	8,7	1,188	0,03	0,01	--	0,01
26	8,9	1,209	0,029	0,03	--	0,03
27	9,1	1,229	0,029	0,01	--	0,01
28	9,5	1,265	0,027	0,04	--	0,04
29	9,9	1,3	0,026	0,01	--	0,01
30	10,3	1,34	0,025	0,03	--	0,03
31	10,7	1,379	0,024	0,01	--	0,01
32	11,2	1,427	0,023	0,04	--	0,04
33	11,8	1,484	0,022	0,02	--	0,02
34	12,2	1,521	0,021	0,02	--	0,02
35	12,5	1,548	0,02	0,01	--	0,01
36	13,2	1,629	0,019	0,05	--	0,05
37	13,9	1,714	0,018	0	--	0
38	14,5	1,786	0,018	0,03	--	0,03

CALCOLO DELLA SUSCETTIBILITA' DI LIQUEFAZIONE

Metodo di Robertson e Wride (1997) - Correzione per la magnitudo (MSF) = 2,21

Profondità dal p. c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale efficace (KPa)	Resistenza alla punta normallizzata Q	Attrito laterale normalizzato F (%)	Indice di comportamento ic	Correzione per la pressione alla punta corretta qc1N (KPa)	Resistenza alla punta riduttiva (rd)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza (Fs)	Susceptibilità di liquefazione	Indice di liquefazione	Rischio di liquefazione
3,90	73,805	71,8437										NL	0	Molto basso
4,10	77,686	73,7633										NL	0	Molto basso
4,30	81,528	75,644										NL	0	Molto basso
4,50	85,39	77,5447										NL	0	Molto basso
4,70	89,252	79,4454										NL	0	Molto basso
4,90	93,114	81,346										NL	0	Molto basso
5,10	96,976	83,2467										NL	0	Molto basso
5,30	100,818	85,1274										NL	0	Molto basso
5,50	104,65	86,998										NL	0	Molto basso
5,70	108,492	88,8787										NL	0	Molto basso
5,90	112,334	90,7594										NL	0	Molto basso
6,10	116,176	92,6401										NL	0	Molto basso
6,30	120,018	94,5207										NL	0	Molto basso
6,50	123,86	96,4014										NL	0	Molto basso
6,70	127,702	98,282										NL	0	Molto basso
6,90	131,554	100,1727										NL	0	Molto basso
7,10	135,337	101,9944										NL	0	Molto basso
7,30	139,041	103,7371										NL	0	Molto basso
7,50	142,745	105,4797										NL	0	Molto basso
7,70	146,498	107,2714										NL	0	Molto basso
7,90	150,31	109,1221	9,5588	2,8205	2,998							NL		
8,10	154,132	110,9827	9,3641	2,8309	3,0063							NL		
8,30	157,915	112,8044	7,067	5,2899	3,2627							NL		
8,50	161,659	114,5871	6,9243	5,3148	3,2711							NL		
8,70	165,462	116,4287										NL	0	Molto basso
8,90	169,451	118,4564	14,4966	2,2839	2,7969							NL		
9,10	173,41	120,4541										NL	0	Molto basso
9,30	177,134	122,2168										NL	0	Molto basso
9,50	180,78	123,9014										NL	0	Molto basso
9,70	184,426	125,5861										NL	0	Molto basso
9,90	188,15	127,3488										NL	0	Molto basso
10,10	192,021	129,2585										NL	0	Molto basso
10,30	195,961	131,2371										NL	0	Molto basso
10,50	199,901	133,2158										NL	0	Molto basso
10,70	203,733	135,0865										NL	0	Molto basso
10,90	207,535	136,9271										NL	0	Molto basso
11,10	211,415	138,8458										NL	0	Molto basso
11,30	215,295	140,7645										NL	0	Molto basso
11,50	219,175	142,6832										NL	0	Molto basso
11,70	222,967	144,5138										NL	0	Molto basso

11,90	226,671	146,2565										NL	0	Molto basso
12,10	230,405	148,0291										NL	0	Molto basso
12,30	234,169	149,8318										NL	0	Molto basso
12,50	237,933	151,6345										NL	0	Molto basso
12,70	241,971	153,7112	43,0188	1,3866	2,2863	0,8066	81,9731	0,8349	0,1312	0,0579	2,26	NL	0	Molto basso
12,90	246,283	156,0618	42,6936	1,3878	2,2891	0,8005	81,7338	0,8296	0,1308	0,0577	2,27	NL	0	Molto basso
13,10	250,595	158,4125	42,3756	1,389	2,292	0,7945	81,4967	0,8242	0,1303	0,0575	2,27	NL	0	Molto basso
13,30	254,907	160,7632	42,0647	1,3902	2,2948	0,7887	81,2723	0,8189	0,1299	0,0572	2,27	NL	0	Molto basso
13,50	259,219	163,1138	41,7605	1,3913	2,2975	0,783	81,0506	0,8136	0,1295	0,057	2,27	NL	0	Molto basso
13,70	263,531	165,4645	41,4628	1,3925	2,3002	0,7774	80,8319	0,8082	0,1291	0,0568	2,28	NL	0	Molto basso
13,90	267,882	167,8542	46,8735	3,0407	2,4772	0,7719	124,5054	0,8029	0,2595	0,0565	4,59	NL	0	Molto basso
14,10	272,233	170,2438	43,1914	1,4262	2,2922	0,7664	83,0947	0,7975	0,1334	0,0562	2,37	NL	0	Molto basso
14,30	276,545	172,5945	42,8963	1,4273	2,2948	0,7612	82,882	0,7922	0,1329	0,056	2,38	NL	0	Molto basso
14,50	280,857	174,9452	42,6071	1,4285	2,2973	0,756	82,6627	0,7869	0,1325	0,0557	2,38	NL	0	Molto basso
14,70	285,169	177,2959	42,3237	1,4296	2,2999	0,751	82,4586	0,7815	0,1321	0,0554	2,38	NL	0	Molto basso
14,90	289,481	179,6465	42,0459	1,4308	2,3024	0,7461	82,2592	0,7762	0,1318	0,0551	2,39	NL	0	Molto basso

