

# COMUNE DI CONCORDIA SULLA SECCHIA (MO)

## PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI OPERE PER ADEGUAMENTO EST ESISTENTE E DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE PALESTRA SCOLASTICA - PROGETTO PRELIMINARE -



IL R.U.P.

Ing. Manuela Manenti

IL PROGETTISTA

Arch. Alfiero Moretti

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Filippo Giacomini  
Ing. Graziella Moro  
Ing. Susanna Orsi  
Ing. Andrea Parenti  
Ing. Romano Russo  
Ing. Anna Schito

ELABORATO: ELABORATI ESPLICATIVI EST ESISTENTE

RELAZIONI SPECIALISTICHE: RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA E SISMICA

Bologna, Marzo 2016

SCALA:

# B3.07.3

## PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE DI CONCORDIA

Provincia di Modena

LOTTO N°.

28

AMPLIAMENTO SCUOLA PRIMARIA "GASPARINI" E SCUOLA SECONDARIA I GRADO "ZANONI"



**Impresa Esecutrice: ATI**

**Capogruppo Mandataria:**

**Mandanti:**



C.M.C. - Cooperativa muratori  
cementisti Ravenna  
Via Trieste 76 48122 Ravenna  
tel. +39 0544 428111  
fax +39 0544 428554  
cmc.cmc@cmcra.com



AR.CO. LAVORI s.c.c.  
Via Negrini, 1 4123 Ravenna  
Tel. 0544/453853 Fax. 0544/450337  
Mail: arcolavori@arcolavori.com

timbro e firma

timbro e firma

timbro e firma

**Progettazione Interna:**



C.M.C. - Cooperativa muratori  
cementisti Ravenna  
Via Trieste 76 48122 Ravenna  
tel. +39 0544 428111  
fax +39 0544 428554  
cmc.cmc@cmcra.com

Progettista e responsabile delle varie specializzazioni nonché  
responsabile coordinamento e integrazione tra le varie prestazioni  
specialistiche

Ing. Gian Luca Menchini

timbro e firma

**Elaborato:**

**RELAZIONE GEOLOGICA E SULLA  
RISPOSTA SISMICA LOCALE**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Ing. MANUELA MANENTI

timbro e firma

**C.S.E.:**

timbro e firma

**Consulenza alla Progettazione:**

**EU.LE.RO. ENG**

**VIA DEI BERIO 88 - ROMA (RM)**

**DIREZIONE LAVORI:**

Ing. ANTONIO LIGORI

timbro e firma

**COMUNE DI CONCORDIA SULLA SECCHIA**  
*Provincia di Modena*



dello Studio Geologico Ambientale ARKIGEO  
Via San Martino n. 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

*dott. geol. Marco Capitani*

Approvato con Delibera di C.C.  
n. del

Adottato con Delibera di C.C.  
n. del

Gennaio 2008

## **INDICE RELAZIONE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>5</b>
3.1. <i>Geologia strutturale e stratigrafia.....</i>	5
3.2. <i>Geomorfologia.....</i>	8
3.3. <i>Idrogeologia.....</i>	9
3.4. <i>Sismicità e pericolosità sismica .....</i>	9
<b>4. AREE DI VARIANTE .....</b>	<b>13</b>
4.1. <i>Ambito di PSC n. 1 - Concordia nord - Malcantone .....</i>	14
4.1.1. <i>Generalità.....</i>	14
4.1.2. <i>Indagini geognostiche.....</i>	14
4.1.2.1. <i>Stendimenti MASW.....</i>	15
4.1.2.2. <i>Prove penetrometriche .....</i>	16
4.1.3. <i>Considerazioni sui dati geognostici .....</i>	17
4.1.4. <i>Considerazioni conclusive.....</i>	19
4.2. <i>Ambito di PSC n. 2 - Concordia est - C. Dugale .....</i>	20
4.2.1. <i>Generalità.....</i>	20
4.2.2. <i>Indagini geognostiche.....</i>	20
4.2.2.1. <i>Stendimento MASW.....</i>	20
4.2.2.2. <i>Prova Penetrometrica .....</i>	22
4.2.3. <i>Considerazioni sui dati geognostici .....</i>	22
4.2.4. <i>Considerazioni conclusive.....</i>	23
4.3. <i>Ambito di PSC n. 3 - Concordia est - F. Dugarola.....</i>	24
4.3.1. <i>Generalità.....</i>	24
4.3.2. <i>Indagini geognostiche.....</i>	24
4.3.2.1. <i>Stendimento MASW.....</i>	24
4.3.2.2. <i>Prova Penetrometrica .....</i>	25
4.3.3. <i>Considerazioni sui dati geognostici .....</i>	26
4.3.4. <i>Considerazioni conclusive.....</i>	27

STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

# ARKIGEO

*di Gasparini Dott. Geol. Giorgio*

Via S. Martino 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

Tel. /Fax : 059 – 815262

e-mail : «arkigeo@arkigeo.191.it»

C.F.: GSP GRG 54M14 A959S P. I.V.A.: 02350330367

4.4. Ambito di PSC n. 4 - Concordia nord - St. Palmieri - C. Rebecchi.....	28
4.4.1. Generalità.....	28
4.4.2. Indagini geognostiche.....	28
4.4.2.1. Stendimenti MASW.....	29
4.4.2.2. Prova Penetrometrica.....	30
4.4.3. Considerazioni sui dati geognostici.....	31
4.4.4. Considerazioni conclusive.....	34
4.5. Ambito di PSC n. 5 - San Giovanni est.....	35
4.5.1. Generalità.....	35
4.5.2. Indagini geognostiche.....	35
4.5.2.1. Stendimento MASW.....	35
4.5.2.2. Prova Penetrometrica.....	36
4.5.3. Considerazioni sui dati geognostici.....	37
4.5.4. Considerazioni conclusive.....	38
4.6. Ambito di PSC n. 6 - Fossa nord.....	39
4.6.1. Generalità.....	39
4.6.2. Indagini geognostiche.....	39
4.6.2.1. Stendimento MASW.....	39
4.6.3. Considerazioni conclusive.....	40
4.6.3.1. Prova Penetrometrica.....	41
4.6.4. Considerazioni sui dati geognostici.....	41
4.6.5. Considerazioni conclusive.....	42
4.7. Ambito di PSC n. 7 - Fossa est.....	43
4.7.1. Generalità.....	43
4.7.2. Indagini geognostiche.....	43
4.7.2.1. Stendimenti MASW.....	43
4.7.2.2. Prova Penetrometrica.....	44
4.7.3. Considerazioni sui dati geognostici.....	45
4.7.4. Considerazioni conclusive.....	46
4.8. Ambito di PSC n. 8 - Fossa sud.....	47
4.8.1. Generalità.....	47
4.8.2. Indagini geognostiche.....	47
4.8.2.1. Stendimento MASW.....	47
4.8.2.2. Prova Penetrometrica.....	48
4.8.3. Considerazioni sui dati geognostici.....	48
4.8.4. Considerazioni conclusive.....	50



4.9. Ambito di PSC n. 9 - Vallalta nord.....	51
4.9.1. Generalità.....	51
4.9.2. Indagini geognostiche.....	52
4.9.2.1. Stendimenti MASW.....	52
4.9.2.2. Prova Penetrometrica.....	52
4.9.3. Considerazioni sui dati geognostici .....	53
4.9.4. Considerazioni conclusive.....	54
4.10. Ambito di PSC n. 10 - Vallalta sud.....	55
4.10.1. Indagini geognostiche.....	55
4.10.1.1. Stendimenti MASW .....	55
4.10.1.2. Prova Penetrometrica.....	56
4.10.2. Considerazioni sui dati geognostici .....	57
4.10.3. Considerazioni conclusive.....	58
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>59</b>
<b>. BIBLIOGRAFIA CITATA E CONSULTATA.....</b>	<b>61</b>

\*\*\*\*\*

### **ELENCO ALLEGATI**

ALLEGATO N. 1 – Profili sismici MASW

ALLEGATO N. 2 – Diagrammi Prove Penetrometriche

## ***COMUNE DI CONCORDIA SULLA SECCHIA***

### ***Piano Strutturale Comunale (PSC)***

#### **RELAZIONE GEOLOGICA INERENTE GLI AMBITI DEL PSC**

#### **1. PREMESSA**

Nel contesto della redazione del Piano Strutturale Comunale si è provveduto alla stesura della presente relazione che descrive l'indagine di approfondimento geologico nelle aree indicate congiuntamente dal progettista e dal Comune, elencate nella Tabella 1 e ubicate come da Figura 1.

Sono state eseguite ricerche bibliografiche e rilevamenti geologico-geomorfologici di dettaglio, nonché prove penetrometriche e rilievi sismici.

Il presente studio è stato condotto facendo riferimento alla normativa vigente e più in particolare a:

- DM 11.3.1988 - *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;*
- Norme di attuazione del PTCP - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (comprese le varianti) della Provincia di Modena;

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 (s.m.i.)<sup>1</sup> del 20 marzo 2003 - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica* (Per quanto attiene la classificazione sismica del territorio italiano);
- D.M. 14 settembre 2005-*Norme tecniche per le costruzioni*;
- D.G.R. n. 1677 del 24 ottobre 2005 - *Prime indicazioni applicative in merito al Decreto Ministeriale 14 settembre 2005 (Pubblicato sul Supplemento Ordinario N. 159 alla Gazzetta Ufficiale N. 222 del 23 Settembre 2005) recante 'Norme Tecniche per le costruzioni'*;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519/2006 - *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*;
- Deliberazione della Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n. 112 del 2 maggio 2007 – *Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica*.

Il Comune di Concordia è incluso nell'elenco dei comuni sismici classificati in zona 3 dall'Allegato n. 1 alla Ordinanza<sup>2</sup> del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 (s.m.i) del 20 Marzo 2003.

La presente indagine descrive gli aspetti inerenti la geologia, la geomorfologia, la geotecnica, l'idrogeologia e la stabilità delle aree di pertinenza degli ambiti di PSC e di un loro intorno significativo, tenendo conto delle trasformazioni previste.

Per gli aspetti geologici generali si è fatto riferimento anche agli studi eseguiti per il *Quadro Conoscitivo Preliminare* del PSC.

A livello di indagini geognostiche sono stati eseguiti profili sismici con metodologia MASW (Allegato n. 1) e prove penetrometriche statiche (Allegato n. 2).

---

<sup>1</sup> Con l'entrata in vigore del DM 24 settembre 2005 l'OPCM 3274/2003 ha cessato di validità con l'esclusione della parte relativa alla classificazione sismica dei Comuni, come esplicitamente chiarito nella DGR 1677/2005.

<sup>2</sup> Cfr nota precedente.





## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Il territorio del Comune di Concordia sulla Secchia è posto nella bassa Pianura Modenese e si estende per gran parte sulla destra idrografica del Fiume Secchia, che qui scorre in un alveo pensile posto a una quota di circa 10 m più alta rispetto la circostante campagna (Figura 1).

Il territorio comunale ha un'estensione di circa 41,19 km<sup>2</sup> e confina a N e a NO con la Provincia di Mantova, a O e a SO con il Comune di Novi di Modena, a S e a SE con il Comune di S. Possidonio e a E e a SE con il Comune di Mirandola; le quote sul livello del mare, se si escludono le sommità arginali del fiume Secchia, variano dai 12 ai 20 m, con le più basse che sono localizzate nel settore NE, mentre quelle maggiori in prossimità del Secchia e conseguentemente dell'abitato di Concordia.

In generale l'andamento altimetrico evidenzia strette fasce territoriali, allungate secondo una direzione ovest-est, di quota relativamente più elevata rispetto alle zone circostanti ("dossi"), che degradano verso più ampie aree depresse ("valli") corrispondenti alle aree storicamente soggette a esondazione.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

#### 3.1. *Geologia strutturale e stratigrafia*

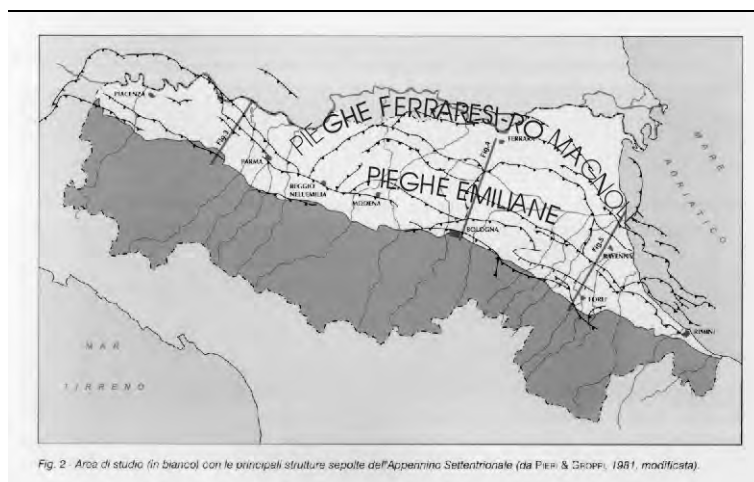
Il territorio di Concordia è compreso nel settore appenninico della Pianura Padana, uno dei più grandi bacini subsidenti plio-pleistocenici. La copertura sedimentaria continentale pliestocenica e olocenica è costituita dalle alluvioni del Po e dei corsi d'acqua appenninici, che in quest'area sono il Secchia e il Crostolo.

Dal punto di vista geologico, la Pianura Padana può essere descritta come un bacino sedimentario caratterizzato dalla presenza di strutture di raccorciamento, sepolte al di sotto della copertura sedimentaria plio-pleistocenica, tra le principali si possono ricordare (Figura 2) le così dette *Pieghe Emiliane* e *Pieghe Ferraresi-Romagnole* (Pieri & Groppi, 1981). Queste ultime attraversano, nel sottosuolo, l'area in studio costituendo il sistema tettonico posto più a nord dell'Appennino Settentrionale.

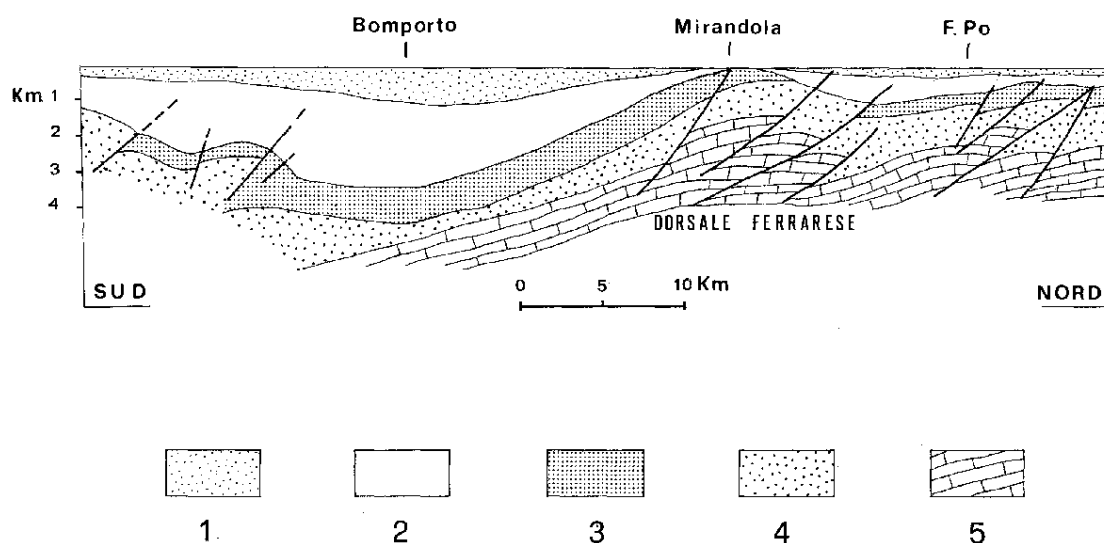
Si tratta di un sistema di faglie inverse e fronti di accavallamento che formano un fascio arcuato di strutture che si dipartono dapprima in senso SO-NE, a nord di Reggio Emilia, poi virano a O-E da Novi verso Mirandola e il ferrarese (Figura 2). Le *Pieghe Ferraresi-Romagnole* (note in letteratura anche con il termine di *Dorsale Ferrarese*) attraversano il territorio di Concordia a nord del capoluogo, dove la loro presenza determina un innalzamento del substrato sedimentario marino di età pliocenica che è posto ad profondità di poche decine di metri a differenza di altre aree della provincia dove sedimenti della stessa età si rinvengono a profondità di diverse centinaia di metri (Figura 3).

Se si analizza infatti la struttura del sottosuolo della pianura a nord di Modena secondo una sezione disposta sostanzialmente sud-nord, il substrato marino pliocenico (o più antico) è posto a una profondità che varia all'incirca tra i 400 m di Bomporto e i 50-80 m della zona di Concordia a Mirandola) (Figura 3). La variabilità dello spessore dei depositi continentali pleistocenici è dovuta alla presenza di due importanti da due elementi strutturali descritti in letteratura come sinclinale di Bologna-Bomporto-Reggio Emilia e la Dorsale Ferrarese (anticlinale) (Figure 2 e 3). Come già accennato, il sottosuolo della Pianura Padana, se si immagina di togliere idealmente la copertura sedimentaria continentale, non è piatto, ma formato da fasce rilevate arcuate che si delineano grossomodo da ovest verso est alternate a zone depresse. Le aree rilevate corrispondono alle zone di culminazione di fronti di

accavallamento sepolti (anticlinali di rampa), mentre le aree depresse corrispondono invece alla porzione retrostante gli accavallamenti medesimi (o se si vuole alla fascia compresa tra due fronti di accavallamento).



**Figura 2** - Assetto geologico-strutturale della Pianura Padana (Pieri & Groppi, 1981; estratto con modifiche da Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998).



**Figura 3** - Sezione geologica schematica della bassa pianura modenese (estratto da Gasperi G. e Pellegrini M., 1981). LEGENDA: 1) depositi alluvionali, 2) sedimenti marini del Pliocene superiore e Quaternario, 3) sedimenti marini del Pliocene inferiore, 4) sedimenti marini del Paleogene-Miocene, 5) formazioni calcaree marine del Mesozoico.

Le grandi strutture geologiche appena descritte non sono visibili in superficie in quanto ricoperte dai depositi continentali pleistocenici e attuali, la cui sedimentazione, seppure condizionata dall'attività sismogenetica e tettonica delle medesime strutture, ha comportato l'appiattimento delle forme colmando le

depressioni fino ad arrivare a ricoprire anche le culminazioni<sup>3</sup>. Per tale motivo in affioramento e nel sottosuolo per almeno alcune decine di metri sono presenti esclusivamente depositi alluvionali rilasciati nel tempo dal fiume Po e dai suoi affluenti.

Nel territorio comunale di Concordia si individuano in superficie tre tipologie principali di depositi alluvionali così descrivibili (Regione Emilia-Romagna, 1999) (Figura 4):

- a) sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine prossimale;
- b) limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale;
- c) argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concrezioni di materiali organici parzialmente decomposti. Area interfluviale e depositi di palude.

Le prime due tipologie sono presenti principalmente nelle zone rilevate (dossi di pianura), mentre la terza costituisce il primo substrato delle aree depresse poste alle quote inferiori.

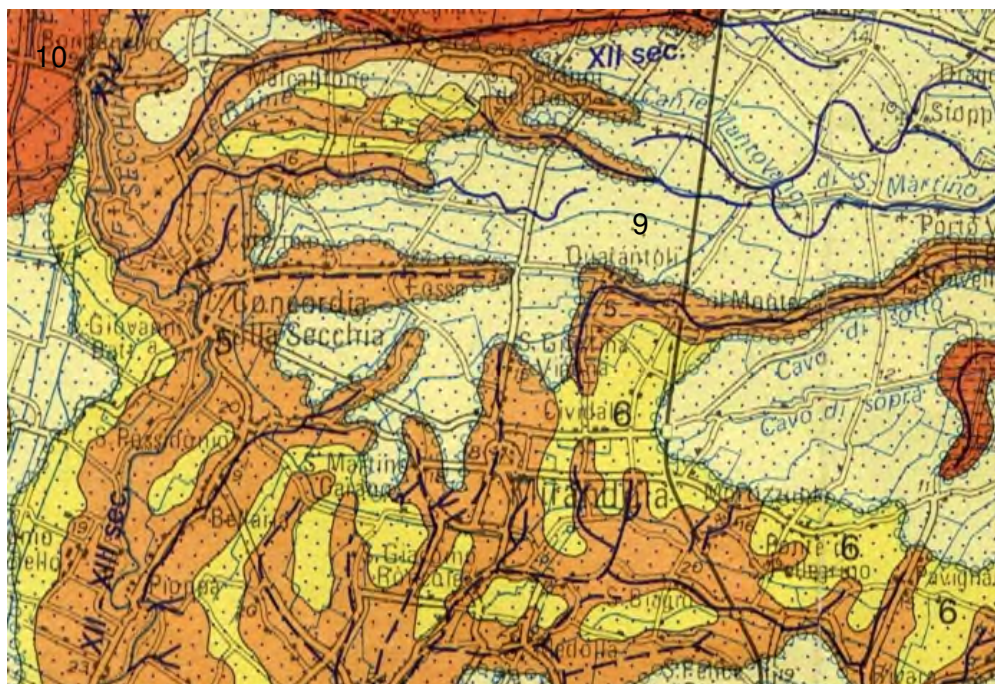
Più in particolare la prima tipologia (terreni prevalentemente sabbiosi) la si rinviene principalmente nel settore centrale e sudorientale del territorio comunale, nei pressi del dosso percorso dalla Strada Provinciale delle Valli e sul quale sorge l'abitato di Fossa e al di sopra del dosso sul quale sorgono gli abitati di Vallalta e Ghetto e Via Rocca, Via Cò de Belli e parte di Via Trinca (in successione) (Figura 4).

Dette coperture sedimentarie superficiali presentano spessori variabili da pochi metri a poco più di una decina e sono interpretabili come depositi alluvionali del F. Secchia e del Torrente Crostolo<sup>4</sup>; esse ricoprono in discordanza i più continui depositi sabbioso-limosi attribuibili al F. Po, di età più antica.

---

<sup>3</sup> In pratica la velocità di apporto e deposizione dei sedimenti è stata più alta della velocità di sollevamento relativo delle strutture tettoniche sepolte.

<sup>4</sup> L'attribuzione al Crostolo dei depositi sedimentari di alcune porzioni del territorio comunale è dubbia.



**Figura 4** - Estratto da Carta Geologica di pianura dell'Emilia-Romagna, Edizione 1999 (Scala originale 1:250.000, ingrandimento 150% dell'originale. LEGENDA: 5-a) Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine prossimale; 6-Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale; 9- c) Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concrezioni di materiali organici parzialmente decomposti. Area interfluviale e depositi di palude; 10-Sabbie medie e grossolane, subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Depositi di piana a meandri.

### 3.2. Geomorfologia

Gli agenti morfogenetici più attivi, attualmente e nel recente passato storico, in questo settore della Pianura Modenese sono i corsi d'acqua e l'uomo (Pellegrini, 1969; 1990; Fazzini et al., 1976; Castaldini et al., 1979; Cremaschi et al., 1980; Cremonini, 1985; Gasperi & Pellegrini, 1981; Gasperi et al., 1989; AA.VV., 1993; 1997; ecc.).

In linea generale il paesaggio del territorio di Concordia è pressoché pianeggiante con dislivelli generalmente poco accentuati se si esclude l'alveo del F. Secchia che scorre pensile ad una quota di circa 10 m più alta rispetto la campagna circostante.

Come già descritto in precedenza, attraverso l'analisi del microrilievo e della litologia superficiale è comunque possibile distinguere fasce strette, allungate in direzione O-E, relativamente più rilevate (dossi) alternate a fasce più ampie e depresse denominate localmente come "valli".



Tale andamento generale delle forme del paesaggio si interrompe bruscamente contro il Fiume Secchia, nella zona occidentale del territorio comunale, che come già descritto scorre verso nord all'interno di un alveo pensile decisamente rilevato rispetto la campagna circostante.

