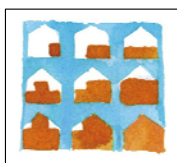


Variante al PRG scheda n° 174

2014.04.24

RELAZIONE GEOLOGICA

scala /



COOPROGETTO

architettura ingegneria servizi

via Severoli, 18 - 48018 Faenza

tel. 0546-29237 - fax. 0546-29261

e-mail: segreteria@cooprogetto.it

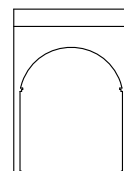
arch. Alessandro Bucci

STUDIO TECNICO
GEOM. CAVINA-MONTEVECCHI
ARCH. PAGANI

corso Matteotti n. 27 - 48018 Faenza

tel. 0546-28197 - fax. 0546-680247

e-mail: info@studiocavina.191.it



arch. Paola Pagani

con la consulenza specialistica di:

IMPIANTI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

RETE FOGNARIA

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

VALSAT - SCREENING

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

VALUTAZIONI ACUSTICHE

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

GEOLOGICA

Geologo Vittorio Venturini - via Cervese n.1080 - 47521 Cesena (FC) - tel. 0547-1955198

STUDIO DEL TRAFFICO

Ing. Simona Longhi

Revisione

Data

Firma dei tecnici ognuno per le proprie competenze



Geol. Vittorio Venturini Via Cervese, 1080 - 47521 - Cesena (FC)
05471955198 Fax: 04571950486 cell. 3479825811
P.I.: 01935210409 E-mail: geol.venturini.v@libero.it

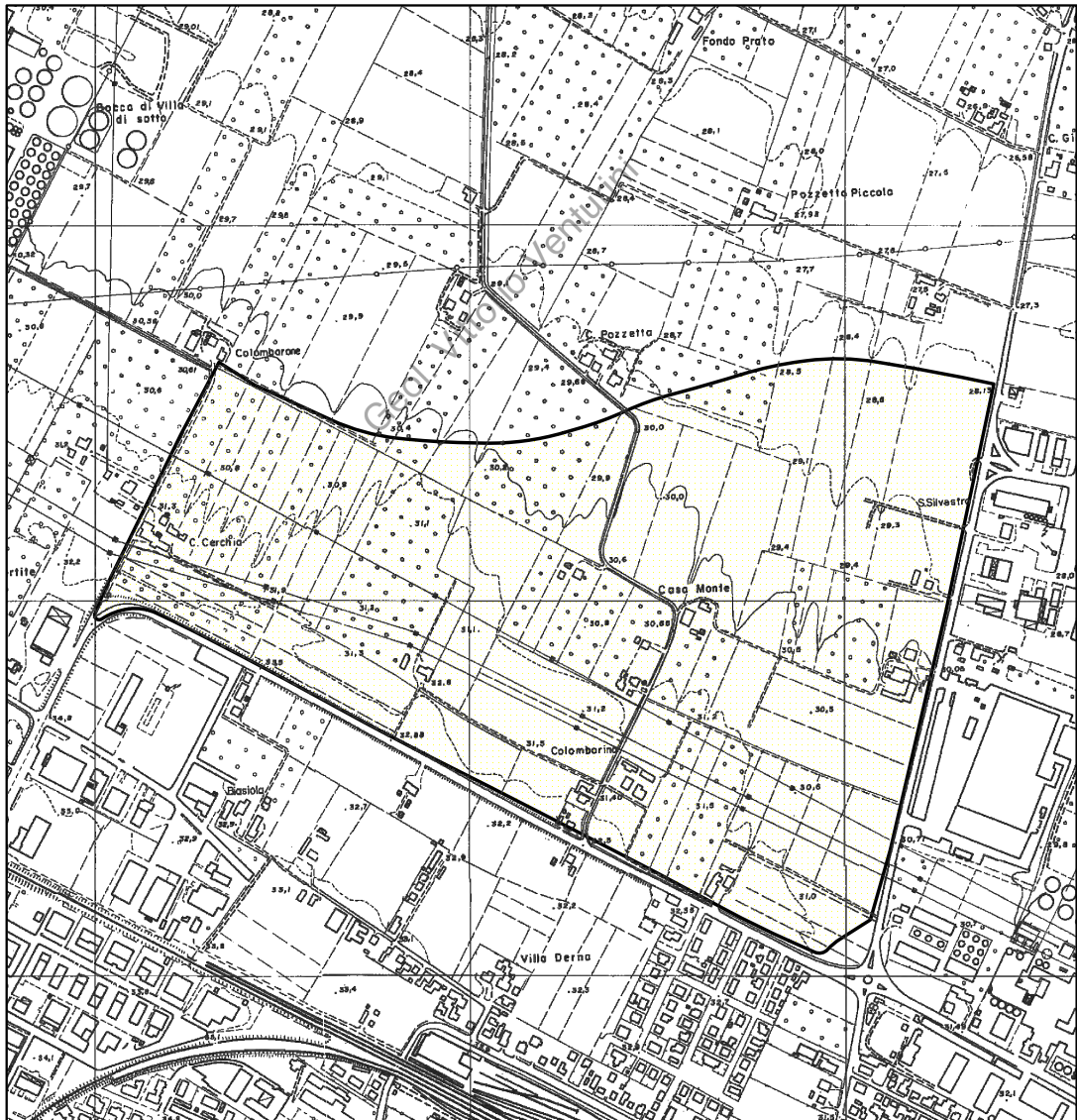
GEA SRL IMMOBILIARE

Geol. Vittorio Venturini

Relazione geologico-tecnica relativa al Piano Particolareggiato

"Area Colombarina" scheda di PRG n. 174 - Faenza (RA)

Cesena, Giugno 2012



COROGRAFIA

scala 1 : 10 000

PREMESSA

La presente indagine è stata programmata allo scopo di fornire la base conoscitiva dei parametri geologico-tecnici a corredo del Piano Particolareggiato "Area Colombarina" a Faenza (RA).

A tal fine si sono identificati gli elementi principali della geologia locale, forniti gli elementi di base e le indicazioni preliminari geologico-tecniche di massima utili per le successive fasi di approfondimento (fase progettuale).

La presente relazione è stata condotta nel rispetto delle varie normative e/o direttive di interesse edificatorio (D.M. 11.03.88 - sez. H, PTPR, PTCP, Norme del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Reno, D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni", Del. Reg.le 1677/2005 con indicazioni rispetto alle NTC in zona sismica, D.G.R. n. 2131 del 02/05/'07, Piano Strutturale del Comune di Faenza).

In questa fase, per la realizzazione dello studio in oggetto si è proceduto alla raccolta dei dati locali esistenti e di un sufficiente intorno integrati da un rilievo geologico di superficie ed una campagna geognostica (n. 8 prove penetrometriche statiche, designate con la sigla CPT, e n. 1 sondaggio, S01, con prelievo di n. 2 campioni indisturbati) per poter definire la stratigrafia dell'immediato sottosuolo, le condizioni idrogeologiche e la possibilità o meno di potenziale liquefacibilità.

Per quanto concerne la definizione della stratigrafia attraverso la valutazione dei diagrammi relativi alle prove statiche, si è adottato il metodo di Schmertmann (più affidabile e dettagliato rispetto a quello proposto dall'AGI '77 (si discosta da quello classico per i valori dei rapporti tra R_p/R_{al}).

Lo studio è volto anche alla definizione del livello statico della falda; allo scopo sono stati utilizzati 5 degli 8 fori penetrometrici per la lettura dell'attestazione dell'eventuale quota piezometrica superficiale, integrata da letture in pozzi privati.

Le prove di laboratorio allegare si sono rese necessarie per determinare l'esistenza eventuale di fusi granulometrici delle sabbie che determinano il fenomeno della liquefazione e per la caratterizzazione delle argille nell'immediato sottosuolo fondale.

Insieme al presente elaborato si allega la seguente documentazione tecnica:

- n. 1 inquadramento corografico in scala 1 : 10 000;
- n. 1 carta in scala 1 : 10 000 con indicate l'ubicazione delle prove geognostiche e geofisiche;
- n. 8 diagrammi penetrometrici statici;
- n. 8 colonne stratigrafiche e relativi parametri fisico-meccanici;
- n. 1 colonna litostratigrafica desunta dal sondaggio a carotaggio continuo;
- n.1 diagramma classificativo secondo Schmertmann;
- n. 2 serie di certificati di laboratorio (limiti di Atterberg, fuso granulometrico, PP e VT, prove di taglio diretto CD);
- n. 1 carta della superficie piezometrica in scala 1 : 10 000.
- n. 1 carta della litologia di superficie (scala 1:10 000) e relativa legenda.
- n.1 relazione tecnica per l'indagine sismica in foro (Down-Hole).

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-CARTOGRAFICO

La zona in esame fa parte dell'estrema porzione Nord orientale del Foglio N° 99 "Faenza" in scala 1 : 100 000 redatta da A. Moretti. Più in dettaglio, essa é situata a cavallo delle sezioni n. 239 070 "Cassanigo" e n. 239 110 "Faenza", in ambito pianeggiante (circa a quota 28 - 32 m s.l.m.m.) immediatamente a Nord della città di Faenza, in sinistra orografica del F. Lamone.

CENNI DI GEOLOGIA GENERALE

Di seguito si riporta il quadro schematico dei lineamenti e della storia geologica generale cui l'area in esame fa parte.

Il territorio di studio fa parte del vasto bacino sedimentario della Valle Padana delimitato a N dal F. Po e a S dal margine collinare dell'Appennino Romagna che rappresenta il ricoprimento del settore meridionale della fossa occupata dall'alto Adriatico già a partire dalla fase centrale della orogenesi alpina, da un lato, e di quella appenninica, dall'altro, cioè nell'Oligocene, come confermano le risultanze della perforazioni condotte nell'area negli anni '70 per ricerche di idrocarburi. L'attuale assetto geologico è la risultante di un complesso alternarsi di fasi erosive e deposizionali connesse al perdurare di una dinamica di abbassamenti del substrato e della subsidenza dei corpi sedimentari che si stava formando (cicli di regressione-ingressione e formazione di fasi lagunari lungo la fascia preappenninica).

L'assetto tettonico, a partire dal Quaternario più recente, è caratterizzato nel Pleistocene da una fase deposizionale marina seguita, nell'Olocene, da una fase deposizionale continentale (che perdura anche allo stato attuale). La stratigrafia pleistocenica presenta frequenti variazioni litologiche. Le sabbie si intercalano a sedimenti più fini limoso sabbiosi o limoso argillosi, e nelle parti sommitali si fanno sempre più frequenti litotipi di ambiente lagunare salmastro.

Da quanto esposto risulta che il bacino subsidente padano è un'area geologicamente giovane e instabile. In particolare l'area di interesse è inserita nella bassa pianura faentina ed è costituita da alluvionali depositatesi in gran parte in età storica (post-romana), a granulometria prevalentemente fine (sabbie, limi e argille), con suoli calcarei e poco cementati. Nell'area in esame la cartografia del PSC Faentino evidenzia la presenza di alluvioni di interdosso di pianura caratterizzata da argille e limi prevalenti. Tale cartografia risulta coerente con quanto localmente riscontrato.

Più in dettaglio si descrive la seguente litologia di superficie:

Alluvioni antiche dell'alta pianura - AES p.p. (Pleistocene medio), costituite da depositi alluvionali di conoide e di interconoide, a granulometria variabile da ghiaie a limi più o meno sabbiosi e argillosi. Nella Cartografia Regionale è distinta in subsintemi, sulla base dell'individuazione di deboli discordanze angolari o di scarpate erosive particolarmente ampie. Il tetto dei singoli subsintemi è generalmente costituito da suoli argillosi decarbonatati e notevolmente concrezionati, con fronti di alterazione sino ad oltre la decina di metri.
Deposito di piana inondabile (area interfluviale) - Argilla Limosa
Deposito di canale, argine e rotta fluviale - Sabbia Limoso Argillosa - Piana alluvionale

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano AES8 - Subsintema di Ravenna

Ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, limi e limi sabbiosi, rispettivamente depositi di conoide ghiaiosa, intravallivi terrazzati e di interconoide. L'unità comprende più ordini di terrazzo nelle zone intravallive. Argille, limi ed alternanze limoso-sabbiose di trascinamento fluviale (piana inondabile, argine, e trascinamenti indifferenziati).

(Pleistocene sup. - Olocene) AES8a - Unità di Modena (fuori carta)

Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, talora organizzate in corpi a geometrie lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi. Depositi alluvionali intravallivi, terrazzati (primo ordine dei terrazzi nelle zone intravallive), deltizi, litorali, di conoide e, localmente, di piana inondabile.

§ Lineamenti strutturali

Lo schema strutturale locale è caratterizzato da uno stile a pieghe, di norma asimmetriche con vergenza verso N, ad andamento appenninico NW-SE con frequenti ondulazioni assiali ed una immersione generale verso SW e vergenza NE. Nei terreni neogenici il piegamento è avvenuto in due fasi distinte tra Miocene e Pliocene e prima del Pliocene medio. La seconda fase ha influito maggiormente nell'area emilano-romagnola, dove la discordanza tra i termini del Miocene e quelli del Pliocene inferiore è attenuata, mentre si osserva un più accentuato piegamento ed una maggiore erosione dei termini del pliocene inferiore. Ai fenomeni plicativi si sovrappone la già citata subsidenza differenziale, con deposizione più intensa nei depocentri sinclinalici e minore al culmine anticlinalico.

Le pieghe pedeappenniniche sono accompagnate dallo sviluppo di faglie a carattere distensivo, talora grandiose, e sono inoltre sovente interrotte da faglie con direzione NE-SW con rigetto prevalentemente orizzontale.

Le strutture sepolte plioceniche influenzano, sia pure con grado decrescente col diminuire della profondità, l'assetto dei sedimenti pleistocenici, che risultano blandamente ondulati e presentano una generale pendenza verso SW secondo l'immersione degli assi strutturali pliocenici.

I sedimenti alluvionali recenti hanno un assetto più articolato con debole pendenza verso NE secondo la direzione di deflusso degli attuali corsi appenninici, presentano variazioni di potenza anche rilevanti, derivanti da ondulazioni del letto a decorso appenninico, probabilmente imputabili alla presenza di paleoalvei.

§ Idrologia e geomorfologia

Il complesso reticolo idrografico del territorio in esame è il risultato di tutta una serie di interventi antropici che hanno agito sui corsi d'acqua naturali e hanno creato canali artificiali per lo scolo delle acque.

Il territorio di studio è situato tra il Torrente Senio ed il Fiume Lamone, dunque in un'area interfluviale.

L'area non risulta essere stata allagata durante l'evento estremo del 1996. e non risulta nella perimetrazione del piano stralcio di bacino. Tale evento corrisponde a tempi di ritorno di 100 anni, evidenziando la sua sicurezza idraulica rispetto al sistema della bonifica. L'attuale morfologia dell'area in esame è il risultato del rimodellamento antropico che ha obliterato con la bonifica gli originali lineamenti geomorfologici, e ha praticamente sostituito tutto il reticolo idrografico naturale con un ben reticolo artificiale.

In fase di urbanizzazione, considerato che dalle analisi del passato gli allagamenti con T₁₀₀ appaiono poco probabili, risulta comunque opportuno che per i futuri fabbricati il piano di calpestio sia posto almeno circa 50-100 cm sopra l'attuale piano di campagna. Infine, osservando la perimetrazione del Piano Stralcio del Senio-Reno, si evidenzia che l'area di lottizzazione risulta esclusa da possibili allagamenti dai corsi d'acqua naturali.

§ Idrogeologia

La falda libera superficiale ha una particolare incidenza ed un ruolo peculiare ai fini edificatori, sia per quanto riguarda la sua possibile influenza sui parametri del carico ammissibile, sia per la salubrità degli edifici, sia per le possibili invasioni di acqua in eventuali scantinati, sia per la sua influenza sulla risposta sismica del terreno.

Al fine di caratterizzare la falda freatica della zona di interesse si è condotto uno studio della freatimetria eseguendo opportune verifiche in campagna.

Per l'area in esame si evidenziano valori di circolazione idrica sotterranea compresi tra -2.0 m e -3.0 m dal piano di campagna. I livelli misurati nelle prove eseguite all'interno della lottizzazione e in alcuni pozzi limitrofi risultano nel complesso coerenti ed hanno consentito la realizzazione della carta delle isofreatiche riportata in appendice, cui si rimanda per maggiori dettagli.

La schema idrogeologico profondo invece è caratterizzato da depositi di copertura sostanzialmente impermeabili che ricoprono e proteggono la sottostante conoide distale del Fiume Lamone, che contiene i principali acquiferi della zona collocati a varie quote (80 m, 220 m e 250 m, cfr pozzo privato fonte Regione E-R: 239070P640A agosto 1977)

NOTE DI GEOLOGIA TECNICA

Preliminarmente si descrive la metodologia per l'esecuzione delle prove penetrometriche statiche meccaniche (denominate CPT). Le informazioni fornite sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione e di attrito locale vengono eseguite durante tutta l'infissione (il campo di utilizzazione della prova è limitato a terreni saturi coesivi o granulari fini).

Le prove penetrometriche statiche, CPT (modello penetrometro: PAGANI RMU da 20 ton di spinta con punta meccanica Begemann, manicotto laterale di 150 cm² di superficie e lettura mediante cella estensimetrica) si sono rese essenziali per fornire indicazioni dettagliate sulla litostratigrafica e idrogeologia locale.

Il riscontro grafico delle indagini e quello delle caratteristiche fisico-mecchaniche é sintetizzato in appendice (cfr. diagrammi Rp-h, Ral-h ed Rp/Ral-h e colonne stratigrafiche).

Per ogni prova eseguita è fornita la seguente documentazione:

- un grafico plottato con riportati i valori della Q_c , F_s e F_s/Q_c (%) ogni 20 cm in funzione della profondità e i parametri fisico-meccanici.
- l'eventuale quota di falda.

Come accennato, per la caratterizzazione litostratigrafica ed idrogeologica dei terreni, si sono effettuate n. 8 prove penetrometriche statiche distribuite per quanto possibile omogeneamente sull'intera area e compatibilmente con le strutture esistenti; inoltre, si è effettuato n. 1 sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di n. 2 campioni per analisi di laboratorio.

In particolare, si è potuto procedere ad un riconoscimento del profilo litostratigrafico in base ai rapporti tra resistenza di punta (R_p) e resistenza per attrito laterale locale (R_{al}) ricondotti al diagramma di Schmertmann e, qualora i valori di resistenza penetrometrica non rientrassero nel campo di correlazione sperimentale, si è adottata la classificazione dell'A.G.I. ('77), entrambe basati sul rapporto R_p/R_{al} . Interpretando i dati desunti dalla campagna geognostica, sono emersi i seguenti caratteri litostratigrafici sull'intera area (per maggiori dettagli e per la determinazione dei parametri fisico-meccanici si rimanda agli allegati):

- *Argille prevalenti da compatte a molto compatte (talora compressibili, se con elevato contenuto organico) intercalate a limi ed argille limose. Inoltre, si riscontrano esigue lenti mediamente addensate di sabbie attestata a vari livelli stratigrafici. Per profondità superiori a 23 m si riscontrano ghiaie e sabbie fino alla profondità massima documentata (31 m).*

Come evidenziato nelle litostratigrafie, emerge un quadro litostratigrafico a caratteristiche geomeccaniche globalmente "omogenee" in tutto il volume indagato (le disomogeneità latero-verticale comunque presenti riflettono localmente la variabilità tipica dei depositi alluvionali, registrabile su una più vasta scala).

Dopo alcuni giorni dalla fine della campagna geognostica si é proceduto alla lettura tramite freatimetro acustico-luminoso della falda più superficiale (le CPT01, CPT02, CPT04, CPT08 sono state strumentate con piezometro semplice, per futuri controlli) per realizzare la carta freatimetrica di cui sopra.

§ Litologia di superficie, caratteristiche stratigrafiche

La carta della Geologia e dei Suoli Regionale evidenzia per la massima parte dell'area in esame litologie argillose e limo-argillose di piana alluvionale. In base alla carta geolitologica allegata al quadro conoscitivo del PSC Faentino, l'area risulta interessata da alluvioni del Subsistema di Ravenna - AES8 (argille e limi prevalenti con subordinate sabbie e ghiaie).

Al fine di comprendere le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dell'area, si fa riferimento alle prove eseguite ad hoc. Per le prove penetrometriche si è utilizzato un Penetrometro statico con punta meccanica:

- Punta conica per la misura della resistenza alla punta con area pari a cmq 10 ed angolo di 60°;
- Manicotto per la misura dell'attrito laterale di cmq 150;

Le prove in situ sono state distribuite per quanto possibile uniformemente sull'intera area di studio, cercando di realizzarle ove si intende realizzare le costruzioni e permettono ugualmente bene di caratterizzarne il sottosuolo:

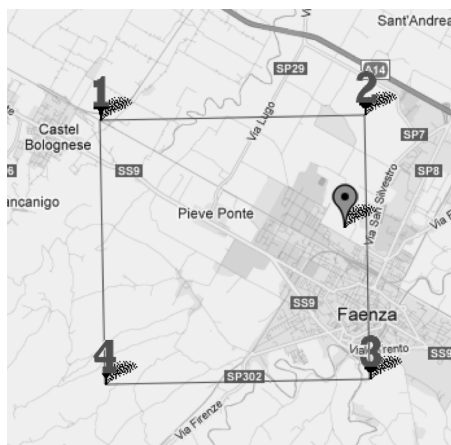
dal p.c. a -1.5 a -2.5 m: terreno agrario/suolo pedologico;
da -1.5 a -2.5 m a -22.5 m: depositi limo-argillosi da mediamente a molto compatti con alcune intercalazioni sabbioso-limos, talora con spessore decimetrico-metrico;
da -22.5 m a 31 m (max profondità indagata): depositi ghiaioso sabbiosi.

Nel complesso i terreni del substrato dell'area oggetto di studio presentano omogeneità litostratigrafica.

NOTE SULLA SISMICITA' DEI LUOGHI

Da quanto riportato sul PSC Faentino l'area appartiene ad un ambito con depositi di terreni granulari da sciolti a mediamente addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 variabili tra 180 e 360 m/s.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto. Pertanto (secondo quanto riportato nell'allegato A) la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (cfr. tabella 1 nell'Allegato B del medesimo D.M.). Premesso ciò, in base ai seguenti dati (Codice Istat: 039010; Comune: Faenza Latitudine: 44,288, Longitudine: 11,884), si ricava quanto segue:



Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84
 Lat. 44.301769 ° Long. 11.876789 °

(1)* Coordinate ED50
 Lat. 44,302708 ° Long. 11,877766 °

Classe dell'edificio
 Cu = 1

Vita nominale
(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F ₀	T _c * [s]
Operatività (SLO)	30	0,067	2,403	0,261
Danno (SLD)	50	0,085	2,394	0,270
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,205	2,445	0,303
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,256	2,501	0,315

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50

Calcolo dei coefficienti sismici

Stabilità dei pendii e fondazioni

H (m)
 us (m)
 Categoria sottosuolo
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,40	1,32
Cc* Coeff. funz categoria	1,64	1,62	1,56	1,54
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,020	0,025	0,080	0,095
kv	0,010	0,013	0,040	0,047
Amax [m/s ²]	0,979	1,249	2,811	3,319
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280

In tabella sono riportati i valori dei parametri spettrali, per vari tempi di ritorno, dei quattro punti del reticolo. In particolare a_g è espresso in g/10 (dove g è l'accelerazione di gravità), F_0 è adimensionale, mentre T_c^* è espresso in secondi.

Sito in esame.

latitudine: 44,302708
longitudine: 11,877766
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17625 Lat: 44,3230 Lon: 11,8134 Distanza: 5595,076
Sito 2 ID: 17626 Lat: 44,3240 Lon: 11,8832 Distanza: 2403,864
Sito 3 ID: 17848 Lat: 44,2740 Lon: 11,8846 Distanza: 3240,125
Sito 4 ID: 17847 Lat: 44,2730 Lon: 11,8148 Distanza: 6002,722

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 anni
ag: 0,067 g
Fo: 2,403
Tc*: 0,261 s

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 anni
ag: 0,085 g
Fo: 2,394
Tc*: 0,270 s

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 anni
ag: 0,205 g
Fo: 2,445
Tc*: 0,303 s

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 anni
ag: 0,256 g
Fo: 2,501
Tc*: 0,315 s

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,640
St: 1,000
Kh: 0,020
Kv: 0,010
Amax: 0,979
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,620
St: 1,000
Kh: 0,025
Kv: 0,013
Amax: 1,249
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,400
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,080
Kv: 0,040
Amax: 2,811
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,320
Cc: 1,540
St: 1,000
Kh: 0,095
Kv: 0,047
Amax: 3,319
Beta: 0,280

Geol. Vittorio Venturini



Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84
 Lat. 44.304226 ° Long. 11.884975 °

(1)* Coordinate ED50
 Lat. 44,305165 ° Long. 11,885952 °

Classe dell'edificio
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e Cu = 1

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100) 50

Interpolazione Media ponderata

Calcola

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,065	2,408	0,262
Danno (SLD)	50	0,083	2,400	0,270
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,203	2,428	0,303
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,255	2,481	0,316
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

Stabilità dei pendii e fondazioni

H (m) 1

us (m) 0,1

Categoria sottosuolo C

Categoria topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_s * Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,40	1,32
C_c * Coeff. funz categoria	1,63	1,62	1,56	1,54
S_t * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,020	0,025	0,080	0,094
kv	0,010	0,012	0,040	0,047
Amax [m/s ²]	0,959	1,223	2,786	3,299
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280

Sito in esame.

latitudine: 44,305165
longitudine: 11,885952
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17626 Lat: 44,3240 Lon: 11,8832 Distanza: 2102,206
Sito 2 ID: 17627 Lat: 44,3249 Lon: 11,9531 Distanza: 5772,868
Sito 3 ID: 17849 Lat: 44,2749 Lon: 11,9543 Distanza: 6397,690
Sito 4 ID: 17848 Lat: 44,2740 Lon: 11,8846 Distanza: 3469,333

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 anni
ag: 0,065 g
Fo: 2,408
Tc*: 0,262 s

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 anni
ag: 0,083 g
Fo: 2,400
Tc*: 0,270 s

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 anni
ag: 0,203 g
Fo: 2,428
Tc*: 0,303 s

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 anni
ag: 0,255 g
Fo: 2,481
Tc*: 0,316 s

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,630
St: 1,000
Kh: 0,020
Kv: 0,010
Amax: 0,959
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,620
St: 1,000
Kh: 0,025
Kv: 0,012
Amax: 1,223
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,400
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,080
Kv: 0,040
Amax: 2,786
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,320
Cc: 1,540
St: 1,000
Kh: 0,094
Kv: 0,047
Amax: 3,299
Beta: 0,280

Geol. Vittorio Venturini

Le misure sismiche in foro (DH) hanno permesso di verificare una Vs30 attorno a 224 m/s, quindi sottosuoli di categoria C (cfr per maggiori dettagli si veda la relazione allegata in appendice)

Latitudine:	44.302708
Longitudine:	11.877766
Classe:	2
Vita nominale:	50
Coefficiente cu:	1
Periodo di riferimento:	50 anni
Accelerazione sul suolo di riferimento rigido - SLV (ag/g):	0.205
Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1: 1
Coefficiente di amplificazione per tipo di suolo Ss:	1.4
Coefficiente di amplificazione per categoria topografica ST:	1.0
Accelerazione max al suolo (a_{max}/g) = (ag/g)* Ss*ST:	0.281

L'area di interesse si trova in ambiente di "PIANURA 2" avendo il substrato con $v_s > 800$ m/s ad una profondità prossima o superiore ai 100 m (fonte: Carta Sismotettonica Regione Emilia-Romagna). Al comune di Faenza viene attribuita una accelerazione massima al suolo riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s) corrispondente ad $a_g = 0.205g$.

Pertanto il fattore di amplificazione da utilizzare sarà

F.A. P.G.A.

V_{s30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.1s < T_0 < 0.5s$

V_{s30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.5s < T_0 < 1.0s$

V_{s30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	2.5	2.3	2.3	2.0	1.8	1.7	1.7	1.5	1.2	1.0

F.A. P.G.A. = 1.5 F.A.

INTENSITA' SPETTRALE $0.1s < T_0 < 0.5s = 1.8$ F.A.

INTENSITA' SPETTRALE $0.5s < T_0 < 1.0s = 2.3$

Per quanto riguarda l'ag al suolo attribuita al sito in esame si ha un valore pari a $a_g = 0.205 * 1.5 = 0.307g$, quindi superiore a quanto ottenuto seguendo le procedure della normativa nazionale.

§ Note sulla liquefazione

A seguito di una sollecitazione sismica l'accelerazione indotta alle particelle del suolo possono determinare liquefazione e/o modificazioni topografiche dell'area. Ciò avviene nello specifico per quei terreni recenti (non diagenizzati) incoerenti monogranulari fini immersi in falda poiché i granuli sottoposti a vibrazione perdono resistenza di attrito e quindi vengono favoriti fenomeni di scorrimento con assestamenti e rifluimenti.

La coesione conserva invece la sua efficacia, indipendentemente dalla vibrazione; quindi i terreni coerenti presentano inalterata la resistenza alle azioni taglienti rapide ed in presenza di tali depositi non sono possibili assestamenti e rifluimenti in condizioni dinamiche a seguito di shock sismico.

Considerando che le indagini realizzate nella zona hanno evidenziato la prevalente presenza di terreni di natura limo-argillosa fino a -23 m circa dal piano di campagna, si esclude già a priori che possano manifestarsi fenomeni di liquefazione nell'area in esame. Considerando poi che i terreni argillosi limosi presentano una consistenza da media ad alta, si può a priori escludere che si manifestino cedimenti post-sisma per i terreni coesivi.