GEOSTRU SOFTWARE
WWW.GEOSTRU.COM
GEOSTRU@GEOSTRU.COM

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenze qc/ps

Committente : Manfredini
Cantieri : edificio residenziale
Località : Aguscello - Pe

Data : 16/06/2012

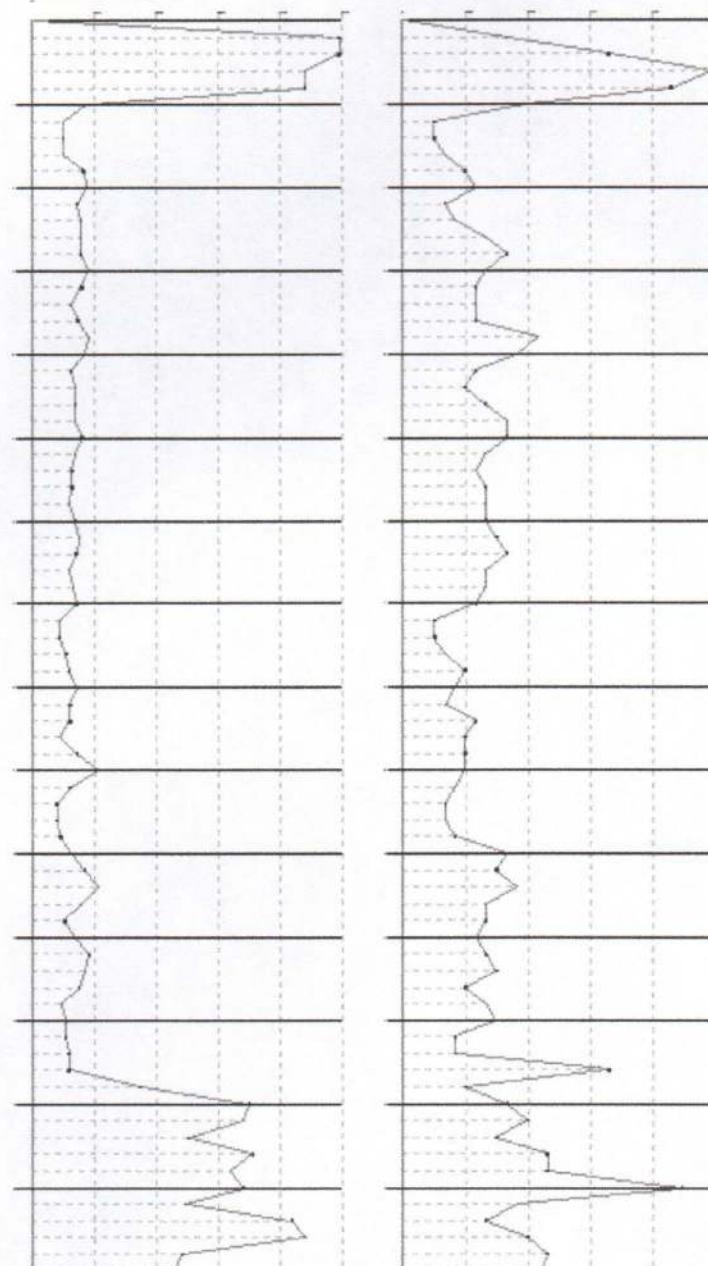
Scala 1:72

Resistenza punta Qc (Kg/cm²)

Resistenza laterale Ps (Kg/cm²)

Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

Profondità



1	Sabbie
2	Terre Limo
3	Terre Limo
4	Terre Limo
5	Argille sabbiose e
6	Argilla inorganica
7	Argilla inorganica compatta
8	Argilla inorganica compatta
9	Terre Limo sabbiose - Sabbie
10	Terre Limo
11	Argilla inorganica
12	Argilla inorganica
13	Argilla inorganica
14	Argilla inorganica compatta
15	Argilla inorganica compatta
16	Argilla inorganica compatta
17	Argilla inorganica compatta
18	Argilla inorganica compatta
19	Argilla inorganica compatta
20	Terre Limo sabbiose - Sabbie
21	Terre Limo
22	Terre Limo
23	Terre Limo
24	Argilla inorganica
25	Argilla inorganica
26	Argilla inorganica
27	Argilla inorganica
28	Argilla inorganica di media
29	Argille sabbiose e limose
30	Argille sabbiose e limose
31	Argille sabbiose e limose
32	Argille organiche e
33	Argille organiche e
34	Argille sabbiose e
35	Sabbie
36	Sabbie
37	Sabbie
38	Sabbie