Di fatto l'alveo pensile del Secchia rappresenta l'elemento morfologico più evidente e rilevante di tutta la bassa pianura modenese occidentale.

### **3.3. Idrogeologia**

L'area in esame si colloca nella bassa pianura modenese; questo settore è caratterizzato dalla presenza nel sottosuolo dei depositi alluvionali limo-sabbiosi del F. Po (Gasperi G. et al., 1981), ricoperti in superficie da alcuni metri di depositi più fini (dalle sabbie dei dossi fino alle argille delle valli) attribuibili al Secchia o ad altri corsi d'acqua minori, nonché, in taluni casi, a depositi di palude.

Le alluvioni sabbiose del PO sono spesso sature e ospitano le falde idriche più produttive presenti in area. Si tratta di falde confinate, semiconfinate o spesso freatiche, essendo in continuità con la falda idrica superficiale, formate tuttavia quasi sempre di acque di scarsa qualità, non adatte ai consumi umani e che spesso presentano caratteristiche idrochimiche poco adeguate anche per l'agricoltura e/o gli usi industriali.

Anche i depositi superficiali, che ricoprono le alluvioni del Po, sono saturi e ospitano una falda freatica alimentata principalmente dalle infiltrazioni superficiali e dai canali di bonifica. Anche queste acque sono di scarsa qualità e non sono utilizzabili per scopi alimentari. I valori di soggiacenza della falda freatica sono generalmente modesti (dell'ordine di 1-3 m dal p.c.) e variano con l'andamento delle stagioni.

### **3.4. Sismicità e pericolosità sismica**

In seguito all'entrata in vigore (23 ottobre 2005) del D.M. 14 settembre 2005 (*Norme tecniche per le costruzioni*) la Regione Emilia-Romagna ha emanato la D.G.R. n. 1677 del 24 ottobre 2005 (*Prime indicazioni applicative [...]*) che prevede, tra le altre cose, quanto segue:

- per effetto dell'entrata in vigore del Decreto ministeriale cessa di avere efficacia (fatti salvi i profili indicati successivamente) la normativa tecnica dettata [...] dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 maggio 2003 [...];
- [...] si deve ritenere che a decorrere dal 23 ottobre 2005 continui a trovare applicazione la

classificazione sismica di tutti i Comuni della Regione, stabilita, in via di prima applicazione, ai sensi del punto 3. dell'Allegato 1 dell'Ordinanza n. 3274/2003;

- anche per la normativa tecnica prevista dal Decreto ministeriale è stabilita una fase di prima applicazione, della durata di 18 mesi\* a decorrere dal 23 ottobre 2005. Per tale periodo è data la facoltà agli interessati di applicare, in alternativa, o la normativa tecnica prevista dal Decreto ministeriale, ovvero la normativa precedente sulla medesima materia di cui alla legge n. 1086/1971 e alla legge n. 64/1974\*\* e ai relativi decreti di attuazione. Si osserva che [...] il soggetto interessato [...] potrà soltanto scegliere quale normativa tecnica applicare, sempre avendo riguardo alla nuova classificazione sismica del Comune.

---

\* La legge 26 febbraio 2007 n. 17 proroga al 31.12.2007 la scadenza del periodo transitorio di 18 mesi per l'applicazione, in alternativa, delle norme tecniche previgenti ovvero delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" allegate al D.M. 14.19.2005.

\*\* [...] In attuazione dell'art. 3 della legge n. 64/1974 è stato emanato quale ultimo aggiornamento di normativa tecnica il D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche (G.U. 5 febbraio 1996, n. 29 supplemento).

---

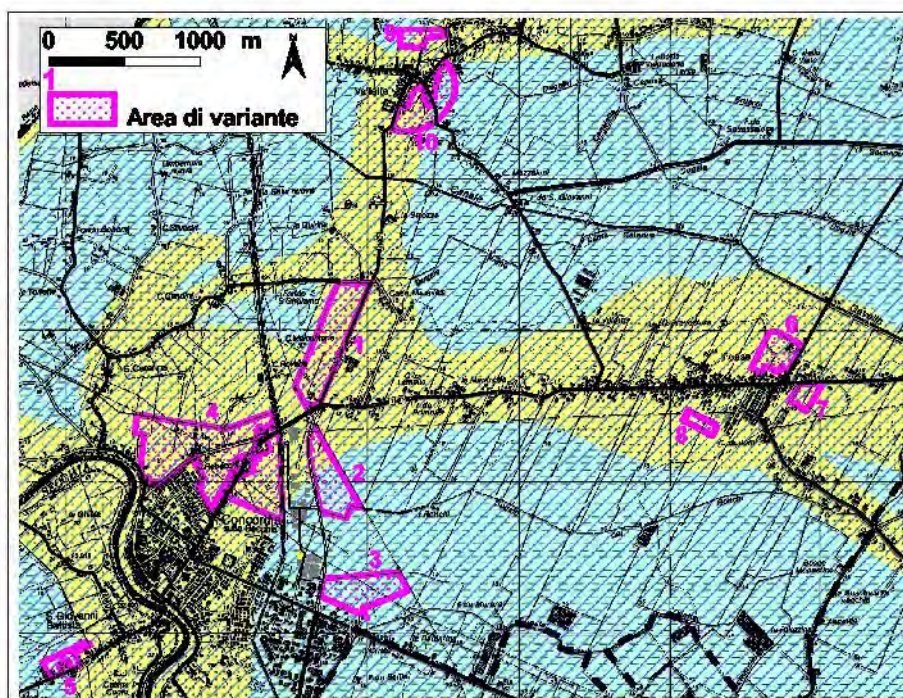
- [...] confermando [...] un precedente indirizzo già assunto con altra delibera della Giunta regionale n. 2329/2004, per l'utilizzo del D.M. 16 gennaio 1996 Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche vanno considerate le specifiche di "sismicità media" ( $S = 9$ ) per i Comuni in "zona 2" e di "sismicità bassa" ( $S = 6$ ) per i Comuni sia in "zona 3" che in "zona 4".

Ai sensi del punto 3 dell'Allegato 1 dell'Ordinanza n. 3274/2003 il Comune di Concordia è classificato sismico di 3<sup>a</sup> categoria.



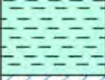


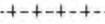
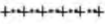

Dal punto di vista della sismicità (pericolosità regionale) il territorio Comunale si colloca, come già accennato in precedenza, in corrispondenza della così detta *Dorsale Ferrarese*, struttura geologica sepolta, sismogenetica, responsabile dei movimenti tellurici che si registrano nell'area compresa tra Correggio, in Provincia di Reggio Emilia, e Ferrara. Si tratta di terremoti generalmente di intensità media o bassa, sebbene meno di frequente si siano avute, anche in un recente passato(1996), sequenze sismiche con episodi che hanno raggiunto e superato la magnitudo 5.

La Provincia di Modena con Del. di G. P. n. 68 del 27 febbraio 2007 ha approvato, nell'ambito della definizione del Quadro Conoscitivo Preliminare per la Variante Generale al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, la cartografia relativa alle *Aree Potenzialmente Soggette ad effetti locali per eventi sismici* Figura 5. Tale cartografia descrive le aree (e le motivazioni per le quali) dove in caso di evento sismico ci si attendono effetti locali di amplificazione o instabilità maggiori rispetto a quelli attesi in un sito di riferimento pianeggiante e con substrato rigido che venisse

colpito dallo stesso terremoto preso in considerazione.



**Figura 5** - Estratto dalla Tavola 8a.2 (*Aree Potenzialmente Soggette ad effetti locali per eventi sismici*) approvata dalla Provincia di Modena con Del. di G.P. n. 68 del 27 febbraio 2007. Per la Legenda cfr. Figura 6. Sono stati individuati gli ambiti previsti dal PSC.

Depositi che possono determinare effetti locali	
	<b>ghiaie di conoide</b> effetti attesi: amplificazione; studi: valutazione amplificazione
	<b>sabbie di canale</b> effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti; studi: valutazione amplificazione, stima del rischio di liquefazione e dei cedimenti attesi
	<b>limi e argille (peliti) di piana alluvionale</b> effetti attesi: amplificazione, possibili cedimenti; studi: valutazione amplificazione e stima dei cedimenti attesi
	<b>sabbie sepolte del Po</b> effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti; studi: valutazione amplificazione, stima del rischio di liquefazione e dei cedimenti attesi
 territorio interessato dalla cartografia serie 1b (scala 1:10.000)	
<b>LIMITI AMMINISTRATIVI</b>	
	Limite di Regione
	Limite di Provincia
	Limite di Comune

**Figura 6** - Legenda della Carta di cui alla Figura 5 (stessa fonte).

Come si evince dalla Figura 5, tutto il territorio comunale è caratterizzato da condizioni che potrebbero determinare effetti sismici locali, per gran parte correlati

con la presenza di sedimenti sabbiosi (del Po e, sui dossi di pianura, del Secchia) sotto falda e che pertanto potrebbero essere suscettibili di fenomeni di liquefazione in condizioni sismiche<sup>5</sup>.

Si è proceduto pertanto, in via preliminare ad una valutazione della pericolosità da liquefazione attraverso l'applicazione di una metodologia semplificata (AA.VV., 2005) per le aree dei diversi ambiti di PSC laddove i risultati delle indagini geognostiche hanno segnalato la presenza nel primo sottosuolo di terreni sabbioso-limosi sotto falda.

---

<sup>5</sup> Occorre ricordare che la sola presenza di terreni sotto falda a composizione sabbioso-limosa, ben classati e contenenti una bassa percentuale di argilla non è condizione sufficiente all'instaurarsi di fenomeni di liquefazione (AA.VV., 2005). In bibliografia si afferma che se il terremoto è di bassa durata, oppure se le accelerazioni massime sono inferiori a 0,1g, è presente una frazione di materiale fine significativa (variabile a seconda del valore dell'Indice di plasticità), il fenomeno della fluidificazione è molto improbabile (AA.VV., 2005).

#### 4. AREE DI VARIANTE

Vengono qui di seguito analizzati e descritti gli aspetti geologici pertinenti la fattibilità geologica degli interventi pianificatori proposti per gli ambiti di PSC individuati nella Figura 1 ed elencati nella Tabella 1.

Per ciascuna delle aree si è proceduto:

- alla disamina dei dati geognostici disponibili (contenuti in indagini realizzate in occasione di precedenti varianti al PRG);
- all'esecuzione di sopralluoghi diretti;
- all'esecuzione di stendimenti sismici con metodologia MASW (Allegato 1) e di prove penetrometriche (Allegato n. 2);
- all'analisi dei dati e alla formulazione di un giudizio di fattibilità condizionato, quando necessario, a prescrizioni sia relative agli approfondimenti da eseguire nelle fasi successive della progettazione (a livello di POC e/o di PUA o esecutiva) sia relative al suggerimento di adozione/esclusione di eventuali soluzioni tecniche.

Nei capitoli che seguono verranno descritti singolarmente i diversi ambiti, prestando particolare attenzione alle caratteristiche litotecniche e, in generale, al modello geologico del sottosuolo.

Ci si soffermerà invece di meno sugli aspetti morfologici, in quanto, tutte le aree sono subpianeggianti e presentano elementi morfologici poco significativi.

La normativa alla quale si è principalmente fatto riferimento è data da<sup>6</sup>:

- |                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| – D.M. 18.03.1988;         | – Circ. Reg. 1288 del 11.02.1983; |
| – D.M. 14.09.2005;         | – P.T.P.R. e P.T.C.P. vigenti;    |
| – Circ. LL.PP. 24.10.1988; | – P.A.I.                          |
| – L.R. 47/78;              |                                   |

---

<sup>6</sup> Al momento della redazione della presente relazione non è ancora stato pubblicato il decreto ministeriale con le Norme tecniche per le costruzioni che dovrebbe sostituire il DM 14.9.2005. Il decreto è stato firmato dal *Ministro delle infrastrutture* in data 14 gennaio 2008.

#### **4.1. Ambito di PSC n. 1 - Concordia nord - Malcantone**

##### **4.1.1. Generalità**

L'ambito n. 1 comprende un'area di campagna posta a nord del Capoluogo (Figura 1), ha una morfologia pianeggiante e un substrato formato dapprima da depositi alluvionali medio-fini poi dalle sabbie del Po (Figure 7 e 8; Tabella 2).



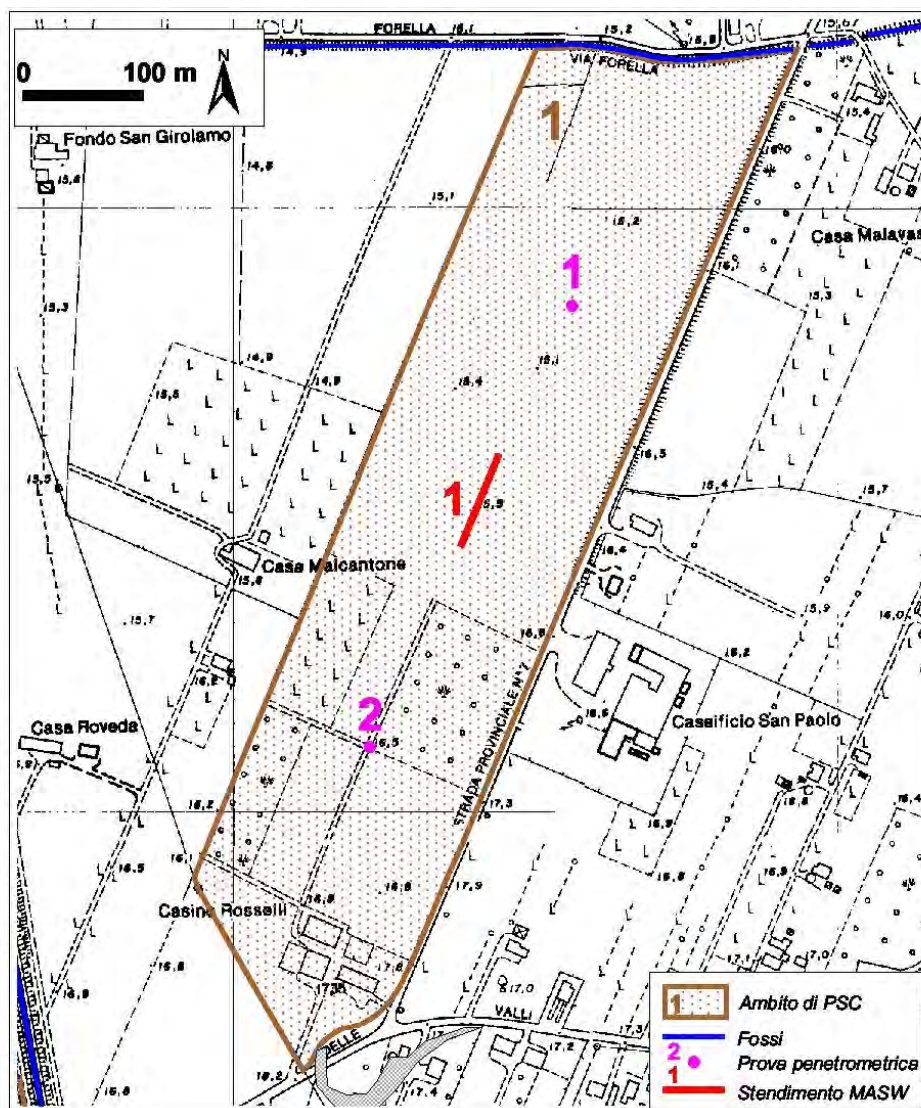
**Figura 7** - Ambito di PSC n. 1 (panoramica vista da sud ovest).

L'attuale destinazione d'uso dell'ambito, che è delimitato a nord dal canale di Santa Caterina (Figura 8), è agricola a seminativo prevalente (Figura 7); il PSC prevede l'inserimento di un *Ambito produttivo di nuovo insediamento con attuazione convenzionata o accordata*.

##### **4.1.2. Indagini geognostiche**

Per una migliore comprensione delle caratteristiche del primo sottosuolo sono stati eseguiti uno stendimento sismico con metodologia MASW (Allegato n. 1-Stendimento Concor1.dat) e due prove penetrometriche statiche (Allegato n. 2-Prove nn. 1 e 2). Le indagini sono ubicate come da Figura 8.





**Figura 8** Ambito di PSC n. 1 - Inquadramento morfologico di dettaglio con ubicazione indagini geognostiche (base topografica: estratto da CTR della Regione Emilia-Romagna).

#### 4.1.2.1. Stendimenti MASW

Lo stendimento Concor1.dat (Allegato 1) è stato realizzato nella zona centrale dell'ambito in parola. Il profilo di velocità ricavato attraverso l'elaborazione delle misure indica la presenza di terreni con valori medi di  $V_s$  dell'ordine dei 150 m/s fino alla profondità di circa 8,5 m dal p.c., profondità alla quale si ha un leggero aumento dei valori di  $V_s$  a circa 200 m/s fino alla profondità di circa 20 m dal p.c. dove si rileva un ulteriore, e più significativo, incremento dei valori di  $V_s$  che raggiungono circa i 380 m/s.

Complessivamente il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media

delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a 237 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

#### 4.1.2.2. Prove penetrometriche

Nell'Ambito n. 1 sono state eseguite due prove penetrometriche statiche che hanno raggiunto la profondità di 20 m (Allegato n. 2, prove nn. 1 e 2). L'interpretazione dei dati ha portato alla definizione dei modelli geologici (che sostanzialmente si equivalgono) riportati nella Tabella 2.

##### Prova n. 1

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-1,60	2,4975	1,20816	104,4925	23,17883	Limi e argille
2	1,60-5,40	0,862105	0,283717	50,59895	22,37896	Limi prevalenti
3	5,40-20	9,922055	4,571473	230,73	105,2883	Sabbie prevalenti

##### Prova n. 2

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-3	1,81	0,51	94,47	17,20	Limi e argille
2	3-4,60	0,78	0,20	67,74	11,11	Limi prevalenti
3	4,60-20	10,30	5,51	251,51	121,71	Sabbie prevalenti

**Tabella 2** - Modello geologico interpretato a partire dalle prove penetrometriche nn. 1 e 2, in ordine dall'alto verso il basso.. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Sulla base delle prove penetrometriche nel primo sottosuolo si riconoscono tre strati caratterizzati da valori di resistenza diversi:

- un primo strato superficiale di spessore variabile tra 1,6 e 3 m a resistenza medio alta probabilmente di limi e argille (il valore medio della resistenza laterale fs è attorno ai 100 KPa);
- un secondo strato che raggiunge la profondità di circa 5 m, caratterizzato da valori di Rp ed fs relativamente più bassi nel quale prevale probabilmente la componente limosa;
- un terzo orizzonte, che si sviluppa fino a 20 m di profondità, caratterizzato da valori di resistenza da alta a molto alta che, nonostante le oscillazioni, tendono a crescere linearmente con la profondità e che è riconducibile ai

copri sabbiosi sotterranei depositati dal Po. Da notare alla profondità di circa 18 m dal p.c. la presenza di un sottile strato a bassa resistenza, che potrebbe essere interpretato come l'evidenza di un episodio di sedimentazione in acque ferme all'interno di un panorama generalizzato di ambiente piuttosto dinamico.

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche si è verificata la presenza di acqua libera nel sottosuolo a profondità di circa 3,20-3,30 m dal p.c., confermando quanto osservato in un pozzo posto in località Casino Rosselli.

#### **4.1.3. Considerazioni sui dati geognostici**

Il modello geologico del sottosuolo evidenzia quindi la presenza di terreni con caratteristiche geotecniche da discrete a mediocri nei primi cinque metri di profondità (fondazioni superficiali), e molto buone oltre i 5 m dal p.c. (fondazioni profonde).

Tenuto conto che le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza della falda freatica a partire dalla profondità di circa 3,2 m e di terreni dapprima prevalentemente limosi poi sabbiosi si è proceduto ad una valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione dei terreni adottando la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005) (Tabella 2). Si è assunto come riferimento il modello geologico elaborato a partire dalla prova n. 2, verificando separatamente lo strato 2 (composto prevalentemente da limi) e lo strato 3 (composto da sabbie prevalenti) fino alla profondità di 20 m, oltre la quale secondo la letteratura specialistica la probabilità di liquefazione è molto bassa. considerata la soggiacenza relativamente bassa della falda freatica si è ipotizzato<sup>7</sup> che anche i terreni fuori falda (superficiali) siano saturi e che il peso<sup>8</sup> di volume saturo ( $\gamma$  saturo) sia mediamente uguale per tutta la colonna stratigrafica del primo sottosuolo (argille, limi e sabbie) e pari a 1900 kg/m<sup>3</sup> con conseguente valore del peso di volume immerso pari a 900 Kg/m<sup>3</sup>.

---

<sup>7</sup> Dette ipotesi sono state assunte anche per le verifiche della suscettibilità a liquefazione eseguite nelle altre aree di variante. La magnitudo di 5.2 utilizzata nei calcoli è quella del sismogramma dell'evento sismico del 15.10.1996, che ha colpito la pianura reggiana e modenese, registrato presso la stazione ENEL di Novellara e pubblicato sul sito web del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

<sup>8</sup> Il foglio elettronico sul quale è stato implementato il metodo semplificato di verifica alla liquefazione adotta le unità di misura del sistema pratico (Kg/m<sup>3</sup> per i pesi di volume, Kg/cm<sup>2</sup> per le pressioni).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

<u>Committente:</u> Comune di Concordia	<u>Prova n.</u>	2
<u>Cantiere:</u> Ambito del PSC n. 1	<u>Strato n.</u>	2
<u>Località:</u>	<u>Prof.</u>	3,8 m
	<u>q<sub>c</sub></u>	7,8 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>f<sub>s</sub></u>	0,67 kg/cm <sup>2</sup>
<u>Data:</u> gennaio 2008	<u>Falda</u>	-3,3 m da p.c.
	<u>Rif.</u>	D.M. 14 settembre 2005

Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :		<b>0,099</b>
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
<b>a<sub>max</sub></b>	è l'accelerazione di picco al piano campagna:	0,19 g
<b>g</b>	è l'accelerazione di gravità:	
<b>s<sub>v</sub></b>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo:	7220 kg/m <sup>2</sup>
<b>s'<sub>v</sub></b>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo:	6720 kg/m <sup>2</sup>
<b>r<sub>d</sub></b>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica:	0,74

Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,164</b>	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
<b>q<sub>c1N</sub></b>	è la resistenza penetrometrica normalizzata: 10,7 kg/m <sup>2</sup>

Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :	<b>1,8</b>
--	------------

Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :	<b>3,0</b>
---	------------

**Tabella 3** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 2 di cui al modello geologico della Tabella 2 (Prova n. 2).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

<u>Committente</u> :Comune di Concordia	<u>Prova n.</u>	2
<u>Cantiere</u> : Ambito del PSC n. 1	<u>Strato n.</u>	3
<u>Località</u> :	<u>Prof.</u>	12,3 m
	<u>q<sub>c</sub></u>	103 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>f<sub>s</sub></u>	2,51 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>Falda</u>	-3,3 m da p.c.
<u>Data</u> : gennaio 2008	<u>Rif.</u>	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :		
		<b>0,153</b>
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
<b>a<sub>max</sub></b>	è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
<b>g</b>	è l'accelerazione di gravità:	
<b>s<sub>v</sub></b>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 23370 kg/m <sup>2</sup>	
<b>s'<sub>v</sub></b>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 14370 kg/m <sup>2</sup>	
<b>r<sub>d</sub></b>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,76	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,316</b>		
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
<b>q<sub>c1N</sub></b>	è la resistenza penetrometrica normalizzata: 89,9 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :		
		<b>1,8</b>
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :		
		<b>3,7</b>

**Tabella 4** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 3 di cui al modello geologico della Tabella 2 (Prova n. 2).

Dalla verifica alla liquefazione sono stati ricavati valori dei coefficienti di sicurezza piuttosto alti che indicano in via preliminare che gli strati presi in esame non sono liquefacibili in condizioni sismiche (Tabelle 3 e 4).

#### ***4.1.4. Considerazioni conclusive***

**In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 1.**

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione.