Infine si osserva che la magnitudo momento per un sisma di progetto e per il sito in esame risulta inferiore al valore di $M=5$ ($M=4.93$) limite per cui le energie sono tali da poter indurre eventuali fenomeni di liquefazione.

SCHEMA RIASSUNTIVO DEI PARAMETRI GEOTECNICI

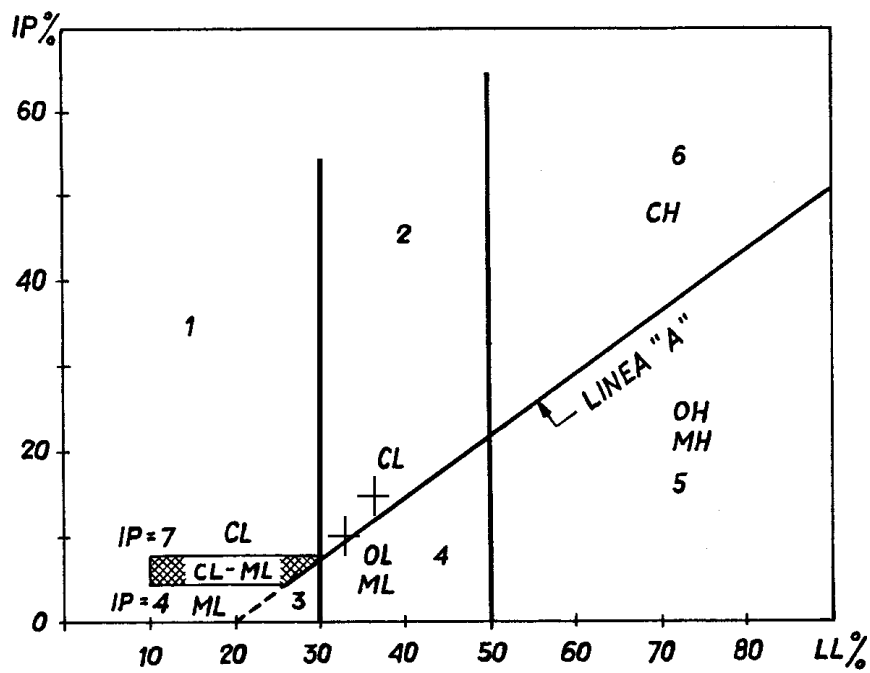
Successivamente al carotaggio continuo sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati; il primo immediatamente al di sotto delle presunte quote di attestazione fondale a circa -4.0 - 4.5 m dal p.c. (campione 01-S01) ed il secondo a circa 11.0 - 11.6 m dal p.c. (campione 02-S01).

- **Classificazione dei terreni:**

La definizione litologica dei depositi campionati è stata realizzata secondo la classificazione A.G.I. ('77); nel caso del campione 01-S01 trattasi di limo argilloso sabbioso.

Per quanto concerne i limiti di Atterberg (WI, Wp e relativi Indici) inquadrandoli nella Carta di Plasticità di Casagrande, tali terreni rientrano nel campo n. 2 (argille inorganiche di media plasticità) ma vicini al campo 4 e pertanto è possibile che siano in parte suscettibili a modifiche volumetriche a seguito delle variazioni stagionali di umidità.

Nel caso del campione 02-S01 trattasi di limo argilloso debolmente sabbioso; tali terreni ricadono nel campo 2 (limi argillosi inorganici di media compressibilità).



Carta di plasticità (*)
(secondo A. Casagrande)

- (1) Argille inorganiche di bassa plasticità.
 - (2) Argille inorganiche di media plasticità.
 - (3) Limi inorganici di bassa compressibilità.
 - (4) Limi inorganici di media compressibilità e limi organici.
 - (5) Limi inorganici di alta compressibilità ed argille organiche.
 - (6) Argille inorganiche di alta plasticità.
- (*) Adattata al Sistema Unificato.

- **Valori di coesione non drenata (Cu):**

Tenendo presente che le CPT sono indagini a decorso rapido, nel caso di terreni fini si é determinata la coesione non drenata, Cu, tramite la formula:

$$C_u = \frac{R_p - \sigma'_v}{20}$$

I livelli di argille inorganiche sono caratterizzati da Cu variabile compresa tra 5.0 e 11.0 t/m².

Le finalità del presente lavoro esulano da considerazioni geologico-teniche specifiche connesse a contenuti di tipo progettuale e pertanto ci si limita a fornire i dati geomeccanici e fisici tout-court (cfr. fogli allegati in appendice).

Valutazioni geologico-tecniche più puntuali dovranno essere eseguite in fase di definizione dei progetti definitivi ed esecutivi sulla base delle indagini specifiche da attuarsi nei singoli lotti edificabili, da integrarsi con quelle eseguite per redigere la presente relazione, adottando un approccio statistico per la definizione dei parametri geotecnici caratteristici (come prevede la normativa vigente).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area oggetto di studio è caratterizzata da una morfologia di pianura, si trova nella zona immediatamente a N dell'abitato di Faenza. L'idrografia locale risulta ben regimata e di origine antropica. Non risulta che l'area sia stata soggetta ad allagamenti. Anche l'evento meteo-climatico eccezionale del '96 non ha interessato l'ambito in esame. La falda idrica più superficiale nell'area di progetto presenta mediamente un livello statico compreso tra di -2.0 m e -3.0 m dal p.c..

La presenza di un livello di falda prossimo al p.c. impone all'atto della progettazione esecutiva dei fabbricati di considerare tutte quelle opere necessarie ad evitare allagamenti di eventuali scantinati e risalita capillare lungo le murature.

I terreni dell'area indagata sono costituiti prevalentemente da terreni limoso-argillosi a consistenza media fino a circa 23 m dal piano di campagna. Da tale profondità iniziano i terreni granulari appartenenti alla conoide distale del F. Lamone.

In base al Piano Stralcio di Bacino l'area non ricade in zona perimetrata. In base a tale Piano l'area è comunque soggetta all'art. 20 all'invarianza idraulica.

In base alle NTC 2008 l'area di interesse presenta un valore di $a_g/g = 0.205$, con un substrato appartenente alla categoria di suolo C. Risulta un coefficiente di amplificazione sismica per tipo di suolo $S=1.4$ ed, essendo in zona pianeggiante, il coefficiente di amplificazione morfologico risulta $ST = 1$, quindi con accelerazione massima al suolo risulterà di $a_{max}=0.281g$.

Considerando la presenza di terreni coesivi fino a -23 m dal piano di campagna, si esclude a priori la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione del substrato in esame (è noto che il fenomeno della liquefazione è contenuto nei primi 15 m circa (raramente il fenomeno giunge fino ai 20m, cfr Crespellani '98).

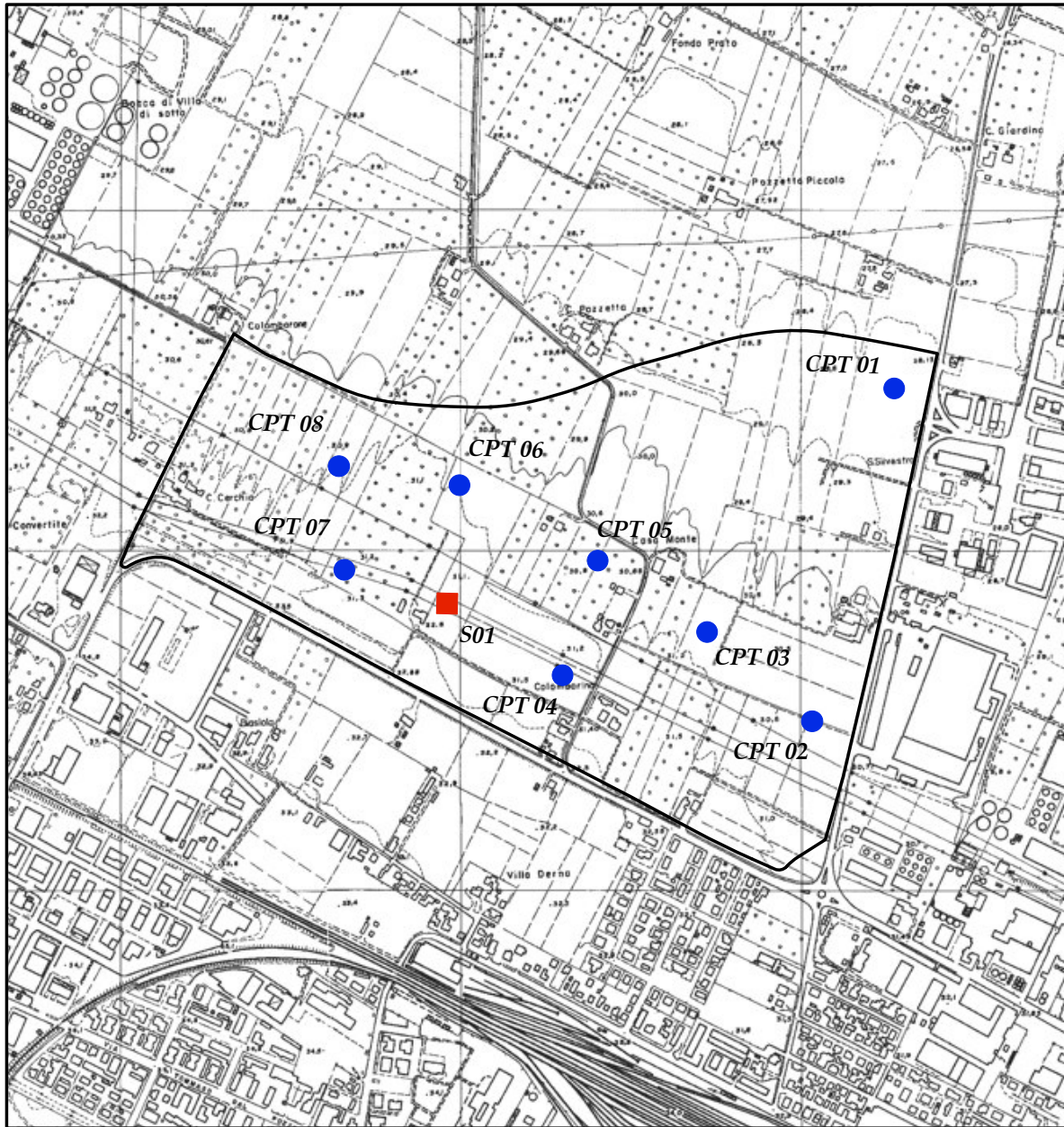
Nella lottizzazione in esame non risultano significative differenziazioni delle caratteristiche geologiche, sismiche e geotecniche che, nel complesso, risultando uniformi.

Per l'insieme dei riscontri rilevati, si esprime parere favorevole di idoneità geologica generale all'edificabilità dell'area di cui all'oggetto.

Infine, si fa presente che il presente studio ha solo carattere di indagine di massima e che ogni costruzione dovrà essere corredata da adeguata relazione geologico-tecnica con finalità esecutiva, come prescritto dalla normativa vigente.

Geol. Vittorio Venturini

CAMPAGNA GEOGNOSTICA



**UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE
IN SCALA 1 : 10 000**

CPT 01

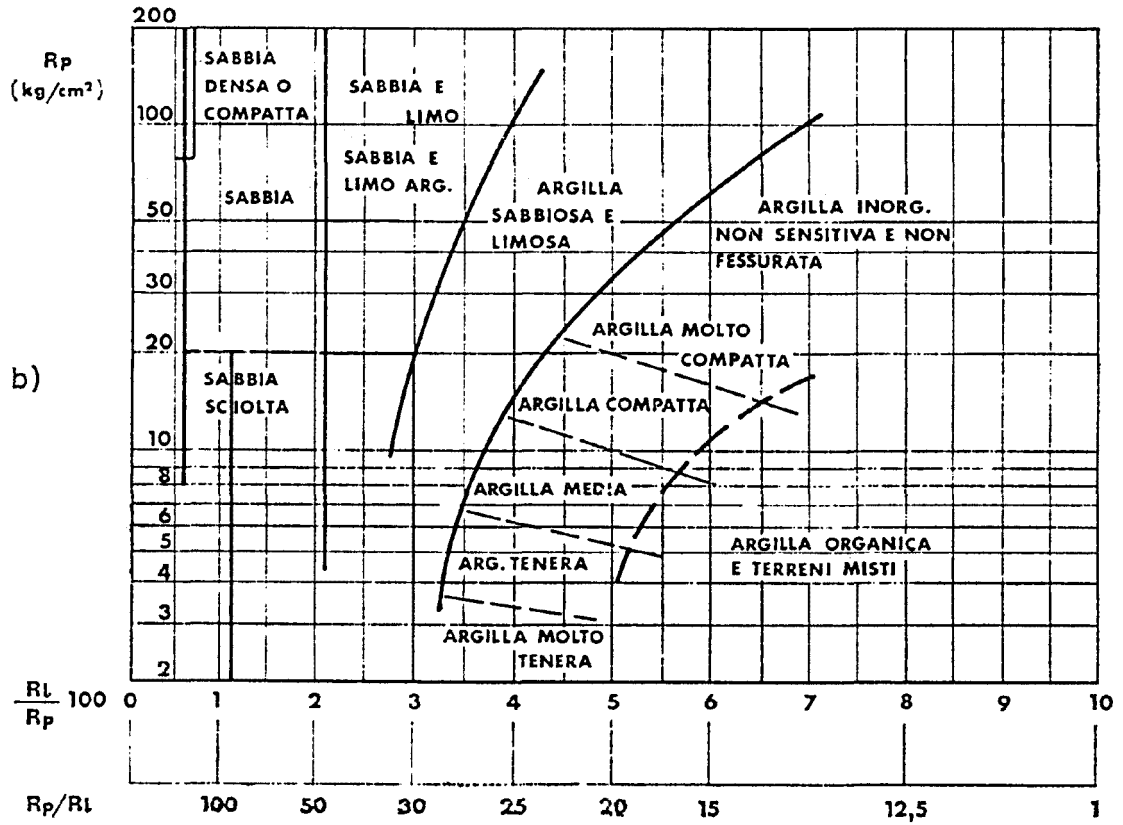
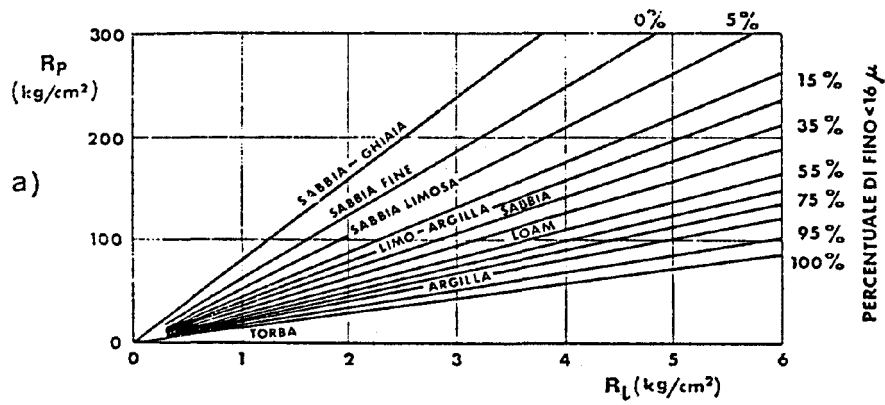


Ubicazione prove penetrometriche statiche

S 01



Ubicazione sondaggio a carotaggio continuo e Down Hole



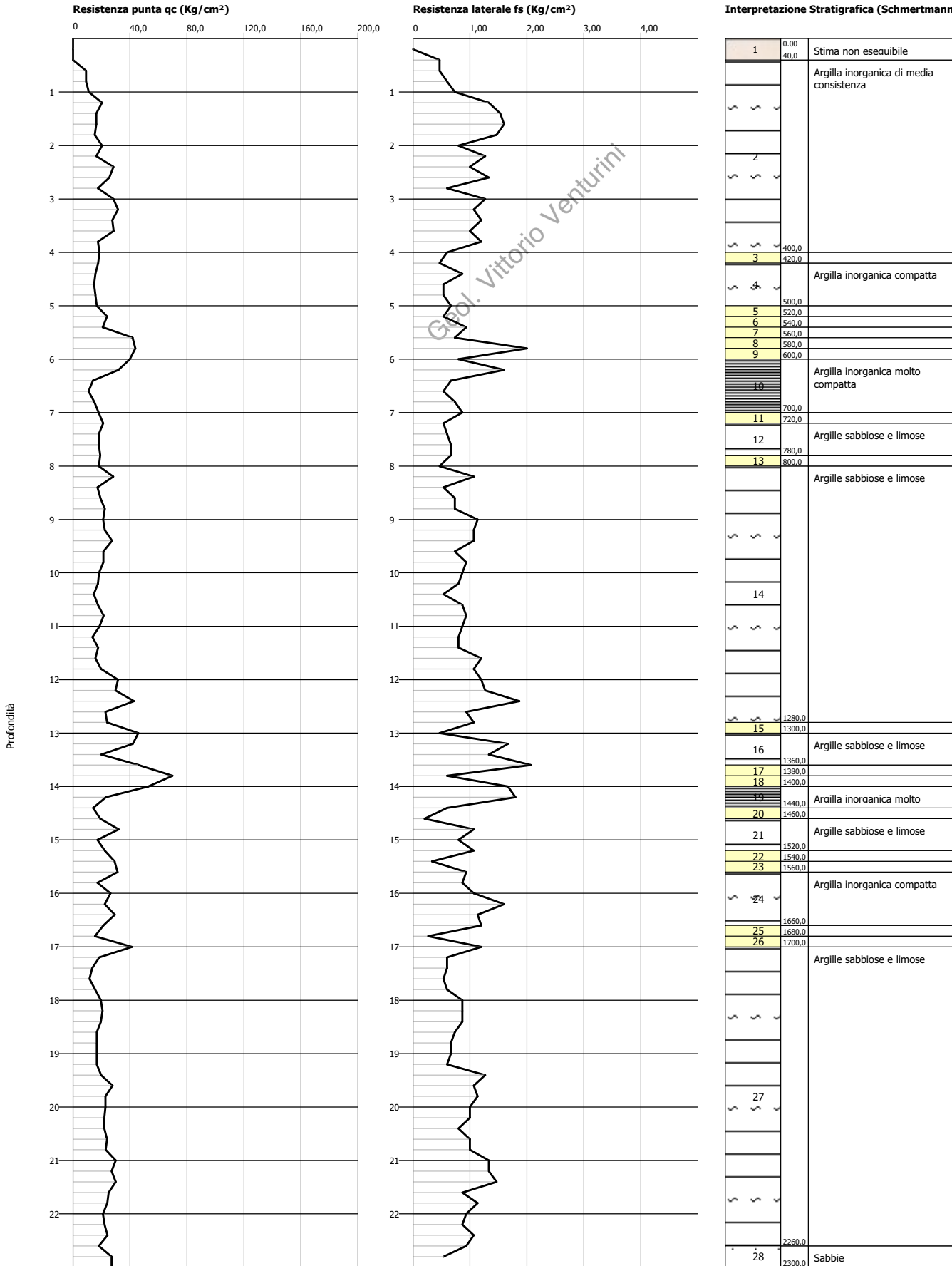
- Correlazione sperimentale fra la resistenza alla punta (R_p) e laterale locale (R_l) misurate con il penetrometro statico: a) Begemann; b) Schmestron.

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :02/05/2012

Scala 1:107



PROVA ... Nr.1

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,2334	0,0		Stima non eseguibile
4,00	19,868	1,0593	1,96	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
4,20	17,69	0,4667	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,00	15,69	0,65	1,92	Coesivo	Argilla inorganica compatta
5,20	23,828	0,5333	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,40	20,828	0,9333	1,97	Coesivo	Argilla inorganica compatta
5,60	41,828	0,7333	1,9	Incoerente	Sabbie
5,80	43,828	2,0	2,1	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
6,00	39,828	0,8	1,9	Incoerente	Sabbie
7,00	17,966	0,88	1,93	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
7,20	21,104	0,5333	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7,80	18,4373	0,6445	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
8,00	18,104	0,4667	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,80	21,9232	0,9611	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,00	45,794	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
13,60	35,932	1,6889	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,80	69,932	0,6	1,9	Incoerente	Sabbie
14,00	52,932	1,6667	2,13	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
14,40	18,57	1,2	1,93	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
14,60	19,07	0,2	1,9	Incoerente	Sabbie
15,20	23,7827	0,9778	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,40	29,208	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
15,60	31,208	0,9333	2,03	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,60	23,2908	1,1733	1,97	Coesivo	Argilla inorganica compatta
16,80	15,346	0,2667	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
17,00	41,346	1,2	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
22,60	21,0901	0,9214	1,94	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
23,00	27,174	0,2667	1,9	Incoerente	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI
TERRENI COESIVI
Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	4,00	19,868	1,0593	0,35	0,35	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,03
Strato 3	4,20	17,69	0,4667	0,73	0,73	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,89
Strato 4	5,00	15,69	0,65	0,82	0,82	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,78
Strato 5	5,20	23,828	0,5333	0,92	0,92	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,21
Strato 6	5,40	20,828	0,9333	0,96	0,96	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,05
Strato 8	5,80	43,828	2,0	1,04	1,04	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,25
Strato 10	7,00	17,966	0,88	1,19	1,19	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,88
Strato 11	7,20	21,104	0,5333	1,31	1,31	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,04
Strato 12	7,80	18,4373	0,6445	1,39	1,39	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,9
Strato 13	8,00	18,104	0,4667	1,46	1,46	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,88
Strato 14	12,80	21,9232	0,9611	1,96	1,96	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,05
Strato 16	13,60	35,932	1,6889	2,53	2,53	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,76
Strato 18	14,00	52,932	1,6667	2,65	2,65	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,65
Strato 19	14,40	18,57	1,2	2,71	2,71	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,83
Strato 21	15,20	23,7827	0,9778	2,85	2,85	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,1
Strato 23	15,60	31,208	0,9333	2,96	2,96	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,49
Strato 24	16,60	23,2908	1,1733	3,08	3,08	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,06
Strato 26	17,00	41,346	1,2	3,24	3,24	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,01
Strato 27	22,60	21,0901	0,9214	3,8	3,8	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,91

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	4,20	17,69	0,4667	0,73	0,73	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	21,23
Strato 5	5,20	23,828	0,5333	0,92	0,92	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	26,34
Strato 7	5,60	41,828	0,7333	1,0	1,0	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	41,17
Strato 8	5,80	43,828	2,0	1,04	1,04	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	41,94
Strato 9	6,00	39,828	0,8	1,08	1,08	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	38,68
Strato 11	7,20	21,104	0,5333	1,31	1,31	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	17,86
Strato 12	7,80	18,4373	0,6445	1,39	1,39	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,19
Strato 13	8,00	18,104	0,4667	1,46	1,46	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,9
Strato 14	12,80	21,9232	0,9611	1,96	1,96	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,22
Strato 15	13,00	45,794	0,4667	2,45	2,45	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	30,97
Strato 16	13,60	35,932	1,6889	2,53	2,53	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	23,62
Strato 17	13,80	69,932	0,6	2,61	2,61	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	42,1
Strato 18	14,00	52,932	1,6667	2,65	2,65	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	33,96
Strato 20	14,60	19,07	0,2	2,77	2,77	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 21	15,20	23,7827	0,9778	2,85	2,85	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	10,21
Strato 22	15,40	29,208	0,3333	2,92	2,92	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,67
Strato 23	15,60	31,208	0,9333	2,96	2,96	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	17,36
Strato 25	16,80	15,346	0,2667	3,2	3,2	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 26	17,00	41,346	1,2	3,24	3,24	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	24,1
Strato 27	22,60	21,0901	0,9214	3,8	3,8	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 28	23,00	27,174	0,2667	4,38	4,38	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	7,86

Angolo di resistenza al taglio

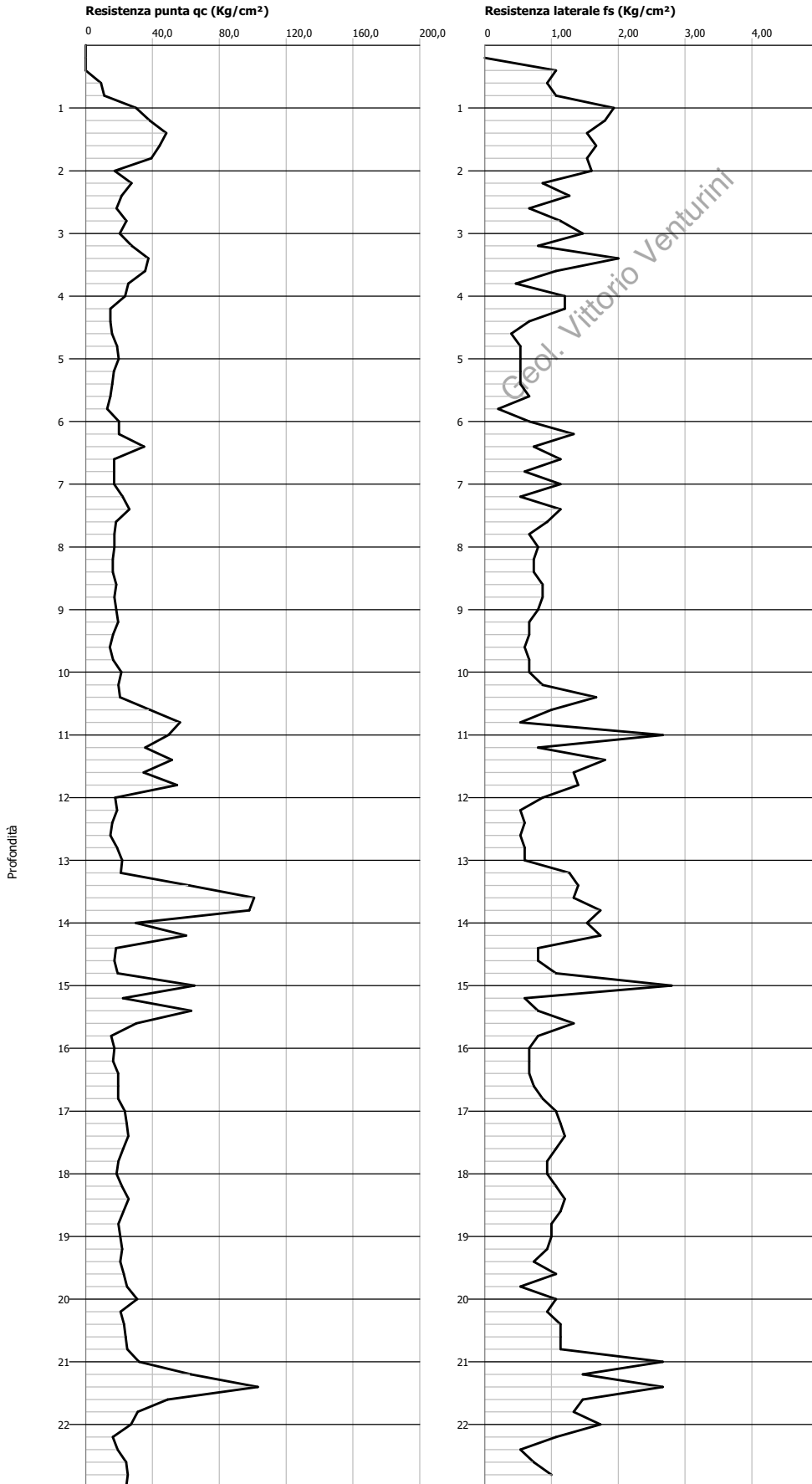
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	4,20	17,69	0,4667	0,73	0,73	Meyerhof 1951	24,94
Strato 5	5,20	23,828	0,5333	0,92	0,92	Meyerhof 1951	27,7
Strato 7	5,60	41,828	0,7333	1,0	1,0	Meyerhof 1951	35,78
Strato 8	5,80	43,828	2,0	1,04	1,04	Meyerhof 1951	36,68
Strato 9	6,00	39,828	0,8	1,08	1,08	Meyerhof 1951	34,88
Strato 11	7,20	21,104	0,5333	1,31	1,31	Meyerhof 1951	26,48
Strato 12	7,80	18,4373	0,6445	1,39	1,39	Meyerhof 1951	25,28
Strato 13	8,00	18,104	0,4667	1,46	1,46	Meyerhof 1951	25,13
Strato 14	12,80	21,9232	0,9611	1,96	1,96	Meyerhof 1951	26,84
Strato 15	13,00	45,794	0,4667	2,45	2,45	Meyerhof 1951	37,56
Strato 16	13,60	35,932	1,6889	2,53	2,53	Meyerhof 1951	33,13
Strato 17	13,80	69,932	0,6	2,61	2,61	Meyerhof 1951	45,0
Strato 18	14,00	52,932	1,6667	2,65	2,65	Meyerhof 1951	40,77
Strato 20	14,60	19,07	0,2	2,77	2,77	Meyerhof 1951	25,56
Strato 21	15,20	23,7827	0,9778	2,85	2,85	Meyerhof 1951	27,68
Strato 22	15,40	29,208	0,3333	2,92	2,92	Meyerhof 1951	30,11
Strato 23	15,60	31,208	0,9333	2,96	2,96	Meyerhof 1951	31,01
Strato 25	16,80	15,346	0,2667	3,2	3,2	Meyerhof 1951	23,89
Strato 26	17,00	41,346	1,2	3,24	3,24	Meyerhof 1951	35,56
Strato 27	22,60	21,0901	0,9214	3,8	3,8	Meyerhof 1951	26,47
Strato 28	23,00	27,174	0,2667	4,38	4,38	Meyerhof 1951	29,2