6.3 elaborazione prove penetrometriche CPT 2

Profondità (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	70,14	0,67	104,69	0,96
0,40	92,14	1,33	69,28	1,44
0,60	80,14	1,4	57,24	1,75
0,80	47,14	0,67	70,36	1,42
1,00	38,14	0,93	41,01	2,44
1,20	22,28	1,2	18,57	5,39
1,40	32,28	0,4	80,7	1,24
1,60	34,28	0,67	51,16	1,95
1,80	12,28	0,4	30,7	3,26
2,00	12,28	0,47	26,13	3,83
2,20	10,41	0,4	26,03	3,84
2,40	11,41	0,47	24,28	4,12
2,60	11,41	0,47	24,28	4,12
2,80	13,41	0,67	20,01	5,0
3,00	18,41	0,6	30,68	3,26
3,20	15,55	0,47	33,09	3,02
3,40	11,55	0,47	24,57	4,07
3,60	11,55	0,4	28,88	3,46
3,80	12,55	0,6	20,92	4,78
4,00	13,55	0,53	25,57	3,91
4,20	12,69	0,47	27,0	3,7
4,40	12,69	0,53	23,94	4,18
4,60	14,69	0,53	27,72	3,61
4,80	13,69	0,8	17,11	5,84
5,00	12,69	0,53	23,94	4,18
5,20	10,83	0,53	20,43	4,89
5,40	9,83	0,47	20,91	4,78
5,60	11,83	0,53	22,32	4,48
5,80	12,83	0,67	19,15	5,22
6,00	14,83	0,73	20,32	4,92
6,20	14,97	0,67	22,34	4,48
6,40	10,97	0,73	15,03	6,65
6,60	10,97	0,4	27,43	3,65
6,80	7,97	0,4	19,93	5,02
7,00	10,97	0,47	23,34	4,28
7,20	11,1	0,4	27,75	3,6
7,40	8,1	0,4	20,25	4,94
7,60	7,1	0,27	26,3	3,8
7,80	9,1	0,47	19,36	5,16
8,00	10,1	0,53	19,06	5,25
8,20	10,24	0,67	15,28	6,54
8,40	11,24	0,67	16,78	5,96
8,60	11,24	0,33	34,06	2,94
8,80	16,24	0,53	30,64	3,26
9,00	9,24	0,47	19,66	5,09
9,20	7,38	0,27	27,33	3,66
9,40	6,38	0,4	15,95	6,27
9,60	7,38	0,27	27,33	3,66
9,80	13,38	0,27	49,56	2,02
10,00	11,38	0,47	24,21	4,13
10,20	14,52	0,53	27,4	3,65
10,40	17,52	0,67	26,15	3,82
10,60	15,52	0,67	23,16	4,32
10,80	11,52	0,53	21,74	4,6
11,00	11,52	0,47	24,51	4,08
11,20	15,66	0,53	29,55	3,38
11,40	15,66	0,53	29,55	3,38
11,60	13,66	0,53	25,77	3,88
11,80	13,66	0,67	20,39	4,9
12,00	11,66	0,67	17,4	5,75
12,20	9,79	0,27	36,26	2,76
12,40	10,79	0,4	26,98	3,71
12,60	9,79	0,47	20,83	4,8
12,80	10,79	0,4	26,98	3,71
13,00	61,79	0,67	92,22	1,08
13,20	63,93	0,53	120,62	0,83
13,40	61,93	0,67	92,43	1,08
13,60	63,93	0,67	95,42	1,05
13,80	61,93	0,6	103,22	0,97
14,00	61,93	0,67	92,43	1,08
14,20	56,07	0,4	140,18	0,71

14,40	62,07	0,47	132,06	0,76
14,60	66,07	0,6	110,12	0,91
14,80	45,07	1,07	42,12	2,37
15,00	46,07	1,09	42,27	2,37

Prof. Strato (m)	qc (Minimo) (Kg/cm ²)	fs Minima (Kg/cm ²)	Gamma (Minimo) (t/m ³)	Descrizione
0,80	72,39	1,02	1,9	Sabbie
1,00	38,14	0,93	2,08	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
1,20	22,28	1,2	1,99	Argilla inorganica molto compatta
1,60	33,28	0,54	1,9	Sabbie
1,80	12,28	0,4	1,89	Argille sabbiose e limose
2,60	11,38	0,45	1,87	Argilla inorganica di media consistenza
2,80	13,41	0,67	1,9	Argilla inorganica compatta
3,20	16,98	0,54	1,94	Argille sabbiose e limose
3,40	11,55	0,47	1,88	Argilla inorganica di media consistenza
3,60	11,55	0,4	1,88	Argille sabbiose e limose
3,80	12,55	0,6	1,89	Argilla inorganica compatta
4,20	13,12	0,5	1,9	Argille sabbiose e limose
4,40	12,69	0,53	1,89	Argilla inorganica compatta
4,60	14,69	0,53	1,92	Argille sabbiose e limose
5,20	12,4	0,62	1,89	Argilla inorganica compatta
5,40	9,83	0,47	1,84	Argilla inorganica di media consistenza
6,20	13,62	0,65	1,9	Argilla inorganica compatta
6,40	10,97	0,73	1,86	Argille organiche e terreni misti
6,60	10,97	0,4	1,86	Argille sabbiose e limose
7,00	9,47	0,44	1,83	Argilla inorganica di media consistenza
7,20	11,1	0,4	1,86	Argille sabbiose e limose
7,80	8,1	0,38	1,8	Argilla inorganica di media consistenza
8,00	10,1	0,53	1,85	Argilla inorganica compatta
8,20	10,24	0,67	1,85	Argille organiche e terreni misti
8,40	11,24	0,67	1,86	Argilla inorganica compatta
8,80	13,74	0,43	1,9	Argille sabbiose e limose
9,20	8,31	0,37	1,81	Argilla inorganica di media consistenza
9,40	6,38	0,4	1,76	Argille organiche e terreni misti
9,60	7,38	0,27	1,78	Argilla inorganica di media consistenza
9,80	13,38	0,27	1,8	Sabbie Sciolte
10,00	11,38	0,47	1,86	Argilla inorganica di media consistenza
10,40	16,02	0,6	1,92	Argille sabbiose e limose
10,80	13,52	0,6	1,89	Argilla inorganica compatta
11,00	11,52	0,47	1,87	Argilla inorganica di media consistenza
11,60	14,99	0,53	1,91	Argille sabbiose e limose
12,00	12,66	0,67	1,88	Argilla inorganica compatta
12,20	9,79	0,27	1,83	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,80	10,46	0,42	1,84	Argilla inorganica di media consistenza
14,60	62,18	0,59	1,9	Sabbie
15,00	45,57	1,08	2,11	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof: Profondità strato (m)

Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente

Eu: Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)Puv: Peso unità di volume (t/m³)

Dr: Densità relativa (%)

Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)

OCR: Grado di sovraconsolidazione

PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)

Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)

K: Permeabilità (cm/s)

Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	K
0,80	I	--	--	82,06	383,2	>9	1,9	2,2	93,33	45,0	144,78	4,33E-03
1,00	CI	2,71	1423,77	76,28	259,05	5,13	2,08	2,16	63,44	34,12	76,28	6,89E-05
1,20	C	1,58	827,49	44,56	186,52	9,0	1,99	2,07	--	--	--	6,61E-11
1,60	I	--	--	55,97	238,35	2,85	1,9	2,2	53,15	31,94	66,56	1,97E-03
1,80	CI	0,85	448,19	47,16	129,62	0,87	1,89	1,97	22,11	22,51	24,56	3,18E-06
2,60	C	0,78	410,93	46,01	123,73	5,19	1,87	1,95	--	--	--	1,78E-07
2,80	C	0,92	483,91	48,08	136,78	6,32	1,9	1,98	--	--	--	1,44E-09
3,20	CI	1,17	616,74	47,21	158,0	0,74	1,94	2,02	24,42	24,62	33,96	3,95E-06
3,40	C	0,78	412,08	46,26	124,85	5,86	1,87	1,95	--	--	--	1,08E-07
3,60	CI	0,78	411,42	46,26	124,85	<0,5	1,87	1,95	12,31	22,19	23,1	1,39E-06
3,80	C	0,85	448,26	47,43	131,35	6,73	1,89	1,97	--	--	--	4,28E-09
4,20	CI	0,89	468,62	47,9	134,96	<0,5	1,89	1,97	14,88	22,89	26,24	3,06E-07
4,40	C	0,86	451,49	47,56	132,24	7,21	1,89	1,97	--	--	--	6,40E-08
4,60	CI	1,0	525,81	48,43	144,61	0,51	1,91	1,99	17,1	23,6	29,38	6,88E-07
5,20	C	0,84	438,59	47,28	130,39	7,34	1,88	1,96	--	--	--	1,57E-09

5,40	C	0,65	340,9	43,18	113,14	5,78	1,84	1,92	--	-	-	5,43E-09
6,20	C	0,92	481,36	48,19	138,08	8,6	1,9	1,98	--	-	-	4,06E-09
6,40	C	0,72	380,31	45,37	120,98	6,89	1,86	1,94	--	-	-	1,00E-11
6,60	Cl	0,72	379,66	45,37	120,98	<0,5	1,86	1,94	5,46	21,93	21,94	6,62E-07
7,00	C	0,61	322,47	42,37	110,59	5,92	1,83	1,91	--	--	--	1,01E-08
7,20	Cl	0,73	382,65	45,58	121,86	<0,5	1,86	1,94	5,0	21,98	22,2	7,88E-07
7,80	C	0,51	268,93	38,74	100,52	5,02	1,8	1,88	--	-	-	9,32E-09
8,00	C	0,65	342,71	43,75	115,03	6,63	1,84	1,92	--	-	-	6,41E-10
8,20	C	0,66	347,32	44,03	116,0	6,78	1,84	1,92	--	-	-	1,00E-11
8,40	C	0,73	384,18	45,8	122,79	7,6	1,86	1,94	--	-	-	1,72E-11
8,80	Cl	0,91	476,93	48,24	138,83	<0,5	1,9	1,98	9,17	23,17	27,48	5,21E-06
9,20	C	0,52	272,03	39,35	102,1	5,38	1,8	1,88	--	-	-	2,55E-08
9,40	C	0,38	198,76	32,99	86,88	3,86	1,75	1,83	--	-	-	1,06E-11
9,60	C	0,45	235,68	36,5	94,96	4,69	1,78	1,86	--	-	-	7,13E-07
9,80	I	--	--	17,35	136,59	<0,5	1,8	2,1	7,23	23,01	26,76	4,42E-04
10,00	C	0,73	384,47	46,01	123,73	8,02	1,86	1,94	--	-	-	8,41E-08
10,40	Cl	1,06	557,45	48,01	152,48	<0,5	1,92	2,0	11,8	24,19	32,04	3,63E-07
10,80	C	0,88	462,35	48,14	137,46	9,0	1,89	1,97	--	-	-	1,90E-08
11,00	C	0,74	386,35	46,21	124,65	8,27	1,86	1,94	--	-	-	1,04E-07
11,60	Cl	0,98	515,13	48,4	146,41	<0,5	1,91	1,99	8,74	23,73	29,98	9,26E-07
12,00	C	0,81	426,07	47,53	132,05	9,0	1,88	1,96	--	-	-	3,78E-10
12,20	Cl	0,6	317,47	43,09	112,86	<0,5	1,83	1,91	5,0	21,4	19,58	2,48E-05
12,80	C	0,65	341,34	44,46	117,51	7,55	1,84	1,92	--	-	-	1,44E-07
14,60	I	--	--	53,05	349,2	0,99	1,9	2,2	46,97	44,92	124,36	1,00E-03
15,00	Cl	3,14	1650,11	91,14	288,81	0,68	2,11	2,19	37,17	37,46	91,14	8,71E-05