## **4.2. Ambito di PSC n. 2 - Concordia est - C. Dugale**

### **4.2.1. Generalità**

L'ambito n. 2 è posto in un'area di campagna a oriente del capoluogo immediatamente ad est della nuova strada di circonvallazione che delimita l'attuale zona produttiva e artigianale (Figure 1 e 10). Si tratta un area pianeggiante caratterizzata lungo i suoi bordi SO e S dalla presenza del canale Dugale Ronchi (Figure 9 e 10) lungo le cui sponde sono localmente stati osservati cedimenti gravitativi di tipo rototraslazionale in evidente stato di attività (Figura 10).



**Figura 9** - Ambito di PSC n. 2. A sinistra: panoramica vista da sud; a destra: cedimenti lungo le sponde del fosso Dugale Ronchi.

L'area attualmente è ad uso agricolo, mentre il PSC prevede l'inserimento di un *ambito produttivo di nuovo insediamento*.

### **4.2.2. Indagini geognostiche**

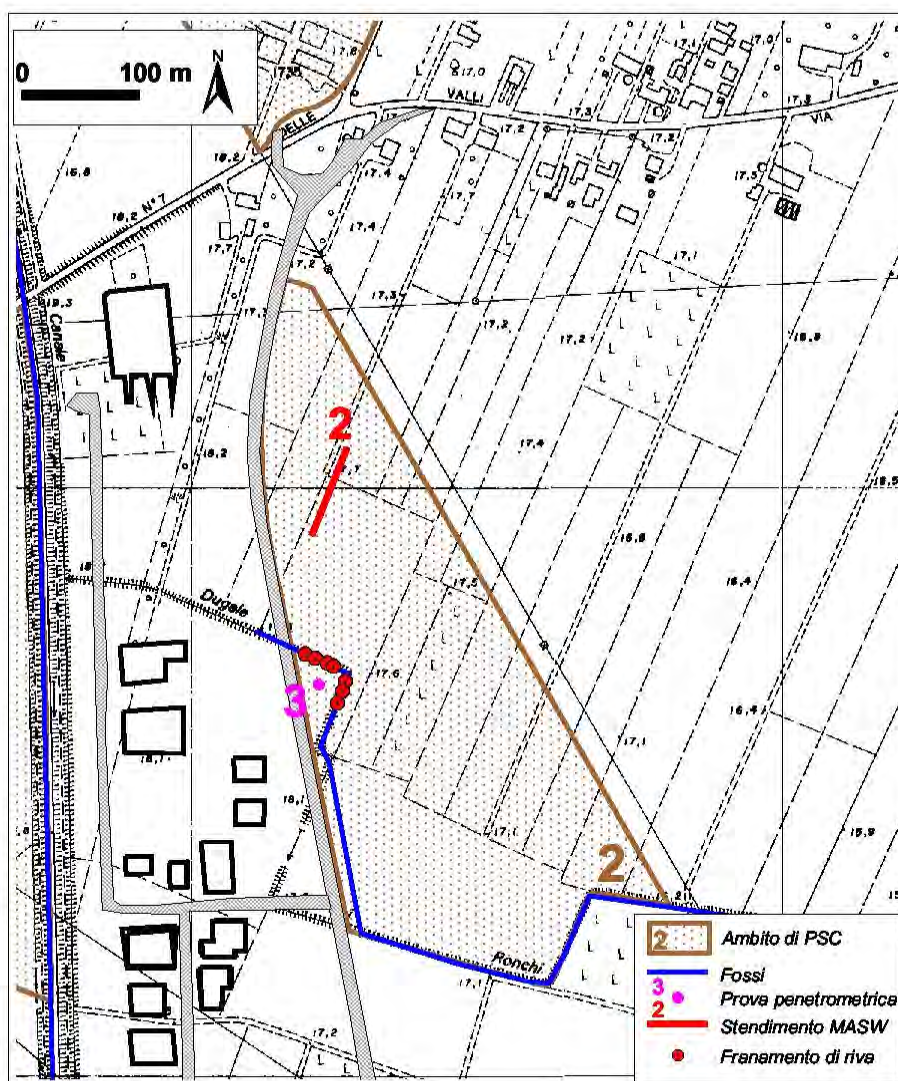
Per la definizione delle principali caratteristiche stratigrafiche del primo sottosuolo sono stati rilevati uno stendimento sismico con metodologia MASW (Allegato 1, Stendimento CONCOR2.DAT) e una prova penetrometrica statica (Allegato n. 2, prova n. 3), ubicati come da Figura 10.

#### **4.2.2.1. Stendimento MASW**

Lo stendimento sismico (Allegato n. 1, stendimento CONCOR2.DAT) è stato rilevato nella porzione centrale dell'area di Ambito (Figura 1). Fino alla profondità di circa 7,5 m dal p.c. sono stati rilevati valori di Vs dell'ordine di 130-150 m/s, con valori più bassi nello strato inferiore (a partire da 2 fino a circa 7,5 m dal p.c. A



profondità maggiore si assiste ad un primo piccolo incremento della Vs che si attesta attorno ai 180 m/s fino alla profondità di 15 m, oltre la quale si ha un incremento più pronunciato con valori pressoché doppi (circa 340 m/s). Complessivamente il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde “s” nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a 245 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*



**Figura 10** - Ambito di PSC n. 2 - Inquadramento morfologico di dettaglio con ubicazione indagini geognostiche (base topografica: estratto da CTR della Regione Emilia-Romagna).

#### 4.2.2.2. Prova Penetrometrica

L'interpretazione dei dati derivanti dalla prova penetrometrica (Allegato n. 1, Prova n. 3) è sostanzialmente coerente con quanto dedotto sulla base dello stendimento MASW (Tabella 5).

Si distingue infatti fino alla profondità di circa 7,8 m dal p.c. una successione formata da terreni a composizione mista limo argillosa caratterizzati da valori di resistenza alla punta attorno a 1 MPa (Tabella 5, strati 1, 2 e 3), al di sotto della quale compaiono i depositi sabbiosi del Po, caratterizzati da valori di resistenza alla punta da alti a molto alti che aumentano subito in maniera piuttosto repentina e si mantengono poi molto alti "oscillando" attorno al valore medio.

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-5	1,07	0,32	40,85	13,49	Limi argillosi
2	5-7	1,72	0,44	79,09	18,53	Argille e limi
3	7-7,8	0,93	0,20	60,52	16,37	Limi prevalenti
4	7,8-20	10,91	3,02	209,26	67,78	Sabbie

**Tabella 5** - Modello geologico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 3. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Nel foro di sondaggio è stata rilevata la falda freatica ad una profondità di circa 2 m dal p.c.

#### 4.2.3. Considerazioni sui dati geognostici

Il modello geologico del sottosuolo, ricostruito attraverso i sondaggi geognostici, evidenzia la presenza di terreni con caratteristiche geotecniche discrete nei primi sette-otto metri di profondità (fondazioni superficiali), e molto buone a profondità maggiore (fondazioni profonde).

Tenuto conto che le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza della falda freatica a partire dalla profondità di circa 2 m si è proceduto alla valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione dell'orizzonte di terreni sabbiosi (Tabella 6), adottando la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

L'alto valore del coefficiente di sicurezza (2.6) ricavato con la verifica alla liquefazione (Tabella 6) permette di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

Committente: Comune di Concordia	Prova n.	3
Cantiere: Ambito del PSC n. 2	Strato n.	4
Località:	Prof.	13,9 m
Data: gennaio 2008	q <sub>c</sub>	100,9 kg/cm <sup>2</sup>
	f <sub>s</sub>	2,09 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda	-2 m da p.c.
	Rif.	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR:		
		0,172
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
a <sub>max</sub>	è l'accelerazione di picco al piano campagna:	0,19 g
g	è l'accelerazione di gravità:	
s <sub>v</sub>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo:	26410 kg/m <sup>2</sup>
s' <sub>v</sub>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo:	14510 kg/m <sup>2</sup>
r <sub>d</sub>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica:	0,76
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT: 0,251		
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
q <sub>c1N</sub>	è la resistenza penetrometrica normalizzata:	87,6 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo MSF:		1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione F <sub>L</sub> :		2,6

**Tabella 6** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 4 di cui al modello geologico della Tabella 5.

#### 4.2.4. Considerazioni conclusive

**In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 2.**

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione. In fase di progettazione esecutiva occorrerà provvedere alla redazione di un progetto di ripristino e di sistemazione dei cedimenti di riva individuati lungo il canale Dugale Ronchi, qualora non già affrontato con la progettazione di POC.

### **4.3. Ambito di PSC n. 3 - Concordia est - F. Dugarola**

#### **4.3.1. Generalità**

L'ambito n. 3 è posto in un'area di campagna a oriente del capoluogo immediatamente ad est della nuova strada di circonvallazione che delimita l'attuale zona produttiva e artigianale (Figure 1 e 12). Si tratta un area pianeggiante delimitata lungo il bordo dal fosso Dugarola (Figure 11 e 12).



**Figura 11** - Ambito di PSC n. 3 (panoramica vista da nord est).

L'area attualmente è ad uso agricolo, mentre il PSC prevede l'inserimento di un *ambito produttivo di nuovo insediamento*.

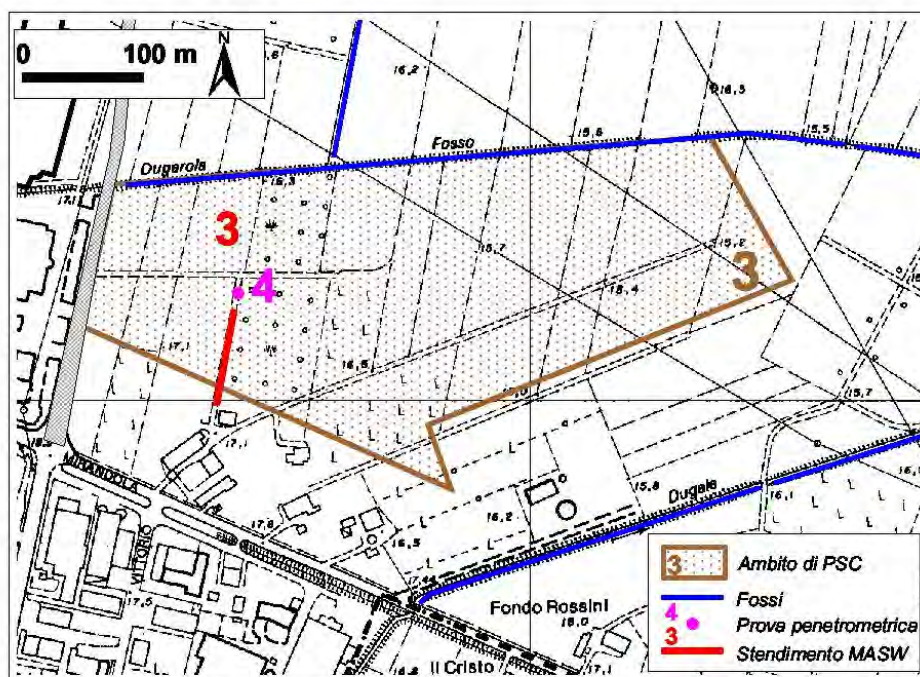
#### **4.3.2. Indagini geognostiche**

Per la definizione della stratigrafia del primo sottosuolo sono stati rilevati uno stendimento sismico con metodologia MASW (Allegato 1, Stendimento CONCOR3.DAT) e una prova penetrometrica statica (Allegato n. 2, prova n. 4), ubicati come da Figura 12.

##### **4.3.2.1. Stendimento MASW**

Dall'interpretazione dei dati elaborati a partire dalle registrazioni sismiche dello stendimento MASW (Allegato n. 1, stendimento CONCOR3.DAT) si evince che il primo sottosuolo è formato da almeno 4-5 orizzonti sismostratigrafici principali.

Fino alla profondità di circa 9,2 m dal p.c. si riconoscono due strati con velocità delle onde s ( $V_s$ ) simili che passa da circa 155 m/s (primi 3 m di profondità) a circa 165 m/s più in profondità.



**Figura 12** - Ambito di PSC n. 3 - Inquadramento morfologico di dettaglio con ubicazione indagini geognostiche (base topografica: estratto da CTR della Regione Emilia-Romagna).

Tra le profondità di 9,2 e 15,5 m dal p.c. il valore della  $V_s$  aumenta ancora a circa 210 m/s, per poi passare tra 15,5 e 21 m circa a 235 m/s. A profondità più elevate si riscontra un incremento più significativo dei valori di  $V_s$  che passano mediamente a circa 320-330 m/s.

Nel complesso, il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a 230 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

#### 4.3.2.2. Prova Penetrometrica

Il modello geologico derivato dall'interpretazione delle misurazioni effettuate durante la prova penetrometrica (Allegato n. 2, prova n. 4) conferma sostanzialmente



quanto dedotto sulla base dell'interpretazione del profilo della velocità delle onde S ricavato con lo stendimento MASW (Tabella 7).

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-3,4	1,61	0,63	108,78	35,40	Limi e argille
2	3,4-10,8	1,85	0,52	99,75	34,98	Argille e limi
3	10,8-15,20	5,68	2,47	99,75	34,98	Sabbie prevalenti
4	15,2-20	13,79	4,85	181,13	99,11	Sabbie prevalenti più addensate

**Tabella 7** - Modello geologico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 4. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Fino alla profondità di circa 10,8 m dal p.c. sono presenti terreni limo-argillosi e/o argilloso-limosi caratterizzati da valori medi di resistenza alla punta dell'ordine di 1,60-1,80 MPa (Tabella 7) corrispondenti ai due strati a bassa velocità rilevati con la MASW. Oltre la profondità di 10,8 m dal p.c. s'individuano dei potenti corpi sedimentari sabbiosi all'interno dei quali si riconosce un primo orizzonte fino a 15,2 m dal p.c., caratterizzato da valori medi di resistenza alla punta dell'ordine di 5,68 MPa (strato con Vs di 210 m/s della MASW), ed un secondo orizzonte (probabilmente più addensato) caratterizzato da valori medi di resistenza alla punta molto più alti, dell'ordine di 13,8 MPa (strato con Vs 235 m/s rilevato con la MASW).

Durante l'esecuzione della prova penetrometrica è stata ravvisata la presenza di acque libere nel sottosuolo a partire dalla profondità di circa 4,7 m dal p.c.

#### **4.3.3. Considerazioni sui dati geognostici**

I dati derivanti dai sondaggi geognostici, evidenziano la presenza di terreni con valori di resistenza medio-alti nei primi dieci-undici metri di profondità (fondazioni superficiali e profonde) e molto alti a profondità superiori (fondazioni profonde).

Tenuto conto che le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza della falda freatica a partire dalla profondità di circa 4,7 m, si è proceduto alla valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione del primo orizzonte di terreni sabbiosi (Tabella 7, strato 3), adottando la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

L'alto valore del coefficiente di sicurezza (1,7) ricavato con la verifica alla liquefazione (Tabella 8) permette di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

<u>Committente:</u> Comune di Concordia	<u>Prova n.</u>	4
	<u>Strato n.</u>	3
<u>Cantiere:</u> Ambito del PSC n. 3	<u>Prof.</u>	13 m
	<u>q<sub>c</sub></u>	56,8 kg/cm <sup>2</sup>
<u>Località:</u>	<u>f<sub>s</sub></u>	0,99 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>Falda</u>	-4,7 m da p.c.
<u>Data:</u> gennaio 2008	<u>Rif.</u>	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :		
		<b>0,142</b>
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
a <sub>max</sub>	è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
g	è l'accelerazione di gravità:	
s <sub>v</sub>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 24700 kg/m <sup>2</sup>	
s' <sub>v</sub>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 16400 kg/m <sup>2</sup>	
r <sub>d</sub>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,76	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,133</b>		
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
q <sub>c1N</sub>	è la resistenza penetrometrica normalizzata: 43,4 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :		
		<b>1,8</b>
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :		
		<b>1,7</b>

**Tabella 8** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 4 di cui al modello geologico della Tabella 7.

#### 4.3.4. Considerazioni conclusive

**In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 3.**

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione.



#### **4.4. Ambito di PSC n. 4 - Concordia nord - St. Palmieri - C. Rebecchi**

##### **4.4.1. Generalità**

L'ambito di PSC n. 4 comprende una vasta area posta nella zona nord del capoluogo, compresa tra le località Stabilimento Palmieri, la Corbella e Casa Rebecchi (Figure 1, 13 e 14).



**Figura 13** - Ambito di PSC n. 4. A sinistra: panoramica parziale del settore orientale (loc. Corbella); a destra: panoramica parziale del settore occidentale (loc. St. Palmieri).

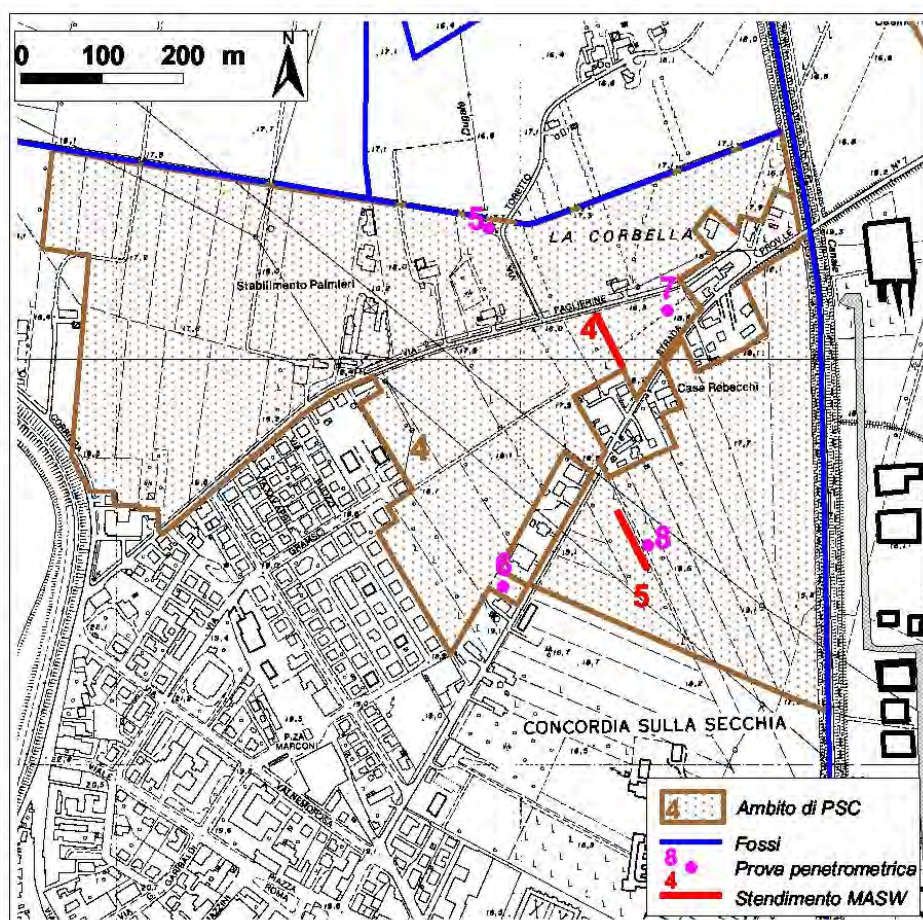
Si tratta di un insieme di aree agricole o di aree marginali addossate o intercluse tra zone residenziali, nuclei abitati e case sparse, nelle quali il PSC prevede l'inserimento di un *Ambito per nuovi insediamenti*.

L'ambito n. 4 è delimitato a nord da un fosso che dal Dugale Rame si porta dentro il Canale Sabbioncello, e a est dal Canale Sabbioncello medesimo (Figura 14).

##### **4.4.2. Indagini geognostiche**

Data la relativa vastità dell'ambito, per meglio definire le caratteristiche del primo sottosuolo, sono stati eseguiti due stendimenti sismici MASW (Allegato n. 1, stendimenti CONCOR4.DAT e CONCOR5.DAT) e quattro prove penetrometriche (Allegato n. 2, prove nn. 5, 6, 7 e 8).

Le indagini sono ubicate come da Figura 14.



**Figura 14** Ambito di PSC n. 4 - Inquadramento morfologico di dettaglio con ubicazione indagini geognostiche (base topografica: estratto da CTR della Regione Emilia-Romagna).

#### 4.4.2.1. Stendimenti MASW

I due stendimenti MASW (Allegato n. 1, stendimenti CONCOR4.DAT E CONCOR5.DAT) hanno dato risultati sostanzialmente paragonabili l'uno all'altro fino almeno alla profondità di 12-13 m dal p.c., oltre la quale si notano alcune discrepanze, comunque non molto marcate, tra i due profili di velocità. Si distinguono dapprima due orizzonti superficiali dello spessore rispettivamente (dall'alto al basso) di circa 2.5 m e 6, m caratterizzati da valori di Vs dell'ordine mediamente di 145 m/s (lo strato più superficiale) e 155 m/s. Tra circa 8,5 e 12-13 m dal p.c. sono presenti terreni caratterizzati da valori di Vs un po' più alti, attorno ai 200-205 m/s. Oltre i 12 m di profondità dal p.c. lo stendimento CONCOR4.DAT ha evidenziato la presenza di uno strato con Vs dell'ordine di 230 m/s fino alla profondità di circa 17-18 m dal p.c., profondità ove è stato registrato un brusco aumento della Vs che raggiunge valori poco inferiori ai 400 m/s.

Lo stendimento CONCOR.DAT oltre i 12-13 m ha evidenziato invece valori di Vs che si sono mantenuti sui 200-210 m/s fino circa alla profondità di 19 m/s, oltre la quale si è manifestato il brusco incremento di velocità (fino a circa 400 m/s) osservato per lo stendimento precedente.

Nel complesso, entrambi gli stendimenti hanno fornito stime simili per quanto riguarda il valore della VS<sub>30</sub> che è risultato rispettivamente pari a 271 m/s e 257 m/s, valori che corrispondono, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, a terreni di tipo 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 Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s (15 < NSPT < 50, 70 < cu < 250 kPa).*

#### **4.4.2.2. Prova Penetrometrica**

Sono state eseguite quattro prove penetrometriche statiche (Allegato n. 2, Prove nn. 5, 6, 7 e 8). Al di là della normale variabilità che ci si deve aspettare in un contesto sedimentario di pianura, considerando aree così vaste, si osserva comunque la generale presenza delle sabbie del Po individuate in tutte le prove a una profondità generalmente superiore ai 10-12 m (Tabella 9), con la sola esclusione della prova n. 7 in corrispondenza della quale il tetto del corpo sabbioso principale è stato attraversato già alla profondità di circa 8,6 m, preceduto da uno strato di sabbie argillose già presenti alla profondità di 6,8 m dal p.c.

I depositi sabbiosi del Po sono sovrastati da una successione di sedimenti limo-argillosi entro la quale si intercalano localmente anche strati con caratteristiche di resistenza tipici delle sabbie "sporche"<sup>9</sup>. La presenza di interstrati sabbiosi a minore profondità sembrerebbe in linea generale più frequente nella parte orientale dell'ambito (prove n. 6 e 8), rispetto quella occidentale (prove nn. 5 e 7).

In linea generale i terreni che costituiscono i primi metri del sottosuolo sono caratterizzati da valori di resistenza dell'ordine di 1-1,5 MPa. La prova n. 6, tra le profondità di 4,2 e 5,2 m, ha tuttavia attraversato uno strato a debole resistenza (0,57 MPa). Non è pertanto possibile generalizzare l'andamento dei valori di resistenza su tutto l'ambito così che nella tabella 9 sono riportati i modelli geologici dedotti interpretando i dati di tutte le prove che, seppure simili, presentano alcune differenze, quasi mai sostanziali.

---

<sup>9</sup> Con componente significativa limo-argillosa.