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :02/05/2012

Scala 1:107



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

1	0,00 40,0	Stima non eseguibile
2	120,0	Argille organiche e terreni misti
3	140,0	
4	200,0	Argille sabbiose e limose
5	220,0	
6		Argilla inorganica molto compatta
7	300,0	
8	320,0	
9	340,0	
10	360,0	
11	380,0	
12	440,0	Argilla inorganica molto compatta
13	500,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg - limi
14	560,0	Argille sabbiose e limose
15	580,0	
16	620,0	Argille sabbiose e limose
17	640,0	
18	700,0	Argilla inorganica molto compatta
19	720,0	
20	1040,0	Argille sabbiose e limose
21	1060,0	
22	1080,0	
23	1100,0	
24	1140,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
25	1160,0	
26	1180,0	
27	1200,0	
28	1220,0	
29	1280,0	Argille sabbiose e limose
30	1300,0	
31	1320,0	
32	1340,0	
33	1380,0	Sabbie addensate o
34	1400,0	
35	1420,0	
36	1500,0	Argilla inorganica compatta
37	1520,0	
38	1540,0	
39	1960,0	Argille sabbiose e limose
40	1980,0	
41	2100,0	Argille sabbiose e limose
42	2160,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg - limi
43	2220,0	
44	2260,0	Argille sabbiose e limose
	2280,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie

PROVA ... Nr.2

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,5334	0,0		Stima non eseguibile
1,20	22,1725	1,4333	1,96	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1,40	48,276	1,5333	2,12	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
2,00	33,6093	1,6	2,04	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,20	27,414	0,8667	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,00	21,164	1,1334	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
3,20	27,552	0,8	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,40	37,552	2,0	2,08	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
3,60	35,552	1,0667	2,07	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,80	25,552	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
4,40	17,644	1,0222	1,94	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5,00	18,0233	0,4889	1,95	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,60	15,828	0,5778	1,92	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
5,80	12,828	0,2	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
6,20	19,897	1,0	1,96	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
6,40	34,966	0,7333	1,9	Incoerente	Sabbie
7,00	16,966	0,9555	1,93	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
7,20	22,104	0,5333	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10,40	18,2851	0,8333	1,94	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
10,60	38,518	1,0	2,07	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10,80	56,518	0,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
11,00	49,518	2,6667	2,12	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,40	43,656	1,3	2,09	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,60	34,656	1,3333	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,80	54,656	1,4	2,14	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,00	17,656	0,8667	1,93	Coesivo	Argilla inorganica compatta
12,20	18,794	0,5333	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,80	16,4607	0,5778	1,91	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,00	21,794	0,6	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,20	20,932	1,2667	1,96	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
13,40	61,932	1,4	2,16	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,80	99,432	1,5333	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate
14,00	29,932	1,5333	2,03	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
14,20	60,07	1,7333	2,15	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,00	29,82	1,3667	1,99	Coesivo	Argilla inorganica compatta
15,20	22,208	0,6	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,40	63,208	0,8	1,9	Incoerente	Sabbie
19,60	21,2459	0,9619	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
19,80	24,76	0,5333	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
21,00	25,875	1,3444	1,99	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
21,60	71,7027	1,8667	2,17	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
22,20	24,7487	1,3778	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
22,60	21,674	0,6333	1,95	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
22,80	25,174	1,0	1,98	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	1,20	22,1725	1,4333	0,08	0,08	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,16
Strato 3	1,40	48,276	1,5333	0,18	0,18	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,53
Strato 4	2,00	33,6093	1,6	0,26	0,26	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,76
Strato 5	2,20	27,414	0,8667	0,34	0,34	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,42
Strato 6	3,00	21,164	1,1334	0,44	0,44	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,09
Strato 7	3,20	27,552	0,8	0,54	0,54	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,42
Strato 8	3,40	37,552	2,0	0,58	0,58	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,95
Strato 9	3,60	35,552	1,0667	0,62	0,62	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,84
Strato 11	4,40	17,644	1,0222	0,74	0,74	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,89
Strato 12	5,00	18,0233	0,4889	0,86	0,86	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,9
Strato 13	5,60	15,828	0,5778	0,97	0,97	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,78
Strato 15	6,20	19,897	1,0	1,11	1,11	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,99
Strato 17	7,00	16,966	0,9555	1,24	1,24	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,83
Strato 18	7,20	22,104	0,5333	1,32	1,32	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,09
Strato 19	10,40	18,2851	0,8333	1,65	1,65	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,88
Strato 20	10,60	38,518	1,0	1,98	1,98	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,92
Strato 22	11,00	49,518	2,6667	2,06	2,06	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,5
Strato 23	11,40	43,656	1,3	2,12	2,12	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,19
Strato 24	11,60	34,656	1,3333	2,18	2,18	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,71
Strato 25	11,80	54,656	1,4	2,23	2,23	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,76
Strato 26	12,00	17,656	0,8667	2,27	2,27	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,81
Strato 27	12,20	18,794	0,5333	2,31	2,31	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,87
Strato 28	12,80	16,4607	0,5778	2,38	2,38	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,74
Strato 29	13,00	21,794	0,6	2,46	2,46	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 30	13,20	20,932	1,2667	2,5	2,5	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,97
Strato 31	13,40	61,932	1,4	2,54	2,54	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,13
Strato 33	14,00	29,932	1,5333	2,66	2,66	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,44
Strato 34	14,20	60,07	1,7333	2,7	2,7	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,02
Strato 35	15,00	29,82	1,3667	2,81	2,81	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,42
Strato 36	15,20	22,208	0,6	2,9	2,9	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 38	19,60	21,2459	0,9619	3,37	3,37	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,94
Strato 39	19,80	24,76	0,5333	3,8	3,8	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,1
Strato 40	21,00	25,875	1,3444	3,94	3,94	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,15
Strato 41	21,60	71,7027	1,8667	4,12	4,12	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,56
Strato 42	22,20	24,7487	1,3778	4,25	4,25	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,08
Strato 43	22,60	21,674	0,6333	4,35	4,35	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,91
Strato 44	22,80	25,174	1,0	4,41	4,41	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,09

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	1,40	48,276	1,5333	0,18	0,18	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	69,72
Strato 4	2,00	33,6093	1,6	0,26	0,26	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	54,02
Strato 5	2,20	27,414	0,8667	0,34	0,34	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	44,37
Strato 7	3,20	27,552	0,8	0,54	0,54	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	37,99
Strato 9	3,60	35,552	1,0667	0,62	0,62	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	43,22
Strato 10	3,80	25,552	0,4667	0,66	0,66	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	32,95
Strato 12	5,00	18,0233	0,4889	0,86	0,86	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,39
Strato 13	5,60	15,828	0,5778	0,97	0,97	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,89
Strato 14	5,80	12,828	0,2	1,05	1,05	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	6,85
Strato 15	6,20	19,897	1,0	1,11	1,11	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	18,57
Strato 16	6,40	34,966	0,7333	1,16	1,16	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	33,87
Strato 18	7,20	22,104	0,5333	1,32	1,32	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,06
Strato 19	10,40	18,2851	0,8333	1,65	1,65	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	10,49
Strato 20	10,60	38,518	1,0	1,98	1,98	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	29,07
Strato 21	10,80	56,518	0,5333	2,02	2,02	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	39,69
Strato 22	11,00	49,518	2,6667	2,06	2,06	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	35,65
Strato 23	11,40	43,656	1,3	2,12	2,12	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	31,64
Strato 24	11,60	34,656	1,3333	2,18	2,18	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	24,66
Strato 25	11,80	54,656	1,4	2,23	2,23	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	37,34
Strato 27	12,20	18,794	0,5333	2,31	2,31	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	6,5
Strato 28	12,80	16,4607	0,5778	2,38	2,38	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 29	13,00	21,794	0,6	2,46	2,46	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	9,8
Strato 31	13,40	61,932	1,4	2,54	2,54	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	39,02
Strato 32	13,80	99,432	1,5333	2,6	2,6	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	52,14
Strato 34	14,20	60,07	1,7333	2,7	2,7	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	37,27
Strato 36	15,20	22,208	0,6	2,9	2,9	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	7,97
Strato 37	15,40	63,208	0,8	2,94	2,94	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	37,51
Strato 38	19,60	21,2459	0,9619	3,37	3,37	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 39	19,80	24,76	0,5333	3,8	3,8	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	7,24
Strato 40	21,00	25,875	1,3444	3,94	3,94	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	7,98
Strato 41	21,60	71,7027	1,8667	4,12	4,12	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	36,3
Strato 42	22,20	24,7487	1,3778	4,25	4,25	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,64
Strato 43	22,60	21,674	0,6333	4,35	4,35	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 44	22,80	25,174	1,0	4,41	4,41	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,61

Angolo di resistenza al taglio

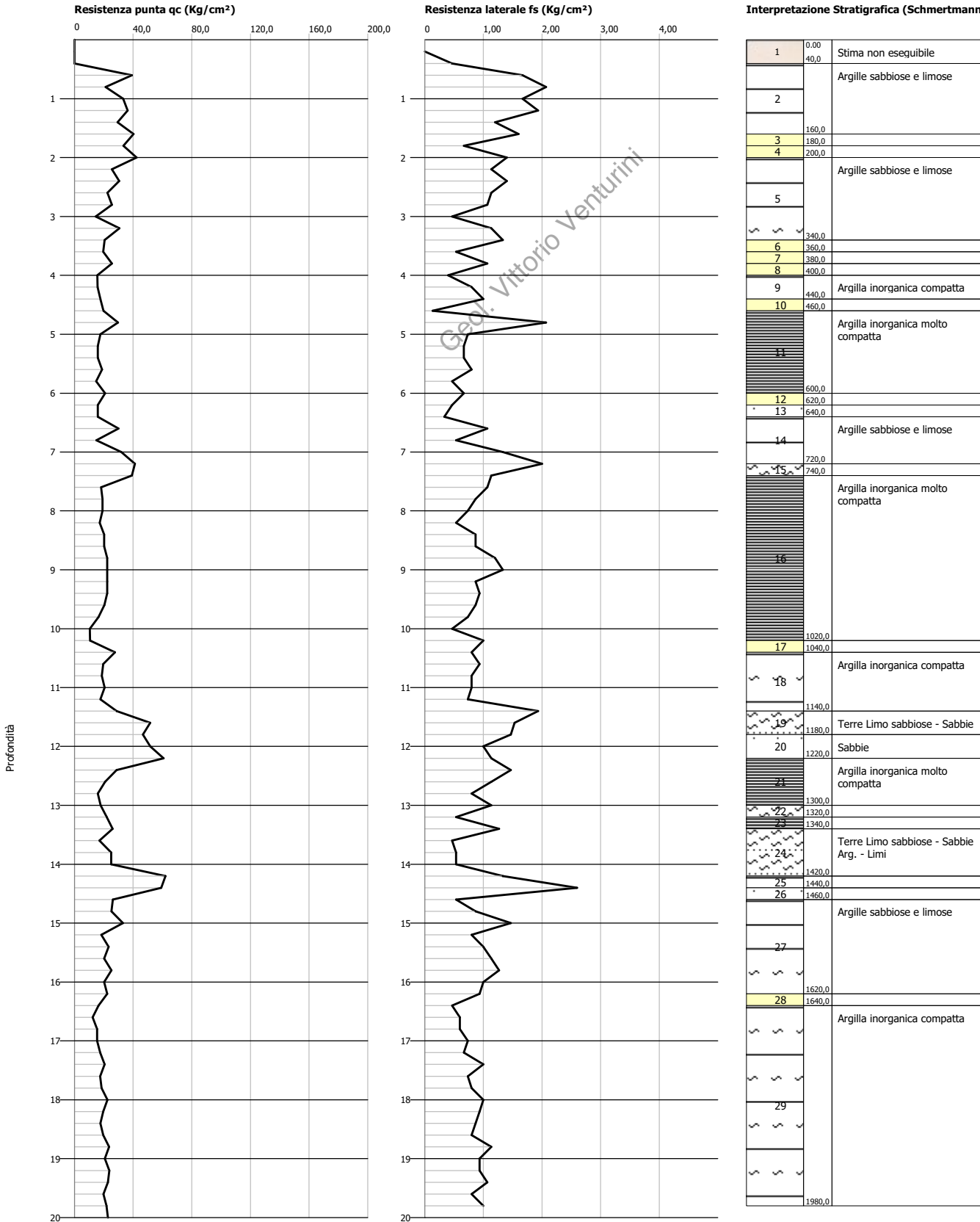
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	1,40	48,276	1,5333	0,18	0,18	Meyerhof 1951	38,68
Strato 4	2,00	33,6093	1,6	0,26	0,26	Meyerhof 1951	32,09
Strato 5	2,20	27,414	0,8667	0,34	0,34	Meyerhof 1951	29,31
Strato 7	3,20	27,552	0,8	0,54	0,54	Meyerhof 1951	29,37
Strato 9	3,60	35,552	1,0667	0,62	0,62	Meyerhof 1951	32,96
Strato 10	3,80	25,552	0,4667	0,66	0,66	Meyerhof 1951	28,47
Strato 12	5,00	18,0233	0,4889	0,86	0,86	Meyerhof 1951	25,09
Strato 13	5,60	15,828	0,5778	0,97	0,97	Meyerhof 1951	24,11
Strato 14	5,80	12,828	0,2	1,05	1,05	Meyerhof 1951	22,76
Strato 15	6,20	19,897	1,0	1,11	1,11	Meyerhof 1951	25,93
Strato 16	6,40	34,966	0,7333	1,16	1,16	Meyerhof 1951	32,7
Strato 18	7,20	22,104	0,5333	1,32	1,32	Meyerhof 1951	26,92
Strato 19	10,40	18,2851	0,8333	1,65	1,65	Meyerhof 1951	25,21
Strato 20	10,60	38,518	1,0	1,98	1,98	Meyerhof 1951	34,29
Strato 21	10,80	56,518	0,5333	2,02	2,02	Meyerhof 1951	42,38
Strato 22	11,00	49,518	2,6667	2,06	2,06	Meyerhof 1951	39,23
Strato 23	11,40	43,656	1,3	2,12	2,12	Meyerhof 1951	36,6
Strato 24	11,60	34,656	1,3333	2,18	2,18	Meyerhof 1951	32,56
Strato 25	11,80	54,656	1,4	2,23	2,23	Meyerhof 1951	41,54
Strato 27	12,20	18,794	0,5333	2,31	2,31	Meyerhof 1951	25,44
Strato 28	12,80	16,4607	0,5778	2,38	2,38	Meyerhof 1951	24,39
Strato 29	13,00	21,794	0,6	2,46	2,46	Meyerhof 1951	26,79
Strato 31	13,40	61,932	1,4	2,54	2,54	Meyerhof 1951	44,81
Strato 32	13,80	99,432	1,5333	2,6	2,6	Meyerhof 1951	45,0
Strato 34	14,20	60,07	1,7333	2,7	2,7	Meyerhof 1951	43,97
Strato 36	15,20	22,208	0,6	2,9	2,9	Meyerhof 1951	26,97
Strato 37	15,40	63,208	0,8	2,94	2,94	Meyerhof 1951	45,0
Strato 38	19,60	21,2459	0,9619	3,37	3,37	Meyerhof 1951	26,54
Strato 39	19,80	24,76	0,5333	3,8	3,8	Meyerhof 1951	28,12
Strato 40	21,00	25,875	1,3444	3,94	3,94	Meyerhof 1951	28,62
Strato 41	21,60	71,7027	1,8667	4,12	4,12	Meyerhof 1951	45,0
Strato 42	22,20	24,7487	1,3778	4,25	4,25	Meyerhof 1951	28,11
Strato 43	22,60	21,674	0,6333	4,35	4,35	Meyerhof 1951	26,73
Strato 44	22,80	25,174	1,0	4,41	4,41	Meyerhof 1951	28,3

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :02/05/2012

Scala 1:100



PROVA ... Nr.3

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,2334	0,0		Stima non eseguibile
1,60	33,207	1,6889	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
1,80	33,276	0,6667	1,9	Incoerente	Sabbie
2,00	42,276	1,4	2,1	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,40	24,1677	1,0952	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,60	19,552	0,5333	1,96	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,80	25,552	1,0667	2,01	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,00	15,552	0,4	1,92	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,40	16,69	0,9	1,93	Coesivo	Argilla inorganica compatta
4,60	19,69	0,1333	1,9	Incoerente	Sabbie
6,00	19,0743	0,8667	1,95	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
6,20	15,966	0,4667	1,92	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
6,40	15,966	0,3333	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
7,20	29,5005	1,2333	2,02	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,40	39,104	1,1333	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10,20	18,6386	0,881	1,94	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
10,40	27,518	0,8	2,01	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,40	20,9732	1,04	1,96	Coesivo	Argilla inorganica compatta
11,80	49,156	1,5	2,12	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,20	56,225	1,0667	1,9	Incoerente	Sabbie
13,00	20,794	1,1333	1,95	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
13,20	21,932	0,5333	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,40	25,932	1,2667	2,0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
14,20	32,2165	0,7167	2,01	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
14,40	59,07	2,6	2,15	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
14,60	26,07	0,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
16,20	23,4408	1,0583	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,40	16,346	0,4667	1,9	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,80	19,3299	0,8588	1,93	Coesivo	Argilla inorganica compatta

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	1,60	33,207	1,6889	0,12	0,12	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,74
Strato 4	2,00	42,276	1,4	0,31	0,31	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,21
Strato 5	3,40	24,1677	1,0952	0,47	0,47	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,25
Strato 6	3,60	19,552	0,5333	0,63	0,63	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,0
Strato 7	3,80	25,552	1,0667	0,67	0,67	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,31
Strato 8	4,00	15,552	0,4	0,7	0,7	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,78
Strato 9	4,40	16,69	0,9	0,76	0,76	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,84
Strato 11	6,00	19,0743	0,8667	0,98	0,98	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,95
Strato 12	6,20	15,966	0,4667	1,13	1,13	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,78
Strato 14	7,20	29,5005	1,2333	1,27	1,27	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,49
Strato 15	7,40	39,104	1,1333	1,37	1,37	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,99
Strato 16	10,20	18,6386	0,881	1,66	1,66	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,89
Strato 17	10,40	27,518	0,8	1,95	1,95	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,35
Strato 18	11,40	20,9732	1,04	2,07	2,07	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,99
Strato 19	11,80	49,156	1,5	2,21	2,21	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,47
Strato 21	13,00	20,794	1,1333	2,41	2,41	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,97
Strato 22	13,20	21,932	0,5333	2,51	2,51	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 23	13,40	25,932	1,2667	2,55	2,55	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,23
Strato 24	14,20	32,2165	0,7167	2,65	2,65	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,56
Strato 25	14,40	59,07	2,6	2,75	2,75	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,96
Strato 27	16,20	23,4408	1,0583	2,96	2,96	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,08
Strato 28	16,40	16,346	0,4667	3,14	3,14	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,69
Strato 29	19,80	19,3299	0,8588	3,49	3,49	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,83

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	1,60	33,207	1,6889	0,12	0,12	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	64,34
Strato 3	1,80	33,276	0,6667	0,27	0,27	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	53,49
Strato 4	2,00	42,276	1,4	0,31	0,31	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	58,3
Strato 5	3,40	24,1677	1,0952	0,47	0,47	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	36,38
Strato 6	3,60	19,552	0,5333	0,63	0,63	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	26,17
Strato 7	3,80	25,552	1,0667	0,67	0,67	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	32,9
Strato 8	4,00	15,552	0,4	0,7	0,7	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	17,97
Strato 10	4,60	19,69	0,1333	0,82	0,82	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	22,52
Strato 12	6,20	15,966	0,4667	1,13	1,13	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,99
Strato 13	6,40	15,966	0,3333	1,17	1,17	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,53
Strato 14	7,20	29,5005	1,2333	1,27	1,27	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,83
Strato 15	7,40	39,104	1,1333	1,37	1,37	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	34,74
Strato 17	10,40	27,518	0,8	1,95	1,95	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,7
Strato 19	11,80	49,156	1,5	2,21	2,21	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	34,43
Strato 20	12,20	56,225	1,0667	2,29	2,29	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	37,74
Strato 22	13,20	21,932	0,5333	2,51	2,51	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	9,71
Strato 24	14,20	32,2165	0,7167	2,65	2,65	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,87
Strato 25	14,40	59,07	2,6	2,75	2,75	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	36,56
Strato 26	14,60	26,07	0,5333	2,79	2,79	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,11
Strato 27	16,20	23,4408	1,0583	2,96	2,96	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	9,21
Strato 28	16,40	16,346	0,4667	3,14	3,14	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0

Angolo di resistenza al taglio

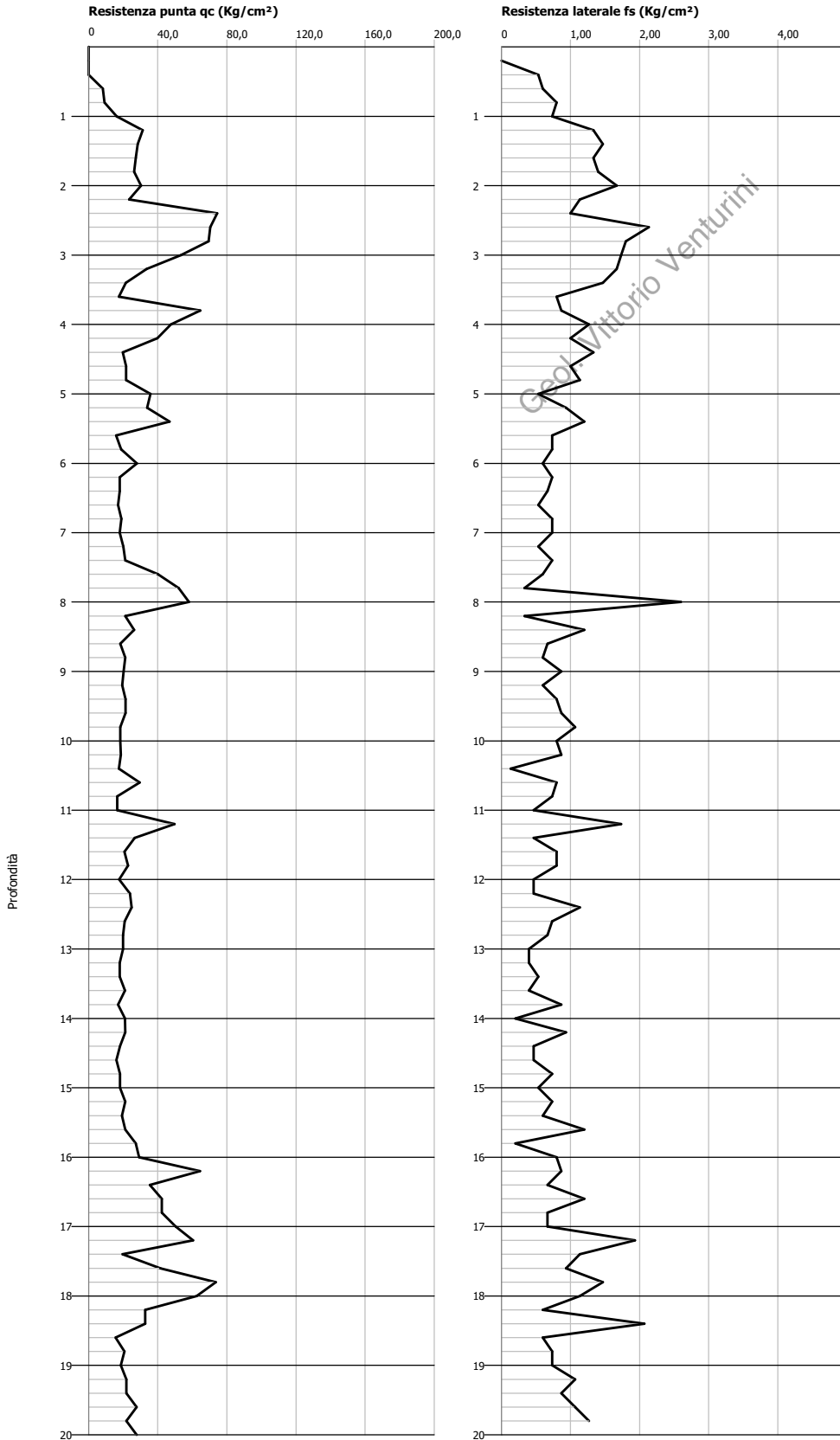
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	1,60	33,207	1,6889	0,12	0,12	Meyerhof 1951	31,91
Strato 3	1,80	33,276	0,6667	0,27	0,27	Meyerhof 1951	31,94
Strato 4	2,00	42,276	1,4	0,31	0,31	Meyerhof 1951	35,98
Strato 5	3,40	24,1677	1,0952	0,47	0,47	Meyerhof 1951	27,85
Strato 6	3,60	19,552	0,5333	0,63	0,63	Meyerhof 1951	25,78
Strato 7	3,80	25,552	1,0667	0,67	0,67	Meyerhof 1951	28,47
Strato 8	4,00	15,552	0,4	0,7	0,7	Meyerhof 1951	23,98
Strato 10	4,60	19,69	0,1333	0,82	0,82	Meyerhof 1951	25,84
Strato 12	6,20	15,966	0,4667	1,13	1,13	Meyerhof 1951	24,17
Strato 13	6,40	15,966	0,3333	1,17	1,17	Meyerhof 1951	24,17
Strato 14	7,20	29,5005	1,2333	1,27	1,27	Meyerhof 1951	30,25
Strato 15	7,40	39,104	1,1333	1,37	1,37	Meyerhof 1951	34,56
Strato 17	10,40	27,518	0,8	1,95	1,95	Meyerhof 1951	29,36
Strato 19	11,80	49,156	1,5	2,21	2,21	Meyerhof 1951	39,07
Strato 20	12,20	56,225	1,0667	2,29	2,29	Meyerhof 1951	42,25
Strato 22	13,20	21,932	0,5333	2,51	2,51	Meyerhof 1951	26,85
Strato 24	14,20	32,2165	0,7167	2,65	2,65	Meyerhof 1951	31,47
Strato 25	14,40	59,07	2,6	2,75	2,75	Meyerhof 1951	43,52
Strato 26	14,60	26,07	0,5333	2,79	2,79	Meyerhof 1951	28,71
Strato 27	16,20	23,4408	1,0583	2,96	2,96	Meyerhof 1951	27,52
Strato 28	16,40	16,346	0,4667	3,14	3,14	Meyerhof 1951	24,34

Probe CPT - Cone Penetration Nr.4 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :27/04/2012

Scala 1:100



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

1	0,00	Stima non eseguibile
	40,0	
		Argille organiche e terreni misti
	220,0	
3	240,0	
	300,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie Ara. - Limi
5	360,0	Argille sabbiose e limose
6	380,0	
	420,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
8	480,0	Argilla inorganica molto compatta
9	500,0	
10	540,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
11	580,0	Argilla inorganica compatta
12	600,0	
		Argille sabbiose e limose
13	700,0	
14	720,0	
15	740,0	
16	780,0	Sabbie
17	800,0	
18	820,0	
19	860,0	Argille sabbiose e limose
20	880,0	
		Argille sabbiose e limose
21		
	1020,0	
22	1040,0	
23	1060,0	
24	1080,0	
25	1120,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
26	1140,0	
27	1180,0	Argille sabbiose e limose
28	1200,0	
29	1220,0	
30	1280,0	Argille sabbiose e limose
31	1300,0	
32	1340,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
33	1360,0	
34	1380,0	
35	1400,0	
36	1420,0	
37	1460,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
38	1480,0	
39	1500,0	
40	1560,0	Argille sabbiose e limose
41	1580,0	
42	1600,0	
43	1640,0	Sabbie
44	1660,0	
45	1700,0	Sabbie
46	1720,0	
47	1740,0	
48	1760,0	
49	1820,0	Sabbie
		Argilla inorganica molto compatta
50	1980,0	