DATI GENERALI

Larghezza fondazione	1,5 m
Lunghezza fondazione	66,0 m
Profondità piano di posa	0,7 m
Altezza di incastro	0,7 m
Profondità falda	2,7

STRATIGRAFIA TERRENO

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH (m)	Gam (Kg/m³)	Gams (Kg/m³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm²)	c Corr. (Kg/cm²)	cu (Kg/cm²)	Ey (Kg/cm²)	Ed (Kg/cm²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
0,8	1900,0	2200,0	45,0	45	0,0	0,0	0,0	144,78	82,06	0,0	0,0	0,0
0,2	2080,69	2160,69	34,12	34,12	0,0	0,0	2,71	76,28	76,28	0,0	0,0	0,0
0,2	1989,52	2069,52	0,0	0	0,0	0,0	1,58	0,0	44,56	0,0	0,0	0,0
0,4	1900,0	2200,0	31,94	31,94	0,0	0,0	0,0	66,56	55,97	0,0	0,0	0,0
0,2	1886,5	1966,5	22,51	22,51	0,0	0,0	0,85	24,56	47,16	0,0	0,0	0,0
0,8	1871,92	1951,92	0,0	0	0,0	0,0	0,78	0,0	46,01	0,0	0,0	0,0
0,2	1899,39	1979,39	0,0	0	0,0	0,0	0,92	0,0	48,08	0,0	0,0	0,0
0,4	1940,14	2020,14	24,62	24,62	0,0	0,0	1,17	33,96	47,21	0,0	0,0	0,0
0,2	1872,39	1952,39	0,0	0	0,0	0,0	0,78	0,0	46,26	0,0	0,0	0,0
0,2	1872,12	1952,12	22,19	22,19	0,0	0,0	0,78	23,1	46,26	0,0	0,0	0,0
0,2	1886,53	1966,53	0,0	0	0,0	0,0	0,85	0,0	47,43	0,0	0,0	0,0
0,4	1893,99	1973,99	22,89	22,89	0,0	0,0	0,89	26,24	47,9	0,0	0,0	0,0
0,2	1887,74	1967,74	0,0	0	0,0	0,0	0,86	0,0	47,56	0,0	0,0	0,0
0,2	1913,34	1993,34	23,6	23,6	0,0	0,0	1,0	29,38	48,43	0,0	0,0	0,0
0,6	1882,87	1962,87	0,0	0	0,0	0,0	0,84	0,0	47,28	0,0	0,0	0,0
0,2	1840,53	1920,53	0,0	0	0,0	0,0	0,65	0,0	43,18	0,0	0,0	0,0
0,8	1898,5	1978,5	0,0	0	0,0	0,0	0,92	0,0	48,19	0,0	0,0	0,0
0,2	1858,91	1938,91	0,0	0	0,0	0,0	0,72	0,0	45,37	0,0	0,0	0,0
0,2	1858,63	1938,63	21,93	21,93	0,0	0,0	0,72	21,94	45,37	0,0	0,0	0,0
0,4	1831,2	1911,2	0,0	0	0,0	0,0	0,61	0,0	42,37	0,0	0,0	0,0
0,2	1859,94	1939,94	21,98	21,98	0,0	0,0	0,73	22,2	45,58	0,0	0,0	0,0
0,6	1800,69	1880,69	0,0	0	0,0	0,0	0,51	0,0	38,74	0,0	0,0	0,0
0,2	1841,42	1921,42	0,0	0	0,0	0,0	0,65	0,0	43,75	0,0	0,0	0,0
0,2	1843,67	1923,67	0,0	0	0,0	0,0	0,66	0,0	44,03	0,0	0,0	0,0
0,2	1860,62	1940,62	0,0	0	0,0	0,0	0,73	0,0	45,8	0,0	0,0	0,0
0,4	1896,95	1976,95	23,17	23,17	0,0	0,0	0,91	27,48	48,24	0,0	0,0	0,0
0,4	1802,62	1882,62	0,0	0	0,0	0,0	0,52	0,0	39,35	0,0	0,0	0,0
0,2	1749,9	1829,9	0,0	0	0,0	0,0	0,38	0,0	32,99	0,0	0,0	0,0
0,2	1778,52	1858,52	0,0	0	0,0	0,0	0,45	0,0	36,5	0,0	0,0	0,0
0,2	1800,0	2100,0	23,01	23,01	0,0	0,0	0,0	26,76	17,35	0,0	0,0	0,0
0,2	1860,74	1940,74	0,0	0	0,0	0,0	0,73	0,0	46,01	0,0	0,0	0,0
0,4	1923,16	2003,16	24,19	24,19	0,0	0,0	1,06	32,04	48,01	0,0	0,0	0,0