Prova n. 5

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-6	1,98	0,69	87,32	39,46	Argille e limi
2	6-12,8	1,85	0,52	99,75	34,98	Argille prevalenti
3	12,8-20	9,91	5,63	128,73	92,44	Sabbie prevalenti

Prova n. 6

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-1,6	6,01	8,29	153,74	82,13	Argille e limi
2	1,6-4,2	1,86	1,05	46,59	21,72	Sabbie e limi argillosi
3	4,2-5,2	0,57	0,13	29,01	9,98	Limi e argille (con torba?)
4	5,2-8,8	1,51	0,48	69,69	21,13	Argille e limi
5	8,8-14	1,52	0,93	42,18	20,66	Sabbie e limi argillosi
6	14-20	14,87	9,54	231,14	130,3	Sabbie prevalenti

Prova n. 7

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-5	1,06	0,24	39,20	12,11	Limi prevalenti
2	5-6,8	1,68	0,31	77,64	16,83	Limi e argille
3	6,8-8,6	2,09	0,58	44,10	14,94	Sabbie argillose
4	8,6-20	11,23	4,12	238,63	98,96	Sabbie prevalenti

Prova n. 8

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-2,2	1,90	0,58	48,55	15,18	Limi sabbioso argillosi
2	2,2-3,8	1,05	0,19	41,77	8,50	Limi sabbiosi
3	3,8-6,6	1,88	0,59	97,44	28,26	Argille prevalenti
4	6,6-10,2	1,18	0,33	50,09	15,05	Limi e argille
5	10,2-20	8,79	3,24	195,27	63,44	Sabbie prevalenti

**Tabella 9** - Modello geologico interpretato a partire dalle Prove penetrometriche nn. 5, 6, 7 e 8 in ordine a partire dall'alto. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Per quanto riguarda la resistenza dei corpi di sabbie riferibili alla deposizione del Po, i valori medi registrati sono sempre risultati da alti ad elevati (Tabella 9).

Nei fori di tutte le prove penetrometriche è stata individuata la presenza della falda freatica a profondità oscillante tra i 2,20 m e i 2,60 m dal p.c., in tutti eccetto che nella prova n. 5 per la quale il foro si è richiuso prima che fosse possibile effettuare la misura del livello freatico.

#### 4.4.3. Considerazioni sui dati geognostici

I dati derivanti dai sondaggi geognostici evidenziano la presenza di terreni con valori di resistenza discreti nei primi 8-10 metri di profondità (fondazioni superficiali e profonde) e molto alti a profondità superiori (fondazioni profonde). Localmente

tuttavia si individuano anche strati deboli a profondità relativamente bassa (Tabella 9, prova n. 6, dalla profondità di 4,2 m fino a 5,2 m dal p.c.). Il sottosuolo appare, dal punto di vista litologico variabile, lateralmente all'interno dell'ambito che comunque è piuttosto esteso.

Le indagini penetrometriche sembrano evidenziare la presenza più frequente di interstrati a componente sabbiosa significativa posti a bassa profondità nei settori più orientali dell'ambito.

Considerata la presenza della falda freatica alla profondità compresa tra 2,2 e 2,6 m, si è proceduto in via preliminare, alla valutazione della suscettibilità alla liquefazione degli strati (Tabella 9): n. 2 della prova n. 6, limitatamente alla porzione sotto falda; n. 3 della prova n. 7; n. 2 della prova n. 8 (si escluso dalla verifica lo strato n. 1 fuori falda).

A titolo esemplificativo è stato inoltre verificato lo strato n. 4 della prova n. 7 come rappresentativo delle sabbie del Po. Per la verifica si è adottata la già citata metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

Committente: Comune di Concordia	Prova n. 6
Cantiere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 2
Località:	Prof. 3,3 m
Data: gennaio 2008	$q_c$ 18,6 kg/cm <sup>2</sup>
	$f_s$ 0,466 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,4 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :	
<b>0,107</b>	
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$	
dove:	
$a_{max}$ è l'accelerazione di picco al piano campagna:	0,19 g
$g$ è l'accelerazione di gravità:	
$\sigma_v$ è la tensione totale verticale nel sottosuolo:	6270 kg/m <sup>2</sup>
$\sigma'_v$ è la tensione efficace verticale nel sottosuolo:	5370 kg/m <sup>2</sup>
$r_d$ è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica:	0,74
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,128</b>	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
$q_{c1N}$ è la resistenza penetrometrica normalizzata:	27,6 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :	
<b>1,8</b>	
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :	
<b>2,1</b>	

**Tabella 10** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 2 di cui al modello geologico ricavato attraverso l'interpretazione della prova penetrometrica n.6 (Allegato n. 2).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

<u>Committente:</u> Comune di Concordia	<u>Prova n.</u>	7
	<u>Strato n.</u>	3
	<u>Prof.</u>	7,7 m
<u>Cantiere:</u> Ambito del PSC n. 4	<u>q<sub>c</sub></u>	20,9 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>f<sub>s</sub></u>	0,44 kg/cm <sup>2</sup>
<u>Località:</u>	<u>Falda</u>	2,6 m da p.c.
	<u>Rif.</u>	D.M. 14 settembre 2005

---

Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :	<b>0,143</b>
---	--------------

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

dove:

**a<sub>max</sub>** è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g

**g** è l'accelerazione di gravità:

**s<sub>v</sub>** è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 14630 kg/m<sup>2</sup>

**s'<sub>v</sub>** è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 9530 kg/m<sup>2</sup>

**r<sub>d</sub>** è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,75

---

Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT:	<b>0,116</b>
---	--------------

$$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$$

dove:

**q<sub>c1N</sub>** è la resistenza penetrometrica normalizzata: 21,6 kg/m<sup>2</sup>

Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :	<b>1,8</b>
--	------------

Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :	<b>1,5</b>
---	------------

**Tabella 11** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 3 di cui al modello geologico ricavato attraverso l'interpretazione della prova penetrometrica n. 7 (Allegato n. 2).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

<u>Committente:</u> Comune di Concordia	<u>Prova n.</u>	8
	<u>Strato n.</u>	2
	<u>Prof.</u>	3 m
<u>Cantiere:</u> Ambito del PSC n. 4	<u>q<sub>c</sub></u>	10,5 kg/cm <sup>2</sup>
<u>Località:</u>	<u>f<sub>s</sub></u>	0,418 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>Falda</u>	2,2 m da p.c.
<u>Data:</u> gennaio 2008	<u>Rif.</u>	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :		
		<b>0,107</b>
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
a <sub>max</sub>	è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
g	è l'accelerazione di gravità:	
s <sub>v</sub>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 5700 kg/m <sup>2</sup>	
s' <sub>v</sub>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 4900 kg/m <sup>2</sup>	
r <sub>d</sub>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,74	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,127</b>		
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
q <sub>c1N</sub>	è la resistenza penetrometrica normalizzata: 17,5 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :		<b>1,8</b>
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :		<b>2,1</b>

**Tabella 12**- Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 2 di cui al modello geologico ricavato attraverso l'interpretazione della prova penetrometrica n. 8 (Allegato n. 2).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

Committente: Comune di Concordia	Prova n. 7
Cantiere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 4
Località:	Prof. 14,3 m
Data: gennaio 2008	q <sub>c</sub> 112,3 kg/cm <sup>2</sup>
	f <sub>s</sub> 2,38 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,6 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR:	0,166
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub> è l'accelerazione di picco al piano campagna:	0,19 g
g è l'accelerazione di gravità:	
s <sub>v</sub> è la tensione totale verticale nel sottosuolo:	27170 kg/m <sup>2</sup>
s' <sub>v</sub> è la tensione efficace verticale nel sottosuolo:	15470 kg/m <sup>2</sup>
r <sub>d</sub> è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica:	0,77
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT:	0,299
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>c1N</sub> è la resistenza penetrometrica normalizzata:	96,1 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo MSF:	1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione F <sub>L</sub> :	3,2

**Tabella 13** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 4 (sabbie del Po) di cui al modello geologico ricavato attraverso l'interpretazione della prova penetrometrica n. 7 (Allegato n. 2).

Come si evince dalle tabelle 10,11, 12 e 13 sono sempre stati ricavati valori alti coefficiente di sicurezza (sempre >1,5) che permettono di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati..

#### 4.4.4. Considerazioni conclusive

**In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 4.**

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione.



#### **4.5. Ambito di PSC n. 5 - San Giovanni est**

##### **4.5.1. Generalità**

L'ambito n. 5 si colloca nei pressi della frazione di San Giovanni Battista, in sinistra idraulica del Secchia (Figure 1, 15 e 16); esso è formato da alcuni terreni marginali e a destinazione agricola interclusi tra ambiti residenziali edificati posti lungo la strada per Mirandola (Figure 15 e 16); è previsto l'inserimento di ambiti per nuovi insediamenti (Tabella 1).



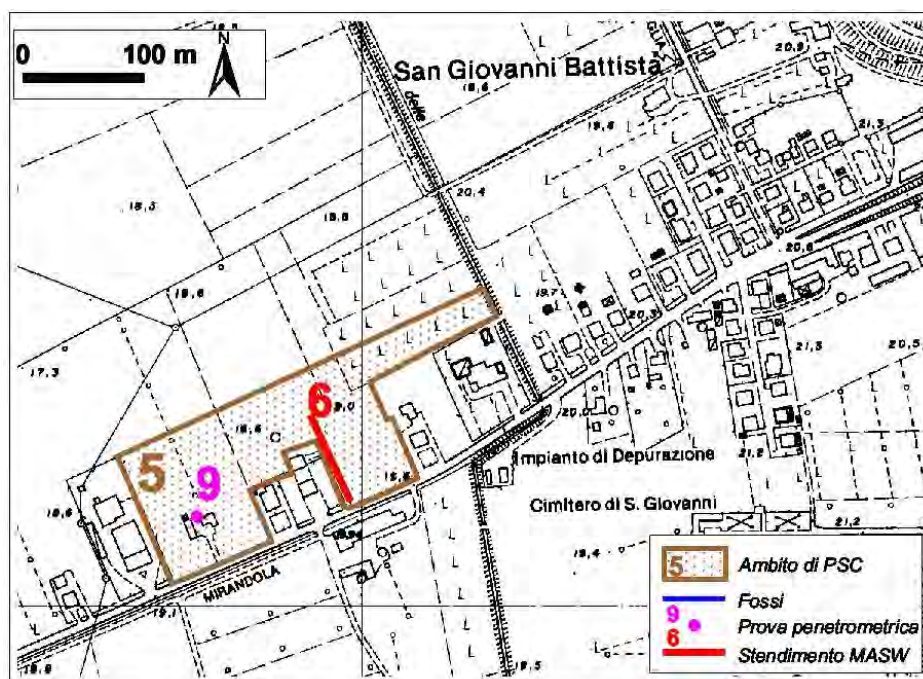
**Figura 15** - Ambito di PSC n. 5 (panoramica vista da sud).

##### **4.5.2. Indagini geognostiche**

Per la definizione del modello geologico del sottosuolo sono stati eseguiti uno stendimento sismico MASW (Allegato n. 1, stendimento Concor6.DAT) e una prova penetrometrica statica spinta fino a 20 m dal p.c. (Allegato n. 2, prova n. 9). I sondaggi geognostici sono ubicati come da Figura 16.

###### **4.5.2.1. Stendimento MASW**

Lo stendimento sismico (Allegato n. 1, stendimento CONCOR6.DAT) è stato eseguito nel settore est dell'Ambito in oggetto (Figura 16).



**Figura 16** Ambito di PSC n. 5 - Inquadramento morfologico di dettaglio con ubicazione indagini geognostiche (base topografica: estratto da CTR della Regione Emilia-Romagna).

Esso ha permesso di distinguere un profilo di velocità con la profondità formato da cinque strati diversi.

Lo strato superficiale, di circa 4 m di spessore, presenta un valore medio di  $V_s$  dell'ordine di 147 m/s. Esso è seguito da un altro orizzonte, fino a circa 10 m dal p.c. caratterizzato da  $V_s$  pari a circa 186 m/s. Segue un terzo sismostrato caratterizzato da valori di  $V_s$  di circa 205 m/s che presenta la base posta oltre i 16 m dal p.c. Tra i 16 e circa 23 m di profondità il valore della  $V_s$  aumenta leggermente fino a 217 m/s per poi subire un brusco incremento e raggiungere circa i 370 m/s. Nel complesso, il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a circa 250 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

#### 4.5.2.2. Prova Penetrometrica

La prova penetrometrica n. 9 (Allegato n. 2) è stata eseguita nel settore occidentale dell'Ambito n. 5 (Figura 16). Essa ha dato risultati (Allegato n. 2, prova n. 9 e Tabella 14) interpretabili in coerenza con quanto derivato dall'interpretazione

dello stendimento sismico MASW.

Si distinguono infatti (Tabella 14) un primo orizzonte superficiale, di circa 2,2 m di spessore di terreni prevalentemente argillosi caratterizzati da valori medi della resistenza alla punta dell'ordine di 2,11 MPa, seguito da un secondo orizzonte, fino alla profondità di circa 10,8 m dato da argille e limi con valori di Rp medio dell'ordine di 1,5 MPa. Tali strati corrispondono nella sostanza ai primi due sismostrati riconosciuti attraverso lo stendimento MASW.

Strato	Profondità m	qc MPa	dev.st (qc) MPa	fs KPa	dev.st(fs) KPa	Litologia
1	0-2,2	2,11	0,67	99,78	38,75	Argille prevalenti
2	2,2-10,8	1,51	0,35	70,97	18,33	Argille e limi
3	10,8-15,2	0,93	0,35	41,92	15,38	Limi prevalenti
4	15,2-20	10,21	6,07	154,58	72,67	Sabbie prevalenti

**Tabella 14** - Modello geologico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 9. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Seguono altri due strati di circa 4 e di circa 5 m di spessore caratterizzati il primo da Rp medio di circa 0,93 MPa, probabilmente formato da limi prevalenti, ed il secondo da valori di Rp molto alti (circa 10 MPa) corrispondente alle sabbie del Po. Tali strati corrispondono verosimilmente al terzo e quarto strato riconosciuti attraverso lo stendimento sismico MASW.

Durante l'esecuzione della prova si è verificata la presenza di acqua nel sottosuolo ad una profondità di circa 5,7 m dal p.c.

#### 4.5.3. Considerazioni sui dati geognostici

Le indagini geognostiche hanno evidenziato la presenza di terreni caratterizzati a resistenza medio-alta nei primi metri di sottosuolo (fondazioni superficiali) che si mantiene tale anche a media profondità (fino circa 10 m) e che poi diventa elevata (fondazioni profonde). Tenuto conto che le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza della falda freatica a partire dalla profondità di circa 5,7 m, si è proceduto alla valutazione, in via precauzionale<sup>10</sup> e preliminare, della suscettibilità alla liquefazione del banco di sabbie del Po (Tabella 14, strato 4), adottando la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

<sup>10</sup> In bibliografia si afferma che il pericolo di liquefazione si riduce fortemente a profondità dall'ordine del 15-20 m (a seconda dei testi consultati).

L'alto valore del coefficiente di sicurezza (2,1) ricavato con la verifica alla liquefazione (Tabella 15) permette di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

Committente: Comune di Concordia	Prova n. 9
Cantiere: Ambito del PSC n. 5	Strato n. 4
Località:	Prof. 17,6 m
Data: gennaio 2008	q <sub>c</sub> 102,1 kg/cm <sup>2</sup>
	f <sub>s</sub> 1,54 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 5,7 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR:	0,148
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub>	è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g
g	è l'accelerazione di gravità:
s <sub>v</sub>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 33440 kg/m <sup>2</sup>
s' <sub>v</sub>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 21540 kg/m <sup>2</sup>
r <sub>d</sub>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,77
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT:	0,174
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>c1N</sub>	è la resistenza penetrometrica normalizzata: 73,8 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo MSF:	1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione F <sub>L</sub> :	2,1

**Tabella 15** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni dello strato n. 4 di cui al modello geologico di tabella 14 (Allegato n. 2, prova penetrometrica n. 9, nel sottosuolo dell'Ambito di PSC n. 5).

#### 4.5.4. Considerazioni conclusive

In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 5.

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione.

#### **4.6. Ambito di PSC n. 6 - Fossa nord**

##### **4.6.1. Generalità**

L'ambito n. 6 è un'area agricola posta nella zona nord della frazione di Fossa (Figure 1, 17 e 18) nella quale è previsto l'inserimento di *Ambiti per nuove residenze* (Tabella 1).



**Figura 17** - Ambito di PSC n. 6 (panoramica vista da est).

##### **4.6.2. Indagini geognostiche**

Sono stati eseguiti uno stendimento sismico MASW (Allegato n. 1, stendimento CONCOR7.DAT) e una prova penetrometrica statica (Allegato n. 2, prova n. 10) entrambi ubicati come da figura 18.

###### **4.6.2.1. Stendimento MASW**

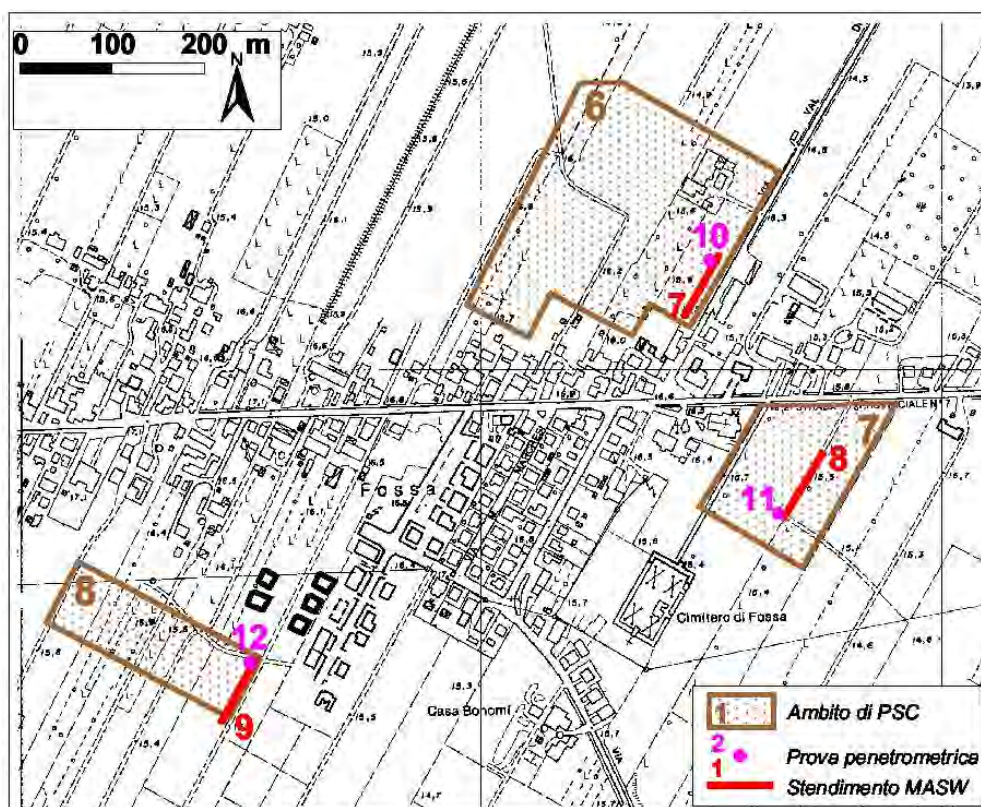
Con l'esecuzione dello stendimento sismico MASW (Allegato n. 1, stendimento CONCOR7.DAT) è stato ricostruito il profilo dell'andamento della velocità delle onde S con la profondità.

Fino alla profondità di circa 8,8 m dal p.c. sono stati riconosciuti due sismostrati caratterizzati da valori di Vs non molto dissimili l'uno dall'altro. Il primo (da p.c. fino a circa 2,8 m di profondità) presenta un valore medio della Vs dell'ordine di 131 m/s; il secondo evidenzia valori di Vs dell'ordine di 149 m/s. Tra 8,8 e circa 23 m di



profondità si è verificato un incremento, non comunque elevato, dei valori di velocità distinguendo anche in questo caso due sismostrati dei quali il uno (dalla profondità di circa 8,8 fino a 15,6 m dal p.c.) è caratterizzato da  $V_s$  pari a circa 183 m/s, mentre l'altro presenta valori di  $V_s$  leggermente più alti pari a circa 199 m/s. Alla profondità di circa 23 m dal p.c. si è verificato un brusco incremento della velocità che è salita a valori di circa 380 m/s.

#### 4.6.3. Considerazioni conclusive



**Figura 18** Ambiti di PSC nn. 6, 7 e 8 - Inquadramento morfologico di dettaglio con ubicazione indagini geognostiche (base topografica: estratto da CTR della Regione Emilia-Romagna).

Nel complesso, il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde “s” nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a circa 233 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

#### 4.6.3.1. Prova Penetrometrica

Il modello geologico del sottosuolo (Tabella 16) definito sulla base dell'interpretazione della prova penetrometrica n. 10 (Allegato 2) è sostanzialmente coerente con quanto evidenziato con l'interpretazione dello stendimento sismico MASW.

Si distingue infatti un primo strato fino alla profondità di circa 7,2 m dal p.c. formato da argille e limi e caratterizzato da valori medi della resistenza alla punta dell'ordine di 1,26 MPa. Tale banco sedimentario corrisponde ai primi due sismostrati identificati con la MASW.

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-7,2	1,26	0,42	58,42	19,23	Argille e limi
2	7,2-14	9,18	3,00	191,48	66,99	Sabbie prevalenti
3	14-14,6	2,38	0,49	122,17	16,29	Argille e sabbie
4	14,6-20	13,5	2,21	300,75	52,85	Sabbie prevalenti

**Tabella 16** - Modello geologico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 10. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Alla profondità di circa 7,2 m sono stati intercettati terreni caratterizzati da valori di resistenza alla punta da molto alti ad elevati con media dell'ordine di 9,18 MPa.

Tra 14 e 14,6 m di profondità il diagramma penetrometrico (Allegato n. 2, prova n. 10) evidenzia un brusco calo di resistenza per uno spessore di pochi decimetri con valori che rimangono comunque superiori a 1,8 MPa).

Tale strato è interpretabile come dato da argille e sabbie che probabilmente corrispondono ad un episodio di sedimentazione in acque relativamente più calme. Oltre i 14,6 m dal p.c. sono presenti di nuovo sabbie del Po caratterizzate da valori di resistenza alla punta elevati (valore medio superiore a 13 MPa).

Durante l'esecuzione della prova penetrometrica è stato misurato un valore di soggiacenza della falda freatica dell'ordine di 5,5 m dal p.c.

#### 4.6.4. Considerazioni sui dati geognostici

I dati derivanti dai sondaggi geognostici evidenziano la presenza di terreni con valori di resistenza discreti nei primi 7 metri di profondità (fondazioni superficiali e profonde) e molto alti fino ad elevati a profondità superiori (fondazioni profonde).

Considerato che è stata verificata la presenza della falda freatica a partire dalla profondità di circa 5,5 m, si è proceduto alla valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione relativamente al banco più superficiale di sabbie



attribuibili al sistema deposizionale del Po (Tabella 16, strato 2), adottando la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

L'alto valore del coefficiente di sicurezza (3,1) ricavato con la verifica alla liquefazione (Tabella 17) permette di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

Committente: Comune di Concordia	Prova n.	10
	Strato n.	2
Cantiere: Ambito del PSC n. 6	Prof.	10,6 m
	$q_c$	91,8 kg/cm <sup>2</sup>
Località:	$f_s$	1,915 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda	5,5 m da p.c.
Data: gennaio 2008	Rif.	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR:		
		0,125
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
$a_{max}$ è l'accelerazione di picco al piano campagna:		0,19 g
$g$ è l'accelerazione di gravità:		
$\sigma_v$ è la tensione totale verticale nel sottosuolo:		20140 kg/m <sup>2</sup>
$\sigma'_v$ è la tensione efficace verticale nel sottosuolo:		15040 kg/m <sup>2</sup>
$r_d$ è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica:		0,76
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT: 0,218		
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
$q_{c1N}$ è la resistenza penetrometrica normalizzata:		77,6 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo MSF:		1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione $F_L$ :		3,1

**Tabella 17** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni individuati attraverso la prova penetrometrica 10 (Allegato n. 2) a profondità compresa tra 7,2 e 14 m dal p.c. nel sottosuolo dell'Ambito di PSC n. 6.