PROVA ... Nr.4

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,2667	0,0		Stima non eseguibile
2,20	22,2453	1,163	1,97	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
2,40	74,414	1,0	1,9	Incoerente	Sabbie
3,00	64,414	1,8889	2,17	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,60	24,2187	1,3111	1,99	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,80	64,552	0,8667	1,9	Incoerente	Sabbie
4,20	43,621	1,1334	2,1	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,80	21,0233	1,1555	1,97	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5,00	35,69	0,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
5,40	40,328	1,0667	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,80	17,328	0,7333	1,94	Coesivo	Argilla inorganica compatta
6,00	27,828	0,6	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7,00	17,966	0,68	1,94	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,20	20,104	0,5333	1,96	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7,40	21,104	0,7333	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,80	46,104	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
8,00	58,104	2,6	2,15	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
8,20	21,242	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
8,60	22,242	0,9334	1,98	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
8,80	21,242	0,6	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10,20	19,6657	0,8381	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
10,40	17,518	0,1333	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
10,60	29,518	0,8	2,03	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10,80	16,518	0,7333	1,92	Coesivo	Argilla inorganica compatta
11,20	33,087	1,1	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,40	26,656	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
11,80	21,656	0,8	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12,00	17,656	0,4667	1,93	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,20	23,794	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
12,80	21,794	0,8444	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,00	19,794	0,4	1,9	Incoerente	Sabbie
13,40	17,932	0,4667	1,93	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,60	20,932	0,4	1,9	Incoerente	Sabbie
13,80	16,932	0,8667	1,92	Coesivo	Argilla inorganica compatta
14,00	20,932	0,2	1,9	Incoerente	Sabbie
14,20	21,07	0,9333	1,96	Coesivo	Argilla inorganica compatta
14,60	17,07	0,4667	1,92	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
14,80	18,07	0,7333	1,93	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,00	18,07	0,5333	1,93	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,60	20,5413	0,8444	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,80	27,208	0,2	1,9	Incoerente	Sabbie
16,00	29,208	0,8	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,40	49,846	0,7667	1,9	Incoerente	Sabbie
16,60	42,346	1,2	2,09	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
17,00	46,346	0,6667	1,9	Incoerente	Sabbie
17,20	60,484	1,9333	2,15	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
17,40	19,484	1,1333	1,94	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
17,60	41,484	0,9333	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
18,20	56,1967	1,0667	1,9	Incoerente	Sabbie
19,80	22,566	1,05	1,96	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	2,20	22,2453	1,163	0,18	0,18	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,16
Strato 4	3,00	64,414	1,8889	0,46	0,46	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,37
Strato 5	3,60	24,2187	1,3111	0,58	0,58	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,24
Strato 7	4,20	43,621	1,1334	0,72	0,72	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,26
Strato 8	4,80	21,0233	1,1555	0,82	0,82	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,06
Strato 10	5,40	40,328	1,0667	0,96	0,96	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,07
Strato 11	5,80	17,328	0,7333	1,04	1,04	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,86
Strato 12	6,00	27,828	0,6	1,1	1,1	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,41
Strato 13	7,00	17,966	0,68	1,22	1,22	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,88
Strato 14	7,20	20,104	0,5333	1,34	1,34	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,99
Strato 15	7,40	21,104	0,7333	1,37	1,37	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,04
Strato 17	8,00	58,104	2,6	1,49	1,49	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,98
Strato 19	8,60	22,242	0,9334	1,59	1,59	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,09
Strato 20	8,80	21,242	0,6	1,65	1,65	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,03
Strato 21	10,20	19,6657	0,8381	1,81	1,81	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,94
Strato 23	10,60	29,518	0,8	2,0	2,0	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,45
Strato 24	10,80	16,518	0,7333	2,04	2,04	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,76
Strato 25	11,20	33,087	1,1	2,1	2,1	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,63
Strato 27	11,80	21,656	0,8	2,22	2,22	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 28	12,00	17,656	0,4667	2,27	2,27	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,81
Strato 30	12,80	21,794	0,8444	2,39	2,39	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 32	13,40	17,932	0,4667	2,53	2,53	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,81
Strato 34	13,80	16,932	0,8667	2,62	2,62	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,75
Strato 36	14,20	21,07	0,9333	2,7	2,7	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,97
Strato 37	14,60	17,07	0,4667	2,76	2,76	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,75
Strato 38	14,80	18,07	0,7333	2,82	2,82	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,8
Strato 39	15,00	18,07	0,5333	2,85	2,85	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,8
Strato 40	15,60	20,5413	0,8444	2,93	2,93	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,93
Strato 42	16,00	29,208	0,8	3,05	3,05	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,38
Strato 44	16,60	42,346	1,2	3,17	3,17	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,06
Strato 46	17,20	60,484	1,9333	3,28	3,28	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,01
Strato 47	17,40	19,484	1,1333	3,32	3,32	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,85
Strato 48	17,60	41,484	0,9333	3,36	3,36	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,01
Strato 50	19,80	22,566	1,05	3,66	3,66	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,0

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	2,40	74,414	1,0	0,37	0,37	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	71,48
Strato 4	3,00	64,414	1,8889	0,46	0,46	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	64,5
Strato 5	3,60	24,2187	1,3111	0,58	0,58	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	33,27
Strato 6	3,80	64,552	0,8667	0,66	0,66	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	59,33
Strato 7	4,20	43,621	1,1334	0,72	0,72	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	46,94
Strato 9	5,00	35,69	0,5333	0,9	0,9	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	38,08
Strato 10	5,40	40,328	1,0667	0,96	0,96	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	40,63
Strato 12	6,00	27,828	0,6	1,1	1,1	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	28,16
Strato 13	7,00	17,966	0,68	1,22	1,22	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,29
Strato 14	7,20	20,104	0,5333	1,34	1,34	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,19
Strato 15	7,40	21,104	0,7333	1,37	1,37	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	17,15
Strato 16	7,80	46,104	0,4667	1,43	1,43	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	38,78
Strato 17	8,00	58,104	2,6	1,49	1,49	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	44,78
Strato 18	8,20	21,242	0,3333	1,53	1,53	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,79
Strato 19	8,60	22,242	0,9334	1,59	1,59	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,57
Strato 20	8,80	21,242	0,6	1,65	1,65	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,74
Strato 21	10,20	19,6657	0,8381	1,81	1,81	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,26
Strato 22	10,40	17,518	0,1333	1,96	1,96	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	6,81
Strato 23	10,60	29,518	0,8	2,0	2,0	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	21,37
Strato 25	11,20	33,087	1,1	2,1	2,1	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	23,92
Strato 26	11,40	26,656	0,4667	2,16	2,16	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	17,38
Strato 27	11,80	21,656	0,8	2,22	2,22	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,1
Strato 28	12,00	17,656	0,4667	2,27	2,27	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 29	12,20	23,794	0,4667	2,31	2,31	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,17
Strato 30	12,80	21,794	0,8444	2,39	2,39	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	10,2
Strato 31	13,00	19,794	0,4	2,47	2,47	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	7,01
Strato 32	13,40	17,932	0,4667	2,53	2,53	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 33	13,60	20,932	0,4	2,58	2,58	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	7,95
Strato 35	14,00	20,932	0,2	2,66	2,66	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	7,53
Strato 37	14,60	17,07	0,4667	2,76	2,76	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 38	14,80	18,07	0,7333	2,82	2,82	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 39	15,00	18,07	0,5333	2,85	2,85	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 40	15,60	20,5413	0,8444	2,93	2,93	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,62
Strato 41	15,80	27,208	0,2	3,01	3,01	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,24
Strato 42	16,00	29,208	0,8	3,05	3,05	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,07
Strato 43	16,40	49,846	0,7667	3,11	3,11	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	29,99
Strato 44	16,60	42,346	1,2	3,17	3,17	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	25,09
Strato 45	17,00	46,346	0,6667	3,22	3,22	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,4
Strato 46	17,20	60,484	1,9333	3,28	3,28	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	34,7
Strato 48	17,60	41,484	0,9333	3,36	3,36	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	23,64
Strato 49	18,20	56,1967	1,0667	3,44	3,44	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	31,94

Angolo di resistenza al taglio

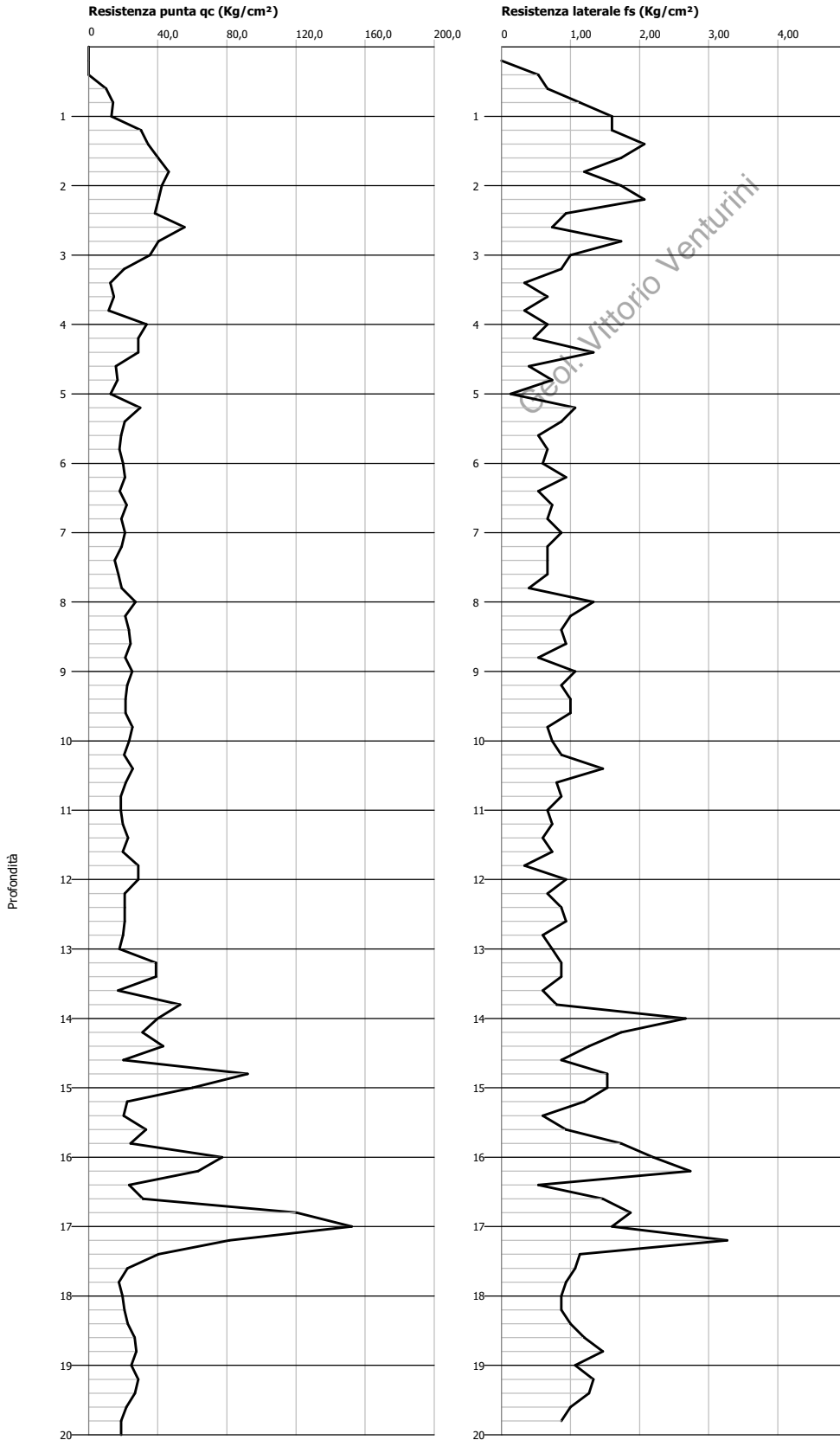
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	2,40	74,414	1,0	0,37	0,37	Meyerhof 1951	45,0
Strato 4	3,00	64,414	1,8889	0,46	0,46	Meyerhof 1951	45,0
Strato 5	3,60	24,2187	1,3111	0,58	0,58	Meyerhof 1951	27,87
Strato 6	3,80	64,552	0,8667	0,66	0,66	Meyerhof 1951	45,0
Strato 7	4,20	43,621	1,1334	0,72	0,72	Meyerhof 1951	36,59
Strato 9	5,00	35,69	0,5333	0,9	0,9	Meyerhof 1951	33,02
Strato 10	5,40	40,328	1,0667	0,96	0,96	Meyerhof 1951	35,11
Strato 12	6,00	27,828	0,6	1,1	1,1	Meyerhof 1951	29,49
Strato 13	7,00	17,966	0,68	1,22	1,22	Meyerhof 1951	25,07
Strato 14	7,20	20,104	0,5333	1,34	1,34	Meyerhof 1951	26,03
Strato 15	7,40	21,104	0,7333	1,37	1,37	Meyerhof 1951	26,48
Strato 16	7,80	46,104	0,4667	1,43	1,43	Meyerhof 1951	37,7
Strato 17	8,00	58,104	2,6	1,49	1,49	Meyerhof 1951	43,09
Strato 18	8,20	21,242	0,3333	1,53	1,53	Meyerhof 1951	26,54
Strato 19	8,60	22,242	0,9334	1,59	1,59	Meyerhof 1951	26,99
Strato 20	8,80	21,242	0,6	1,65	1,65	Meyerhof 1951	26,54
Strato 21	10,20	19,6657	0,8381	1,81	1,81	Meyerhof 1951	25,83
Strato 22	10,40	17,518	0,1333	1,96	1,96	Meyerhof 1951	24,87
Strato 23	10,60	29,518	0,8	2,0	2,0	Meyerhof 1951	30,25
Strato 25	11,20	33,087	1,1	2,1	2,1	Meyerhof 1951	31,86
Strato 26	11,40	26,656	0,4667	2,16	2,16	Meyerhof 1951	28,97
Strato 27	11,80	21,656	0,8	2,22	2,22	Meyerhof 1951	26,72
Strato 28	12,00	17,656	0,4667	2,27	2,27	Meyerhof 1951	24,93
Strato 29	12,20	23,794	0,4667	2,31	2,31	Meyerhof 1951	27,68
Strato 30	12,80	21,794	0,8444	2,39	2,39	Meyerhof 1951	26,79
Strato 31	13,00	19,794	0,4	2,47	2,47	Meyerhof 1951	25,89
Strato 32	13,40	17,932	0,4667	2,53	2,53	Meyerhof 1951	25,05
Strato 33	13,60	20,932	0,4	2,58	2,58	Meyerhof 1951	26,4
Strato 35	14,00	20,932	0,2	2,66	2,66	Meyerhof 1951	26,4
Strato 37	14,60	17,07	0,4667	2,76	2,76	Meyerhof 1951	24,66
Strato 38	14,80	18,07	0,7333	2,82	2,82	Meyerhof 1951	25,11
Strato 39	15,00	18,07	0,5333	2,85	2,85	Meyerhof 1951	25,11
Strato 40	15,60	20,5413	0,8444	2,93	2,93	Meyerhof 1951	26,22
Strato 41	15,80	27,208	0,2	3,01	3,01	Meyerhof 1951	29,22
Strato 42	16,00	29,208	0,8	3,05	3,05	Meyerhof 1951	30,11
Strato 43	16,40	49,846	0,7667	3,11	3,11	Meyerhof 1951	39,38
Strato 44	16,60	42,346	1,2	3,17	3,17	Meyerhof 1951	36,01
Strato 45	17,00	46,346	0,6667	3,22	3,22	Meyerhof 1951	37,81
Strato 46	17,20	60,484	1,9333	3,28	3,28	Meyerhof 1951	44,16
Strato 48	17,60	41,484	0,9333	3,36	3,36	Meyerhof 1951	35,63
Strato 49	18,20	56,1967	1,0667	3,44	3,44	Meyerhof 1951	42,23

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :27/04/2012

Scala 1:100



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

1	0,00	Stima non eseguibile
	40,0	
		Argille organiche e terreni misti
3	180,0	
4	220,0	Argille sabbiose e limose
5	240,0	
6	260,0	
7	280,0	
8	300,0	
9	320,0	
10	340,0	
11	380,0	Argilla inorganica compatta
12	420,0	Sabbie
13	440,0	
14	460,0	
15	480,0	
16	500,0	
17	540,0	Argille sabbiose e limose
18	560,0	
19	580,0	
20	600,0	
21	620,0	
22	640,0	
		Argille sabbiose e limose
23		
	760,0	
24	780,0	
25		Argilla inorganica molto compatta
	860,0	
26	880,0	
		Argille sabbiose e limose
27		
	960,0	
28	980,0	
		Argille sabbiose e limose
29		
	1120,0	
30	1140,0	
31	1160,0	
32	1180,0	
		Argille sabbiose e limose
33		
	1300,0	
34	1340,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
35	1360,0	
36	1380,0	
37	1420,0	Argilla inorganica molto
38	1440,0	
39	1460,0	
40	1480,0	
41	1500,0	
42	1520,0	
43	1560,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
44	1580,0	
45	1600,0	
46	1620,0	
47	1640,0	
48	1660,0	
49	1700,0	Sabbie addensate o
50	1720,0	
51	1740,0	
		Argilla inorganica molto compatta
52		
	1980,0	

PROVA ... Nr.5 (RIF. G12-52)

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,2667	0,0		Stima non eseguibile
1,60	23,707	1,4667	1,98	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1,80	46,276	1,2	2,11	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
2,20	41,345	1,9	2,09	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,40	38,414	0,9333	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
2,60	55,414	0,7333	1,9	Incoerente	Sabbie
2,80	40,414	1,7333	2,09	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,00	35,414	1,0	2,07	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,20	20,552	0,8667	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,40	12,552	0,3333	1,89	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,80	13,052	0,5	1,89	Coesivo	Argilla inorganica compatta
4,20	31,121	0,5667	1,9	Incoerente	Sabbie
4,40	28,69	1,3333	2,03	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,60	15,69	0,4	1,92	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,80	16,69	0,7333	1,93	Coesivo	Argilla inorganica compatta
5,00	12,69	0,1333	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
5,40	25,328	0,9667	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
5,60	18,828	0,5333	1,95	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,80	17,828	0,6667	1,94	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
6,00	19,828	0,6	1,96	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
6,20	20,966	0,9333	1,97	Coesivo	Argilla inorganica compatta
6,40	17,966	0,5333	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7,60	18,8683	0,7111	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,80	19,104	0,4	1,9	Incoerente	Sabbie
8,60	23,9575	1,0333	1,99	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
8,80	21,242	0,5333	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
9,60	22,5955	0,9834	1,98	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
9,80	25,38	0,6667	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,20	21,0894	0,8762	1,96	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,40	22,656	0,6	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,60	19,656	0,7333	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,80	28,656	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
13,00	21,4377	0,7889	1,96	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,40	38,932	0,8667	2,07	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,60	16,932	0,6	1,92	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,80	52,932	0,8	1,9	Incoerente	Sabbie
14,20	35,501	2,2	2,06	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
14,40	43,07	1,2667	2,09	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
14,60	20,07	0,8667	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
14,80	92,07	1,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
15,00	60,07	1,5333	2,15	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,20	22,208	1,2	1,97	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
15,60	26,708	0,7667	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,80	24,208	1,7333	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
16,00	77,208	2,2	2,19	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,20	63,346	2,7333	2,16	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,40	23,346	0,5333	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,60	31,346	1,4667	2,03	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
17,00	136,346	1,7334	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate
17,20	81,484	3,2667	2,2	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
17,40	40,484	1,1333	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,80	23,1335	1,0778	1,97	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	1,60	23,707	1,4667	0,12	0,12	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,24
Strato 3	1,80	46,276	1,2	0,26	0,26	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,42
Strato 4	2,20	41,345	1,9	0,32	0,32	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,16
Strato 5	2,40	38,414	0,9333	0,38	0,38	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,0
Strato 7	2,80	40,414	1,7333	0,46	0,46	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,1
Strato 8	3,00	35,414	1,0	0,51	0,51	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,84
Strato 9	3,20	20,552	0,8667	0,55	0,55	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,05
Strato 10	3,40	12,552	0,3333	0,58	0,58	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,63
Strato 11	3,80	13,052	0,5	0,64	0,64	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,65
Strato 13	4,40	28,69	1,3333	0,78	0,78	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,47
Strato 14	4,60	15,69	0,4	0,81	0,81	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,78
Strato 15	4,80	16,69	0,7333	0,85	0,85	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,83
Strato 17	5,40	25,328	0,9667	0,95	0,95	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,28
Strato 18	5,60	18,828	0,5333	1,01	1,01	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,94
Strato 19	5,80	17,828	0,6667	1,05	1,05	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,88
Strato 20	6,00	19,828	0,6	1,09	1,09	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,99
Strato 21	6,20	20,966	0,9333	1,13	1,13	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,04
Strato 22	6,40	17,966	0,5333	1,16	1,16	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,88
Strato 23	7,60	18,8683	0,7111	1,3	1,3	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,92
Strato 25	8,60	23,9575	1,0333	1,54	1,54	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,18
Strato 26	8,80	21,242	0,5333	1,63	1,63	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,03
Strato 27	9,60	22,5955	0,9834	1,73	1,73	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,1
Strato 28	9,80	25,38	0,6667	1,83	1,83	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,24
Strato 29	11,20	21,0894	0,8762	1,99	1,99	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,01
Strato 30	11,40	22,656	0,6	2,15	2,15	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,08
Strato 31	11,60	19,656	0,7333	2,19	2,19	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,92
Strato 33	13,00	21,4377	0,7889	2,36	2,36	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,0
Strato 34	13,40	38,932	0,8667	2,52	2,52	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,92
Strato 35	13,60	16,932	0,6	2,58	2,58	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,76
Strato 37	14,20	35,501	2,2	2,68	2,68	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,73
Strato 38	14,40	43,07	1,2667	2,74	2,74	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,12
Strato 39	14,60	20,07	0,8667	2,78	2,78	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,91
Strato 41	15,00	60,07	1,5333	2,86	2,86	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,01
Strato 42	15,20	22,208	1,2	2,9	2,9	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 43	15,60	26,708	0,7667	2,96	2,96	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,25
Strato 44	15,80	24,208	1,7333	3,02	3,02	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,12
Strato 45	16,00	77,208	2,2	3,06	3,06	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,9
Strato 46	16,20	63,346	2,7333	3,11	3,11	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,17
Strato 47	16,40	23,346	0,5333	3,15	3,15	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,06
Strato 48	16,60	31,346	1,4667	3,19	3,19	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,48
Strato 50	17,20	81,484	3,2667	3,31	3,31	Lunne, Robertson and Powell 1977	4,11
Strato 51	17,40	40,484	1,1333	3,35	3,35	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,95
Strato 52	19,80	23,1335	1,0778	3,61	3,61	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,03

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	1,80	46,276	1,2	0,26	0,26	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	63,2
Strato 4	2,20	41,345	1,9	0,32	0,32	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	56,91
Strato 5	2,40	38,414	0,9333	0,38	0,38	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	52,29
Strato 6	2,60	55,414	0,7333	0,42	0,42	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	61,31
Strato 7	2,80	40,414	1,7333	0,46	0,46	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	51,06
Strato 8	3,00	35,414	1,0	0,51	0,51	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	46,08
Strato 9	3,20	20,552	0,8667	0,55	0,55	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	29,52
Strato 10	3,40	12,552	0,3333	0,58	0,58	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,54
Strato 12	4,20	31,121	0,5667	0,72	0,72	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	37,44
Strato 13	4,40	28,69	1,3333	0,78	0,78	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	34,02
Strato 14	4,60	15,69	0,4	0,81	0,81	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,16
Strato 16	5,00	12,69	0,1333	0,89	0,89	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	8,86
Strato 17	5,40	25,328	0,9667	0,95	0,95	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,61
Strato 18	5,60	18,828	0,5333	1,01	1,01	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	18,32
Strato 19	5,80	17,828	0,6667	1,05	1,05	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,23
Strato 20	6,00	19,828	0,6	1,09	1,09	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	18,73
Strato 22	6,40	17,966	0,5333	1,16	1,16	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,94
Strato 23	7,60	18,8683	0,7111	1,3	1,3	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,75
Strato 24	7,80	19,104	0,4	1,44	1,44	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,69
Strato 26	8,80	21,242	0,5333	1,63	1,63	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,87
Strato 27	9,60	22,5955	0,9834	1,73	1,73	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,8
Strato 28	9,80	25,38	0,6667	1,83	1,83	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	18,31
Strato 29	11,20	21,0894	0,8762	1,99	1,99	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,87
Strato 30	11,40	22,656	0,6	2,15	2,15	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,83
Strato 31	11,60	19,656	0,7333	2,19	2,19	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	8,54
Strato 32	11,80	28,656	0,3333	2,22	2,22	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,0
Strato 33	13,00	21,4377	0,7889	2,36	2,36	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	9,91
Strato 34	13,40	38,932	0,8667	2,52	2,52	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	25,94
Strato 35	13,60	16,932	0,6	2,58	2,58	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 36	13,80	52,932	0,8	2,62	2,62	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	34,13
Strato 38	14,40	43,07	1,2667	2,74	2,74	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,62
Strato 39	14,60	20,07	0,8667	2,78	2,78	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,71
Strato 40	14,80	92,07	1,5333	2,82	2,82	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	48,81
Strato 41	15,00	60,07	1,5333	2,86	2,86	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	36,47
Strato 43	15,60	26,708	0,7667	2,96	2,96	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,94
Strato 45	16,00	77,208	2,2	3,06	3,06	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	42,63
Strato 46	16,20	63,346	2,7333	3,11	3,11	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	36,8
Strato 47	16,40	23,346	0,5333	3,15	3,15	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	8,25
Strato 48	16,60	31,346	1,4667	3,19	3,19	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,44
Strato 49	17,00	136,346	1,7334	3,25	3,25	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	57,96
Strato 50	17,20	81,484	3,2667	3,31	3,31	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	43,06
Strato 51	17,40	40,484	1,1333	3,35	3,35	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	22,99

Angolo di resistenza al taglio

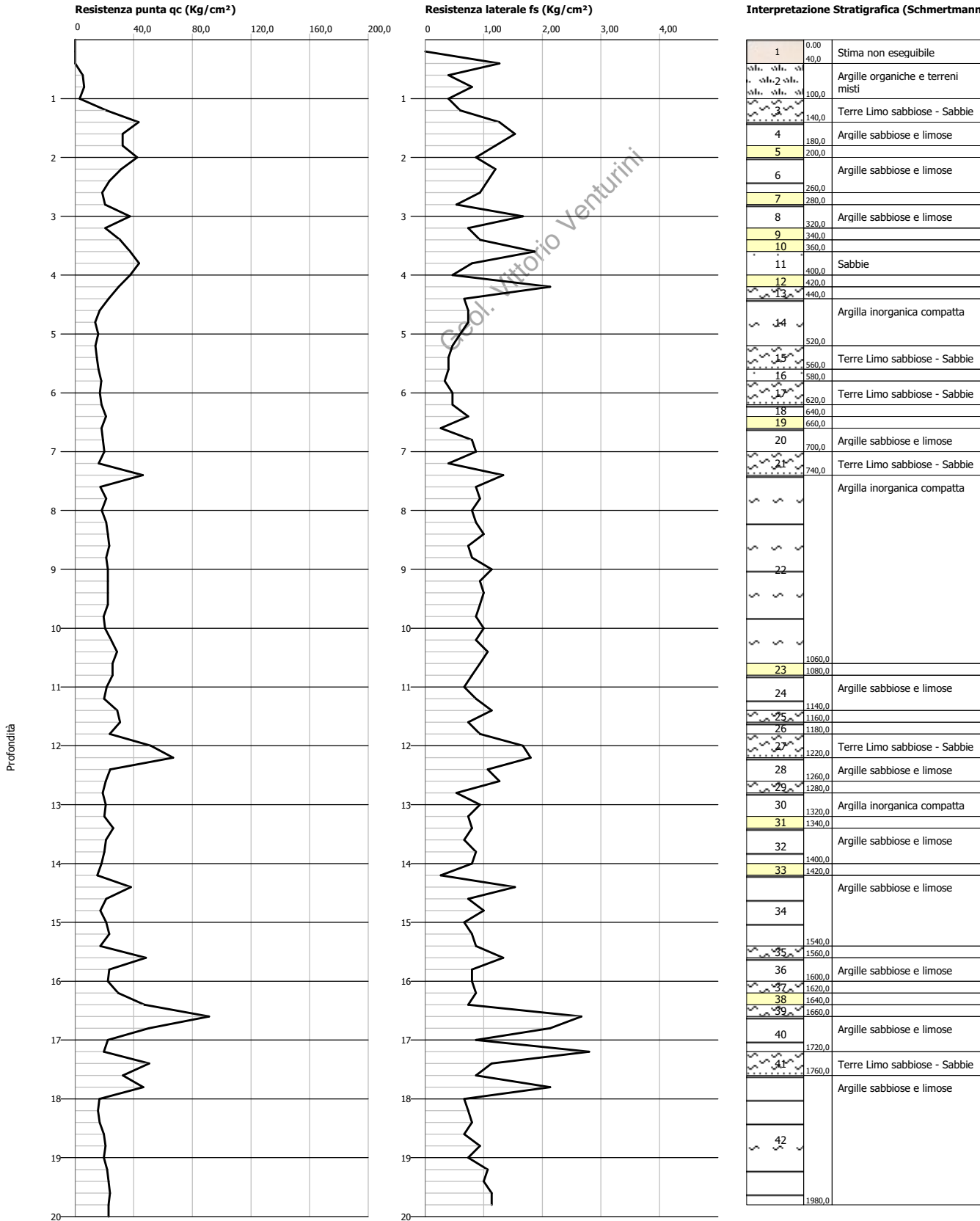
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	1,80	46,276	1,2	0,26	0,26	Meyerhof 1951	37,78
Strato 4	2,20	41,345	1,9	0,32	0,32	Meyerhof 1951	35,56
Strato 5	2,40	38,414	0,9333	0,38	0,38	Meyerhof 1951	34,25
Strato 6	2,60	55,414	0,7333	0,42	0,42	Meyerhof 1951	41,88
Strato 7	2,80	40,414	1,7333	0,46	0,46	Meyerhof 1951	35,15
Strato 8	3,00	35,414	1,0	0,51	0,51	Meyerhof 1951	32,9
Strato 9	3,20	20,552	0,8667	0,55	0,55	Meyerhof 1951	26,23
Strato 10	3,40	12,552	0,3333	0,58	0,58	Meyerhof 1951	22,64
Strato 12	4,20	31,121	0,5667	0,72	0,72	Meyerhof 1951	30,97
Strato 13	4,40	28,69	1,3333	0,78	0,78	Meyerhof 1951	29,88
Strato 14	4,60	15,69	0,4	0,81	0,81	Meyerhof 1951	24,04
Strato 16	5,00	12,69	0,1333	0,89	0,89	Meyerhof 1951	22,7
Strato 17	5,40	25,328	0,9667	0,95	0,95	Meyerhof 1951	28,37
Strato 18	5,60	18,828	0,5333	1,01	1,01	Meyerhof 1951	25,45
Strato 19	5,80	17,828	0,6667	1,05	1,05	Meyerhof 1951	25,0
Strato 20	6,00	19,828	0,6	1,09	1,09	Meyerhof 1951	25,9
Strato 22	6,40	17,966	0,5333	1,16	1,16	Meyerhof 1951	25,07
Strato 23	7,60	18,8683	0,7111	1,3	1,3	Meyerhof 1951	25,47
Strato 24	7,80	19,104	0,4	1,44	1,44	Meyerhof 1951	25,58
Strato 26	8,80	21,242	0,5333	1,63	1,63	Meyerhof 1951	26,54
Strato 27	9,60	22,5955	0,9834	1,73	1,73	Meyerhof 1951	27,15
Strato 28	9,80	25,38	0,6667	1,83	1,83	Meyerhof 1951	28,4
Strato 29	11,20	21,0894	0,8762	1,99	1,99	Meyerhof 1951	26,47
Strato 30	11,40	22,656	0,6	2,15	2,15	Meyerhof 1951	27,17
Strato 31	11,60	19,656	0,7333	2,19	2,19	Meyerhof 1951	25,83
Strato 32	11,80	28,656	0,3333	2,22	2,22	Meyerhof 1951	29,87
Strato 33	13,00	21,4377	0,7889	2,36	2,36	Meyerhof 1951	26,63
Strato 34	13,40	38,932	0,8667	2,52	2,52	Meyerhof 1951	34,48
Strato 35	13,60	16,932	0,6	2,58	2,58	Meyerhof 1951	24,6
Strato 36	13,80	52,932	0,8	2,62	2,62	Meyerhof 1951	40,77
Strato 38	14,40	43,07	1,2667	2,74	2,74	Meyerhof 1951	36,34
Strato 39	14,60	20,07	0,8667	2,78	2,78	Meyerhof 1951	26,01
Strato 40	14,80	92,07	1,5333	2,82	2,82	Meyerhof 1951	45,0
Strato 41	15,00	60,07	1,5333	2,86	2,86	Meyerhof 1951	43,97
Strato 43	15,60	26,708	0,7667	2,96	2,96	Meyerhof 1951	28,99
Strato 45	16,00	77,208	2,2	3,06	3,06	Meyerhof 1951	45,0
Strato 46	16,20	63,346	2,7333	3,11	3,11	Meyerhof 1951	45,0
Strato 47	16,40	23,346	0,5333	3,15	3,15	Meyerhof 1951	27,48
Strato 48	16,60	31,346	1,4667	3,19	3,19	Meyerhof 1951	31,07
Strato 49	17,00	136,346	1,7334	3,25	3,25	Meyerhof 1951	45,0
Strato 50	17,20	81,484	3,2667	3,31	3,31	Meyerhof 1951	45,0
Strato 51	17,40	40,484	1,1333	3,35	3,35	Meyerhof 1951	35,18