0,4	1891,73	1971,73	0,0	0	0,0	0,0	0,88	0,0	48,14	0,0	0,0	0,0
0,2	1861,56	1941,56	0,0	0	0,0	0,0	0,74	0,0	46,21	0,0	0,0	0,0
0,6	1909,89	1989,89	23,73	23,73	0,0	0,0	0,98	29,98	48,4	0,0	0,0	0,0
0,4	1878,0	1958,0	0,0	0	0,0	0,0	0,81	0,0	47,53	0,0	0,0	0,0
0,2	1828,57	1908,57	21,4	21,4	0,0	0,0	0,6	19,58	43,09	0,0	0,0	0,0
0,6	1840,75	1920,75	0,0	0	0,0	0,0	0,65	0,0	44,46	0,0	0,0	0,0
1,8	1900,0	2200,0	44,92	44,92	0,0	0,0	0,0	124,36	53,05	0,0	0,0	0,0
0,4	2105,47	2185,47	37,46	37,46	0,0	0,0	3,14	91,14	91,14	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto (Kg/cm²)	N (Kg)	Mx (Kg·m)	My (Kg)·m	Hx (Kg)	Hy (Kg)	Tipo
1	A1+M1+R1	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
2	A2+M2+R2	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A2+M2+R2

Autore: MEYERHOF (1963)

Pressione limite 3,66 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)
Costante di Winkler 1,46 Kg/cm³

A1+M1+R1

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,09
Fattore forma [Sq]	1,0
Fattore profondità [Dq]	1,0
Fattore forma [Sg]	1,0
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	5,07 Kg/cm²
Resistenza di progetto	5,07 Kg/cm²
Fattore sicurezza	7,79

Condizioni di verifica [Ed<=Rd]

Verificato

A2+M2+R2

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore [Ng]	0,0
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,09
Fattore forma [Sq]	1,0
Fattore profondità [Dq]	1,0
Fattore forma [Sg]	1,0
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	3,66 Kg/cm²
Resistenza di progetto	2,03 Kg/cm²
Fattore sicurezza	3,1

Condizioni di verifica [Ed<=Rd]

Verificato

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

Pressione normale di progetto 0,65 Kg/cm²
 Cedimento dopo T anni 10,0
 Cedimento totale 1,8 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscose); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	0,75	0,143	0,258	0,03	--	0,03
2	0,9	0,173	0,257	0,07	--	0,07
3	1,1	0,214	0,246	0,11	--	0,11
4	1,4	0,271	0,217	0,16	--	0,16
5	1,7	0,328	0,185	0,08	--	0,08
6	2,2	0,422	0,142	0,25	--	0,25
7	2,7	0,516	0,113	0,05	--	0,05
8	3	0,546	0,1	0,09	--	0,09
9	3,3	0,576	0,09	0,04	--	0,04
10	3,5	0,595	0,084	0,04	--	0,04
11	3,7	0,614	0,079	0,03	--	0,03
12	4	0,643	0,072	0,06	--	0,06
13	4,3	0,673	0,067	0,03	--	0,03
14	4,5	0,692	0,063	0,03	--	0,03
15	4,9	0,731	0,058	0,07	--	0,07
16	5,3	0,769	0,053	0,02	--	0,02
17	5,8	0,817	0,048	0,08	--	0,08
18	6,3	0,866	0,044	0,02	--	0,02
19	6,5	0,885	0,042	0,02	--	0,02
20	6,8	0,912	0,04	0,04	--	0,04
21	7,1	0,94	0,038	0,02	--	0,02
22	7,5	0,976	0,036	0,06	--	0,06
23	7,9	1,011	0,034	0,02	--	0,02
24	8,1	1,03	0,033	0,02	--	0,02
25	8,3	1,048	0,032	0,01	--	0,01
26	8,6	1,077	0,031	0,03	--	0,03
27	9	1,115	0,03	0,03	--	0,03
28	9,3	1,141	0,029	0,02	--	0,02
29	9,5	1,157	0,028	0,02	--	0,02
30	9,7	1,177	0,027	0,03	--	0,03
31	9,9	1,197	0,027	0,01	--	0,01
32	10,2	1,227	0,026	0,02	--	0,02
33	10,6	1,266	0,025	0,02	--	0,02
34	10,9	1,295	0,024	0,01	--	0,01
35	11,3	1,334	0,023	0,03	--	0,03
36	11,8	1,383	0,022	0,02	--	0,02
37	12,1	1,411	0,022	0,01	--	0,01
38	12,5	1,448	0,021	0,03	--	0,03
39	13,7	1,584	0,019	0,06	--	0,06
40	14,8	1,715	0,017	0,01	--	0,01

CALCOLO DELLA SUSCETTIBILITA' DI LIQUEFAZIONE

Metodo di Robertson e Wride (1997) - Correzione per la magnitudo (MSF) = 2,21

Profondità dal p. c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale efficace (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F (%)	Indice di comportamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1N (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione riduttiva (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza (Fs)	Susceptibilità di liquefazione	Indice di liquefazione	Rischio di liquefazione
2,70	51,021	49,0597										NL	0	Molto basso
2,90	54,892	50,9693	26,6758	2,5234	2,6093	1,6577	90,2673	0,9778	0,1484	0,0464	3,20	NL	0	Molto basso
3,10	58,793	52,909										NL	0	Molto basso
3,30	62,625	54,7797										NL	0	Molto basso
3,50	66,476	56,6694										NL	0	Molto basso
3,70	70,376	58,608										NL	0	Molto basso
3,90	74,276	60,5467										NL	0	Molto basso
4,10	78,108	62,4174										NL	0	Molto basso
4,30	81,832	64,18										NL	0	Molto basso
4,50	85,575	65,9617										NL	0	Molto basso