#### 4.6.5. Considerazioni conclusive

In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 6.

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione.

#### **4.7. Ambito di PSC n. 7 - Fossa est**

##### **4.7.1. Generalità**

L'ambito n. 7 è un'area agricola posta nella zona sud est della frazione di Fossa (Figure 1, 18 e 19) nella quale è previsto l'inserimento di *Ambiti per nuove residenze* (Tabella 1).



**Figura 19** - Area di variante n 7 (panoramica vista da ovest).

##### **4.7.2. Indagini geognostiche**

Per la definizione del modello geologico del primo sottosuolo, sono stati eseguiti uno stendimento sismico MASW (Allegato n. 1, stendimento CONCOR8.DAT) e una prova penetrometrica statica (Allegato n. 2, prova n. 11) entrambi ubicati come da figura 18.

###### **4.7.2.1. Stendimenti MASW**

Il profilo di velocità Vs con la profondità, ricavato con l'esecuzione dello stendimento sismico MASW è riportato nell'Allegato n. 1 (stendimento CONCOR8.DAT), esso è suddiviso in cinque porzioni caratterizzate da valori di Vs crescenti con la profondità. Si distingue infatti un primo orizzonte superficiale (fino a circa 2,6 m dal p.c.) caratterizzato da valori di Vs dell'ordine di 133 m/s; segue un secondo orizzonte (da 2,6 a 7,9 m dal p.c.) con Vs poco più alta e pari a circa 149 m/s, al quale succede un terzo sismostrato (tra 7,9 e 13,6 m dal p.c.) con velocità di

174 m/s ed un quarto sismostrato (tra 13,6 e 19,4 m dal p.c.) caratterizzato da valori di Vs dell'ordine dei 192 m/s. A profondità superiori ai 19,4 m si riscontra un brusco incremento della velocità delle onde s che sale a circa 320 m/s.

Nel complesso, il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a circa 220 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

#### 4.7.2.2. Prova Penetrometrica

Dall'interpretazione della prova penetrometrica n. 11 è stato dedotto il modello geologico del sottosuolo riportato nella Tabella 18 che, tenuto conto delle incertezze interpretative ha fornito risultati simili a quanto determinato sulla base dello stendimento sismico.

Si distingue (Tabella 18) un primo orizzonte superficiale a resistenza relativamente alta (resistenza alla punta media di circa 2,69 MPa) formato probabilmente da argille e sabbie fino alla profondità di 1,8 m, al quale segue una sequenza di limi argillosi, argille limose, argille e limi con valori di resistenza alla punta dell'ordine di 1,3 MPa. Tra le profondità di 6,2 e 9,2 m dal p.c. è presente un banco limoso a resistenza relativamente bassa (valore medio della resistenza alla punta attorno ai 0,82 MPa), mentre più in profondità si individuano le sabbie del Po caratterizzate da valori medi di resistenza alla punta dell'ordine dei 5,89 MPa.

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-1,8	2,69	0,87	84,17	29,90	Argille prevalenti
2	1,8-6,2	1,36	0,49	55,77	15,80	Argille e limi
3	6,2-9,2	0,82	0,4	33,65	12,5	Limi prevalenti
4	9,2-20	5,89	2,06	115,02	44,78	Sabbie prevalenti

**Tabella 18** - Modello geologico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 11. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

La falda freatica è stata intercettata nel foro di sondaggio ad una profondità di circa 5 m dal p.c.

#### 4.7.3. Considerazioni sui dati geognostici

I dati geognostici evidenziano la presenza di terreni a resistenza medio alta nei primi 6 m dal p.c. (fondazioni superficiali), seguiti da uno strato relativamente più debole tra i 6 e i 9 m dal p.c. al di sotto dei quali sono presenti sabbie ad elevata resistenza (fondazioni profonde).

Tenuto conto che la falda freatica è stata individuata a partire dalla profondità di circa 5 m, si è proceduto alla valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione relativamente al banco limoso a minore resistenza (Tabella 18, strato 3) e dell'orizzonte di sabbie attribuibili al sistema deposizionale del Po (Tabella 18, strato 4), adottando la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

<b>Committente:</b> Comune di Concordia	<b>Prova n.</b> 11
<b>Cantiere:</b> Ambito del PSC n. 7	<b>Strato n.</b> 3
<b>Località:</b>	<b>Prof.</b> 7,7 m
<b>Data:</b> gennaio 2008	<b>q<sub>c</sub></b> 8,2 kg/cm <sup>2</sup>
	<b>f<sub>s</sub></b> 0,337 kg/cm <sup>2</sup>
	<b>Falda</b> 5 m da p.c.
	<b>Rif.</b> D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :	
<b>0,114</b>	
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub> è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
g è l'accelerazione di gravità:	
σ <sub>v</sub> è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 14630 kg/m <sup>2</sup>	
σ' <sub>v</sub> è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 11930 kg/m <sup>2</sup>	
r <sub>d</sub> è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,75	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,111</b>	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>c1N</sub> è la resistenza penetrometrica normalizzata: 7,1 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :	
<b>1,8</b>	
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :	
<b>1,8</b>	

**Tabella 19** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni individuati tra le profondità di 6,2 e 9,2 m dal p.c. attraverso la prova penetrometrica 11 (Allegato n. 2) nel sottosuolo dell'Ambito di PSC n. 7.

I valori relativamente alti del coefficiente di sicurezza (1,7 e 1,8) ottenuti nella verifica alla liquefazione (Tabella 19) permettono di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

<u>Committente:</u> Comune di Concordia	<u>Prova n.</u>	11
<u>Cantiere:</u> Ambito del PSC n. 7	<u>Strato n.</u>	4
<u>Località:</u>	<u>Prof.</u>	14,6 m
	<u>q<sub>c</sub></u>	58,9 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>f<sub>s</sub></u>	1,15 kg/cm <sup>2</sup>
	<u>Falda</u>	5 m da p.c.
<u>Data:</u> gennaio 2008	<u>Rif.</u>	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :		
		<b>0,145</b>
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
a <sub>max</sub>	è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
g	è l'accelerazione di gravità:	
s <sub>v</sub>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 27740 kg/m <sup>2</sup>	
s' <sub>v</sub>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 18140 kg/m <sup>2</sup>	
r <sub>d</sub>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,77	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT:		
		<b>0,14</b>
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
q <sub>c1N</sub>	è la resistenza penetrometrica normalizzata: 42,5 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :		
		<b>1,8</b>
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :		
		<b>1,7</b>

**Tabella 20-** Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni sabbiosi posti a superiore ai 9,2 m dal p.c. individuati con la prova penetrometrica 11 (Allegato n. 2) nel sottosuolo dell'Ambito di PSC n. 7.

#### 4.7.4. Considerazioni conclusive

**In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 7.**

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione. L'indagine di approfondimento geognostico dovrà essere indirizzata, tra le altre cose, a definire con più precisione la reale estensione (sia laterale che in profondità) dello strato relativamente debole che è stato individuato attraverso la prova penetrometrica a profondità compresa tra 6,2 e 9,2 m.

#### **4.8. Ambito di PSC n. 8 - Fossa sud**

##### **4.8.1. Generalità**

L'ambito n. 8 si colloca nel settore sud della frazione di Fossa (Figure 1, 18 e 20), esso comprende dei terreni agricoli nei quali si prevede di inserire *Ambiti per nuove residenze* (Tabella 1).



**Figura 20** - Ambito di PSC n 8 (panoramica vista da sud ovest).

##### **4.8.2. Indagini geognostiche**

Per la definizione del modello geologico del primo sottosuolo, sono stati eseguiti uno stendimento sismico MASW (Allegato n. 1, stendimento CONCOR9.DAT) e una prova penetrometrica statica (Allegato n. 2, prova n. 12) entrambi ubicati come da figura 18.

###### **4.8.2.1. Stendimento MASW**

L'interpretazione dei dati dello stendimento MASW evidenzia un profilo dei valori della velocità  $V_s$  crescenti con la profondità (Allegato n.1, stendimento CONCOR9.DAT).

Si individua dapprima un orizzonte superficiale di circa 3,3 m di spessore caratterizzato da valori di  $V_s$  dell'ordine dei 124 m/s che sovrasta un secondo sismostrato con valori di  $V_s$  di circa 163 m/s e con base posta alla profondità di circa 9,4 m dal p.c.. Segue un terzo orizzonte (fino alla profondità di 15,8 m dal p.c.)

caratterizzato da Vs pari a 180 m/s al quale segue un quarto strato con Vs di 217 m/s e con base posta a circa 23,3 m, profondità alla quale si registra un brusco incremento della Vs con valori più che raddoppiati (circa 520 m/s).

Complessivamente il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde “s” nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a circa 256 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

#### **4.8.2.2. Prova Penetrometrica**

L'andamento del grafico della prova penetrometrica è alquanto monotono fino alla profondità di oltre 12 metri (Allegato n. 2, prova 12 e Tabella 21) in quanto sono stati registrati valori di resistenza alla punta compresi tra 0,1 e 0,30 Mpa, con l'esclusione di un paio di massimi relativi (uno nel primo metro di profondità e l'altro a circa 7,5 m dal p.c.). Si tratta di terreni prevalentemente limosi a resistenza tendenzialmente bassa.

Alla profondità di circa 12,4 m si verifica un repentino incremento dei valori di resistenza alla punta per la presenza dei primi banchi di sabbie attribuibili al sistema deposizionale del fiume Po.

Durante l'esecuzione della prova penetrometrica non è stato possibile rilevare la profondità della falda freatica in quanto il foro di sondaggio si è richiuso subito dopo l'estrazione della colonna d'aste.

#### **4.8.3. Considerazioni sui dati geognostici**

I dati derivanti dalla prova penetrometrica mettono in evidenza la presenza di terreni a bassa resistenza fino alla profondità di oltre 12 m dal p.c. che sembrerebbero indicare l'impossibilità di ricorrere a fondazioni superficiali. Il dato sembrerebbe confermato dalle prove penetrometriche eseguite in aree limitrofe<sup>11</sup> in occasione della variante generale del PRG vigente e indicherebbero la presenza di terreni superficiali a bassa resistenza, con le sabbie poste a profondità di circa 12 m, decrescente verso nord.

---

<sup>11</sup> Una delle prove eseguite, nel 1989 sotto la direzione del Dott. G.P. Mazzetti, è localizzata all'interno dell'ambito in parola.



Le prove penetrometriche del PRG indicherebbero inoltre un valore di soggiacenza per la falda freatica variabile da est verso ovest da 2,5 a 3,5 m rispetto il p.c.

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-12,4	0,33	0,28	18,87	10,86	Limi e argille organiche
2	12,4-20	13,69	7,28	282,35	198,41	Sabbie prevalenti

**Tabella 21** - Modello geotecnico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 12. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Nell'ipotesi che la falda freatica si posizioni a 2,5 m dal p.c. si è proceduto ad una verifica preliminare della liquefacibilità delle sabbie del Po il cui tetto sarebbe posto, sulla base della prova penetrometrica n. 12, a circa 12,4 m dal p.c., adottando la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

Committente: Comune di Concordia	Prova n. 12
Cantiere: Ambito del PSC n. 8	Strato n. 2
Località:	Prof. 16,2 m
Data: gennaio 2008	q <sub>c</sub> 136,9 kg/cm <sup>2</sup>
	f <sub>s</sub> 2,824 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,5 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> : <b>0,171</b>	
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub>	è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g
g	è l'accelerazione di gravità:
σ <sub>v</sub>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 30780 kg/m <sup>2</sup>
σ' <sub>v</sub>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 17080 kg/m <sup>2</sup>
r <sub>d</sub>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,77
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,458</b>	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>c1N</sub>	è la resistenza penetrometrica normalizzata: 116,2 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> : <b>1,8</b>	
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> : <b>4,8</b>	

**Tabella 22** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni individuati attraverso la prova penetrometrica 12 (Allegato n. 2) a profondità superiore a 12,4 m dal p.c. nel sottosuolo dell'Ambito di PSC n. 8.

I valori alti del coefficiente di sicurezza (4,8) ottenuti nella verifica alla liquefazione (Tabella 19) permettono di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

#### ***4.8.4. Considerazioni conclusive***

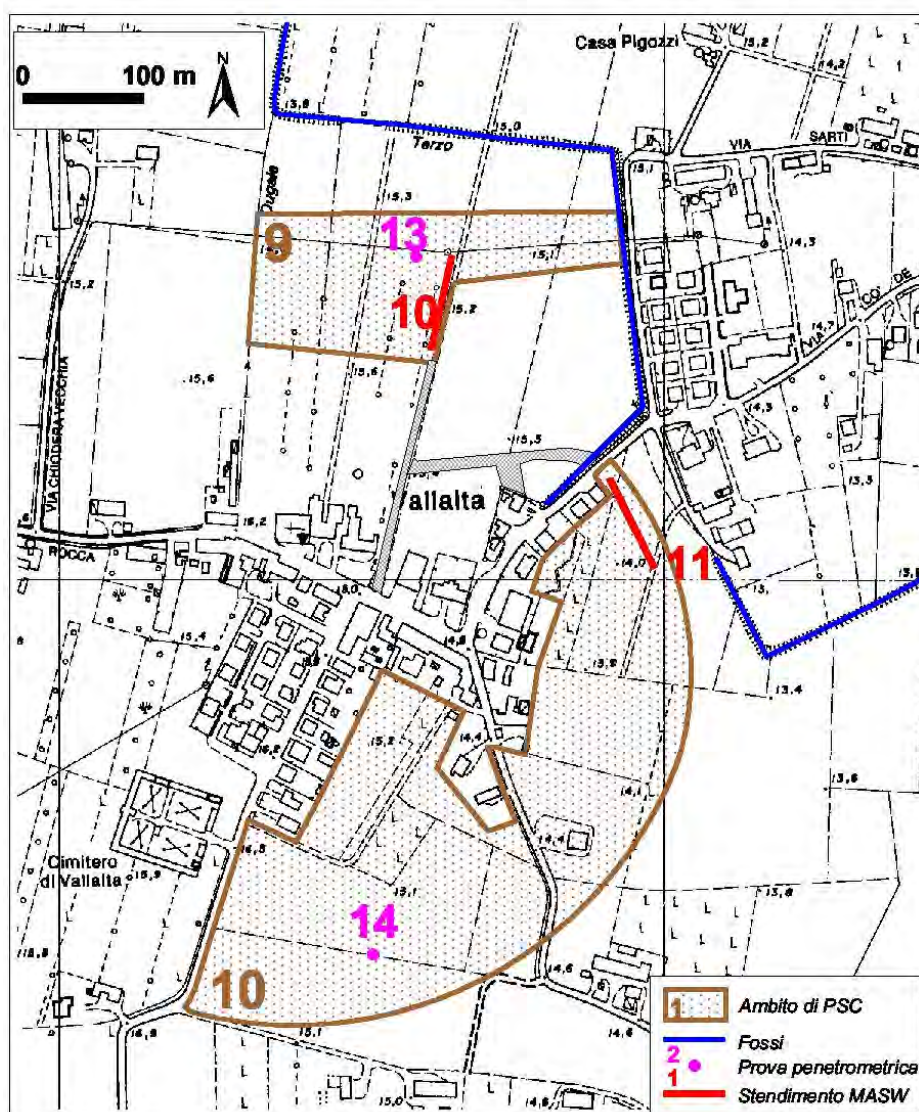
**In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 8.**

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione. L'indagine di approfondimento geognostico dovrà essere indirizzata, tra le altre cose, a verificare l'esistenza e l'estensione del banco formato da terreni a debole resistenza che la prova penetrometrica ha attraversato a partire dal piano campagna fino alla profondità di circa 10-12 m. Si sottolinea che il dato geognostico è puntuale e pertanto esprime una realtà localizzata che dovrà essere verificata. Siffatte situazioni, qualora confermate, per le caratteristiche di bassa resistenza e cedevolezza dei terreni superficiali (bassi valori dell'angolo di attrito interno e della coesione nonché elevata compressibilità) sono solitamente risolvibili attraverso l'adozione di fondazioni profonde.

#### 4.9. Ambito di PSC n. 9 - Vallalta nord

##### 4.9.1. Generalità

L'ambito è posto nella zona nord della frazione di Vallalta (Figure 1 e 21) e comprende delle aree agricole poste a ridosso dell'abitato nelle quali si prevede di inserire *Ambiti per nuove residenze* (Tabella 1).



**Figura 21** Ambiti di PSC nn. 9 e 10 - Inquadramento morfologico di dettaglio con ubicazione indagini geognostiche (base topografica: estratto da CTR della Regione Emilia-Romagna).

#### **4.9.2. Indagini geognostiche**

Per una migliore comprensione della stratigrafia del primo sottosuolo si è proceduto con l'esecuzione di uno stendimento sismico MASW (Allegato n.1, stendimento CONCOR10.DAT) e di una prova penetrometrica statica (Allegato n. 2, prova n. 13). L'ubicazione delle indagini geognostiche è riportata nella Figura 21.

##### **4.9.2.1. Stendimenti MASW**

Il profilo dell'andamento della velocità delle onde S con la profondità (Allegato n. 1, stendimento CONCOR10.DAT) mette in evidenza la presenza di tre strati principali nel primo sottosuolo, dei quali il secondo suddiviso in tre porzioni con velocità diverse e crescenti con la profondità, ma comunque paragonabili nei valori assoluti.

L'orizzonte più superficiale presenta un valore medio della Vs dell'ordine di 136 m/s e ha la base posta a circa 3 m dal p.c. Segue un insieme di tre strati che rispettivamente hanno velocità di 167, 183 e 197 m/s e che si spinge fino alla profondità di circa 22 m dal p.c., profondità alla quale si verifica un incremento brusco della Vs che raggiunge e supera i 350 m/s.

Nel complesso, il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a circa 222 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

##### **4.9.2.2. Prova Penetrometrica**

La prova penetrometrica n. 13 (Allegato n. 2) ha attraversato terreni caratterizzati da valori di resistenza generalmente alti, tanto che non si è riusciti a raggiungere la profondità preventivata di 20 per la presenza tra i 17 e i 18 m dal p.c. di sedimenti con valori di resistenza alla punta superiori ai 20-25 MPa.

Il modello geologico del sottosuolo interpretato a partire dai dati penetrometrici è riportato nella Tabella 23.

Si distingue dapprima un orizzonte superficiale (fino alla profondità di 4,6 m dal p.c.) formato da limi argillosi con componente sabbiosa caratterizzato da valori medi

della resistenza alla punta di circa 1,30 MPa (e bassi valori di resistenza laterale). Segue un orizzonte sabbioso di circa un metro di spessore con valori medi di resistenza alla punta pari a circa 3,18 MPa, al quale succede una successione formata prevalentemente da limi e argille caratterizzata da valori medi di resistenza alla punta pari a circa 1,37 MPa. Tra le profondità di 11,8 e 13,2 m dal p.c. sono presenti sedimenti sabbioso argillosi ad alta resistenza (2,77 MPa) ai quali seguono i banchi delle sabbie del Po che qui paiono particolarmente addensati tanto da evidenziare valori medi di resistenza alla punta dell'Ordine dei 16 MPa ma con picchi che raggiungono i 25 MPa e che hanno determinato il rifiuto strumentale alla penetrazione.

Strato	Profondità m	qc MPa	dev.st (qc) MPa	fs KPa	dev.st(fs) KPa	Litologia
1	0-4,6	1,30	0,46	47,99	18,22	Limi e sabbie
2	4,6-5,6	3,18	1,09	54,88	24,69	Sabbie prevalenti
3	5,6-11,8	1,37	0,52	54,97	29,07	Limi e argille
4	11,8-13,2	2,77	0,66	133,56	30,15	Argille e sabbie
5	13,2-18	16,18	5,72	338,91	158,03	Sabbie prevalenti

**Tabella 23** - Modello geotecnico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 13. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

Durante l'esecuzione della prova non è stato possibile rilevare il livello della falda freatica in quanto il foro di sondaggio si è richiuso subito dopo l'estrazione delle aste. Dalla consultazione dei dati geognostici contenuti nella relazione geologica allegata alla variante generale del vigente piano regolatore si evince che il livello statico della falda si attestava al momento<sup>12</sup> dell'esecuzione delle prove a circa 2,8 m dal p.c.

#### 4.9.3. Considerazioni sui dati geognostici

I dati relativi al modello geologico del sottosuolo (Tabella 23) evidenziano la presenza di terreni caratterizzati da buone caratteristiche di resistenza sia a bassa (fondazioni superficiali) che ad alta profondità (fondazioni profonde).

La successione, fino a circa 12 m dal p.c. è formata prevalentemente da argille e limi ai quali si intercalano tuttavia dei livelli sabbiosi, alcuni dei quali chiaramente evidenziabili nei diagrammi penetrometrici. (strato 2 di cui alla Tabella 23).

<sup>12</sup> 12 marzo 1990.

Si è pertanto proceduto, in via preliminare alla valutazione della suscettibilità alla liquefazione di uno di tali orizzonti sabbiosi, nell'ipotesi che la falda si trovi a 2,8 m dal p.c. come riportato nelle indagini geognostiche allegate alla variante generale del vigente PRG e avvalendosi della metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005)..

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

Committente: Comune di Concordia	Prova n.	13
	Strato n.	2
Cantiere: Ambito del PSC n. 9	Prof.	5,1 m
	$q_c$	31,8 kg/cm <sup>2</sup>
Località:	$f_s$	0,549 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda	2,8 m da p.c.
Data: gennaio 2008	Rif.	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :		
		<b>0,121</b>
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
$a_{max}$ è l'accelerazione di picco al piano campagna:		0,19 g
$g$ è l'accelerazione di gravità:		
$\sigma_v$ è la tensione totale verticale nel sottosuolo:		9690 kg/m <sup>2</sup>
$\sigma'_v$ è la tensione efficace verticale nel sottosuolo:		7390 kg/m <sup>2</sup>
$r_d$ è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica:		0,75
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,126</b>		
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
$q_{c1N}$ è la resistenza penetrometrica normalizzata:		37,8 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :		
		<b>1,8</b>
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :		
		<b>1,9</b>

**Tabella 24** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni individuati attraverso la prova penetrometrica 13 (Allegato n. 2) a profondità compresa tra 4,6 e 5,6 m dal p.c. nel sottosuolo dell'Ambito di PSC n. 9.

I valori relativamente alti del coefficiente di sicurezza (1,9) ottenuti nella verifica alla liquefazione (Tabella 19) permettono di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

#### 4.9.4. Considerazioni conclusive

**In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 9.**

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione.

#### **4.10. Ambito di PSC n. 10 - Vallalta sud**

L'ambito n. 10 comprende un'ampia area agricola posizionata a sud della frazione di Vallalta (Figure 1, 21 e 22) nella quale è previsto l'inserimento *Ambiti per nuove residenze* (Tabella 1)



**Figura 22** - Ambito di PSC n 10 (panoramica vista da ovest).

##### **4.10.1. Indagini geognostiche**

Per definire la stratigrafia del primo sottosuolo si è proceduto con l'esecuzione di uno stendimento sismico MASW (Allegato n.1, stendimento CONCOR11.DAT) e di una prova penetrometrica statica (Allegato n. 2, prova n. 14). L'ubicazione delle indagini geognostiche è riportata nella Figura 21.

##### **4.10.1.1. Stendimenti MASW**

Il profilo dell'andamento della velocità  $V_s$  con la profondità ricavato con lo stendimento sismico MASW (Allegato n. 1, stendimento CONCOR11.DAT) mette in evidenza l'esistenza di quattro orizzonti litologici caratterizzati da contrasto di velocità crescente con la profondità.

Si distingue infatti un primo orizzonte superficiale, fino alla profondità di 3,1 m dal p.c. caratterizzato da valori di  $V_s$  dell'ordine di 145 m/s, seguito da un secondo sismostrato con base a circa 9 m dal p.c. e con  $V_s$  pari a circa 166 m/s.