Probe CPT - Cone Penetration Nr.6 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :27/04/2012

Scala 1:100



PROVA ... Nr.6

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,6334	0,0		Stima non eseguibile
1,00	4,8047	0,5333	1,72	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1,40	32,276	0,9334	2,04	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
1,80	32,276	1,3667	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,00	42,276	0,8667	1,9	Incoerente	Sabbie
2,60	24,414	1,0667	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,80	20,414	0,5333	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,20	28,983	1,2	2,02	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,40	30,552	0,9333	2,04	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,60	37,552	1,8667	2,08	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,00	40,552	0,6334	1,9	Incoerente	Sabbie
4,20	29,69	2,1333	2,04	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
4,40	22,69	0,6667	1,99	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,20	14,9745	0,6333	1,91	Coesivo	Argilla inorganica compatta
5,60	15,328	0,4	1,92	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,80	17,828	0,3333	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
6,20	17,397	0,4667	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
6,40	20,966	0,7333	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
6,60	17,966	0,2667	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
7,00	19,466	0,8334	1,96	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,40	31,104	0,8667	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10,60	21,9985	0,9208	1,98	Coesivo	Argilla inorganica compatta
10,80	25,518	0,8	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,40	23,2767	0,8889	1,98	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,60	30,656	0,7333	2,03	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,80	23,656	0,9333	1,99	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12,20	59,225	1,7334	2,15	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,60	22,294	1,1667	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12,80	18,794	0,5333	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,20	20,363	0,8333	1,96	Coesivo	Argilla inorganica compatta
13,40	25,932	0,8	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
14,00	19,5987	0,7778	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
14,20	15,07	0,2667	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
15,40	22,9493	0,9333	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,60	48,208	1,3333	2,11	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,00	22,708	0,8	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,20	29,346	0,8667	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,40	47,346	0,7333	1,9	Incoerente	Sabbie
16,60	91,346	2,6667	2,22	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
17,20	30,7253	1,9333	2,01	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
17,60	41,484	1,0	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,80	22,3744	1,0	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	1,00	4,8047	0,5333	0,05	0,05	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,25
Strato 3	1,40	32,276	0,9334	0,14	0,14	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,69
Strato 4	1,80	32,276	1,3667	0,23	0,23	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,69
Strato 6	2,60	24,414	1,0667	0,36	0,36	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,27
Strato 7	2,80	20,414	0,5333	0,44	0,44	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,05
Strato 8	3,20	28,983	1,2	0,5	0,5	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,5
Strato 9	3,40	30,552	0,9333	0,57	0,57	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,58
Strato 10	3,60	37,552	1,8667	0,61	0,61	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,94
Strato 12	4,20	29,69	2,1333	0,72	0,72	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,52
Strato 13	4,40	22,69	0,6667	0,76	0,76	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,15
Strato 14	5,20	14,9745	0,6333	0,86	0,86	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,74
Strato 15	5,60	15,328	0,4	0,98	0,98	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,76
Strato 17	6,20	17,397	0,4667	1,09	1,09	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,86
Strato 18	6,40	20,966	0,7333	1,15	1,15	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,04
Strato 20	7,00	19,466	0,8334	1,24	1,24	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,96
Strato 21	7,40	31,104	0,8667	1,32	1,32	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,57
Strato 22	10,60	21,9985	0,9208	1,68	1,68	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,07
Strato 23	10,80	25,518	0,8	2,02	2,02	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,24
Strato 24	11,40	23,2767	0,8889	2,09	2,09	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,11
Strato 25	11,60	30,656	0,7333	2,17	2,17	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,5
Strato 26	11,80	23,656	0,9333	2,21	2,21	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,13
Strato 27	12,20	59,225	1,7334	2,28	2,28	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,0
Strato 28	12,60	22,294	1,1667	2,36	2,36	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,05
Strato 29	12,80	18,794	0,5333	2,42	2,42	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,86
Strato 30	13,20	20,363	0,8333	2,48	2,48	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,94
Strato 31	13,40	25,932	0,8	2,54	2,54	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,23
Strato 32	14,00	19,5987	0,7778	2,62	2,62	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,89
Strato 34	15,40	22,9493	0,9333	2,83	2,83	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,06
Strato 35	15,60	48,208	1,3333	2,97	2,97	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,38
Strato 36	16,00	22,708	0,8	3,03	3,03	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,04
Strato 37	16,20	29,346	0,8667	3,09	3,09	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,38
Strato 39	16,60	91,346	2,6667	3,17	3,17	Lunne, Robertson and Powell 1977	4,64
Strato 40	17,20	30,7253	1,9333	3,25	3,25	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,45
Strato 41	17,60	41,484	1,0	3,35	3,35	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,01
Strato 42	19,80	22,3744	1,0	3,61	3,61	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,99

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	1,40	32,276	0,9334	0,14	0,14	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	61,29
Strato 4	1,80	32,276	1,3667	0,23	0,23	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	54,9
Strato 5	2,00	42,276	0,8667	0,29	0,29	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	59,22
Strato 6	2,60	24,414	1,0667	0,36	0,36	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	40,15
Strato 7	2,80	20,414	0,5333	0,44	0,44	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	32,25
Strato 8	3,20	28,983	1,2	0,5	0,5	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	40,41
Strato 9	3,40	30,552	0,9333	0,57	0,57	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	40,29
Strato 10	3,60	37,552	1,8667	0,61	0,61	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	45,16
Strato 11	4,00	40,552	0,6334	0,67	0,67	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	46,03
Strato 13	4,40	22,69	0,6667	0,76	0,76	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,56
Strato 15	5,60	15,328	0,4	0,98	0,98	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,94
Strato 16	5,80	17,828	0,3333	1,03	1,03	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,44
Strato 17	6,20	17,397	0,4667	1,09	1,09	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,98
Strato 18	6,40	20,966	0,7333	1,15	1,15	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,54
Strato 19	6,60	17,966	0,2667	1,18	1,18	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,69
Strato 20	7,00	19,466	0,8334	1,24	1,24	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,3
Strato 21	7,40	31,104	0,8667	1,32	1,32	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	28,74
Strato 23	10,80	25,518	0,8	2,02	2,02	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	17,11
Strato 24	11,40	23,2767	0,8889	2,09	2,09	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,95
Strato 25	11,60	30,656	0,7333	2,17	2,17	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	21,25
Strato 26	11,80	23,656	0,9333	2,21	2,21	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	13,62
Strato 27	12,20	59,225	1,7334	2,28	2,28	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	39,3
Strato 28	12,60	22,294	1,1667	2,36	2,36	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,03
Strato 29	12,80	18,794	0,5333	2,42	2,42	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,83
Strato 31	13,40	25,932	0,8	2,54	2,54	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,3
Strato 32	14,00	19,5987	0,7778	2,62	2,62	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,91
Strato 33	14,20	15,07	0,2667	2,69	2,69	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,0
Strato 34	15,40	22,9493	0,9333	2,83	2,83	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	9,28
Strato 35	15,60	48,208	1,3333	2,97	2,97	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	29,7
Strato 36	16,00	22,708	0,8	3,03	3,03	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	8,01
Strato 37	16,20	29,346	0,8667	3,09	3,09	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,02
Strato 38	16,40	47,346	0,7333	3,13	3,13	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	28,44
Strato 39	16,60	91,346	2,6667	3,17	3,17	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	46,93
Strato 40	17,20	30,7253	1,9333	3,25	3,25	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,6
Strato 41	17,60	41,484	1,0	3,35	3,35	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	23,69
Strato 42	19,80	22,3744	1,0	3,61	3,61	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5,1

Angolo di resistenza al taglio

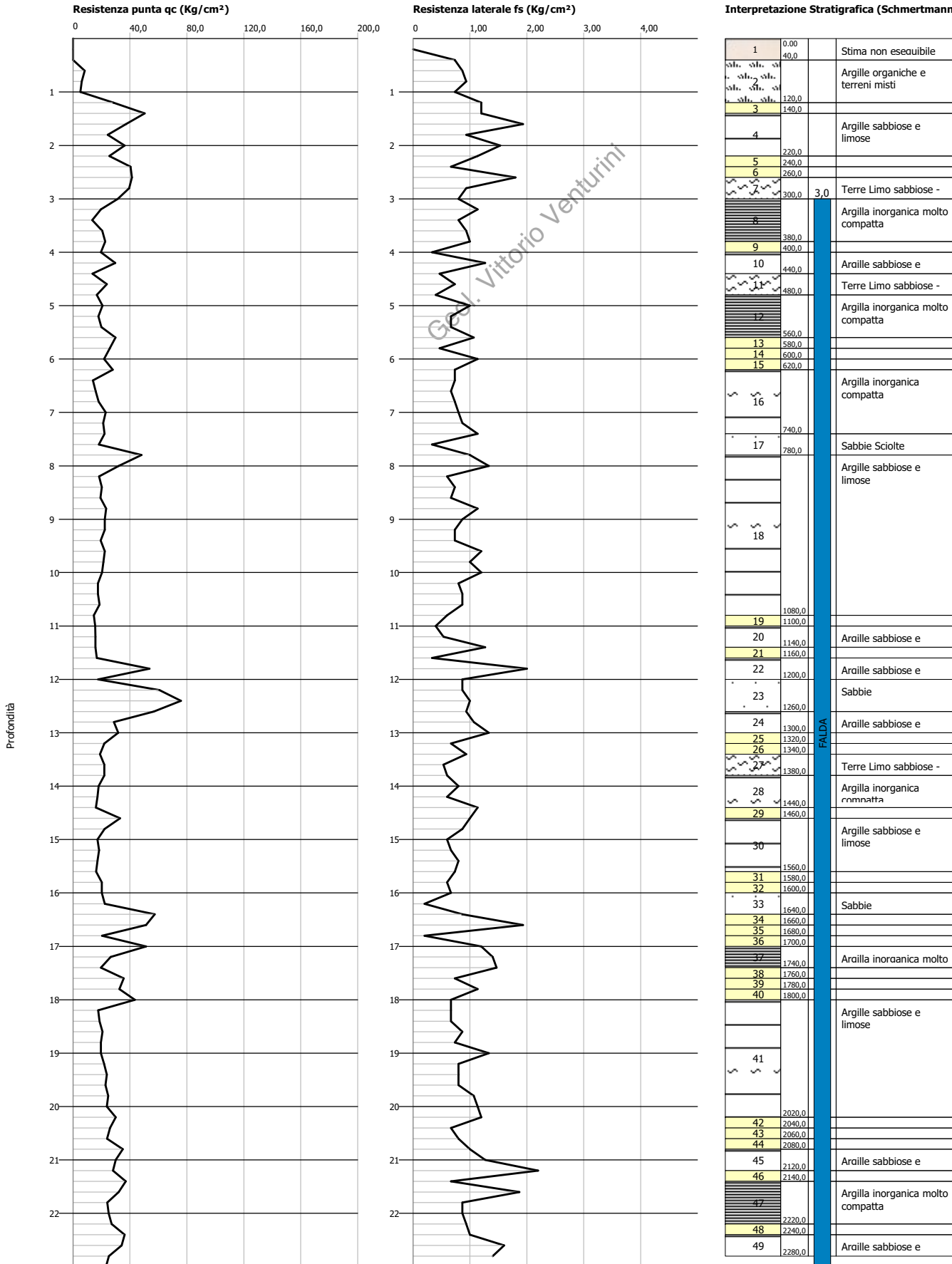
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	1,40	32,276	0,9334	0,14	0,14	Meyerhof 1951	31,49
Strato 4	1,80	32,276	1,3667	0,23	0,23	Meyerhof 1951	31,49
Strato 5	2,00	42,276	0,8667	0,29	0,29	Meyerhof 1951	35,98
Strato 6	2,60	24,414	1,0667	0,36	0,36	Meyerhof 1951	27,96
Strato 7	2,80	20,414	0,5333	0,44	0,44	Meyerhof 1951	26,17
Strato 8	3,20	28,983	1,2	0,5	0,5	Meyerhof 1951	30,01
Strato 9	3,40	30,552	0,9333	0,57	0,57	Meyerhof 1951	30,72
Strato 10	3,60	37,552	1,8667	0,61	0,61	Meyerhof 1951	33,86
Strato 11	4,00	40,552	0,6334	0,67	0,67	Meyerhof 1951	35,21
Strato 13	4,40	22,69	0,6667	0,76	0,76	Meyerhof 1951	27,19
Strato 15	5,60	15,328	0,4	0,98	0,98	Meyerhof 1951	23,88
Strato 16	5,80	17,828	0,3333	1,03	1,03	Meyerhof 1951	25,0
Strato 17	6,20	17,397	0,4667	1,09	1,09	Meyerhof 1951	24,81
Strato 18	6,40	20,966	0,7333	1,15	1,15	Meyerhof 1951	26,41
Strato 19	6,60	17,966	0,2667	1,18	1,18	Meyerhof 1951	25,07
Strato 20	7,00	19,466	0,8334	1,24	1,24	Meyerhof 1951	25,74
Strato 21	7,40	31,104	0,8667	1,32	1,32	Meyerhof 1951	30,97
Strato 23	10,80	25,518	0,8	2,02	2,02	Meyerhof 1951	28,46
Strato 24	11,40	23,2767	0,8889	2,09	2,09	Meyerhof 1951	27,45
Strato 25	11,60	30,656	0,7333	2,17	2,17	Meyerhof 1951	30,76
Strato 26	11,80	23,656	0,9333	2,21	2,21	Meyerhof 1951	27,62
Strato 27	12,20	59,225	1,7334	2,28	2,28	Meyerhof 1951	43,59
Strato 28	12,60	22,294	1,1667	2,36	2,36	Meyerhof 1951	27,01
Strato 29	12,80	18,794	0,5333	2,42	2,42	Meyerhof 1951	25,44
Strato 31	13,40	25,932	0,8	2,54	2,54	Meyerhof 1951	28,64
Strato 32	14,00	19,5987	0,7778	2,62	2,62	Meyerhof 1951	25,8
Strato 33	14,20	15,07	0,2667	2,69	2,69	Meyerhof 1951	23,77
Strato 34	15,40	22,9493	0,9333	2,83	2,83	Meyerhof 1951	27,3
Strato 35	15,60	48,208	1,3333	2,97	2,97	Meyerhof 1951	38,65
Strato 36	16,00	22,708	0,8	3,03	3,03	Meyerhof 1951	27,2
Strato 37	16,20	29,346	0,8667	3,09	3,09	Meyerhof 1951	30,18
Strato 38	16,40	47,346	0,7333	3,13	3,13	Meyerhof 1951	38,26
Strato 39	16,60	91,346	2,6667	3,17	3,17	Meyerhof 1951	45,0
Strato 40	17,20	30,7253	1,9333	3,25	3,25	Meyerhof 1951	30,8
Strato 41	17,60	41,484	1,0	3,35	3,35	Meyerhof 1951	35,63
Strato 42	19,80	22,3744	1,0	3,61	3,61	Meyerhof 1951	27,05

Probe CPT - Cone Penetration Nr.7 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :27/04/2012

Scala 1:107



PROVA ... Nr.7

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,3667	0,0		Stima non eseguibile
1,20	11,9225	0,9333	1,84	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1,40	50,276	1,2	2,13	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
2,20	30,8105	1,3833	2,04	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,40	40,414	0,6667	1,9	Incoerente	Sabbie
2,60	41,414	1,8	2,09	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,00	35,414	0,8667	2,07	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,80	19,052	0,9667	1,96	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
4,00	19,552	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
4,40	21,69	0,8667	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,80	20,19	0,5667	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,60	22,0435	0,85	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5,80	25,828	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
6,00	21,828	1,1333	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
6,20	27,966	0,7333	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7,40	19,012	0,8222	1,95	Coesivo	Argilla inorganica compatta
7,80	33,104	0,6667	1,85	Incoerente	Sabbie Sciolte
10,80	20,6191	0,8889	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,00	15,518	0,4	1,92	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,40	15,656	0,9	1,92	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,60	16,656	0,3333	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
12,00	35,656	1,4334	2,04	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12,60	64,4607	0,9333	1,9	Incoerente	Sabbie
13,00	30,294	1,2	2,03	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,20	21,932	0,6667	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,40	18,932	0,9333	1,95	Coesivo	Argilla inorganica compatta
13,80	21,932	0,5667	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
14,40	17,024	0,8444	1,93	Coesivo	Argilla inorganica compatta
14,60	33,07	1,0	2,05	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,60	18,1528	0,7333	1,94	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,80	20,208	0,6	1,96	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,00	20,208	0,6667	1,96	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,40	39,846	0,5334	1,9	Incoerente	Sabbie
16,60	51,346	1,9333	2,13	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,80	20,346	0,2	1,9	Incoerente	Sabbie
17,00	51,346	1,2	2,13	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
17,40	22,984	1,4334	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
17,60	35,484	0,7333	1,9	Incoerente	Sabbie
17,80	32,484	1,1333	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
18,00	43,484	0,6667	1,9	Incoerente	Sabbie
20,20	22,0735	0,9152	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
20,40	25,898	0,6667	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
20,60	23,898	0,8	1,99	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
20,80	34,898	1,0	2,06	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
21,20	28,967	1,7334	2,02	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
21,40	37,036	0,6667	1,9	Incoerente	Sabbie
22,20	27,0705	1,1334	2,01	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
22,40	36,174	1,0	2,06	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
22,80	29,674	1,5	2,02	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	1,20	11,9225	0,9333	0,07	0,07	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,62
Strato 3	1,40	50,276	1,2	0,17	0,17	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,64
Strato 4	2,20	30,8105	1,3833	0,27	0,27	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,61
Strato 6	2,60	41,414	1,8	0,41	0,41	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,16
Strato 7	3,00	35,414	0,8667	0,47	0,47	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,84
Strato 8	3,80	19,052	0,9667	0,59	0,55	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,97
Strato 10	4,40	21,69	0,8667	0,75	0,63	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,1
Strato 11	4,80	20,19	0,5667	0,83	0,67	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 12	5,60	22,0435	0,85	0,95	0,73	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,11
Strato 14	6,00	21,828	1,1333	1,08	0,79	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,09
Strato 15	6,20	27,966	0,7333	1,12	0,81	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,41
Strato 16	7,40	19,012	0,8222	1,26	0,88	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,93
Strato 18	10,80	20,6191	0,8889	1,75	1,12	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,99
Strato 19	11,00	15,518	0,4	2,06	1,27	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,71
Strato 20	11,40	15,656	0,9	2,12	1,3	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,71
Strato 22	12,00	35,656	1,4334	2,24	1,36	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,76
Strato 24	13,00	30,294	1,2	2,43	1,45	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,47
Strato 25	13,20	21,932	0,6667	2,49	1,48	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 26	13,40	18,932	0,9333	2,53	1,5	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,86
Strato 27	13,80	21,932	0,5667	2,59	1,53	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,02
Strato 28	14,40	17,024	0,8444	2,69	1,58	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,75
Strato 29	14,60	33,07	1,0	2,77	1,62	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,59
Strato 30	15,60	18,1528	0,7333	2,88	1,67	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,8
Strato 31	15,80	20,208	0,6	3,0	1,73	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,91
Strato 32	16,00	20,208	0,6667	3,04	1,75	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,9
Strato 34	16,60	51,346	1,9333	3,16	1,81	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,54
Strato 36	17,00	51,346	1,2	3,24	1,85	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,53
Strato 37	17,40	22,984	1,4334	3,3	1,88	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,04
Strato 39	17,80	32,484	1,1333	3,4	1,93	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,53
Strato 41	20,20	22,0735	0,9152	3,67	2,06	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,97
Strato 42	20,40	25,898	0,6667	3,91	2,18	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,16
Strato 43	20,60	23,898	0,8	3,95	2,2	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,05
Strato 44	20,80	34,898	1,0	3,99	2,22	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,63
Strato 45	21,20	28,967	1,7334	4,05	2,25	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,31
Strato 47	22,20	27,0705	1,1334	4,21	2,33	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,2
Strato 48	22,40	36,174	1,0	4,31	2,38	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,68
Strato 49	22,80	29,674	1,5	4,37	2,41	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,33

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	1,40	50,276	1,2	0,17	0,17	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	71,65
Strato 4	2,20	30,8105	1,3833	0,27	0,27	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	50,96
Strato 5	2,40	40,414	0,6667	0,37	0,37	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	54,19
Strato 6	2,60	41,414	1,8	0,41	0,41	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	53,44
Strato 7	3,00	35,414	0,8667	0,47	0,47	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	46,99
Strato 9	4,00	19,552	0,3333	0,69	0,6	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	26,73
Strato 10	4,40	21,69	0,8667	0,75	0,63	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	29,02
Strato 11	4,80	20,19	0,5667	0,83	0,67	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	26,14
Strato 13	5,80	25,828	0,4667	1,05	0,78	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	31,03
Strato 15	6,20	27,966	0,7333	1,12	0,81	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	32,6
Strato 17	7,80	33,104	0,6667	1,42	0,96	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	35,12
Strato 18	10,80	20,6191	0,8889	1,75	1,12	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,43
Strato 19	11,00	15,518	0,4	2,06	1,27	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	9,51
Strato 20	11,40	15,656	0,9	2,12	1,3	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	9,46
Strato 21	11,60	16,656	0,3333	2,18	1,33	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	10,93
Strato 22	12,00	35,656	1,4334	2,24	1,36	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	32,26
Strato 23	12,60	64,4607	0,9333	2,33	1,4	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	48,6
Strato 24	13,00	30,294	1,2	2,43	1,45	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	26,66
Strato 25	13,20	21,932	0,6667	2,49	1,48	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	17,18
Strato 27	13,80	21,932	0,5667	2,59	1,53	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,73
Strato 29	14,60	33,07	1,0	2,77	1,62	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,62
Strato 30	15,60	18,1528	0,7333	2,88	1,67	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	10,08
Strato 31	15,80	20,208	0,6	3,0	1,73	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,65
Strato 32	16,00	20,208	0,6667	3,04	1,75	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,5
Strato 33	16,40	39,846	0,5334	3,1	1,78	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	31,57
Strato 34	16,60	51,346	1,9333	3,16	1,81	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	38,55
Strato 35	16,80	20,346	0,2	3,2	1,83	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,08
Strato 36	17,00	51,346	1,2	3,24	1,85	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	38,23
Strato 38	17,60	35,484	0,7333	3,36	1,91	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,28
Strato 39	17,80	32,484	1,1333	3,4	1,93	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	24,62
Strato 40	18,00	43,484	0,6667	3,43	1,94	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	32,77
Strato 41	20,20	22,0735	0,9152	3,67	2,06	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,68
Strato 42	20,40	25,898	0,6667	3,91	2,18	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,43
Strato 43	20,60	23,898	0,8	3,95	2,2	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,02
Strato 44	20,80	34,898	1,0	3,99	2,22	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	24,65
Strato 45	21,20	28,967	1,7334	4,05	2,25	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	19,16
Strato 46	21,40	37,036	0,6667	4,11	2,28	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	25,96
Strato 48	22,40	36,174	1,0	4,31	2,38	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	24,68
Strato 49	22,80	29,674	1,5	4,37	2,41	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	18,86

Angolo di resistenza al taglio

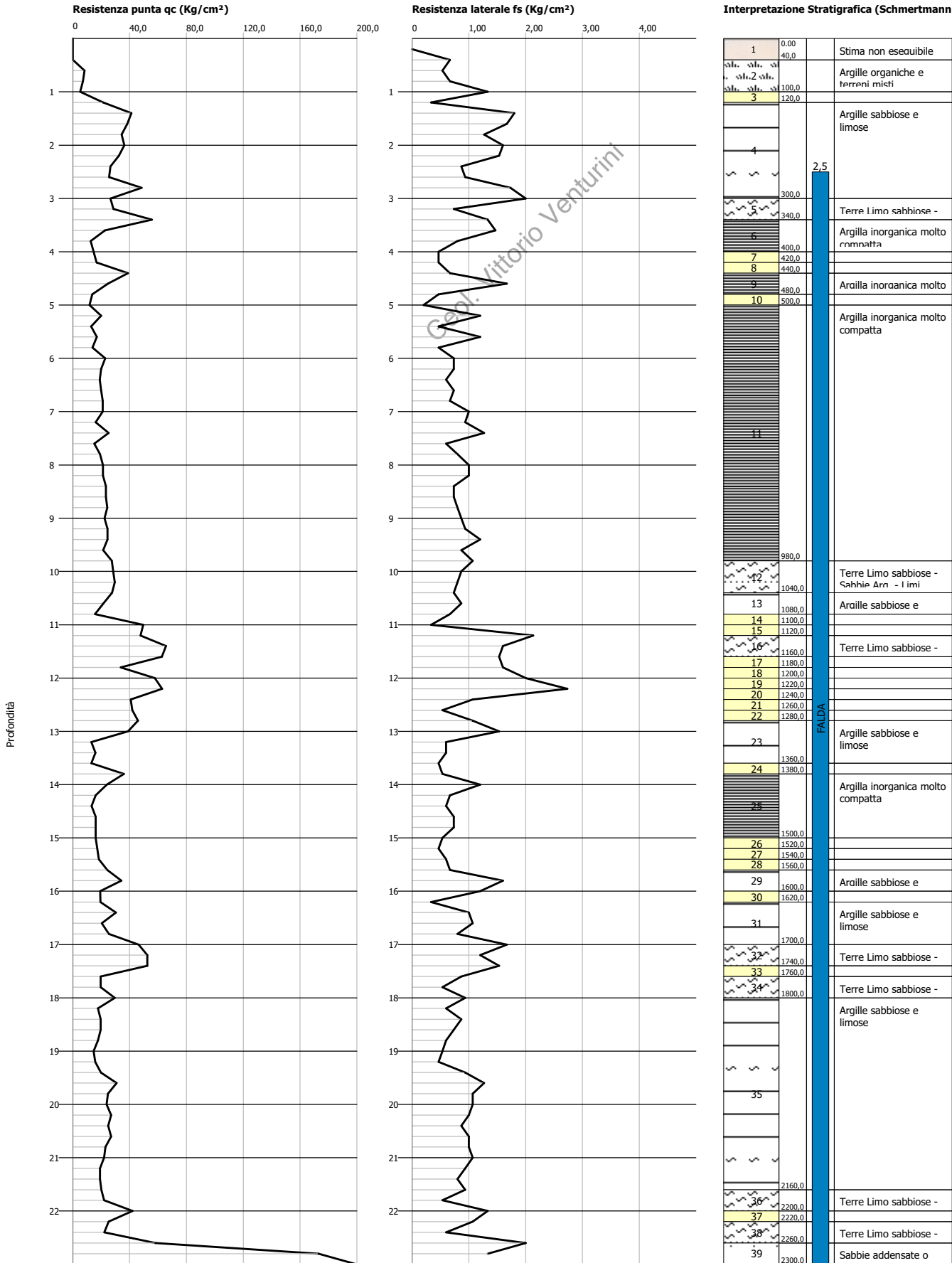
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	1,40	50,276	1,2	0,17	0,17	Meyerhof 1951	39,57
Strato 4	2,20	30,8105	1,3833	0,27	0,27	Meyerhof 1951	30,83
Strato 5	2,40	40,414	0,6667	0,37	0,37	Meyerhof 1951	35,15
Strato 6	2,60	41,414	1,8	0,41	0,41	Meyerhof 1951	35,59
Strato 7	3,00	35,414	0,8667	0,47	0,47	Meyerhof 1951	32,9
Strato 9	4,00	19,552	0,3333	0,69	0,6	Meyerhof 1951	25,78
Strato 10	4,40	21,69	0,8667	0,75	0,63	Meyerhof 1951	26,74
Strato 11	4,80	20,19	0,5667	0,83	0,67	Meyerhof 1951	26,07
Strato 13	5,80	25,828	0,4667	1,05	0,78	Meyerhof 1951	28,6
Strato 15	6,20	27,966	0,7333	1,12	0,81	Meyerhof 1951	29,56
Strato 17	7,80	33,104	0,6667	1,42	0,96	Meyerhof 1951	31,86
Strato 18	10,80	20,6191	0,8889	1,75	1,12	Meyerhof 1951	26,26
Strato 19	11,00	15,518	0,4	2,06	1,27	Meyerhof 1951	23,97
Strato 20	11,40	15,656	0,9	2,12	1,3	Meyerhof 1951	24,03
Strato 21	11,60	16,656	0,3333	2,18	1,33	Meyerhof 1951	24,48
Strato 22	12,00	35,656	1,4334	2,24	1,36	Meyerhof 1951	33,01
Strato 23	12,60	64,4607	0,9333	2,33	1,4	Meyerhof 1951	45,0
Strato 24	13,00	30,294	1,2	2,43	1,45	Meyerhof 1951	30,6
Strato 25	13,20	21,932	0,6667	2,49	1,48	Meyerhof 1951	26,85
Strato 27	13,80	21,932	0,5667	2,59	1,53	Meyerhof 1951	26,85
Strato 29	14,60	33,07	1,0	2,77	1,62	Meyerhof 1951	31,85
Strato 30	15,60	18,1528	0,7333	2,88	1,67	Meyerhof 1951	25,15
Strato 31	15,80	20,208	0,6	3,0	1,73	Meyerhof 1951	26,07
Strato 32	16,00	20,208	0,6667	3,04	1,75	Meyerhof 1951	26,07
Strato 33	16,40	39,846	0,5334	3,1	1,78	Meyerhof 1951	34,89
Strato 34	16,60	51,346	1,9333	3,16	1,81	Meyerhof 1951	40,05
Strato 35	16,80	20,346	0,2	3,2	1,83	Meyerhof 1951	26,14
Strato 36	17,00	51,346	1,2	3,24	1,85	Meyerhof 1951	40,05
Strato 38	17,60	35,484	0,7333	3,36	1,91	Meyerhof 1951	32,93
Strato 39	17,80	32,484	1,1333	3,4	1,93	Meyerhof 1951	31,59
Strato 40	18,00	43,484	0,6667	3,43	1,94	Meyerhof 1951	36,52
Strato 41	20,20	22,0735	0,9152	3,67	2,06	Meyerhof 1951	26,91
Strato 42	20,40	25,898	0,6667	3,91	2,18	Meyerhof 1951	28,63
Strato 43	20,60	23,898	0,8	3,95	2,2	Meyerhof 1951	27,73
Strato 44	20,80	34,898	1,0	3,99	2,22	Meyerhof 1951	32,67
Strato 45	21,20	28,967	1,7334	4,05	2,25	Meyerhof 1951	30,01
Strato 46	21,40	37,036	0,6667	4,11	2,28	Meyerhof 1951	33,63
Strato 48	22,40	36,174	1,0	4,31	2,38	Meyerhof 1951	33,24
Strato 49	22,80	29,674	1,5	4,37	2,41	Meyerhof 1951	30,32