4,70	89,534	67,9594	23,1757	1,967	2,5928	1,336	76,0794	0,964	0,121	0,056	2,16	NL	0	Molto basso
4,90	93,748	70,212	23,0426	1,0675	2,4495	1,1934	58,1981	0,9625	0,0983	0,0567	1,74	NL	0	Molto basso
5,10	97,835	72,3377										NL	0	Molto basso
5,30	101,824	74,3654	15,5487	2,2901	2,7725							NL		
5,50	105,783	76,3631	12,5218	2,7693	2,8968							NL		
5,70	109,634	78,2527										NL	0	Molto basso
5,90	113,446	80,1034										NL	0	Molto basso
6,10	117,327	82,0231										NL	0	Molto basso
6,30	121,345	84,0797	20,681	2,6506	2,7096							NL		
6,50	125,343	86,1164	20,1455	2,6567	2,7193							NL		
6,70	129,498	88,3101	32,3168	0,4385	2,1417	1,0641	49,6198	0,9487	0,0913	0,0613	1,49	NL	0	Molto basso
6,90	133,81	90,6608	31,8951	0,4392	2,1472	1,0502	49,3352	0,9472	0,0911	0,0616	1,48	NL	0	Molto basso
7,10	138,122	93,0114	31,4895	0,4398	2,1525	1,0369	49,0666	0,9457	0,0909	0,0619	1,47	NL	0	Molto basso
7,30	142,434	95,3621	31,0989	0,4405	2,1578	1,024	48,8051	0,9442	0,0907	0,0622	1,46	NL	0	Molto basso
7,50	146,746	97,7128	30,7226	0,4411	2,1629	1,0116	48,5562	0,9426	0,0904	0,0624	1,45	NL	0	Molto basso
7,70	150,96	99,9654	25,0734	2,6212	2,6406							NL		
7,90	155,076	102,1201	33,2253	1,8373	2,4494	0,9896	83,9135	0,9396	0,135	0,0629	2,15	NL	0	Molto basso
8,10	159,192	104,2748	32,8803	1,8397	2,4533	0,9793	83,6331	0,938	0,1344	0,0631	2,13	NL	0	Molto basso
8,30	163,308	106,4294	32,5457	1,8421	2,4572	0,9693	83,3602	0,9365	0,1339	0,0634	2,11	NL	0	Molto basso
8,50	167,424	108,5841	32,2212	1,8444	2,461	0,9597	83,1045	0,935	0,1334	0,0636	2,10	NL	0	Molto basso
8,70	171,648	110,8468	49,587	2,855	2,4407	0,9498	123,2822	0,9334	0,2543	0,0637	3,99	NL	0	Molto basso
8,90	175,97	113,2075	35,3719	1,0932	2,2969	0,9399	68,5866	0,9319	0,11	0,0639	1,72	NL	0	Molto basso
9,10	180,282	115,5581	35,0103	1,0945	2,301	0,9303	68,3366	0,9304	0,1097	0,064	1,71	NL	0	Molto basso
9,30	184,584	117,9088	34,6596	1,0959	2,3049	0,9209	68,0884	0,9257	0,1094	0,0639	1,71	NL	0	Molto basso
9,50	188,906	120,2595	34,3192	1,0972	2,3088	0,9119	67,8574	0,9204	0,1091	0,0637	1,71	NL	0	Molto basso
9,70	193,218	122,6101	43,73	3,3749	2,5303	0,9031	127,9731	0,915	0,2749	0,0636	4,32	NL	0	Molto basso
9,90	197,53	124,9608	43,3167	3,3781	2,5336	0,8946	127,5297	0,9097	0,2729	0,0634	4,30	NL	0	Molto basso
10,10	201,842	127,3115	43,0367	1,1167	2,2314	0,8863	75,1952	0,9043	0,1195	0,0632	1,89	NL	0	Molto basso
10,30	206,154	129,6621	42,6448	1,1177	2,2349	0,8782	74,9091	0,899	0,1191	0,063	1,89	NL	0	Molto basso
10,50	210,466	132,0128	42,2634	1,1187	2,2383	0,8703	74,63	0,8937	0,1187	0,0628	1,89	NL	0	Molto basso
10,70	214,68	134,2655	18,5001	2,645	2,7477							NL		
10,90	218,796	136,4202	18,1778	2,6494	2,7543							NL		
11,10	222,912	138,5748	17,8654	2,6538	2,7608							NL		
11,30	227,028	140,7295	6,5114	2,14	3,0757							NL		
11,50	231,144	142,8842	6,3844	2,1497	3,0841							NL		
11,70	235,221	144,9998										NL	0	Molto basso
11,90	239,396	147,2135	27,204	0,865	2,3412	0,8242	56,8071	0,8563	0,097	0,0614	1,58	NL	0	Molto basso
12,10	243,708	149,5642	26,9893	0,8662	2,3445	0,8177	56,6765	0,8509	0,0969	0,0611	1,59	NL	0	Molto basso
12,30	247,795	151,6898	7,281	2,93	3,1058							NL		
12,50	251,784	153,7175	7,159	2,4063	3,0665							NL		
12,70	255,714	155,6862										NL	0	Molto basso
12,90	259,487	157,4979	5,693	5,1403	3,3314							NL		
13,10	263,446	159,4955	5,683	2,1635	3,1292							NL		
13,30	267,435	161,5232	6,8012	3,5702	3,1778							NL		
13,50	271,297	163,4239										NL	0	Molto basso
13,70	275,149	165,3145										NL	0	Molto basso
13,90	278,961	167,1652										NL	0	Molto basso
14,10	282,724	168,9669										NL	0	Molto basso
14,30	286,468	170,7495	4,1054	3,7775	3,375							NL		
14,50	290,212	172,5322	4,0413	3,7978	3,382							NL		
14,70	294,015	174,3739										NL	0	Molto basso
14,90	297,877	176,2746										NL	0	Molto basso