Segue un potente banco litologico con base posta a profondità di circa 22-23 m dal p.c. all'interno del quale il profilo di velocità (Allegato n. 1, stendimento



CONCOR11.DAT) distingue due orizzonti i cui valori di Vs differiscono di molto poco (207 e 212 m/s).

A partire da circa 22-23 m di profondità si verifica un incremento di velocità repentino con valori che raggiungono e superano i 370 m/s.

Complessivamente il primo sottosuolo presenta un valore della velocità media delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia ( $V_{s30}$ ) pari a circa 233 m/s che corrisponde, secondo la classificazione di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, ad un terreno di tipo 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 Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa).*

#### 4.10.1.2. Prova Penetrometrica

Anche la prova penetrometrica n. 14, come la prova n. 13 (Allegato n. 2), non ha raggiunto la profondità d'indagine di 20 m che ci si era prefissata in seguito alla presenza di terreni, a partire dalla profondità di 16 m dal p.c., caratterizzati da valori di resistenza alla punta compresi tra i 20 ed i 30 MPa.

La prova ha attraversato dapprima un orizzonte superficiale prevalentemente argilloso sovraconsolidato, caratterizzato da alti valori di resistenza alla punta (valore medio 1,90 MPa).

Tra le profondità di 1,8 e 8 m dal p.c. è stata invece attraversata una successione di limi e argille (resistenza media alla punta di 0,89 MPa) seguita da uno strato di argille prevalenti (resistenza alla punta alta pari mediamente a 2,77 MPa accompagnata da alti valori di resistenza laterale)<sup>13</sup> con base posta a 8,6 m dal p.c.

Strato	Profondità	qc	dev.st (qc)	fs	dev.st(fs)	Litologia
	m	MPa	MPa	KPa	KPa	
1	0-1,8	1,90	0,65	103,77	33,11	Argille prevalenti
2	1,8-8	0,89	0,20	41,95	15,50	Limi e argille
3	8-8,6	2,77	0,93	87,22	27,07	Argille prevalenti
4	8,6-11,4	1,55	0,7	83,06	43,15	Limi, argille e sabbie
5	11,4-19,2	17,43	8,53	425,78	221,42	Sabbie prevalenti

**Tabella 25** - Modello geologico interpretato a partire dalla Prova penetrometrica n. 14. (Legenda: qc - resistenza alla punta; fs - resistenza laterale; dev.st - deviazione standard).

<sup>13</sup> Non si esclude anche la presenza di una componente sabbiosa significativa all'interno di tale strato.

A partire dalla profondità di 8,6 m dal p.c. si verifica un incremento pressoché lineare dei valori di resistenza con la profondità, probabilmente accompagnati da un aumento della componente sabbiosa.

La sommità dei banchi di sabbie del Po è stata interpretata a circa 11,4 m dal p.c. in corrispondenza di un brusco salto nel grafico della resistenza alla punta con valore che raddoppia quasi passando da 2,84 a 4,61 MPa.

Oltre tale profondità i valori di resistenza continuano ad aumentare pressoché linearmente (se si esclude un "calo" a 8,33 MPa alla profondità di 14,8 m).

Il valore medio di resistenza attribuito alle sabbie è pari a 17,43 MPa (Tabella 25).

Durante l'esecuzione della prova penetrometrica è stata ravvisata la presenza della falda freatica nel sottosuolo a partire dalla profondità di circa 2,7 m dal p.c.

#### ***4.10.2. Considerazioni sui dati geognostici***

Come evidenziato anche nella tabella 25 e nel diagramma penetrometrico (Allegato n.2, prova n. 14) nei primi 10-11 m di profondità (fondazioni superficiali e profonde) del sottosuolo dell'area in esame sono presenti terreni con caratteristiche geotecniche da discrete a buone.

Oltre gli undici metri di profondità sono presenti i corpi sedimentari sabbiosi attribuibili al sistema deposizionale del fiume Po che probabilmente sono particolarmente addensati avendo evidenziato valori di resistenza da molto alti ad elevati.

Considerati tali valori di resistenza si è preferito concentrare la verifica preliminare della suscettività alla liquefazione non tanto sulle sabbie del Po, ma piuttosto sullo strato 3 di cui al modello geologico descritto nella Tabella 25, avvalendosi della metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005).

I valori relativamente alti del coefficiente di sicurezza (1,9) ottenuti nella verifica alla liquefazione (Tabella 19) permettono di escludere in via preliminare l'eventuale liquefazione in condizioni sismiche dei terreni considerati.

**Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato**  
(A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2005) App. E)

Committente: Comune di Concordia	Prova n.	14
	Strato n.	3
Cantiere: Ambito del PSC n. 10	Prof.	8,3 m
	q <sub>c</sub>	27,7 kg/cm <sup>2</sup>
Località:	f <sub>s</sub>	0,872 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda	2,7 m da p.c.
Data: gennaio 2008	Rif.	D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica <b>CSR</b> :		
		<b>0,144</b>
$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$		
dove:		
a <sub>max</sub>	è l'accelerazione di picco al piano campagna:	0,19 g
g	è l'accelerazione di gravità:	
s <sub>v</sub>	è la tensione totale verticale nel sottosuolo:	15770 kg/m <sup>2</sup>
s' <sub>v</sub>	è la tensione efficace verticale nel sottosuolo:	10170 kg/m <sup>2</sup>
r <sub>d</sub>	è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica:	0,75
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica <b>CRR</b> da prove CPT: <b>0,159</b>		
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$		
dove:		
q <sub>c1N</sub>	è la resistenza penetrometrica normalizzata:	27,4 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo <b>MSF</b> :		<b>1,8</b>
Fattore di sicurezza alla liquefazione <b>F<sub>L</sub></b> :		<b>2,0</b>

**Tabella 26** - Valutazione della suscettibilità a liquefazione per i terreni individuati attraverso la prova penetrometrica 14 (Allegato n. 2) a profondità compresa tra 8 8,6 m dal p.c. nel sottosuolo dell'Ambito di PSC n. 10.

#### 4.10.3. Considerazioni conclusive

In base alle analisi effettuate non si ravvisano controindicazioni alla fattibilità geologica e sismica degli interventi proposti per l'ambito di PSC n. 10.

Per l'ambito valgono le prescrizioni generali riportate nel capitolo "Conclusioni" della presente relazione.

## 5. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati trattati gli aspetti geologici, litologici, geomorfologici, idrogeologici, e sismologici riguardanti il territorio del Comune di Concordia sulla Secchia con particolare riferimento ai dieci ambiti per nuovi insediamenti previsti dal progetto del Piano Strutturale Comunale.

Per ciascuna area d'ambito ci si è soffermati sulla descrizione delle caratteristiche morfologiche, idrogeologiche, stratigrafiche e sulle indagini geognostiche eseguite, verificando in via preliminare con approccio di tipo semplificato la suscettività a liquefazione degli orizzonti litologici interpretati come sabbiosi sotto falda.

Si elencano qui di seguito le prescrizioni di carattere generale, valide per tutti gli ambiti oggetto dell'indagine.

- ◆ Considerata la presenza di una falda freatica, alimentata dalla superficie, posta a bassa profondità (soggiacenza spesso dell'ordine dei 2 e 4 m da p.c.) e riconosciuta pressoché in gran parte del territorio comunale, qualora si preveda la realizzazione di interrati o seminterrati, si dovranno valutare le condizioni di stabilità delle pareti di scavo e si dovranno prevedere idonei sistemi di allontanamento delle acque di infiltrazione. Più in particolare dovranno adottarsi sistemi di impermeabilizzazione delle murature e di drenaggio delle acque. In caso di eventuale abbattimento delle acque di falda dovranno essere valutate preventivamente le possibili interferenze con gli edifici circostanti e i sistemi di minor impatto possibile (abbattimento minimo necessario) riconducibili ad esempio a tappeti drenanti, escludendo, se non per casi eccezionali e dietro dimostrazione dell'impossibilità di altre soluzioni, l'emungimento solo mediante pozzi.
- ◆ Dalle considerazioni fatte in merito all'elaborazione dei risultati delle indagini geognostiche si ritiene possibile l'adozione pressoché in quasi tutte le aree di variante di fondazioni superficiali sia continue che a plinto, con profondità di posa non inferiore a 0,8-1 m dal piano di campagna. Nel caso di interventi edilizi che comportino la trasmissione di elevati carichi sul terreno, è possibile il ricorso a fondazioni profonde, soprattutto nell'eventualità che gli approfondimenti geognostici evidenzino condizioni litotecniche non spazialmente omogenee.

- ◆ In fase esecutiva si dovrà provvedere ad un approfondimento geognostico sui singoli lotti di intervento per la determinazione della *resistenza di progetto*, nonché porre particolare attenzione ai cedimenti assoluti, differenziali e relative distorsioni.

Valgono inoltre le seguenti prescrizioni particolari per gli ambiti richiamati:

- Ambito n. 2: In fase di progettazione esecutiva occorrerà provvedere alla redazione di un progetto di ripristino e di sistemazione dei cedimenti di riva individuati lungo il canale Dugale Ronchi, qualora non già affrontato con la progettazione di POC;
- Ambito n. 7: L'indagine di approfondimento geognostico dovrà essere indirizzata, tra le altre cose, a definire con più precisione la reale estensione (sia laterale che in profondità) dello strato relativamente debole che è stato individuato attraverso la prova penetrometrica a profondità compresa tra 6,2 e 9,2 m;
- Ambito n. 8: L'indagine di approfondimento geognostico dovrà essere indirizzata, tra le altre cose, a verificare l'esistenza e l'estensione del banco formato da terreni a debole resistenza che la prova penetrometrica ha attraversato a partire dal piano campagna fino alla profondità di circa 10-12 m. Si sottolinea che il dato geognostico è puntuale e pertanto esprime una realtà localizzata che dovrà essere verificata. Siffatte situazioni, qualora confermate, per le caratteristiche di bassa resistenza e cedevolezza dei terreni superficiali (bassi valori dell'angolo di attrito interno e della coesione nonché elevata compressibilità) sono solitamente risolvibili attraverso l'adozione di fondazioni profonde.

Bastiglia, lì 30.01.2008

Dott. Geol. Giorgio Gasparini

---

## . BIBLIOGRAFIA CITATA E CONSULTATA

- A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - (2005) *“Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - LINEE GUIDA”*, Appendice E, (Ed. provv. Marzo 2005) Pàtron Editore - Bologna.
- AA.VV. (1979) – *Lineamenti Idrogeologici della Pianura Padana*. I.R.S.A. Quad. n. 28.
- AA.VV. (1984) – *Cartografia Tematica per la valutazione del territorio del comprensorio della Bassa Modenese*. Tipografia Pivetti Mirandola, pp. 82.
- AA.VV. (1993) – *I suoli della Pianura modenese*. pp. 124.
- AA.VV. (1997) – *Carta Geomorfologica della Pianura Padana*. S.EL.CA., Firenze.
- Castellarin A., Eva C., Giglia G. & Vai G.B. (con contributo di Rabbi E., Pini G.A. & Crestana G.) (1985) – *Analisi strutturale del fronte appenninico padano*. Giornale di Geologia, Ser. 3, n. 47, 47-76.
- Cremaschi M., Bernabò Brea M., Tirabassi J., D’Agostini A., Dll’Aglia P.M., Magri S., Baracchi W., Marchesini A. & Nepoti S. (1980) – *L’evoluzione della pianura emiliana durante l’età del bronzo, l’età romana e l’alto medioevo: geomorfologia ed insediamenti*. In Padusa XVI (1-4), 53-158.
- Cremonini S. (1985) – *Analisi morfodinamica preliminare della pianura reggiano-modenese tra Crostolo e Secchia*. Quad. dell’Assessorato agli Istituti Culturali del Comune di Carpi, 14, 13-20.
- Fazzini P., Gasperi G. & Gelmini R. (1976) – *Litologia di superficie dell’alta e media pianura modenese*. Atti. Soc. Nat. e Mat. di Modena, 107, 53-66.
- Pieri M. & Groppi G. (1981) – *Subsurface geological structures of the Po Plain, Italy*. C.N.R. Prog. Finalizz. Geodinamica Pubbl. n. 414.
- Regione Emilia Romagna (1999) – *Carta Geologica di Pianura dell’Emilia-Romagna*. Scala 1:250.000. S.EL.CA, Firenze.
- Regione Emilia Romagna, ENI-AGIP (1998) – *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna*. A cura di G. Di Dio. S.EL.CA. (Firenze), 120 pp.

ALLEGATI



**PROFILI SISMICI MASW**

*(Eseguiti a Gennaio 2008)*



**DOTT. STEFANO RIGHETTI GEOLOGO**

via G. Giacosa, 7  
42100 Reggio Emilia (RE)  
tel.: +39 0522 322516 - +39 340 8063931  
Cod. fisc. RGH SFN 62T22 H294N P. IVA 01824240350

## INDAGINI SISMICHE

### STRUMENTAZIONE UTILIZZATA:

- Sismografo PASI mod. 16SG24 a 24 canali;
- 24 geofoni verticali con sensibilità minima di 10 Hz per sismostratigrafia a rifrazione;
- 24 geofoni orizzontali con sensibilità minima di 10 Hz per determinazione della Vs30 con il metodo a rifrazione;
- 24 geofoni verticali con sensibilità minima di 4.5 Hz per determinazione della Vs30 con il metodo MASW;
- Software Winsism v. 8.0 per la determinazione della sismostratigrafia e della Vs30 con il metodo a rifrazione;
- Software WinMASW v. 1.5 per la determinazione della Vs30 con il metodo MASW.

### CANTIERE:

**Ambiti diversi - Comune di Concordia s/Secchia (MO)**

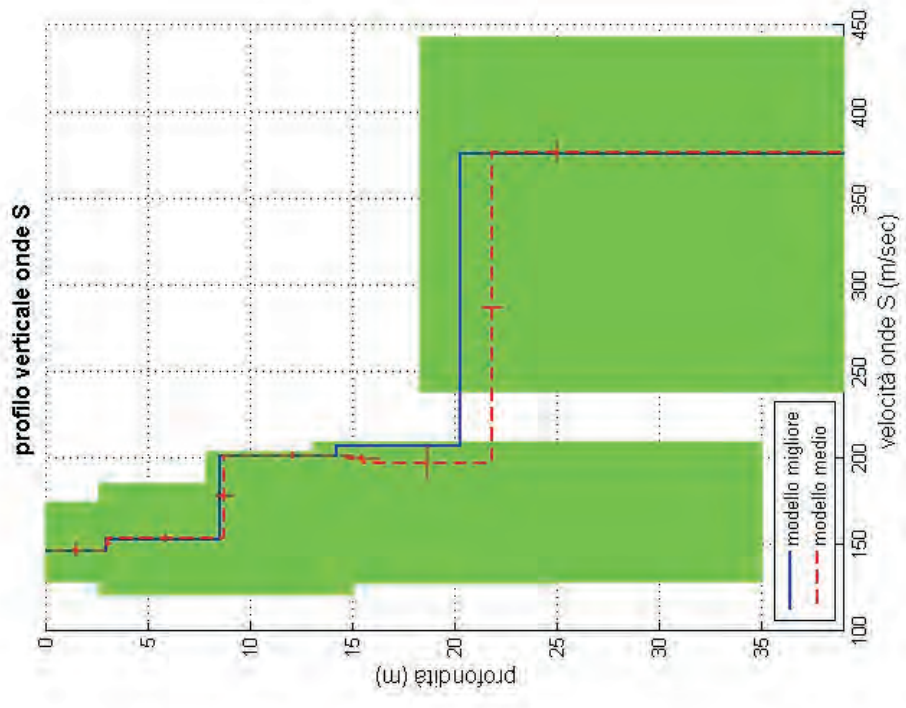
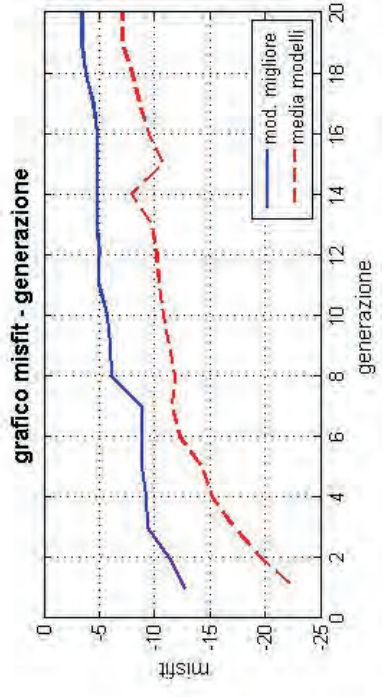
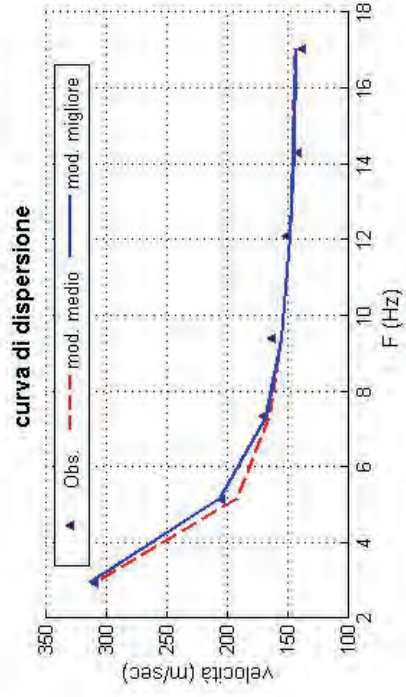
LOCALITÀ: Concordia s/Secchia (MO).

DATA: 21 Gennaio 2008.

### COMMITTENTE:

Nota: La determinazione della velocità delle onde di taglio Vs30 è realizzata ai sensi del D.M. 14/09/2005 e della Del. G.R. 112/2007.





dataset: CONCOR1.DAT  
 curva di dispersione: Concordia 1.txt  
 modello migliore VS30: 244 m/sec  
 modello medio VS30: 237 m/sec



curva di dispersione

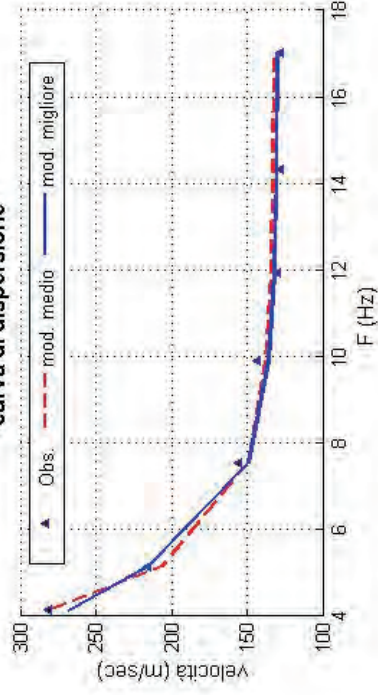
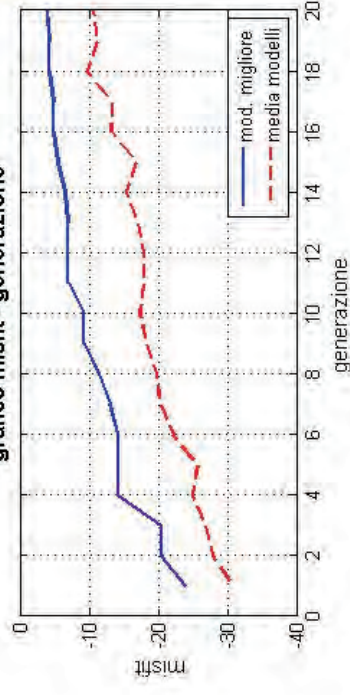
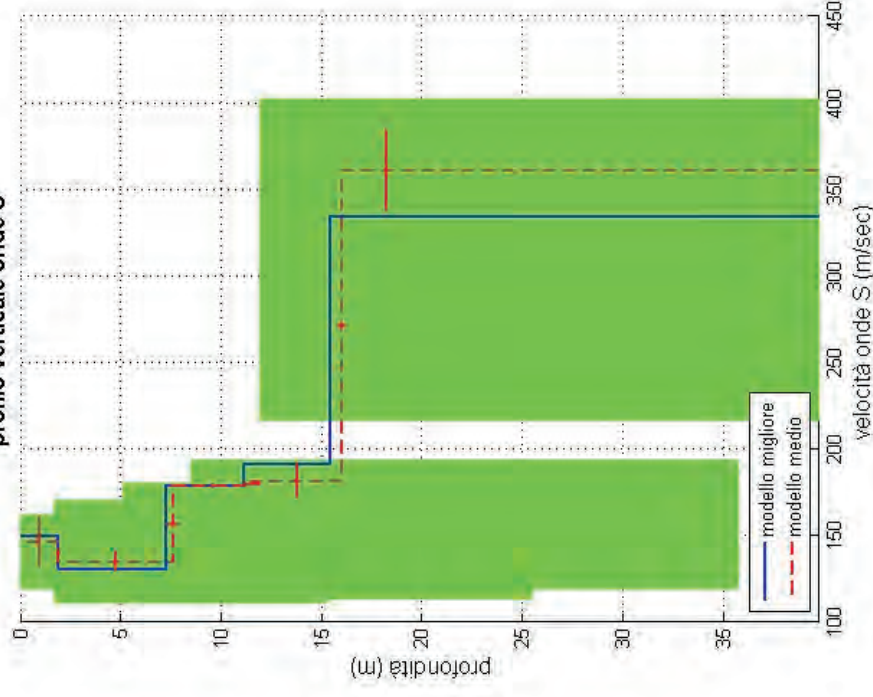


grafico misfit - generazione



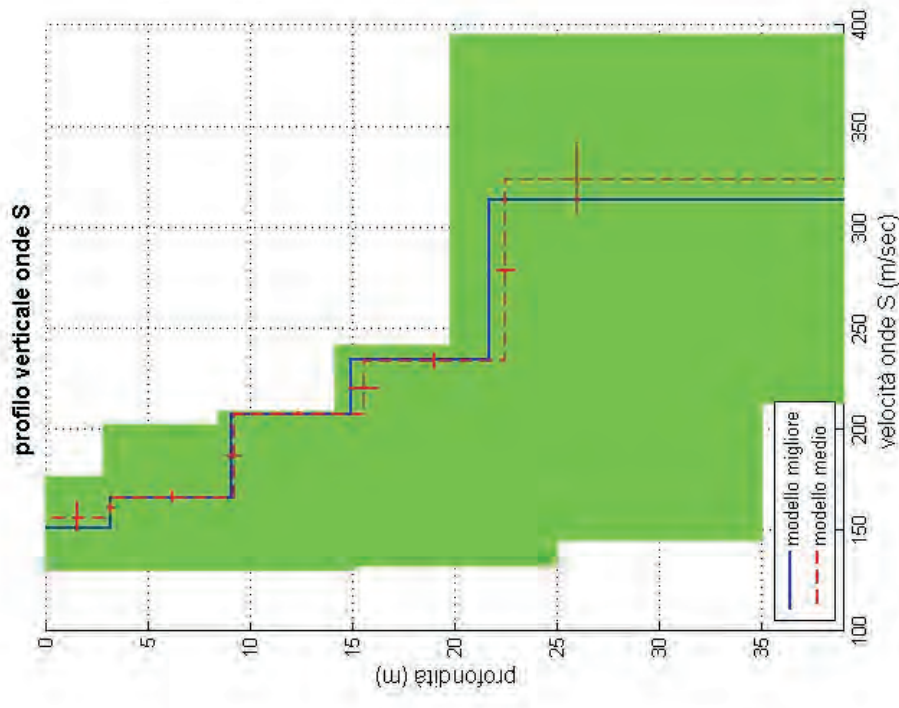
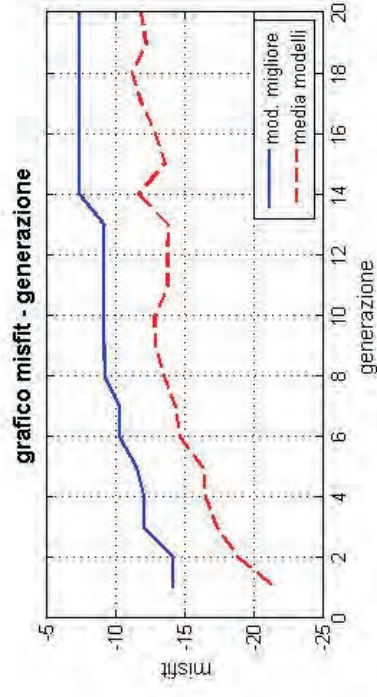
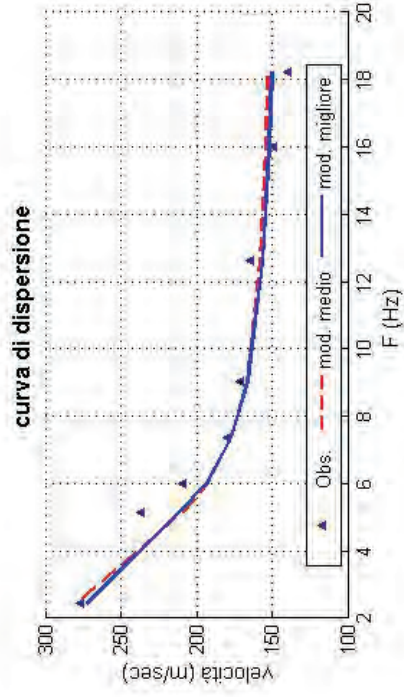
profilo verticale onde S



dataset: CONCOR2.DAT  
curva di dispersione: Concordia 2.txt  
modello migliore VS30: 245 m/sec  
modello medio VS30: 251 m/sec