Probe CPT - Cone Penetration Nr.8 (RIF. G12-52)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. V. VENTURINI
 Cantiere :
 Località : FAENZA

Data :27/04/2012

Scala 1:107



PROVA ... Nr.8

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,3334	0,0		Stima non eseguibile
1,00	6,8047	0,8444	1,78	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1,20	21,276	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
3,00	34,3527	1,4889	2,06	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,40	42,052	1,0333	2,09	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,00	16,552	0,9111	1,93	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
4,20	16,69	0,4667	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,40	38,69	0,6667	1,9	Incoerente	Sabbie
4,80	19,19	1,0667	1,95	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5,00	11,69	0,2	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
9,80	20,6342	0,8583	1,97	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
10,40	28,472	0,8	2,03	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10,80	18,518	0,7667	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,00	49,518	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
11,20	47,656	2,1333	2,11	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,60	64,156	1,5667	2,17	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,80	33,656	1,6	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12,00	57,656	2,0	2,15	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,20	62,794	2,7333	2,16	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12,40	40,794	1,0667	2,09	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,60	41,794	0,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
12,80	45,794	1,0667	2,11	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,60	20,1475	0,8	1,94	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,80	35,932	0,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
15,00	16,8803	0,7444	1,92	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
15,20	17,208	0,4667	1,93	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,40	18,208	0,6	1,94	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,60	24,208	0,6667	1,99	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,00	26,708	1,4	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,20	19,346	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
17,00	30,596	1,1334	2,03	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
17,40	52,484	1,3667	2,13	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
17,60	19,484	0,8667	1,95	Coesivo	Argilla inorganica compatta
18,00	24,484	0,7333	1,99	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
21,60	21,4171	0,8741	1,96	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
22,00	32,036	0,9333	2,03	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
22,20	25,174	1,0667	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
22,60	40,174	1,3	2,06	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
23,00	203,174	0,6667	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	1,00	6,8047	0,8444	0,05	0,05	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,36
Strato 4	3,00	34,3527	1,4889	0,33	0,33	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,79
Strato 5	3,40	42,052	1,0333	0,56	0,49	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,18
Strato 6	4,00	16,552	0,9111	0,66	0,54	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,84
Strato 7	4,20	16,69	0,4667	0,73	0,57	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,84
Strato 9	4,80	19,19	1,0667	0,83	0,62	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,97
Strato 11	9,80	20,6342	0,8583	1,38	0,89	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,01
Strato 12	10,40	28,472	0,8	1,91	1,15	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,4
Strato 13	10,80	18,518	0,7667	2,01	1,2	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,87
Strato 15	11,20	47,656	2,1333	2,11	1,25	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,4
Strato 16	11,60	64,156	1,5667	2,17	1,28	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,26
Strato 17	11,80	33,656	1,6	2,24	1,32	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,65
Strato 18	12,00	57,656	2,0	2,28	1,34	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,91
Strato 19	12,20	62,794	2,7333	2,32	1,36	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,18
Strato 20	12,40	40,794	1,0667	2,37	1,39	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,02
Strato 22	12,80	45,794	1,0667	2,45	1,43	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,28
Strato 23	13,60	20,1475	0,8	2,55	1,48	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,93
Strato 25	15,00	16,8803	0,7444	2,78	1,59	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,74
Strato 26	15,20	17,208	0,4667	2,91	1,65	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,75
Strato 27	15,40	18,208	0,6	2,95	1,67	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,8
Strato 28	15,60	24,208	0,6667	2,99	1,69	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,12
Strato 29	16,00	26,708	1,4	3,05	1,72	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,25
Strato 31	17,00	30,596	1,1334	3,21	1,8	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,44
Strato 32	17,40	52,484	1,3667	3,33	1,86	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,59
Strato 33	17,60	19,484	0,8667	3,39	1,89	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,85
Strato 34	18,00	24,484	0,7333	3,45	1,92	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,11
Strato 35	21,60	21,4171	0,8741	3,85	2,12	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,92
Strato 36	22,00	32,036	0,9333	4,24	2,31	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,46
Strato 37	22,20	25,174	1,0667	4,3	2,34	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,1
Strato 38	22,60	40,174	1,3	4,36	2,37	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,88

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	1,20	21,276	0,3333	0,13	0,13	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	51,37
Strato 4	3,00	34,3527	1,4889	0,33	0,33	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	51,27
Strato 5	3,40	42,052	1,0333	0,56	0,49	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	51,48
Strato 7	4,20	16,69	0,4667	0,73	0,57	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	22,88
Strato 8	4,40	38,69	0,6667	0,77	0,59	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	46,33
Strato 10	5,00	11,69	0,2	0,89	0,65	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,05
Strato 12	10,40	28,472	0,8	1,91	1,15	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	28,17
Strato 13	10,80	18,518	0,7667	2,01	1,2	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,34
Strato 14	11,00	49,518	0,3333	2,07	1,23	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	42,97
Strato 15	11,20	47,656	2,1333	2,11	1,25	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	41,65
Strato 16	11,60	64,156	1,5667	2,17	1,28	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	49,71
Strato 17	11,80	33,656	1,6	2,24	1,32	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	31,01
Strato 18	12,00	57,656	2,0	2,28	1,34	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	46,07
Strato 19	12,20	62,794	2,7333	2,32	1,36	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	48,26
Strato 20	12,40	40,794	1,0667	2,37	1,39	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	35,76
Strato 21	12,60	41,794	0,5333	2,41	1,41	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	36,25
Strato 22	12,80	45,794	1,0667	2,45	1,43	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	38,65
Strato 23	13,60	20,1475	0,8	2,55	1,48	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,83
Strato 24	13,80	35,932	0,5333	2,64	1,52	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	30,83
Strato 26	15,20	17,208	0,4667	2,91	1,65	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	8,75
Strato 27	15,40	18,208	0,6	2,95	1,67	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	10,2
Strato 28	15,60	24,208	0,6667	2,99	1,69	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	18,13
Strato 29	16,00	26,708	1,4	3,05	1,72	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	20,68
Strato 30	16,20	19,346	0,3333	3,11	1,75	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,27
Strato 31	17,00	30,596	1,1334	3,21	1,8	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	23,9
Strato 32	17,40	52,484	1,3667	3,33	1,86	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	38,74
Strato 34	18,00	24,484	0,7333	3,45	1,92	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	16,61
Strato 35	21,60	21,4171	0,8741	3,85	2,12	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	11,45
Strato 36	22,00	32,036	0,9333	4,24	2,31	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	21,65
Strato 37	22,20	25,174	1,0667	4,3	2,34	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,61
Strato 38	22,60	40,174	1,3	4,36	2,37	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,71
Strato 39	23,00	203,174	0,6667	4,44	2,41	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	73,53

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	1,20	21,276	0,3333	0,13	0,13	Meyerhof 1951	26,55
Strato 4	3,00	34,3527	1,4889	0,33	0,33	Meyerhof 1951	32,42
Strato 5	3,40	42,052	1,0333	0,56	0,49	Meyerhof 1951	35,88
Strato 7	4,20	16,69	0,4667	0,73	0,57	Meyerhof 1951	24,49
Strato 8	4,40	38,69	0,6667	0,77	0,59	Meyerhof 1951	34,37
Strato 10	5,00	11,69	0,2	0,89	0,65	Meyerhof 1951	22,25
Strato 12	10,40	28,472	0,8	1,91	1,15	Meyerhof 1951	29,78
Strato 13	10,80	18,518	0,7667	2,01	1,2	Meyerhof 1951	25,31
Strato 14	11,00	49,518	0,3333	2,07	1,23	Meyerhof 1951	39,23
Strato 15	11,20	47,656	2,1333	2,11	1,25	Meyerhof 1951	38,4
Strato 16	11,60	64,156	1,5667	2,17	1,28	Meyerhof 1951	45,0
Strato 17	11,80	33,656	1,6	2,24	1,32	Meyerhof 1951	32,11
Strato 18	12,00	57,656	2,0	2,28	1,34	Meyerhof 1951	42,89
Strato 19	12,20	62,794	2,7333	2,32	1,36	Meyerhof 1951	45,0
Strato 20	12,40	40,794	1,0667	2,37	1,39	Meyerhof 1951	35,32
Strato 21	12,60	41,794	0,5333	2,41	1,41	Meyerhof 1951	35,77
Strato 22	12,80	45,794	1,0667	2,45	1,43	Meyerhof 1951	37,56
Strato 23	13,60	20,1475	0,8	2,55	1,48	Meyerhof 1951	26,05
Strato 24	13,80	35,932	0,5333	2,64	1,52	Meyerhof 1951	33,13
Strato 26	15,20	17,208	0,4667	2,91	1,65	Meyerhof 1951	24,73
Strato 27	15,40	18,208	0,6	2,95	1,67	Meyerhof 1951	25,18
Strato 28	15,60	24,208	0,6667	2,99	1,69	Meyerhof 1951	27,87
Strato 29	16,00	26,708	1,4	3,05	1,72	Meyerhof 1951	28,99
Strato 30	16,20	19,346	0,3333	3,11	1,75	Meyerhof 1951	25,69
Strato 31	17,00	30,596	1,1334	3,21	1,8	Meyerhof 1951	30,74
Strato 32	17,40	52,484	1,3667	3,33	1,86	Meyerhof 1951	40,57
Strato 34	18,00	24,484	0,7333	3,45	1,92	Meyerhof 1951	27,99
Strato 35	21,60	21,4171	0,8741	3,85	2,12	Meyerhof 1951	26,62
Strato 36	22,00	32,036	0,9333	4,24	2,31	Meyerhof 1951	31,38
Strato 37	22,20	25,174	1,0667	4,3	2,34	Meyerhof 1951	28,3
Strato 38	22,60	40,174	1,3	4,36	2,37	Meyerhof 1951	35,04
Strato 39	23,00	203,174	0,6667	4,44	2,41	Meyerhof 1951	45,0

Committente DR. GEOL. V. VENTURINI

Data Inizio 26-04-2012

Cantiere

Data Fine 26-04-2012

Località FAENZA

Rif. G12-052



SOND.
1

Metodo di perforazione Rotaz. ad aste a car. cont.
Diametro 101

SONDA SE 750
Geologo di cantiere

FOGLIO
2


Scala 1:100 Metodo di perforazione Prof. rivestimento	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio 20406080	Pocket penetrometer	Vane test	Falda
19	18.60	2.80		SABBIA FINE grigia talora debolmente limosa		1.0 -0.3		
20		1.80		LIMO ARGILLOSO TORBOSO grigio scuro e brunastro con livelli da cm a dm di TORBA e materiale organico nerastro, consistente		1.2 -0.6		
21	20.40	1.30		LIMO ARGILLOSO grigio chiaro-azzurro, da consistente a molto consistente		1.0 -0.3		
22	21.70	0.80		LIMO ARGILLOSO E SABBIOSO grigio, con livello di materiale organico-torba brunastro da 21.9 a 22.1 m, consistente		2.5 -0.6		
23	22.50			GHIAIA eterometrica, media prevalente, in matrice sabbiosa limosa grigia, talora grossolana prevalente con ciottoli da 24.0 a 25.0 m		2.5 -0.55		
24		5.30				1.8 -0.45		
25						3.4 -0.8		
26						2.5 -0.5		
27	27.0					1.8 -0.5		
28	27.80	0.70		SABBIA LIMOSA e LIMO SABBIOSO grigio chiaro molto addensata		1.1 -0.5		
29	28.50			SABBIA media grigia molto addensata	2.2 -0.5			
30		2.50			2.2 -0.5			
31	31.00				1.4 -0.5			

- ELABORATO da Dr. geol. G. Venturini _____
- CONTROLLATO da Dr. geol. G. Venturini _____

- APPROVATO da Dr. geol. G. Venturini _____
in data 15-05-2012.

Geol. Vittorio Venturini

CERTIFICATI DI LABORATORIO

Committente	Dr. V. VENTURINI		GEOEMME 2	
Lavoro	FAENZA		SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI CONSOLIDAMENTI	
Data	08.05.2012		RIMINI	
Rif.	G12-052			
Sond n. 1	Camp n. 1	da m. 4.00	a m. 4.50	
SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE				
DESCRIZIONE:				
LIMO ARGILLOSO NOCCIOLA-GIALLASTRO CON PASSAGGI LIMO-SABBIOSI. VELI OCRACEI.				
CARATTERISTICHE GENERALI			LIMITI DI CONSISTENZA	
Umidita' naturale	W =	31.16 %	Limite di liquidita'	Wl = 33.7 %
Peso di volume umido	γ =	2.00 g/cmc	Limite di plasticita'	Wp = 23.3 %
Peso di volume secco	γ_d =	1.53 g/cmc	Indice di liquidita'	Il = 0.75
			Indice di plasticita'	Ip = 10.4
			Indice di consistenza	Ic = 0.25
GRANULOMETRIA			RESISTENZA	
Ghiaia (2 - 60 mm)	=	0.5 %	Packet Penetrom.	qu = 1.8 - 2.8 Kg/cmq
Sabbia (0.6 - 2 mm)	=	12.1 %	Vane Test	Cu = 0.7 - 0.9 Kg/cmq
Limo (0.002 - 0.6 mm)	=	67.7 %		
Argilla (< 0.002 mm)	=	19.7 %		
TAGLIO C.D.				
angolo di attrito	φ' =	25.1	Coesione	C' = 0.41 Kg/cmq
angolo di attrito residuo	φ_r =		Coesione residua	Cr = Kg/cmq
OSSERVAZIONI:				
Responsabile del Laboratorio Dr. M. Mularoni Geologo				

Committente **Dr. V. VENTURINI**
 Lavoro **FAENZA**
 Data **08.05.2012**
 Rif. **G12-052**



GEOEMME 2
 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
 CONSOLIDAMENTI
RIMINI

Sond n. **1** Camp n. **1** da m. **4.00** a m. **4.50**

CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE

					media
Diametro		cm	6	6	
Sezione	A	cmq	28.27	28.27	
Altezza	H	cm	3	3	
Volume	V	cmc	84.82	84.82	
Tara		N.	6	39	
Camp. umido + tara	X	g	183.68	184.12	
Camp. secco + tara	Y	g	143.36	143.69	
Peso tara	Z	g	13.84	14.09	
Peso acqua	X-Y	g	40.32	40.43	
Peso camp. secco	Y-Z	g	129.52	129.60	
Umidita' naturale	$W_n=100*(X-Y)/(Y-Z)$	%	31.13	31.20	31.16
Peso di volume umido	$\gamma=(X-Z)/V$	g/cmc	2.00	2.00	2.00
Peso di volume secco	$\gamma_d=(Y-Z)/V$	g/cmc	1.53	1.53	1.53
Peso specifico	G	g/cmc			
Indice dei vuoti	$e=G/\gamma_d - 1$				
Porosita'	$n=100*e/(1+e)$	%			
Umidita' di sat.	$W_{sat}=n/\gamma_d$	%			
Grado di sat.	$S_r=100*W_n/W_{sat}$	%			
Pocket penetrometer		kg/cmq	1.8 - 2.8		
Thor Vane		kg/cmq	0.7 - 0.9		

NOTE:

Committente **Dr. V. VENTURINI**
 Lavoro **FAENZA**
 Data **08.05.2012**
 Rif. **G12-052**



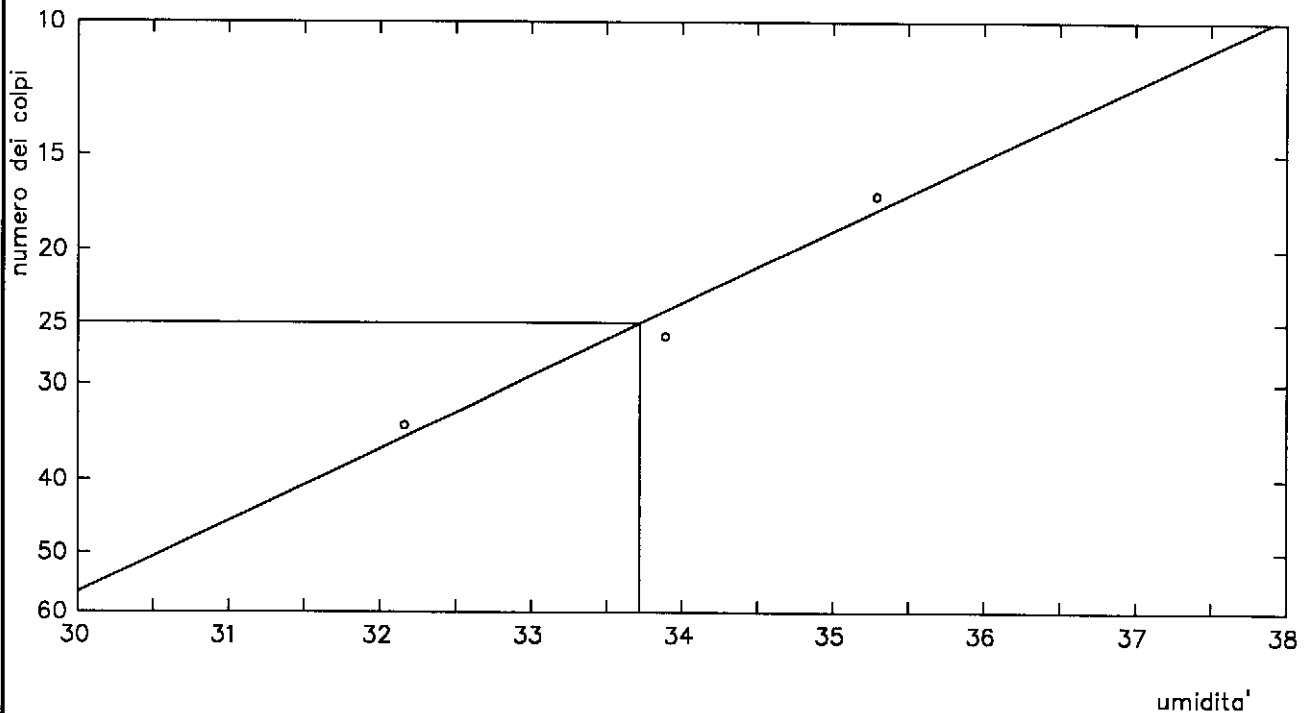
GEOEMME 2
 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
 CONSOLIDAMENTI
RIMINI

Sond n. **1** Camp n. **1** da m. **4.00** a m. **4.50**

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

LIMITE DI LIQUIDITA'

Prova N.	1	2	3		
Umidita' W %	35.29	33.89	32.16		
Numero di colpi	17	26	34		



LIMITE DI PLASTICITA'

Prova N.	1	2	3		
Umidita' W %	23.80	22.98	23.07		

Limite di liquidita' $W_l = 33.7 \%$

Limite di plasticita' $W_p = 23.3 \%$

Indice di plasticita' $I_p = 10.4$

Umidita' naturale $W = 31.16 \%$

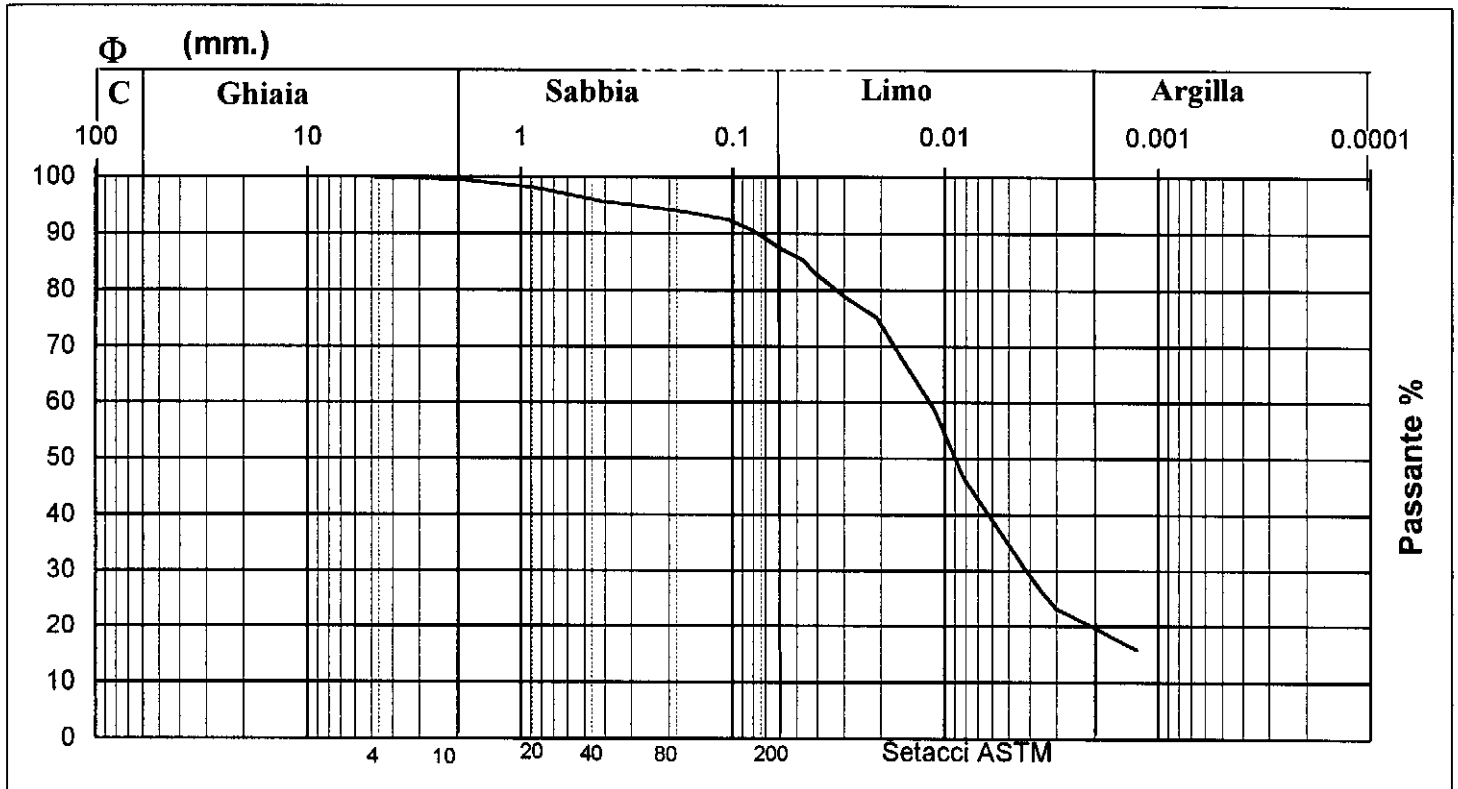
Indice di liquidita' $I_L = 0.75$

Indice di consistenza $I_c = 0.25$

Committente **Dr. VITTORIO VENTURINI**
 Cantiere
 Località **FAENZA**
 Data **08.05.2012**

Sondaggio n° **1**
 Campione n° **1**
 Prof. (m.) **4.00 - 4.50**
 Riferimento **G12-052**

ANALISI GRANULOMETRICA PER AREOMETRIA

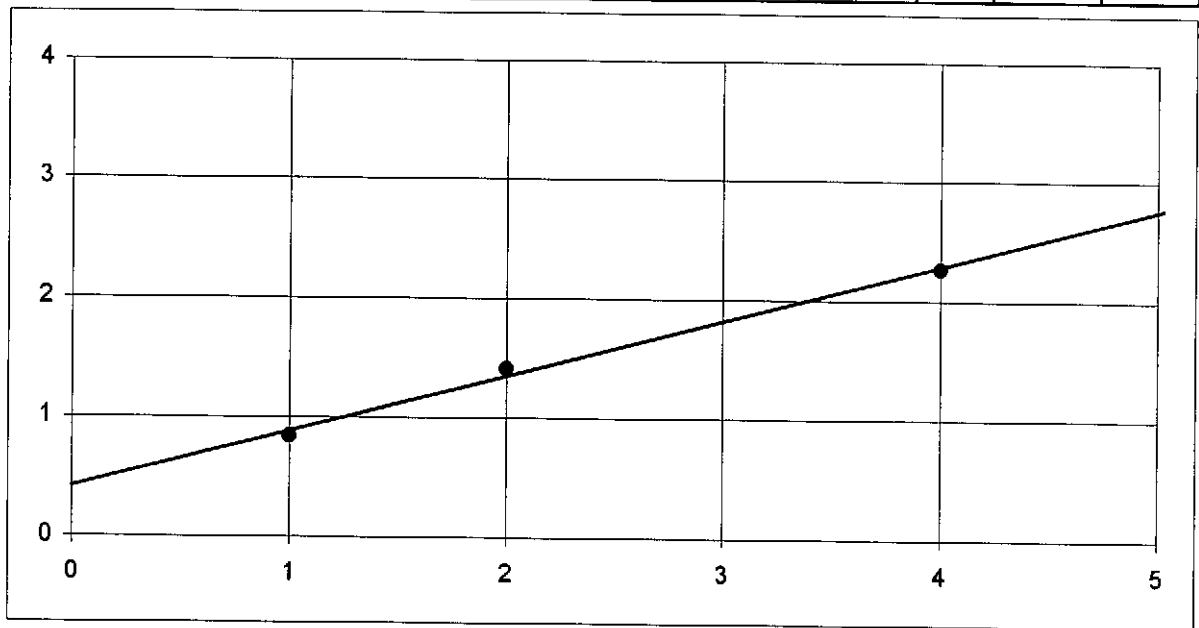


Descrizione AGI LIMO ARGILLOSO, SABBIOSO.	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
	%	%	%	%	%
	0.0	0.5	12.1	67.7	19.7
Classificazione UNI-CNR 10006	d10 (mm)		d60 (mm) 0.012		
	d15 (mm)		d85 (mm) 0.048		
Grado di uniformità (d60/d10) U =					

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CASAGRANDE (C. D.)