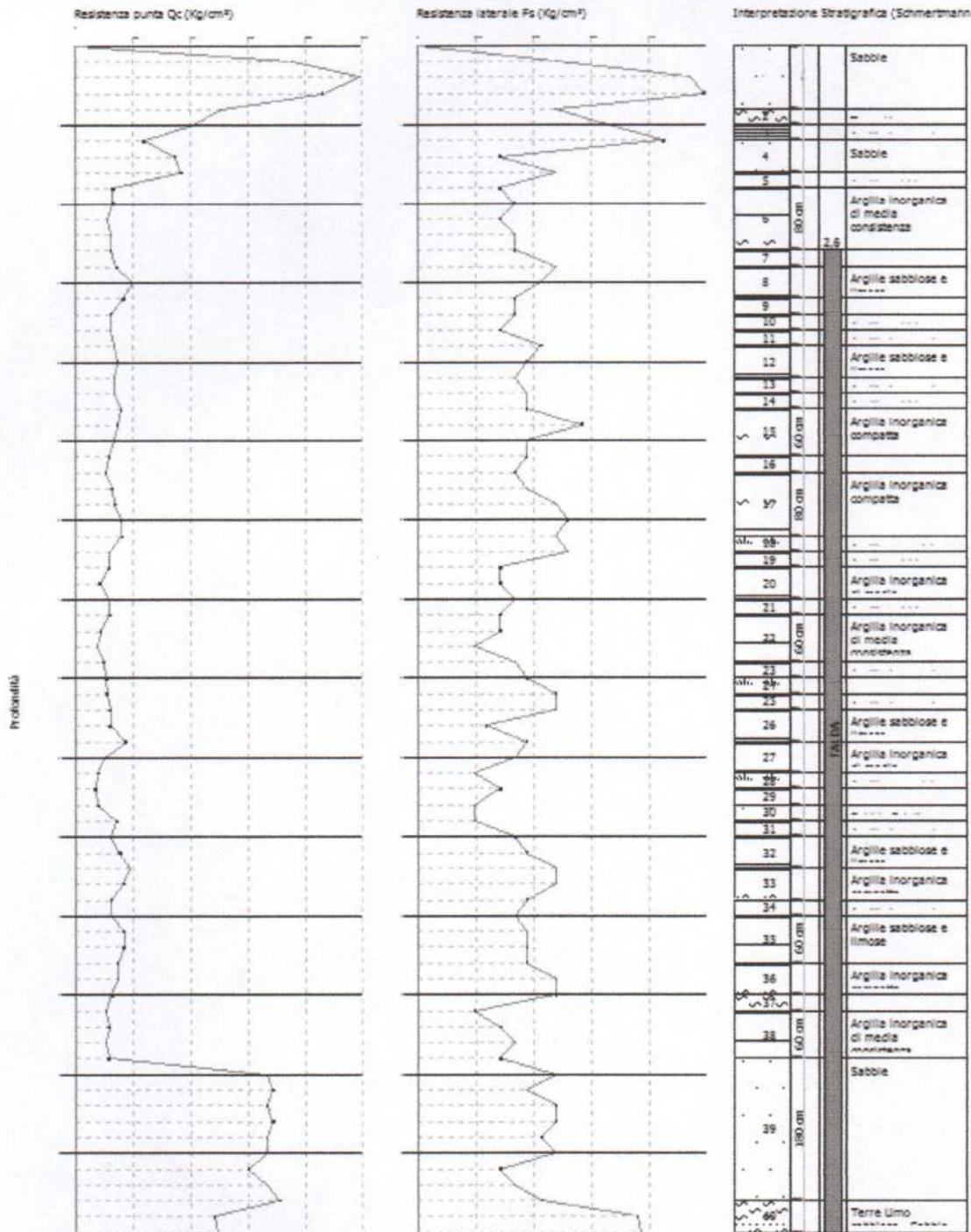
GEOSTRU SOFTWARE
WWW.GEOSTRU.COM
GEOSTRU@GEOSTRU.COM

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenze qc/f_s

Committente : Manfradini
Cantieri : edificio residenziale
Località : Aguscello - Fe

Data: 16/06/2012

Scala 1:75



7. CLAUSOLA "PRIVACY"

Ai sensi e per gli effetti della Legge 30.06.2003 n. 196 le parti dichiarano di essersi reciprocamente informate e di acconsentire che i dati personali raccolti siano oggetto di trattamento nell'archivio clienti/fornitori per gli adempimenti di natura civilistica e fiscale e per finalità gestionali, statistiche, commerciali e di marketing. Le parti, titolari dei rispettivi dati, dichiarano espressamente di essere a conoscenza del contenuto dell'art. 23 della Legge 196/03.