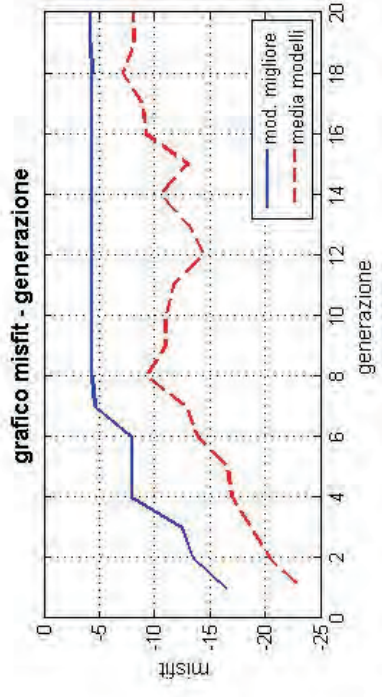
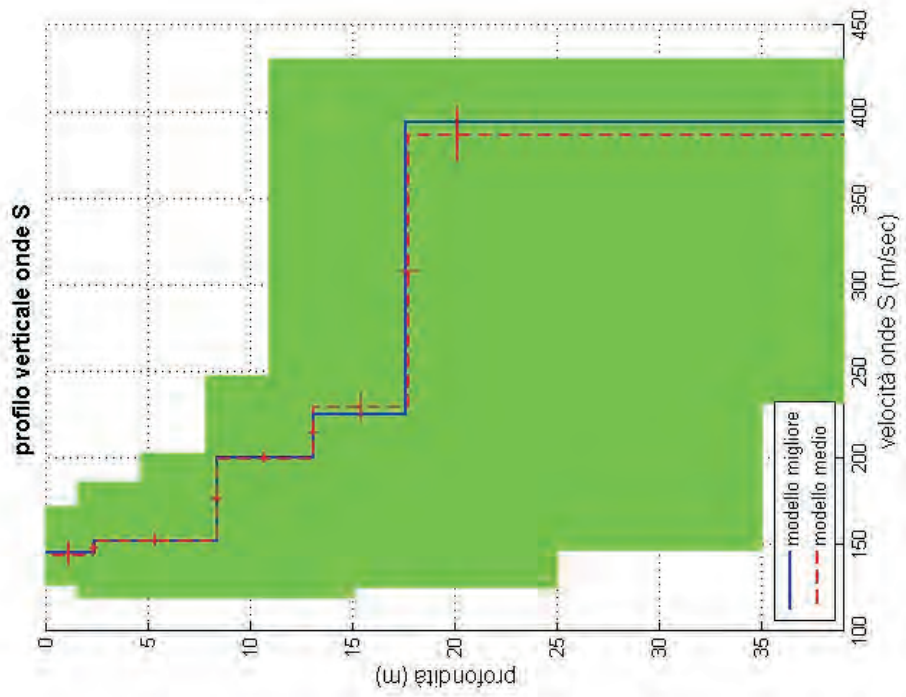
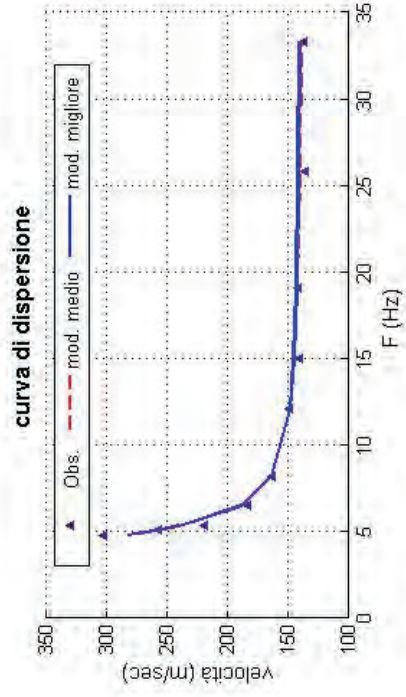






dataset: CONCOR3.DAT  
 curva di dispersione: Concordia 3.txt  
 modello migliore VS30: 230 m/sec  
 modello medio VS30: 229 m/sec





dataset: CONCOR4.DAT  
 curva di dispersione: Concordia 4.txt  
 modello migliore VS30: 271 m/sec  
 modello medio VS30: 268 m/sec



curva di dispersione

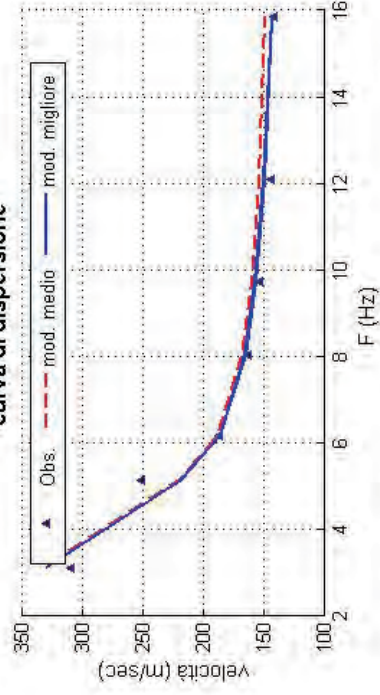
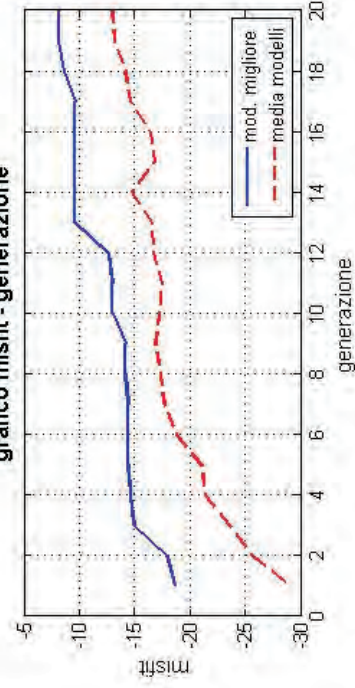
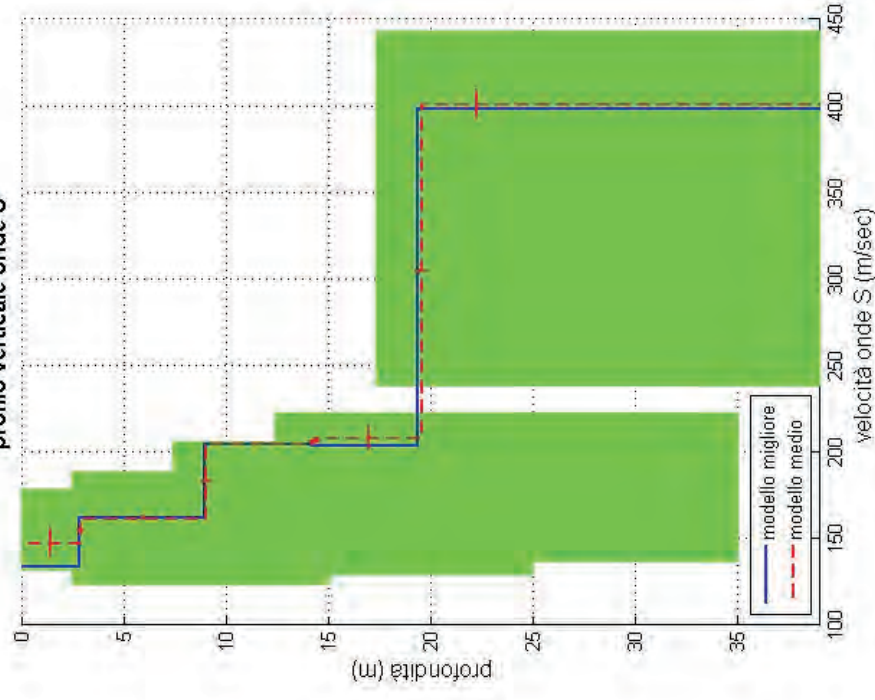


grafico misfit - generazione



profilo verticale onde S



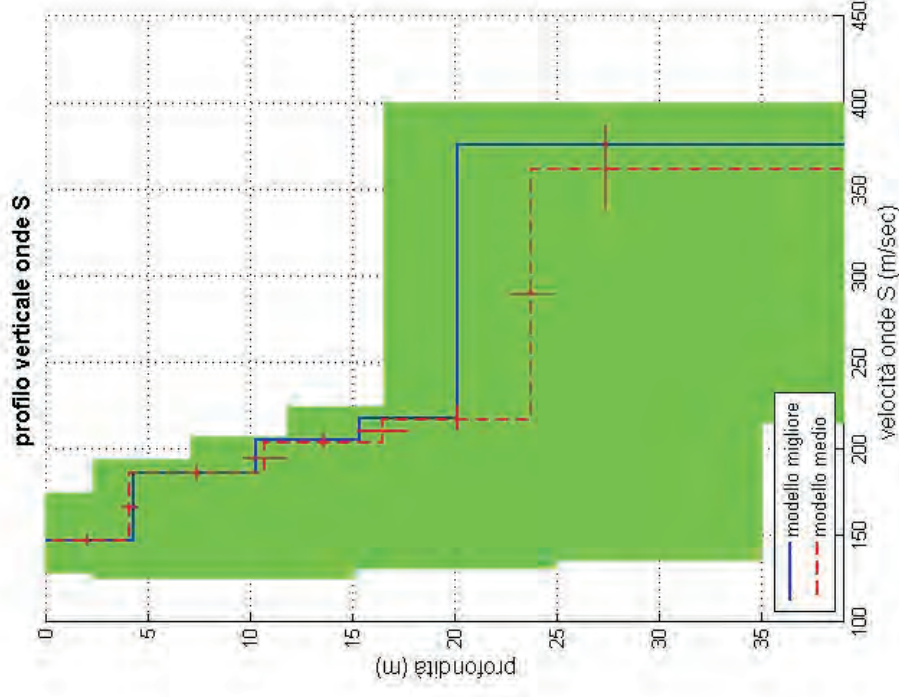
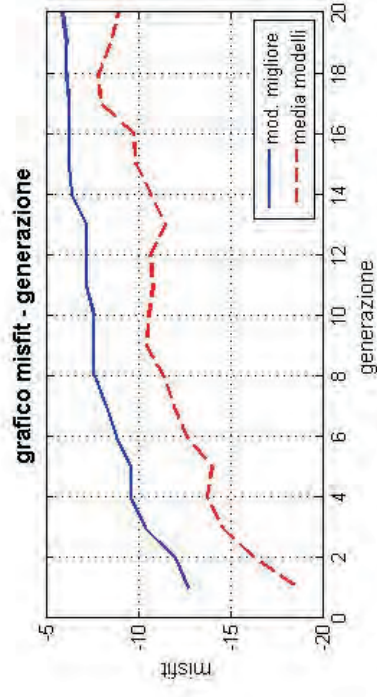
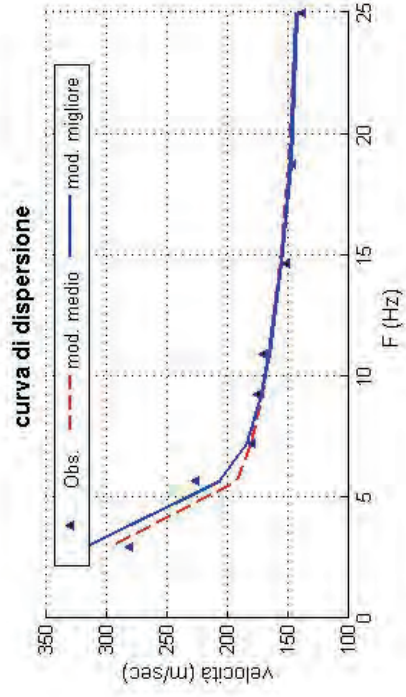
dataset: CONCOR5.DAT

curva di dispersione: Concordia 5.txt

modello migliore VS30: 257 m/sec

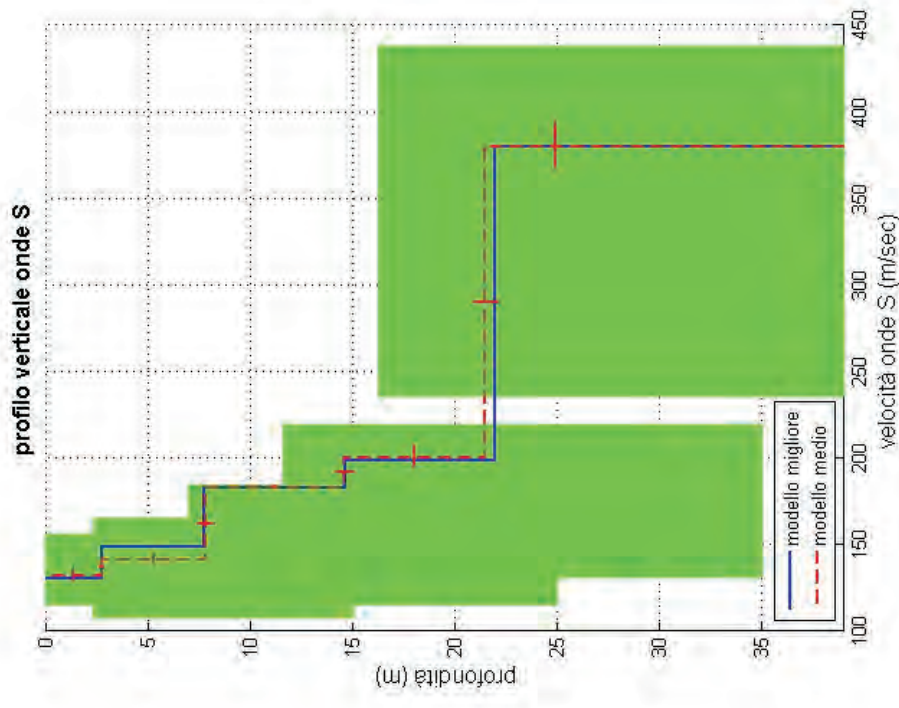
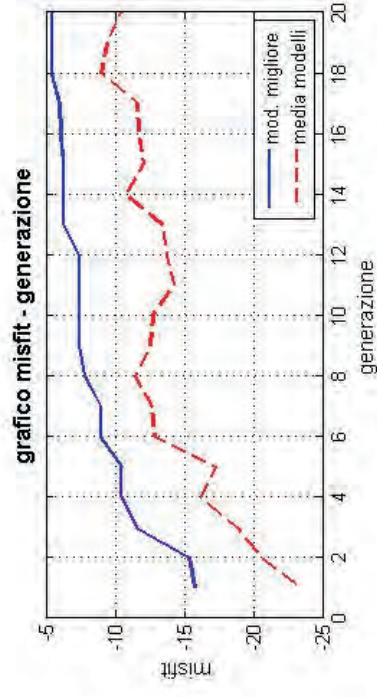
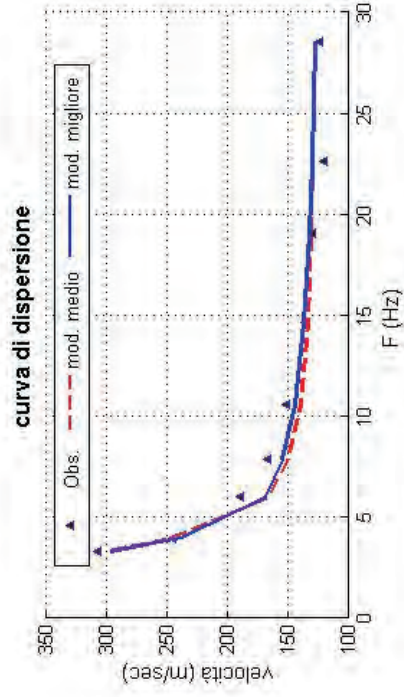
modello medio VS30: 260 m/sec



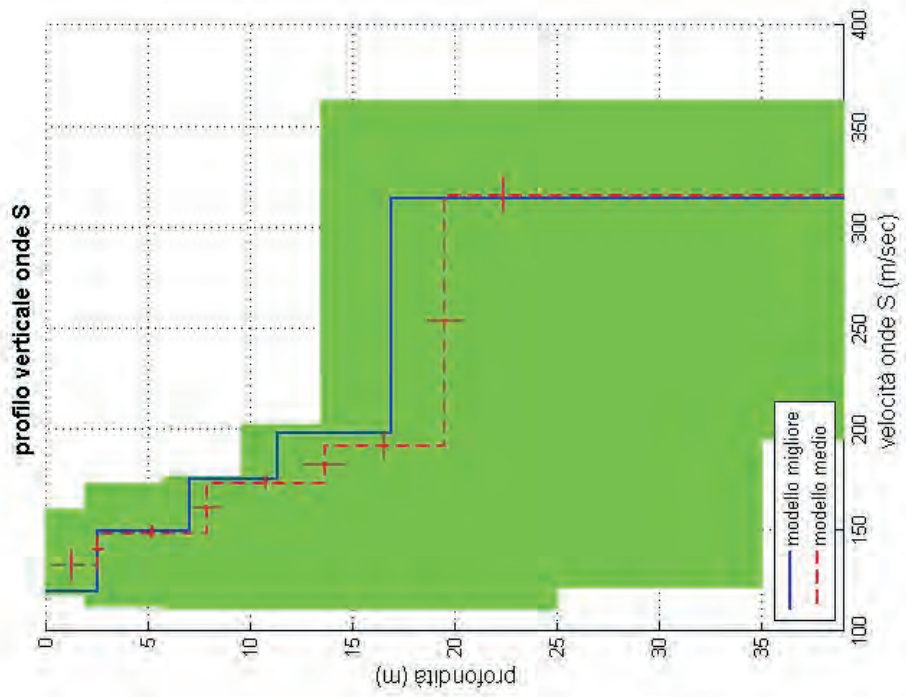
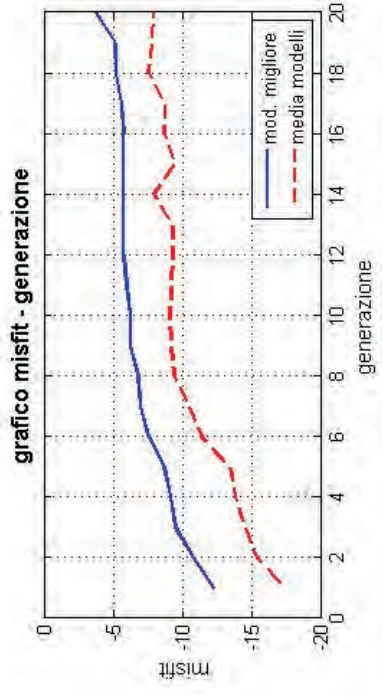
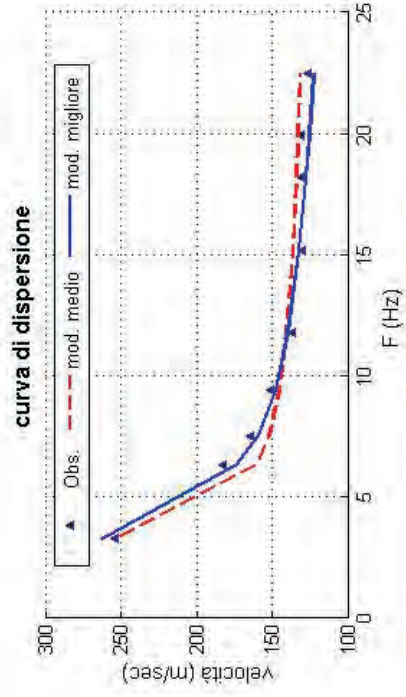


dataset: CONCOR6.DAT  
curva di dispersione: Concordia 6.txt  
modello migliore VS30: 250 m/sec  
modello medio VS30: 231 m/sec





dataset: CONCOR7.DAT  
curva di dispersione: Concordia 7.txt  
modello migliore VS30: 234 m/sec  
modello medio VS30: 233 m/sec



dataset: CONCOR8.DAT  
 curva di dispersione: Concordia 8.txt  
 modello migliore VS30: 233 m/sec  
 modello medio VS30: 220 m/sec





curva di dispersione

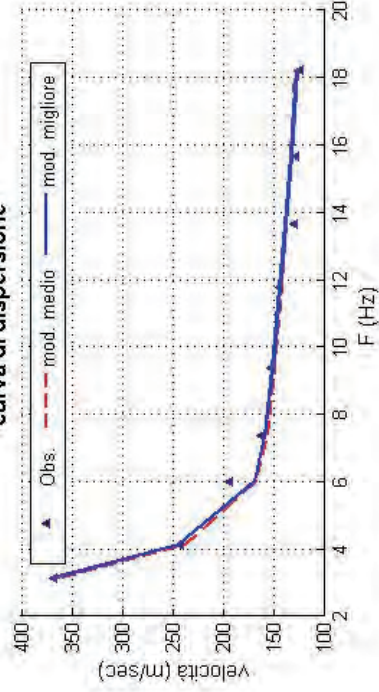
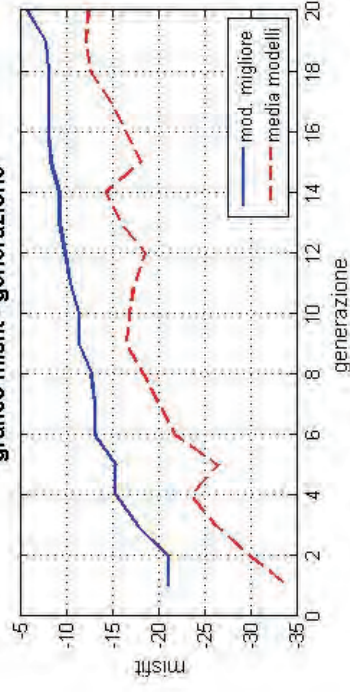
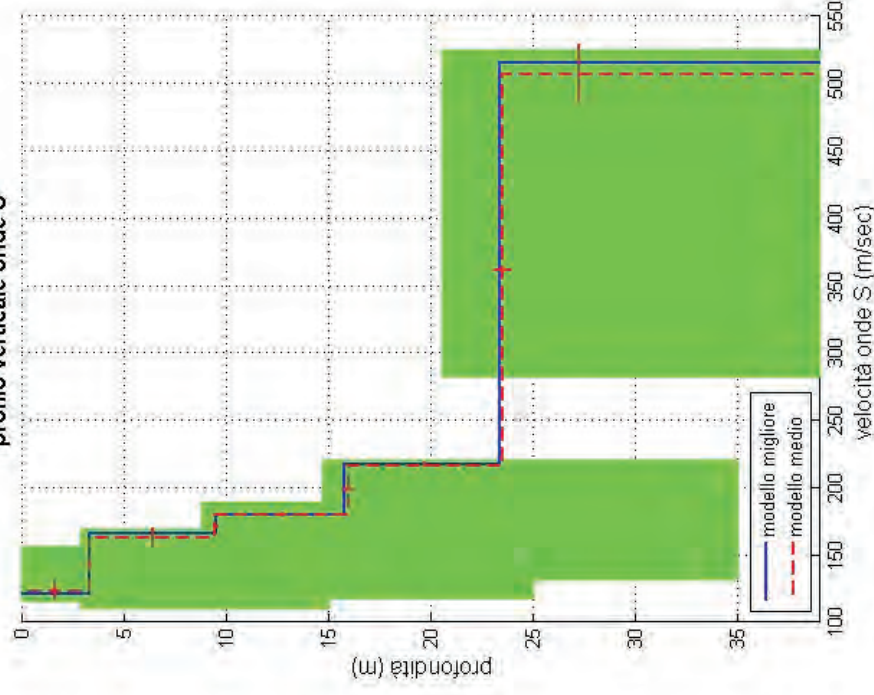