Provino N.	Dimensioni iniziali		Consolidamento			Fase di rottura			Valori di rottura	
	Ø (mm)	H (mm)	dt (ore)	dh (mm)	σ	v (mm/min)	dt (h.m)	σ	ε %	τ
Provino N. 1	67	20	72	0.28	1	0.004	9.35	1	6.000	0.840
Provino N. 2	67	20	72	0.39	2	0.004	9.50	2	6.200	1.415
Provino N. 3	67	20	72	0.76	4	0.004	9.25	4	7.000	2.267

τ
Kg/cm²



Coesione C' =

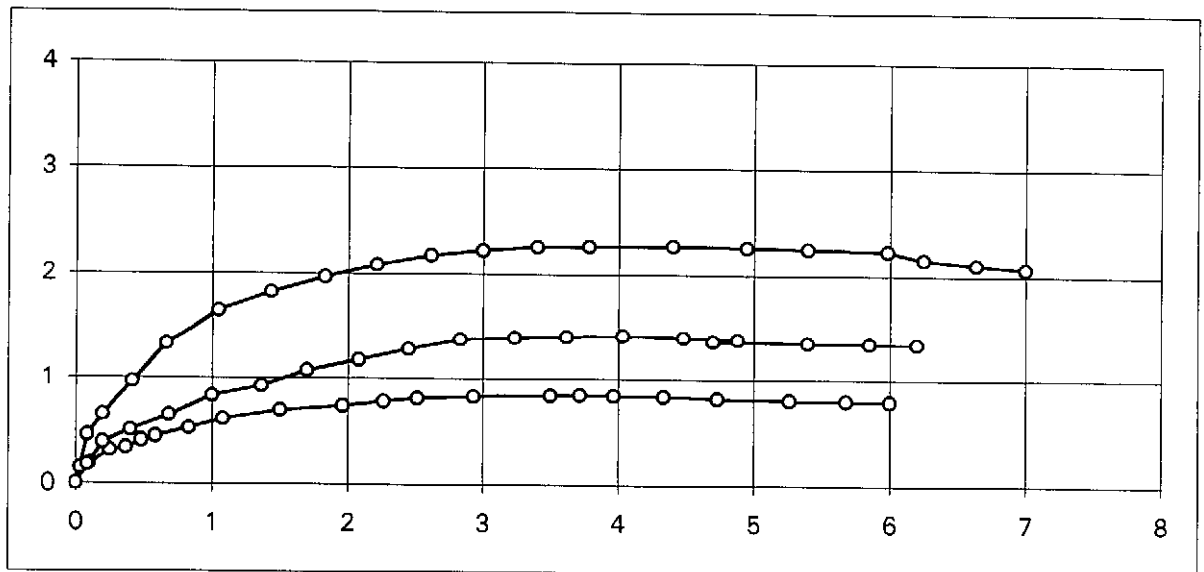
0.41 Kg/cm²

Angolo d'attrito


φ' = 25.1 °


σ Kg/cm²

τ
Kg/cm²



ε %

Committente	Dr. V. VENTURINI		GEOEMME 2
Lavoro	FAENZA		SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
Data	08.05.2012		CONSOLIDAMENTI
Rif.	G12-052		RIMINI
Sond n. 1	Camp n. 2	da m. 11.00	a m. 11.60
SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE			
DESCRIZIONE: LIMO ARGILLOSO CON LIVELLI DI LIMO SABBIOSO IN ALTERNANZA. DA GRIGIO A GRIGIO-VERDASTRO.			
CARATTERISTICHE GENERALI		LIMITI DI CONSISTENZA	
Umidita' naturale	W = 29.86 %	Limite di liquidita'	Wl = 36.9 %
Peso di volume umido	$\gamma = 1.98$ g/cm ³	Limite di plasticita'	Wp = 21.6 %
Peso di volume secco	$\gamma_d = 1.53$ g/cm ³	Indice di liquidita'	Il = 0.54
		Indice di plasticita'	Ip = 15.2
		Indice di consistenza	Ic = 0.46
GRANULOMETRIA		RESISTENZA	
Ghiaia (2 - 60 mm)	= 0.3 %	Pocket Penetrom.	qu = 1.4 - 1.5 Kg/cm ²
Sabbia (0.6 - 2 mm)	= 9.9 %	Vane Test	Cu = 0.2 - 0.5 Kg/cm ²
Limo (0.002 - 0.6 mm)	= 66.9 %		
Argilla (< 0.002 mm)	= 22.9 %		
TAGLIO C.D.			
angolo di attrito	$\phi' = 26.9$	Coesione	C' = 0.46 Kg/cm ²
angolo di attrito residuo	$\phi_{r} =$	Coesione residua	Cr = Kg/cm ²
OSSERVAZIONI:			
Responsabile del Laboratorio Dr. <u>Mario Mularoni</u> Geologo			

Committente	Dr. V. VENTURINI		GEOEMME 2	
Lavoro	FAENZA		SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI	
Data	08.05.2012		CONSOLIDAMENTI	
Rif.	G12-052		RIMINI	

Sond n. **1** Camp n. **2** da m. **11.00** a m. **11.60**

CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE

					media
Diametro		cm	6	6	
Sezione	A	cmq	28.27	28.27	
Altezza	H	cm	3	3	
Volume	V	cmc	84.82	84.82	
Tara		N.	12	16	
Camp. umido + tara	X	g	181.55	181.34	
Camp. secco + tara	Y	g	142.99	142.59	
Peso tara	Z	g	13.46	13.21	
Peso acqua	X-Y	g	38.56	38.75	
Peso camp. secco	Y-Z	g	129.53	129.38	
Umidita' naturale	$W_n=100*(X-Y)/(Y-Z)$	%	29.77	29.95	29.86
Peso di volume umido	$\gamma=(X-Z)/V$	g/cmc	1.98	1.98	1.98
Peso di volume secco	$\gamma_d=(Y-Z)/V$	g/cmc	1.53	1.53	1.53
Peso specifico	G	g/cmc			
Indice dei vuoti	$e=G/\gamma_d - 1$				
Porosita'	$n=100*e/(1+e)$	%			
Umidita' di sat.	$W_{sat}=n/\gamma_d$	%			
Grado di sat.	$S_r=100*W_n/W_{sat}$	%			
Pocket penetrometer		kg/cmq	1.4 - 1.5		
Thor Vane		kg/cmq	0.2 - 0.5		

NOTE:

Committente **Dr. V. VENTURINI**
 Lavoro **FAENZA**
 Data **08.05.2012**
 Rif. **G12-052**



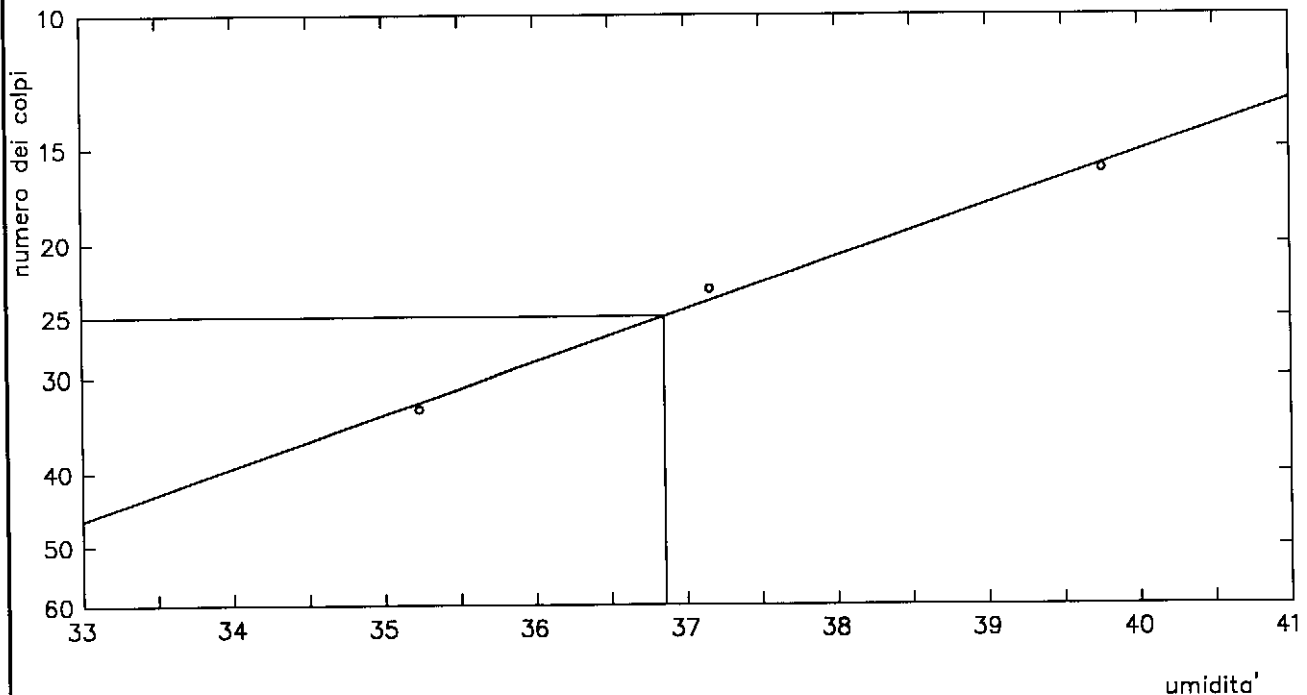
GEOEMME 2
 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
 CONSOLIDAMENTI
RIMINI

Sond n. **1** Camp n. **2** da m. **11.00** a m. **11.60**

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

LIMITE DI LIQUIDITA'

Prova N.	1	2	3		
Umidita' W %	39.76	37.16	35.23		
Numero di colpi	16	23	33		



LIMITE DI PLASTICITA'

Prova N.	1	2	3		
Umidita' W %	22.04	20.95	21.91		

Limite di liquidita' $W_l = 36.9 \%$

Limite di plasticita' $W_p = 21.6 \%$

Indice di plasticita' $I_p = 15.2$

Umidita' naturale $W = 29.86 \%$

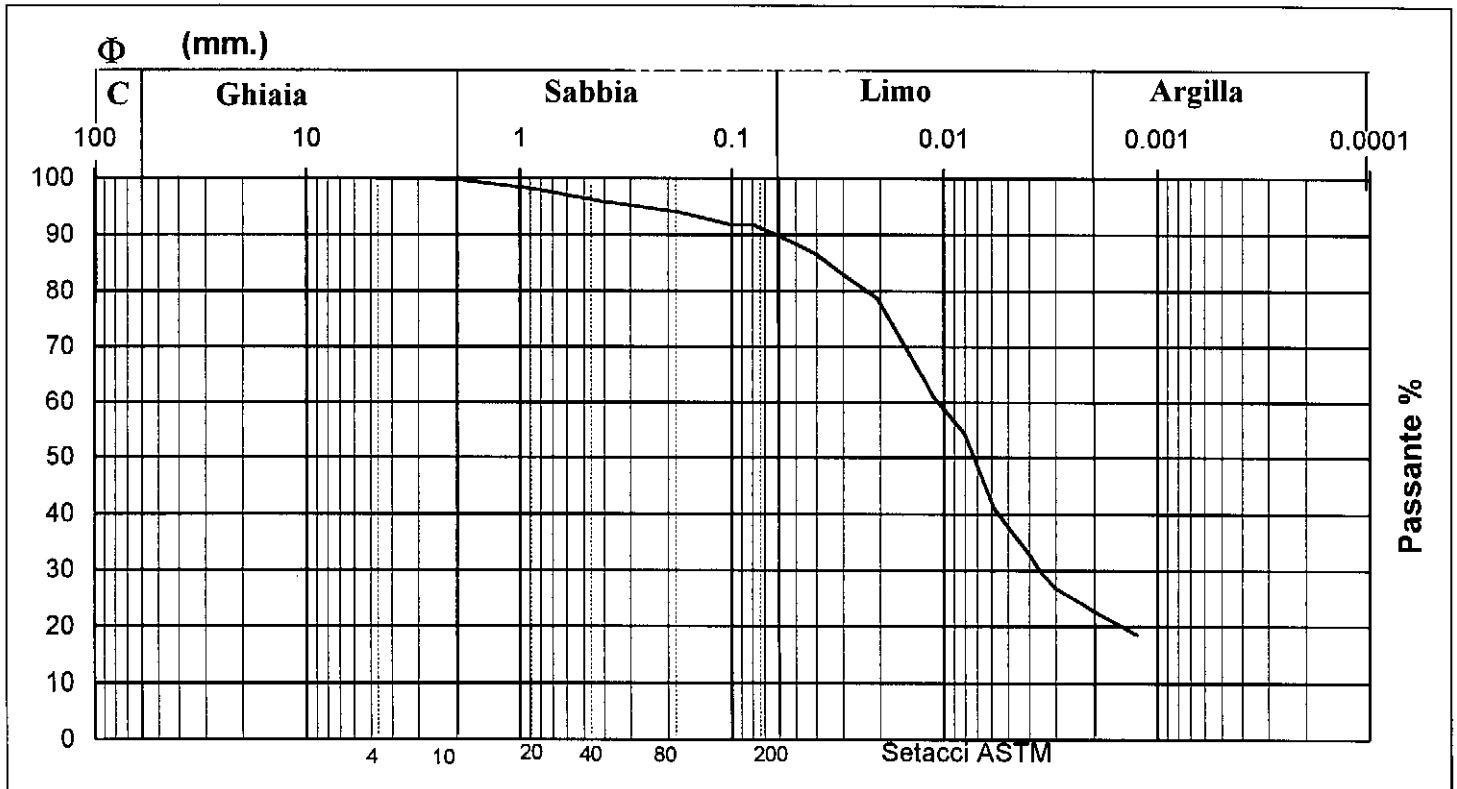
Indice di liquidita' $I_l = 0.54$

Indice di consistenza $I_c = 0.46$

Committente **Dr. VITTORIO VENTURINI**
 Cantiere
 Località **FAENZA**
 Data **08.05.2012**

Sondaggio n° **1**
 Campione n° **2**
 Prof. (m.) **11.00 - 11.60**
 Riferimento **G12-052**

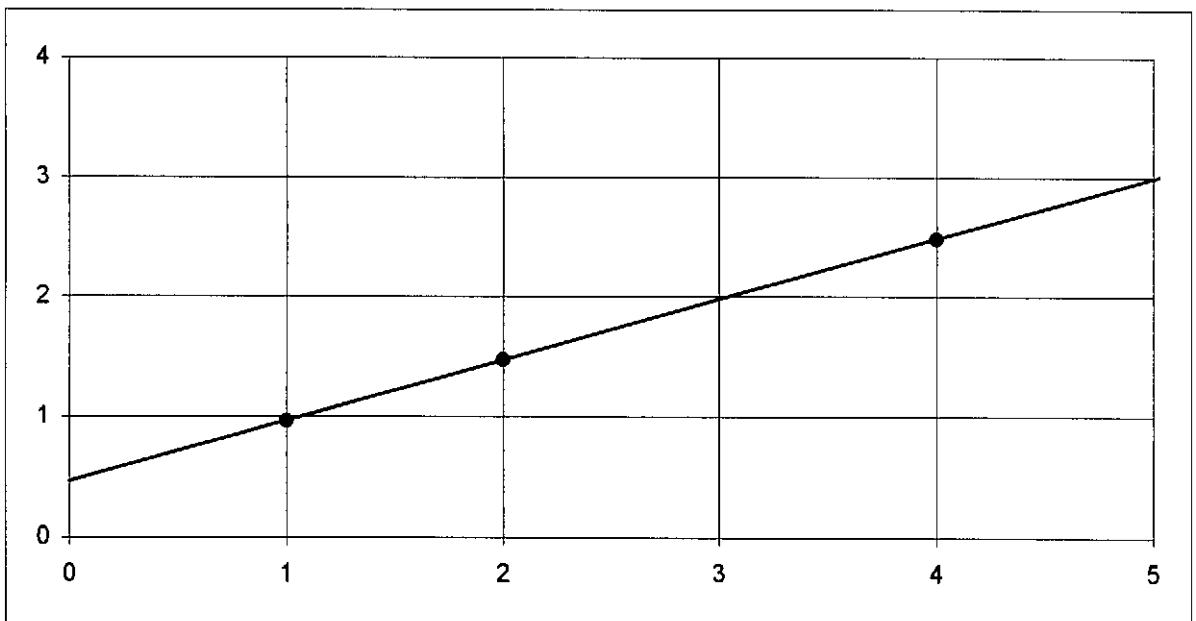
ANALISI GRANULOMETRICA PER AREOMETRIA



PROVA DI TAGLIO DIRETTO CASAGRANDE (C. D.)

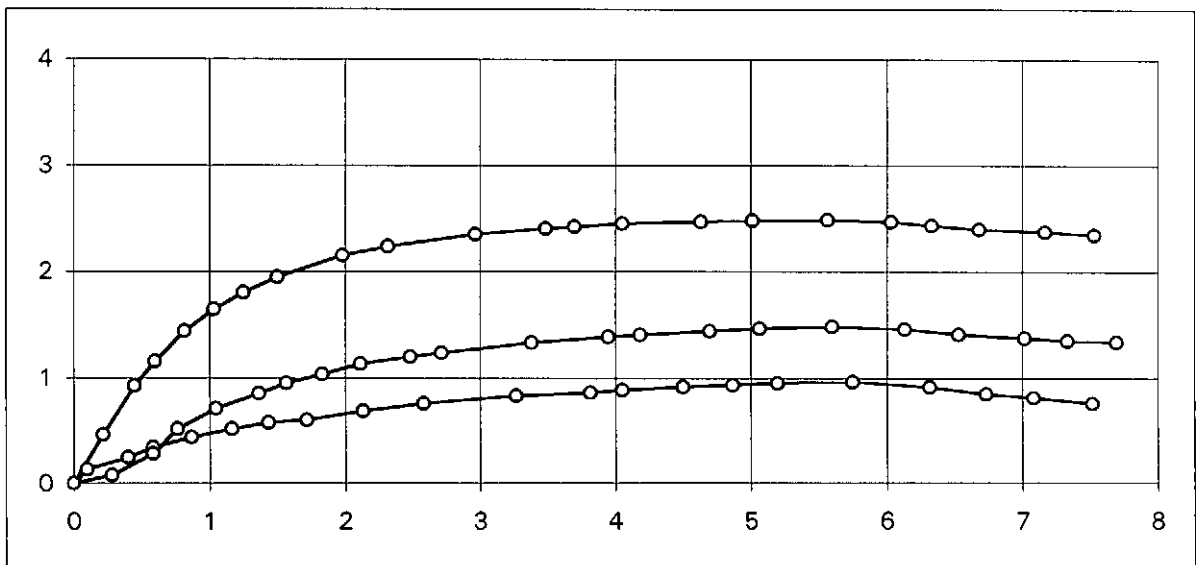
Provino N.	Dimensioni iniziali		Consolidamento			Fase di rottura			Valori di rottura	
	Ø (mm)	H (mm)	dt (ore)	dh (mm)	σ	v (mm/min)	dt (h.m)	σ	ε %	τ
Provino N. 1	67	20	72	0.86	1	0.004	10.10	1	7.517	0.963
Provino N. 2	67	20	72	1.57	2	0.004	9.55	2	7.700	1.478
Provino N. 3	67	20	72	1.78	4	0.004	10.25	4	7.533	2.484

τ
Kg/cm²



Coesione C' = **0.46 Kg/cm²** Angolo d'attrito **Ø' = 26.9 °**

τ
Kg/cm²



ε %

Geom. Vittorio Venturini

CAMPAGNA GEOFISICA

NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE FAENZA (RA)

INDAGINI DOWN HOLE RELAZIONE TECNICA (Sondaggio S1)

Data: Maggio 2012

Archivio 1224

1224-Relazione tecnica indagini geofisiche.doc

Impresa esecutrice:



PROGEO S.r.L.

Via Talete 10/8
47100 Forlì
tel. 0543 723580
fax. 0543 721486

Email: mail.progeo@gmail.com



Il Direttore Tecnico per l'impresa:



INDICE

1.	INDICAZIONI GENERALI.....	3
2.	NORMATIVA ANTISISMICA	3
3.	PROSPEZIONE SISMICA IN FORO CON TECNICA DOWN HOLE.....	5
3.1.	<i>Modalità operative.....</i>	<i>5</i>
3.1.1.	Sorgente di energia.....	5
3.1.2.	Apparato di ricezione.....	5
3.1.3.	Operazioni di campagna	6
3.1.4.	Acquisizione dati	6
3.2.	<i>Elaborazione dati</i>	<i>7</i>
3.2.1.	Down hole tomografico.....	7
3.2.2.	Down hole differenziale (cross correlazione)	9
3.3.	<i>Elaborazione dei log di Vs, Vp e dei Moduli Elastici Dinamici</i>	<i>12</i>
3.4.	<i>Elaborati prove down hole</i>	<i>15</i>
4.	CONCLUSIONI	16

INDAGINE GEOFISICA IN FORO CON TECNICA DOWN HOLE Faenza (Ra)

1. INDICAZIONI GENERALI

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista elastico i materiali sedimentari su cui si dovranno erigere delle nuove strutture per un insediamento residenziale a Faenza- è stata realizzata a scopo integrativo una indagine geofisica in foro con tecnica down hole.

L' indagine down hole è stata effettuata, fino alla profondità accessibile alla strumentazione (31 m), nel foro di sondaggio denominato S1.

Per la prova in foro con tecnica down hole è stata utilizzata una sonda Progeo realizzata in materiale plastico nella quale sono inseriti, ed opportunamente isolati dal corpo della sonda stessa, due triplette di ricevitori (uno verticale e due orizzontali ortogonali fra loro) interspaziate di 1 metro l'una dall'altra (totale 6 ricevitori) determinando così ad ogni step di misura e tipologia di energizzazione, per differenza tra i tempi sismici di propagazione fra i due ricevitori posti alle estremità opposte della sonda, i singoli valori di velocità sia dell'onda di compressione (per i ricevitori verticali) sia dell'onda di taglio (per i ricevitori orizzontali).

Le indagini geofisiche sono state finalizzate quindi, in funzione della classificazione del suolo di fondazione della struttura, alla determinazione in dettaglio delle variazioni verticali di velocità sismica delle onde di compressione (V_p) e delle onde di taglio (V_s) per ricavare moduli e parametri elastici dinamici (Elasticità E_{din} , Taglio G_{din} , Compressibilità K_{din} , Coefficiente di Poisson ν).

2. NORMATIVA ANTISISMICA

La caratterizzazione dei materiali in oggetto, vista l'elaborazione su tutta la profondità delle onde di taglio S, può quindi soddisfare anche i requisiti relativi all'entrata in vigore della nuova normativa antisismica (P.C.M. – Ordinanza n° 3341 del 14 settembre 2005 e successive modifiche fino al recente D.M. 14 gennaio 2008)) come classificazione dei terreni locali.

Nel particolare, l'oggetto della norma qui di seguito riportata, disciplina la progettazione e la costruzione di opere d'arte soggette ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento su opere esistenti soggette al medesimo tipo di azioni sismiche.

Al § "Categorie di suolo di fondazione" si fa espresso riferimento ad indagini sismiche allo scopo di classificare il suolo di fondazione sulla base del valore di V_{s30} cioè del valore medio della velocità delle onde di taglio fino a 30 metri di profondità e comunque fino alla profondità significativa.

Riportiamo di seguito il paragrafo 5 d'interesse dell'ordinanza suindicata riferito ai ponti (analogo paragrafo è quello al cap. 3 riferito agli edifici).

2.1 Categorie di suolo di fondazione

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, 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 resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa)

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{s30} , se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{SPT} .

3. PROSPEZIONE SISMICA IN FORO CON TECNICA DOWN HOLE

3.1. Modalità operative

La tecnica down-hole prevede la misura dei tempi di propagazione delle onde di compressione (P) e di taglio (S) tra il punto di energizzazione in superficie (shot) ed il punto di ricezione mobile in profondità entro il foro di sondaggio.

3.1.1. Sorgente di energia

Per effettuare tali operazioni è necessario utilizzare una sorgente di energia a polarizzazione verticale ed orizzontale: con la prima si generano onde di compressione P mentre con la seconda onde di taglio Sh.

Nel caso in esame si è scelta una sorgente di energia che potesse garantire una buona risposta sismica in alta frequenza oltre a caratteristiche dinamiche ripetitive simili; il generatore usato e denominato "Hammer Blow" è rappresentato da un maglio di 8 Kg usato da un operatore lasciato cadere con forza da circa 2 m su una piastra di acciaio per la generazione delle onde di compressione ed orizzontalmente, colpendo un supporto solidale per attrito radente al terreno, (trave in legno con sopra un autocarro) per quelle di taglio.

3.1.2. Apparato di ricezione



L'apparato di ricezione è provvisto di un apposito meccanismo di ancoraggio alle pareti del foro durante la registrazione dell'impulso e di disancoraggio per essere mobilizzato lungo la verticale del sondaggio stesso; tale apparato ha la possibilità di essere orientato sul piano orizzontale mediante l'utilizzo di "aste in alluminio" (vedasi foto allegata a fianco).

Tale apparato (sonda 3D) è formato da due gruppi di sensori composti ciascuno da tre geofoni da 14 Hz smorzati del 70%, dei quali uno con l'asse funzionale verticale (V) e due orizzontali (H1 e H2) fra loro ortogonali; l'interdistanza fra i due gruppi è di 1 m. (vedasi foto a lato).

Oltre alla sonda calettata entro il foro si utilizza in superficie un interruttore piezoelettrico applicato all'apparato energizzatore, il quale costituisce il dispositivo di trigger per l'inizio della registrazione ed alcuni geofoni di riferimento posizionati nelle vicinanze della bocca del foro che rimangono fissi per tutte le misure effettuate nel sondaggio e che costituiscono il dispositivo di controllo affinché tutti gli impulsi sismici siano in fase ed utilizzabili per le correzioni nella fase di preprocessing nel caso in cui si opti per una elaborazione di tipo tomografico.

Tali geofoni risultano superflui nel caso in cui si intraprenda l'iter elaborativo di tipo differenziale, cioè per ogni ordinata o step di misura, in quanto è sufficiente determinare, per differenza tra i tempi sismici di propagazione (Δt) fra i due ricevitori posti alle estremità opposte della sonda, i singoli valori di velocità sia dell'onda di compressione (per i ricevitori verticali) sia dell'onda di taglio (per i ricevitori orizzontali).

3.1.3. Operazioni di campagna

Dopo aver eseguito il collegamento al sismografo del cavo elettrico per i 6 canali della sonda 3D, dell'interruttore piezoelettrico solidale all'apparato di energizzazione e dei geofoni di riferimento si è effettuato il posizionamento della sonda 3D a fondo foro e si sono realizzati alcuni shot di prova allo scopo di tarare i parametri di acquisizione dello strumento di registrazione dati.

Effettuata la taratura della strumentazione si è proceduto alla prospezione down-hole a partire da fondo foro.

3.1.4. Acquisizione dati

Gli impulsi sismici ricevuti dalla sonda in foro sono stati acquisiti utilizzando l'apparecchiatura EG&G Geometrics Geode dotata di estremo dettaglio di campionatura (0.02 millisecc) tramite la quale, dopo amplificazione, conversione analogico/digitale e filtraggio, sono trasferiti e registrati su P.C.

I files dei dati sono così realizzati:

canale 1	-	segnale del geofono orizzontale superiore direzione ortogonale	(H2)
canale 2	-	segnale del geofono orizzontale inferiore direzione ortogonale	(H2)
canale 3	-	segnale del geofono orizzontale superiore direzione parallela	(H1)
canale 4	-	segnale del geofono orizzontale inferiore direzione parallela	(H1)
canale 5	-	segnale del geofono verticale superiore	(V)
canale 6	-	segnale del geofono verticale inferiore	(V)

In tal modo, per ogni step di misura di un metro in profondità, si possono analizzare i first break imputabili all'arrivo dell'onda di compressione (P) sia sul geofono del canale 5 sia sul geofono del canale 6 e per differenza si ottiene il valore della differenza di tempo di percorrenza relativa all'intervallo in oggetto.

Analogamente per ogni step di misura di un metro di profondità, si possono analizzare i first break imputabili all'arrivo dell'onda di taglio (S) sia sul geofono del canale 3 sia sul geofono del canale 4 e per differenza si ottiene il valore della differenza di tempo di percorrenza relativa all'intervallo in oggetto.

3.2. Elaborazione dati

Il procedimento elaborativo dei dati down hole può essere sviluppato secondo due differenti modalità:

- down hole tomografico,
- down hole differenziale.

3.2.1. Down hole tomografico

Si sviluppa fundamentalmente in due fasi.

1) Elaborazione sismogrammi:

- display sismogrammi,
- convoluzione,
- lettura first break (realizzazione dromocrone per analisi down hole).

2) Elaborazione delle sezioni down-hole:

- analisi delle velocità – generalizzazione tempo-profondità,
- routine di ottimizzazione,
- routine per trasferimento dati in un sistema C.A.D.

Esprimendo in parole i punti sopraindicati si può affermare che una volta ottenute le velocità delle onde di compressione (V_p) e di taglio (V_s) entro i fori vengono calcolate tramite programmi all'elaboratore le distribuzioni areali di V_p e V_s ottimizzando l'elaborazione mediante assemblaggio delle risultanze di una molteplicità di registrazioni sismiche e tramite trasformazioni dei dati da valori numerici ad informazioni grafiche per plot delle risultanze.

Come si è visto il procedimento elaborativo si sviluppa fundamentalmente in due fasi: la prima è relativa allo studio delle tracce sismiche, la seconda riguarda lo studio delle velocità V_p e V_s lungo la verticale del foro.

Vengono riportati qui di seguito i principali step dell'elaborazione dove viene fatta una differenziazione del materiale in celle unitarie (una cella per ogni sensore).

Preprocessing

In questa fase si utilizzano sia programmi originali all'elaboratore sia routine sviluppate dalla I.C.I. (Interactive Concepts Incorporated) distribuite dal Kansas Geological Survey.

a) Traduzione tracce sismiche

Questa fase di preprocessing permette di convertire il formato con cui i dati sismici sono registrati dal sismografo EG&G GEOMETRICS GEODE in quello dei programmi elaborativi.

b) Gathering dei canali 1, 2, 3 e 4

Fase di preprocessing nella quale vengono riunite le tracce omologhe dei sismogrammi acquisiti in un unico file di dati: si realizzano pertanto n° 4 file, ognuno dei quali rappresenta la raccolta di tutte le tracce corrispondenti.

- | | |
|----------|---|
| Gather 1 | traccia 1 (onda di compressione P ricevuta dal geofono verticale in superficie=riferimento " T_0 " per correzioni time break) |
| Gather 2 | traccia 2 (onda di compressione P ricevuta dal geofono verticale V nella sonda 3D alle varie profondità nel foro) |
| Gather 3 | traccia 3 (onda di taglio S ricevuta dal geofono orizzontale H1 nella sonda 3D alle varie profondità nel foro) |



Gather 4 traccia 4 (onda di taglio S ricevuta dal geofono orizzontale H2, ortogonale all'H1 nella sonda 3D, alle varie profondità nel foro)

c) Analisi dei singoli gather

Viene effettuata l'analisi del gather 1 onde ricavare, traccia per traccia, la correzione da apportare, in millisecondi alle corrispondenti tracce 2, 3 e 4 (della stessa profondità) relative ai diversi shot effettuati in ciascun foro per investigare l'intera profondità.

L'analisi, che si sviluppa con criteri statistici, definisce un termine di riferimento 0 e gli spostamenti positivi o negativi di ciascuna traccia.

d) Analisi spettrale (F.F.T.)

Vengono realizzate le analisi spettrali in frequenza (Fast Fourier Transform) di alcune tracce campione relative ai gather 2, 3 e 4 a finestre sia nei settori con rumore di fondo sia in quelli con segnale utile (onda P e onda S).

Note queste frequenze fondamentali si procede alla costruzione di appositi filtri digitali per ridurre il rumore di fondo ed esaltare i segnali utili.

e) Stacking canali 3 e 4

Somma dei canali 3 e 4 (orizzontali) con rotazione dell'asse di vibrazione lungo la direzione della massima fase coerente.

Il procedimento viene realizzato mediante elaborazioni statistiche con ricerca automatica delle massime fasi coerenti delle onde di taglio (S).

Si ottiene pertanto un nuovo file di dati (canale 5) delle onde di taglio.

f) First break peak canali 2 e 5

Lettura dei primi arrivi dell'onda di compressione P e di taglio S. Nei nuovi files di dati creati al punto b) e al punto e) dall'assemblaggio delle varie tracce sismiche vengono considerati i files dei canali 2 (assemblaggio onde P) e dei canali 5 (assemblaggio onde S).

g) Muting

Operazione che riduce il segnale sismico dal tempo 0 al time break letto sulle singole tracce al passo (f) e che accentua visivamente i primi arrivi. Viene così ridotto il disturbo aleatorio costituito da rumore di fondo non eliminabile dall'operatore in fase di filtraggio (punto c) in quanto caratterizzato dalle stesse frequenze del segnale utile.

h) Plot

Stampa finale delle tracce sismiche relative alle onde di compressione e di taglio.

Processing tomografico

Questo consiste nell'interpretazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione P e di taglio S. Per l'analisi di questi dati vengono utilizzati programmi al calcolatore di utilità, originali della Progeo.

Il procedimento di calcolo si sviluppa secondo i seguenti ulteriori step.

i) Definizione della geometria della ricerca

- coordinate del sensore in pozzo (3D),
- posizionamento punto di shot.

l) Input tempi di arrivo onde P e onde S

Realizzazione dei file dei dati relativi ai tempi di arrivo delle onde P ed S associate alle coordinate spaziali delle stazioni di misura.

m) Input modello di velocità

In base alle conoscenze stratigrafiche e sismiche vengono definiti degli intervalli a velocità costante lungo l'asse del foro in funzione dei quali viene realizzato il ray tracing (step n).

n) Ray tracing

Vengono create le traiettorie dei raggi sismici in base ai modelli di velocità definiti allo step m).

Per il calcolo si sono utilizzati i seguenti parametri:

- anisotropia ellittica (massima velocità in senso verticale)
- tolleranza lineare (.05%)
- tolleranza angolare (1")
- numero di iterazioni (500)
- multi pathing (on)
- plane layer (on)

o) Definizione dei parametri di calcolo

Il programma utilizzato necessita, per il calcolo della sezione in profondità lungo la verticale del foro e in funzione dei valori di velocità, dei seguenti parametri di calcolo:

- definizione tipo di griglia (1 cella ogni m)
- tipo di anisotropia del mezzo investigato (verticale)
- numero di iterazioni (500)
- algoritmo di calcolo (S.I.R.T.)

L'algoritmo S.I.R.T. (Simultaneous Iterative Reconstruction Technique) crea un'immagine di velocità apprezzabile, sufficientemente stabile e che converge velocemente verso i valori sperimentali.

p) Analisi delle risultanze

Queste vengono inizialmente valutate dal punto di vista statistico attraverso gli scarti quadratici e le varianze dei tempi calcolati rispetto a quelli definiti in input. In base a tali valori possono essere modificati i parametri di calcolo per una migliore ottimizzazione. Si passa in seguito all'analisi delle velocità intergeofoniche relative alle onde P ed S dalla quale si ricava un modello di velocità più adeguato (a tale modello si farà riferimento in seguito come velocità intervallari). Il calcolo riprende perciò dallo step m) con l'input del nuovo modello di velocità e si procede fino a quando gli scarti e le varianze divengono minimi.

q) Predisposizione tabelle e grafici dei dati

I dati calcolati al punto p) vengono riportati in un foglio elettronico appositamente predisposto allo scopo di calcolare i moduli elastici relativi e graficizzare le risultanze.

r) Conversione in immagini computerizzate

La prospezione down hole con elaborazione tomografica si concretizza nella definizione di celle analitiche elementari; per ogni cella il valore della velocità tomografica rappresenta il valore medio risultante dei valori differenziali relativi a tutti i tragitti elementari dei raggi di investigazione che attraversano la cella considerata. La determinazione delle celle elementari che definiscono la rappresentazione tomografica deriva dalle variazioni dei parametri cinematici V_p e V_s in funzione del grado di consistenza differenziata del materiale.

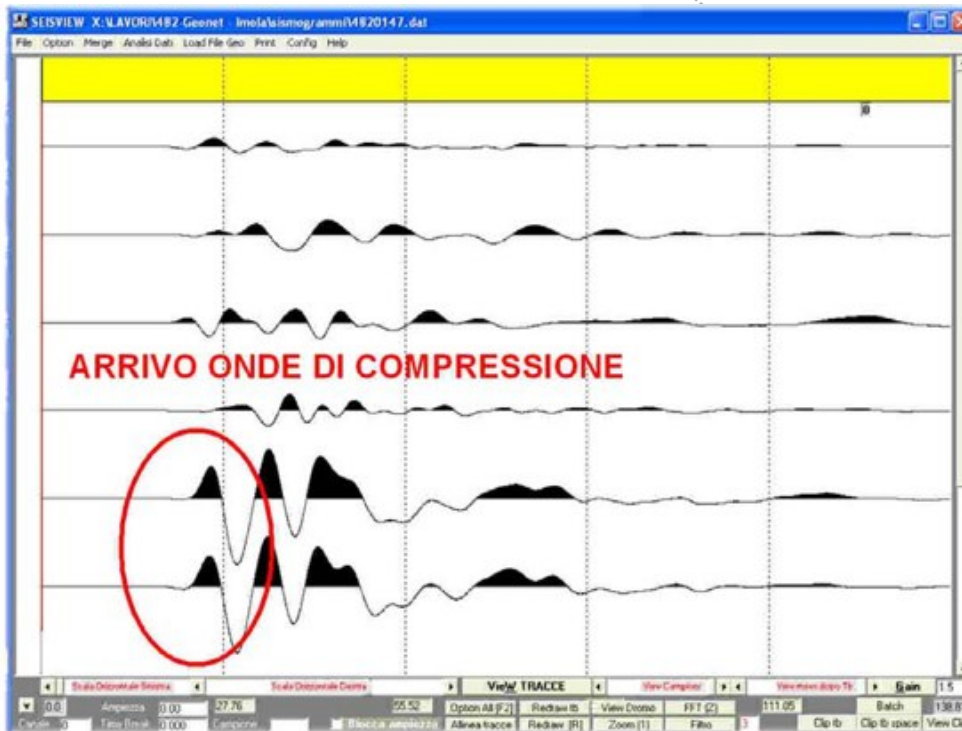
3.2.2. Down hole differenziale (cross correlazione)

In questo caso specifico si è utilizzata questa tecnica elaborativa perché è stato possibile utilizzare in foro una sonda ricevente con spaziatura intergeofonica di 1 metro la quale, grazie anche al ridotto intervallo di campionamento (0.020 millisecondi) consentito dal sismografo EG&G GEOMETRICS GEODE consente di determinare per partizioni discrete direttamente nel tratto interessato i valori cinematici differenziali.

La valutazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione e di taglio è stata effettuata mediante Cross Correlazione di cui si riporta un esempio alla pagina successiva.

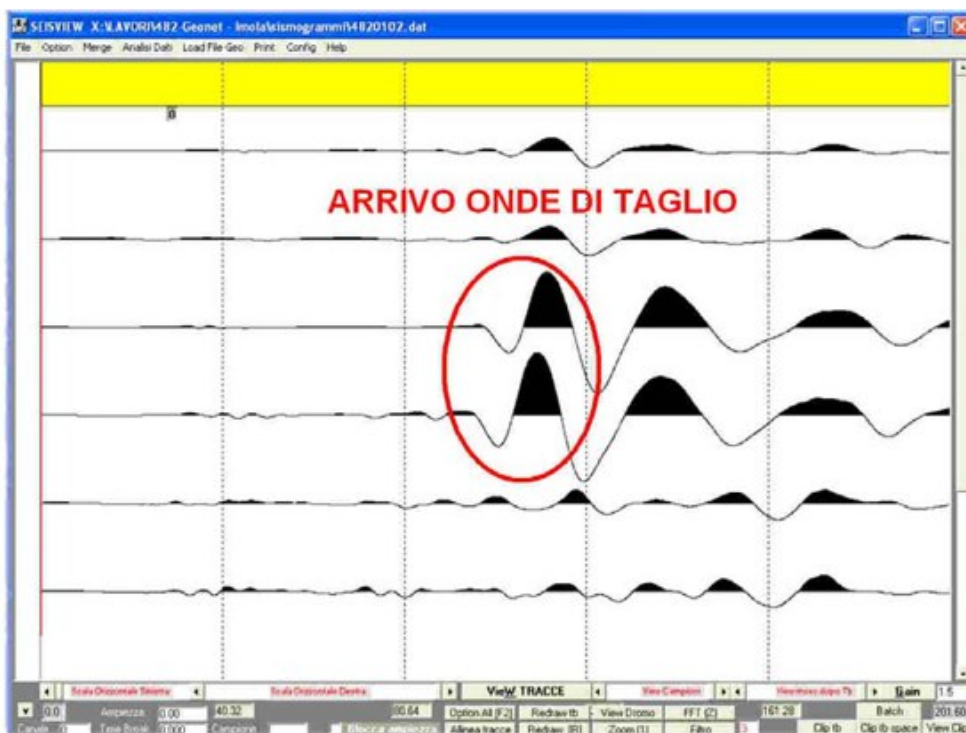
Tale tecnica viene normalmente impiegata allo scopo di aumentare il grado di affidabilità dei tempi.

Questa metodologia è indicata e sufficientemente precisa per la valutazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione P; nell'immagine sottostante si ha un esempio di quanto indicato.

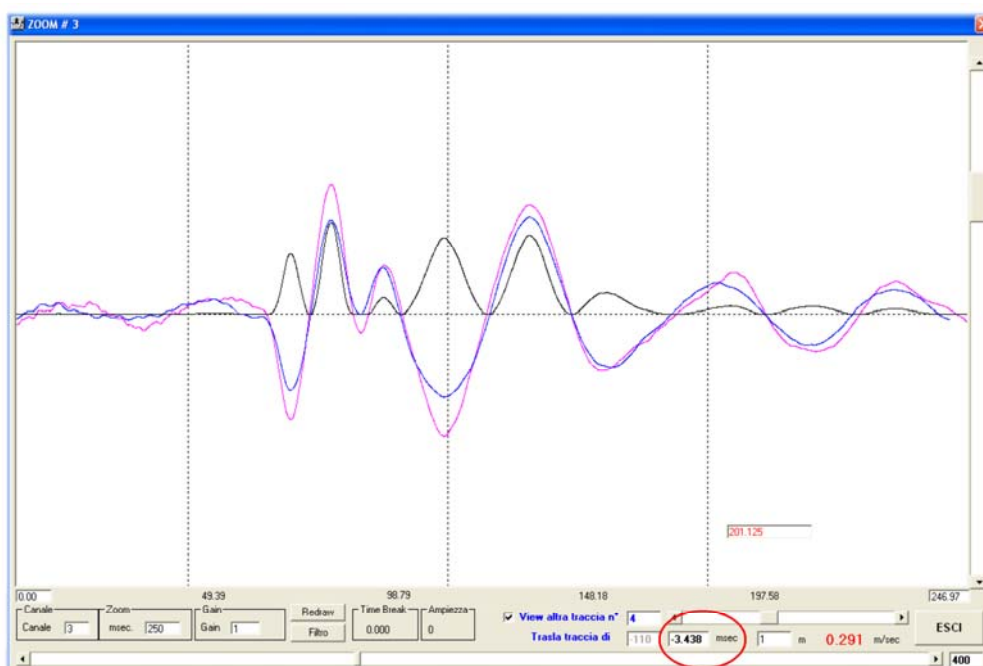


Per le onde di taglio S si procede all'analisi dell'inversione delle tracce sismografiche individuando quale sia il primo arrivo dell'onda di taglio (inversione di polarità), poi si affina la ricerca mediante Cross Correlazione (applicando la metodologia proposta da Willis e Toksoz - 1983-) e si determina così il valore del tempo differenziale fra le due tracce omologhe.

Nell'immagine sottostante si evidenzia il primo arrivo delle onde di taglio fra le tracce sismografiche relative ai geofoni dei canali 3 e 4.



Una volta individuato il primo arrivo dell'onda di taglio (con procedura analoga per le onde di compressione) si procede con una serie di passaggi di Cross Correlazione a finestre variabili tra le varie tracce allo scopo di individuare la massima rassomiglianza tra gli arrivi omologhi e determinare la massima verosimiglianza tra le tracce dei canali indicati nelle tabelle dei down hole riportate alle pagine precedenti. Tale tecnica in pratica consiste nel valutare il "ritardo" di arrivo dell'onda di compressione e/o di taglio fra il geofono inferiore e quello superiore valutando unicamente su base sismografica il valore di tempo che intercorre fra i due arrivi; qui di seguito è riportato un esempio di tale tecnica elaborativa.



**Differenziale tempi onde di taglio
fra canale 3 e canale 4**

3.3. Elaborazione dei log di Vs, Vp e dei Moduli Elastici Dinamici

Dopo aver inserito nel programma elaborativo le geometrie di ricerca (distanza punto di energizzazione in superficie, coordinate della sonda in profondità) ed elaborato per ciascun canale di ricezione i tempi di arrivo dell'energia sismica prodotta dalla superficie topografica e registrata sulla verticale del punto di indagine secondo la tecnica down hole differenziale (cross correlazione), sono state realizzate tabelle e diagrafie (per step di misura di metro) relative ai parametri sismici cinematici Vp e Vs ed ai corrispondenti moduli elastici dinamici che si possono ottenere dalle interrelazioni che collegano le velocità delle onde di compressione e quelle di taglio.

Infatti, per la caratterizzazione del sito e del terreno in esame, specialmente in termini di deformabilità dei materiali in associazione ai dati geotecnici e/o di prove di laboratorio su campioni prelevati nei sondaggi geognostici, può essere opportuno fornire al Committente altri parametri (oltre ai singoli valori di velocità sismica) che la prova down hole è in grado di fornire contemporaneamente alla rilevazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche (Vp e Vs) nel sottosuolo.

Si tratta dei Moduli elastici dinamici del terreno i quali possono contribuire ad una migliore definizione dei carichi e delle spinte da parte del manufatto sul terreno di fondazione.

Attraverso la determinazione sia delle velocità delle onde di compressione sia delle velocità delle onde di taglio è possibile ricavare i seguenti parametri (per ulteriori dettagli si veda, tra i più recenti, "The rock physics handbook – tools for seismic analysis in porous media" di G. Mavko, T. Mukerji e J. Dvorkin, Cambridge University Press, UK, pp. 1-329, 1998):

- Coefficiente di Poisson	(ν)	
- Peso di volume	(γ_{din})	in t/m ³
- Modulo di Elasticità dinamico	(E_{din})	in Kg/cm ²
- Modulo di Taglio dinamico	(G_{din})	in Kgcm ²
- Modulo di Compressibilità dinamico	(K_{din})	in Kgcm ²

Il *Coefficiente di Poisson* (ν), noto come la costante che lega le deformazioni in un corpo, può essere collegato, da un punto di vista bidimensionale, ad uno sforzo di trazione, che causa nel corpo stesso un allungamento in una direzione e un raccorciamento nell'altra, o ad uno sforzo di compressione che, analogamente, determina una contrazione in una direzione e una dilatazione nella direzione opposta.

Tale parametro può presentare un range di variazione compreso tra un massimo di 0.5 ed un minimo di 0; il valore di 0.5 è caratteristico di materiali che si deformano senza cambiamenti di volume (es. acqua), valori leggermente inferiori (0.47 - 0.49) sono tipici di argille o materiali molto saturi; valori inferiori sono indicativi di materiali da poco consolidati a sovraconsolidati.

Per le rocce si presentano range di variazioni molto ampi collegati in particolare sia al grado di fratturazione sia alla presenza di cavità, stratificazioni e litologie e comunque tra (0.46 e 0.20).

In funzione di Vp e di Vs il parametro è definito dalla seguente relazione:

$$\text{Coefficiente di Poisson} \quad \nu = \frac{Vp^2 - 2 \cdot Vs^2}{2 \cdot (Vp^2 - Vs^2)}$$

Il *Peso di volume* (γ_{din}) del terreno può essere indicativamente ricavato, in via empirica, anche dalla velocità delle onde di compressione sulla base della seguente relazione:



Peso di volume

$$\gamma_{din} = 0.51 \cdot Vp^{0.19}$$

(γ_{din} in T/m³).

Da tale relazione si può ottenere anche la densità geofisica, intesa come:

$$\text{Densità geofisica} \quad \delta_{din} = \frac{\gamma}{g} \quad (g = 9.8 - \text{accelerazione di gravità m/sec}),$$

la quale viene utilizzata come parametro nelle formule per ricavare i moduli di elasticità e di taglio.

Il *Modulo di Young* o di *Elasticità normale* E_{din} definisce la *deformazione longitudinale* di un corpo, intesa come il rapporto tra l'allungamento (o l'accorciamento) e la lunghezza originale del corpo stesso; in funzione dei valori della velocità delle onde di compressione Vp , della densità geofisica e del coefficiente di Poisson il parametro è definito dalla seguente relazione:

$$\text{Modulo di Elasticità} \quad E_{din} = Vp^2 \cdot \delta_{din} \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - 2\nu)}{(1 - \nu)} \quad (E_{din} \text{ in Kg/cm}^2).$$

Il *Modulo di Taglio* o di *Rigidità* G_{din} definisce invece la *deformazione tangenziale* di un corpo, intesa come l'angolo di cui ruota il corpo stesso in seguito ad uno sforzo di taglio; in funzione dei valori della velocità delle onde di taglio Vs e della densità geofisica il parametro è definito dalla seguente relazione:

$$\text{Modulo di Taglio} \quad G_{din} = \delta_{din} \cdot Vs^2 \quad (G_{din} \text{ in Kg/cm}^2).$$

Infine, il *Modulo di Compressibilità* o *Modulo di Volume* è quel parametro ottenibile se lo sforzo viene applicato tridimensionalmente (lungo tutti i tre assi cartesiani) generando una pressione idrostatica uniforme con la quale si avranno componenti dello sforzo uguali e con deformazione rappresentata da una variazione di volume la quale può essere indicata numericamente dall'inverso del coefficiente di compressibilità; utilizzando i valori del modulo di elasticità e del coefficiente di Poisson il parametro è definito dalla seguente relazione:

$$\text{Modulo di Compressibilità} \quad K_{din} = \frac{E_{din}}{3 \cdot (1 - 2 \cdot \nu)} \quad (K_{din} \text{ in Kg/cm}^2).$$

I moduli dinamici così calcolati risultano comunque sempre più elevati di quelli statici forniti da prove di carico in situ in quanto gli impulsi sismici sono di breve durata e le sollecitazioni ad essi associate sono relativamente modeste e rientrano nel campo delle deformazioni istantanee.

Il modulo di taglio G_{din} , oltre ad essere utilizzato nel campo geotecnico per lo studio delle resistenze al taglio dei materiali detritici e lapidei, viene impiegato nello studio di microzonazioni sismiche in particolare nel calcolo delle seguenti relazioni relative alla valutazione dei parametri caratteristici sia di spessori (H) sia di interfacce stratigrafiche (nel qual caso vengono utilizzati i parametri elastici di G_{din} dei due strati):

Rigidità sismica

$$R = \delta_{din} \sqrt{\frac{G_{din}}{\delta_{din}}} \quad (\mathbf{R} \text{ in } t/(m^2 \cdot sec))$$

Periodo proprio

$$T = \frac{4H}{\sqrt{\frac{G_{din}}{\delta_{din}}}} \quad (\mathbf{T} \text{ in sec})$$

Rapporto di Impedenza

$$\lambda = \frac{\delta_{din1} \cdot G_{din1}}{\delta_{din2} \cdot G_{din2}} \quad (\lambda \text{ adimensionale})$$

Il modulo di compressibilità K_{din} o di deformabilità volumetrica è confrontabile con quello ottenuto da prove di compressione idrostatica realizzabili mediante prove triassiali non drenate nella fase iniziale del carico (fase elastica) e quindi è comparabile al modulo idrostatico di compressibilità geotecnico B o, inversamente, al coefficiente o indice di compressibilità C_c .

Tutti questi parametri elastici infine possono essere utilizzati per l'applicazione del metodo degli elementi finiti a problemi geotecnici.

Tali metodi offrono notevoli vantaggi rispetto ai metodi di calcolo tradizionali come ad esempio:

- * l'opera geotecnica può avere una forma qualsiasi;
- * nel calcolo si può tener conto del comportamento non lineare sia del terreno sia della struttura;
- * è possibile effettuare simulazioni per ottimizzare la costruzione dell'opera d'arte anche in condizioni sismiche.

Mediante la prova down hole potrà altresì essere caratterizzato il sito d'indagine in corrispondenza del sondaggio meccanico secondo le classi di terreno previste dalla nuova normativa sismica (P.C.M. - Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive modifiche, vedasi precedente paragrafo 2) fino alle profondità raggiunte dalla prova stessa (V_{s30} solo se la prova raggiungerà tale profondità).

3.4. Elaborati prove down hole

Nella documentazione down hole riportata al termine della presente relazione sono presentate in 2 tavole distinte le tabelle numeriche e i grafici (log) relativi ai parametri geosismici e moduli elastici dinamici analizzati. Nell'ordine e in dettaglio sono riportati in ciascuna delle 2 tavole:

Tabelle

Nella prima tavola è rappresentata la tabella numerica dei parametri geofisici intergeofonici rilevati ogni metro di profondità mediante tecnica down hole differenziale (cross correlazione).

Più in dettaglio, sono riportati in tabella numerica i seguenti dati distinti per colonna:

1. Profondità (m);
2. V_p velocità onde di compressione (m/sec);
3. V_s velocità onde di taglio (m/sec);
4. μ coefficiente di Poisson;
5. γ peso di volume (t/m³);
6. E_{din} modulo di elasticità dinamico -Young- (kg/cm²);
7. G_{din} modulo di taglio dinamico (kg/cm²);
8. K_{din} modulo di compressibilità dinamico (kg/cm²)

A lato della tabella numerica sono riportati i log di velocità delle onde di taglio (in rosso) e delle onde di compressione (in verde); le scale delle diagrafie sono in m/sec.

Grafici

Nella seconda tavola sono rappresentati i grafici dei parametri elastici dinamici relativi ai valori di velocità delle onde di compressione (P) e di taglio (S) nonché ai valori dei moduli elastici dinamici (elasticità o di Young, taglio, compressibilità) e del coefficiente di Poisson; i log dei valori rilevati ogni metro di profondità lungo la verticale del foro sono riportati nel seguente ordine:

- velocità onde P e onde S;
- coefficiente di Poisson;
- modulo di elasticità E_{din} ;
- modulo di taglio G_{din} ;
- modulo di compressibilità K_{din} .

4. CONCLUSIONI

Per il progetto di un nuovo insediamento residenziale a Faenza, a seguito della entrata in vigore della nuova normativa antisismica (NTC 2008 – D.M. del 14 gennaio 2008 http://www.ingegneriasoft.com/NTC2008_Norme_tecniche_per_le_costruzioni.htm) si sono eseguite indagini geofisiche per valutare le caratteristiche elastiche e di consistenza del sottosuolo in esame.

Le indagini geofisiche sono consistite nella realizzazione di una prova in foro eseguita con tecnica down hole e spinta fino alla profondità massima raggiungibile dalla strumentazione (31 m) nel sondaggio geognostico S1 realizzato allo scopo. L'indagine in oggetto ha consentito di ottenere una distribuzione nel sottosuolo, con partizioni ogni metro, delle velocità delle onde di taglio S nei primi 31 metri di profondità dal piano campagna.

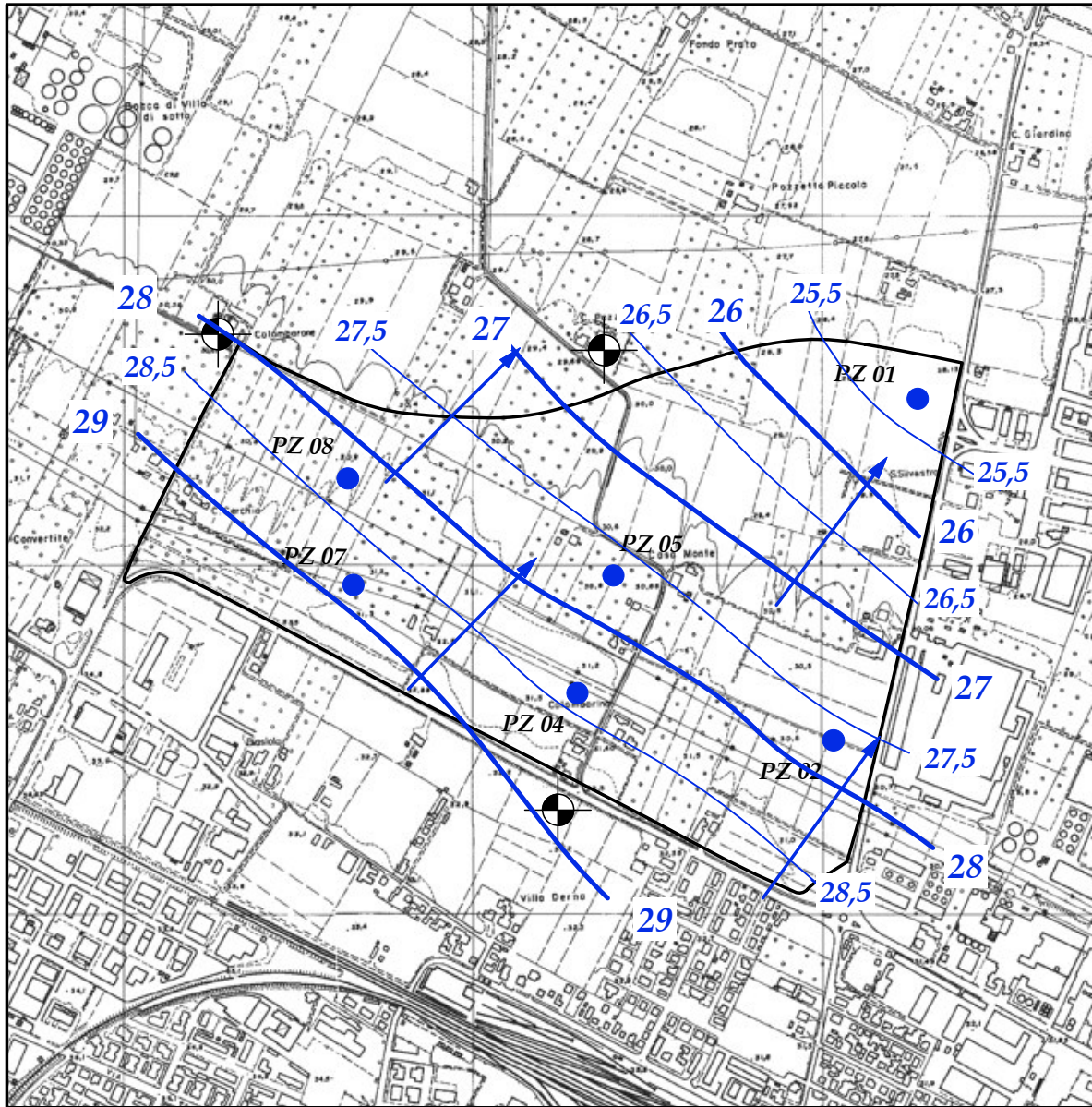
E' stato determinato il valore di V_{s30} a partire da un metro dal piano campagna fino a fondo foro da cui si ricava:

$V_{s30} = 224 \text{ m/sec}$ Categoria suolo **C**

La caratterizzazione dei materiali in oggetto può quindi soddisfare i requisiti relativi alla entrata in vigore del nuovo decreto ministeriale.

PROGEO
Dott. Gabriele Pulelli

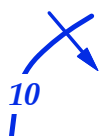




Carta delle isofreatiche 1 : 10 000

PZ 01 ● *Ubicazione canne piezometriche*

⊗ *Ubicazione Pozzo*

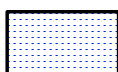


Isopiezometrica con quota in m s.l.m.m. (equidistanza 0,5 m) e direzione di flusso



Carta della litologia di superficie

scala 1 : 10 000



*Depositi alluvionali quaternari (Argille limose e subordinate sabbie)
AES8 subsistema di Ravenna limi e argille di piana alluvionale*