grafico misfit - generazione



profilo verticale onde S



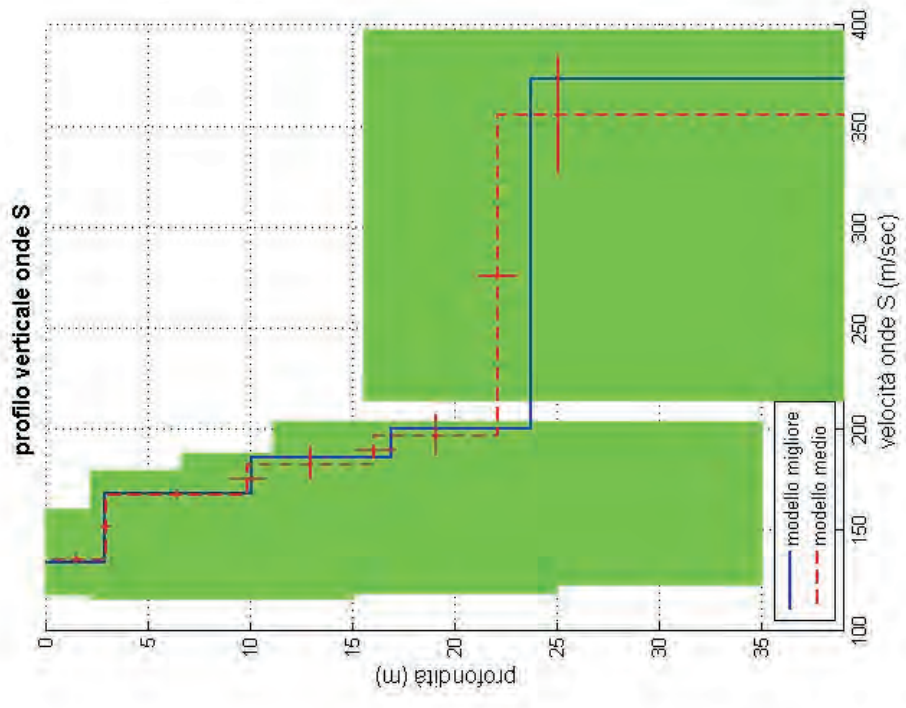
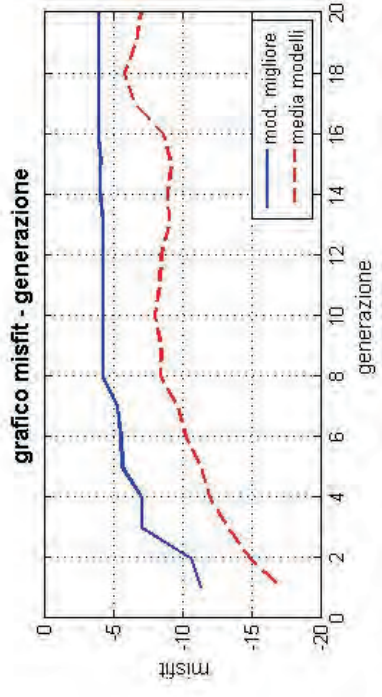
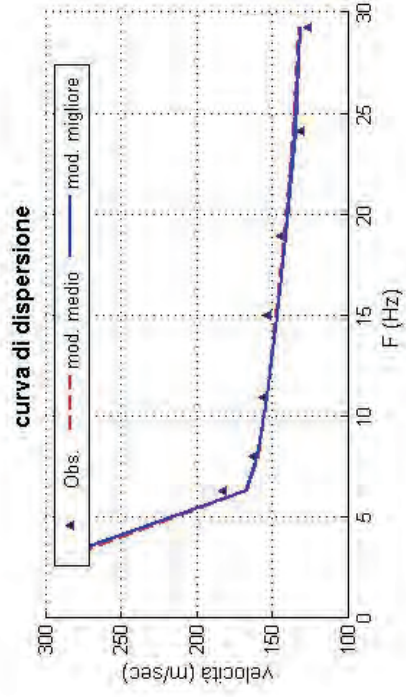
dataset: CONCOR9.DAT

curva di dispersione: Concordia 9.txt

modello migliore VS30: 256 m/sec

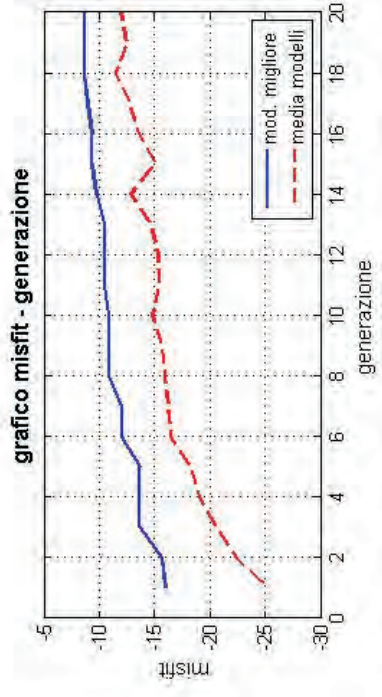
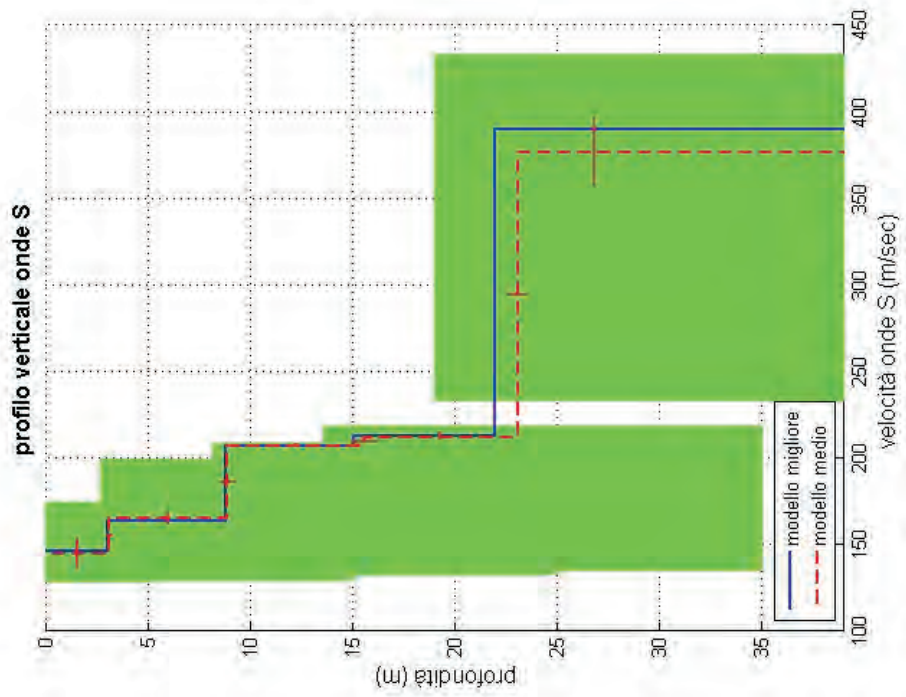
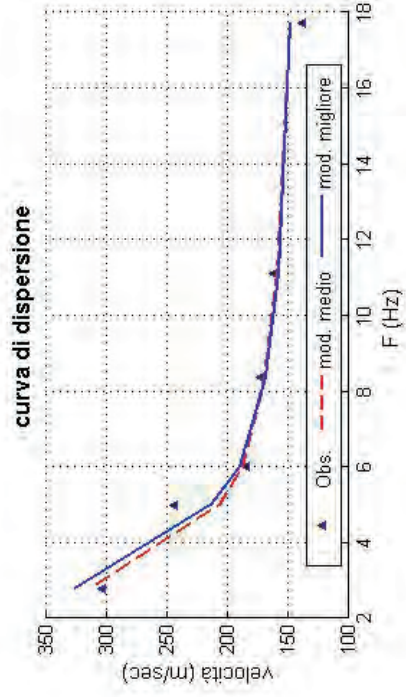
modello medio VS30: 253 m/sec





dataset: CONCOR10.DAT  
 curva di dispersione: Concordia 10.txt  
 modello migliore VS30: 222 m/sec  
 modello medio VS30: 222 m/sec





dataset: CONCOR11.DAT  
 curva di dispersione: Concordia 11.txt  
 modello migliore VS30: 241 m/sec  
 modello medio VS30: 233 m/sec



**DIAGRAMMI PROVE PENETROMETRICHE**

*(eseguite a Gennaio 2008)*



## LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

**Strumento utilizzato:**  
**GOUDA 200 kN -**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica  $\varnothing$  35.7 mm, area punta  $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura:  $= 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ( $\varnothing$ : 35.7 mm - h: 133 mm - A:  $150 \text{ cm}^2$ )
- velocità di avanzamento costante  $V = 2 \text{ cm/sec}$  ( $\pm 0,5 \text{ cm/sec}$ )
- spinta max nominale dello strumento  $S_{max}$  variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione  $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$   
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta:  $Q_c \text{ (MPa)} = (\text{prima lettura}) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale:  $F_s \text{ (kPa)} = [(\text{seconda lettura}) - (\text{prima lettura})] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale:  $R_t \text{ (kPa)} = (\text{terza lettura}) \times CT$

$Q_c / F_s = \text{'rapporto Begemann'}$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l'infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta  $S \text{ (Kg)}$ , corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna  $L$  per la costante di trasformazione  $CT$ .

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

### CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N  $\approx$  100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N  $\approx$  100 t

1 kPa (kiloPascal) =  $1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ MN/m}^2 = 0,001 \text{ MPa}$   $\approx$  0,1 t/m<sup>2</sup> = 0,01 kg/cm<sup>2</sup>

1 MPa (megaPascal) =  $1 \text{ MN/m}^2 = 1.000 \text{ kN/m}^2 = 1000 \text{ kPa}$   $\approx$  100 t/m<sup>2</sup> = 10 kg/cm<sup>2</sup>

1 kg/cm<sup>2</sup> = 10 t/m<sup>2</sup>  $\approx$  100 kN/m<sup>2</sup> = 100 kPa = 0,1 MN/m<sup>2</sup> = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg  $\approx$  10 kN

## LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto:  $F = (Q_c / F_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

	$F = Q_c / F_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
	$F \leq 15$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
15	$< F \leq 30$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30	$< F \leq 60$	LIMI / SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
	$F > 60$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di  $Q_c$  e di  $FR = (F_s / Q_c) \% :$

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$  di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato ( inalterato ) , per depositi coesivi.

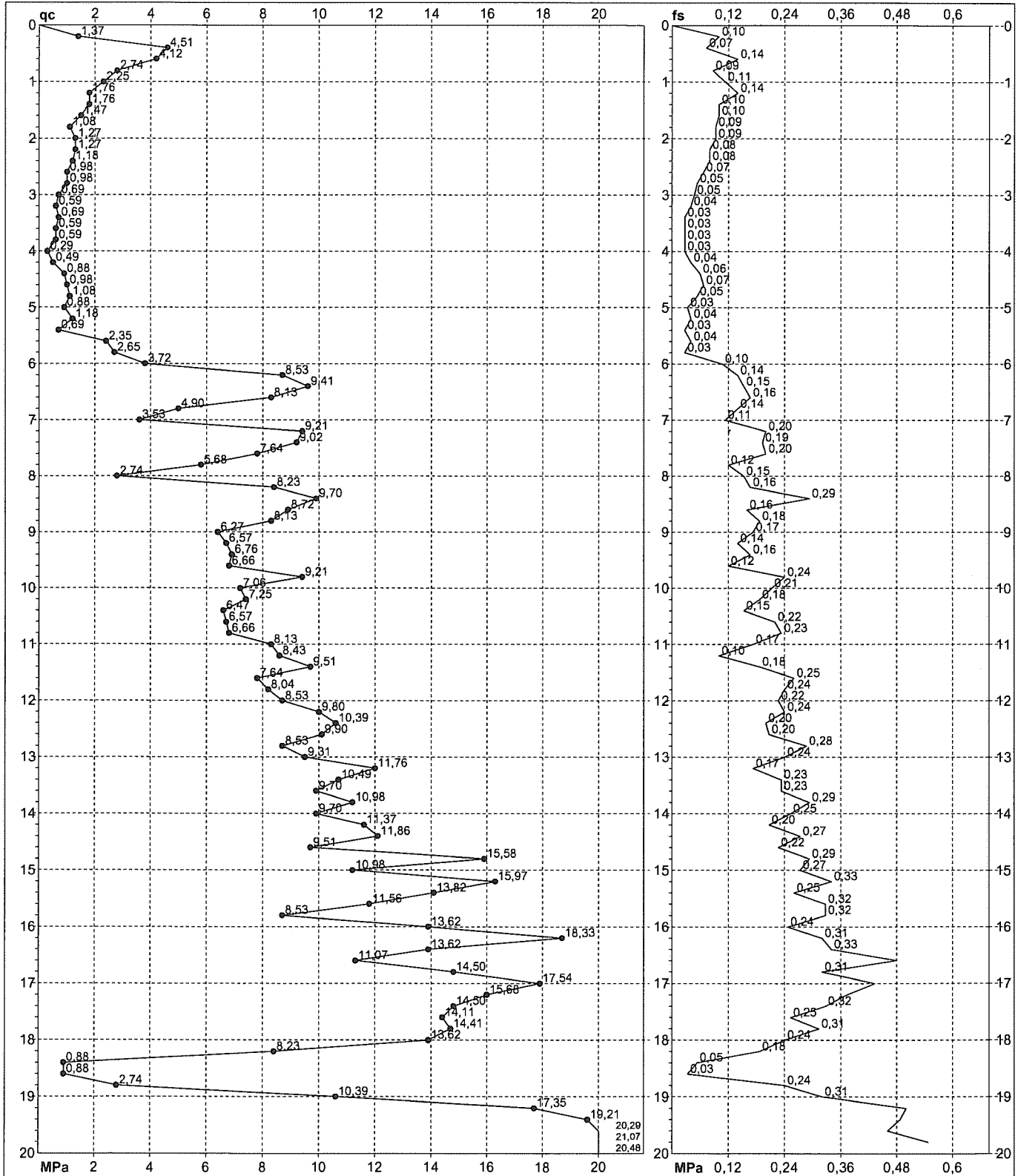
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	1
certificato n°	01216
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **11/01/2008**  
Scala: **1:100** Data certificato: **14/01/2008**  
Pagina: **2/2** Preforo: **m**  
Elaborato: **Falda: -3.20 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Il direttore laboratorio: **Dott. geol. Pier Luigi Dallari**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

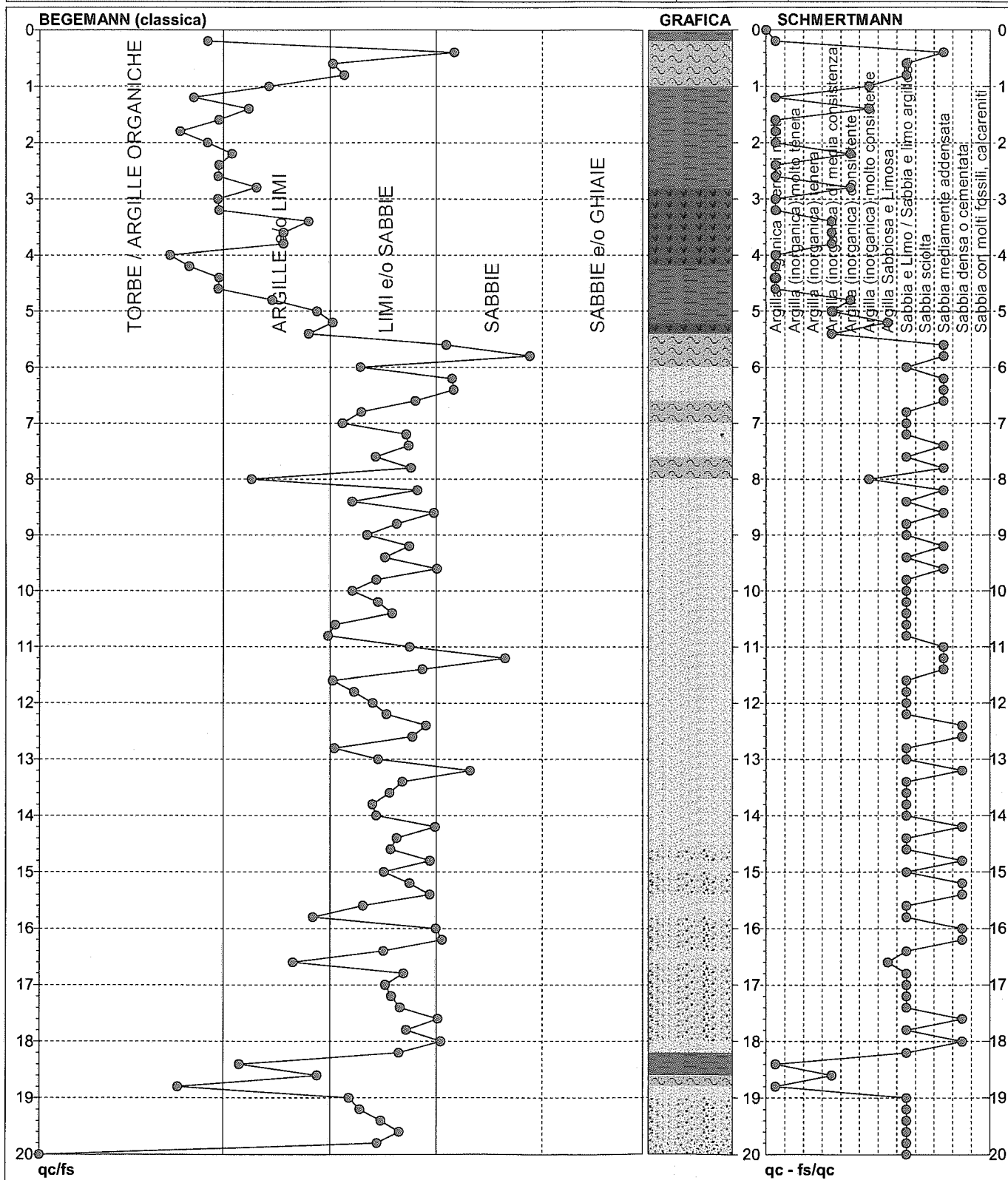
n°

1

Committente: Studio geologico Arkigeo  
 Cantiere: Studio terreno di fondazione  
 Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
 Scala: 1:100  
 Pagina: 1  
 Elaborato:

Data exec.: 11/01/2008  
 Preforo: m  
 Falda: -3.20 m



Torbe / Argille organiche 15 punti,  
 Argille e/o Limi : 19 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 60 punti,  
 Sabbie: 6 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 15 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 6 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 3 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 3 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 2 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 44 punti,  
 Sabbia sciolta: 0 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 15 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 11 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

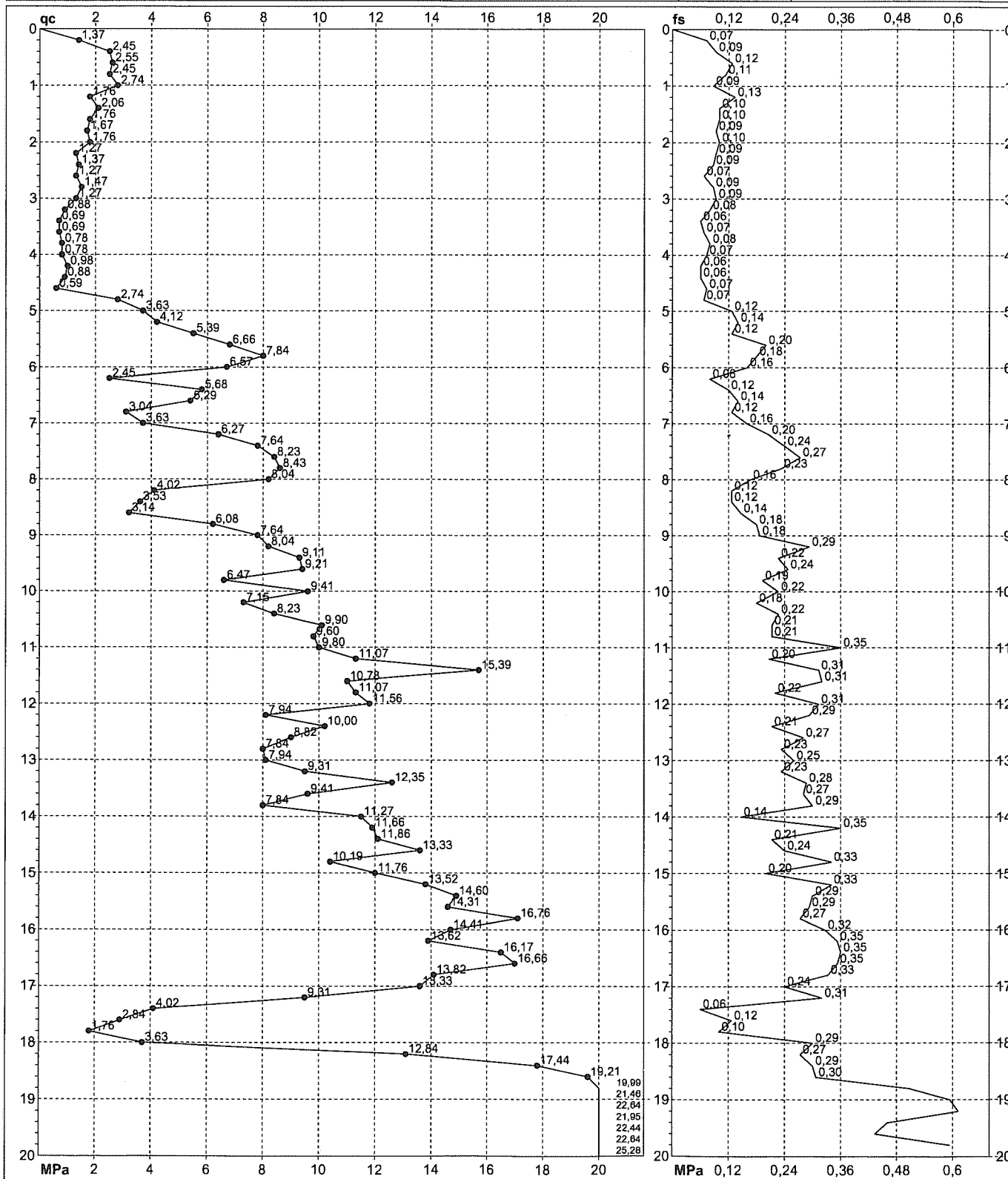
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	<b>2</b>
certificato n°	01217
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa** Data esec.: **11/01/2008**  
Scala: **1:100** Data certificato: **14/01/2008**  
Pagina: **2/2** Preforo: **m**  
Elaborato: **Falda: -3.30 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**

Il direttore laboratorio: **Dott. geol. Pier Luigi Dallari**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n°

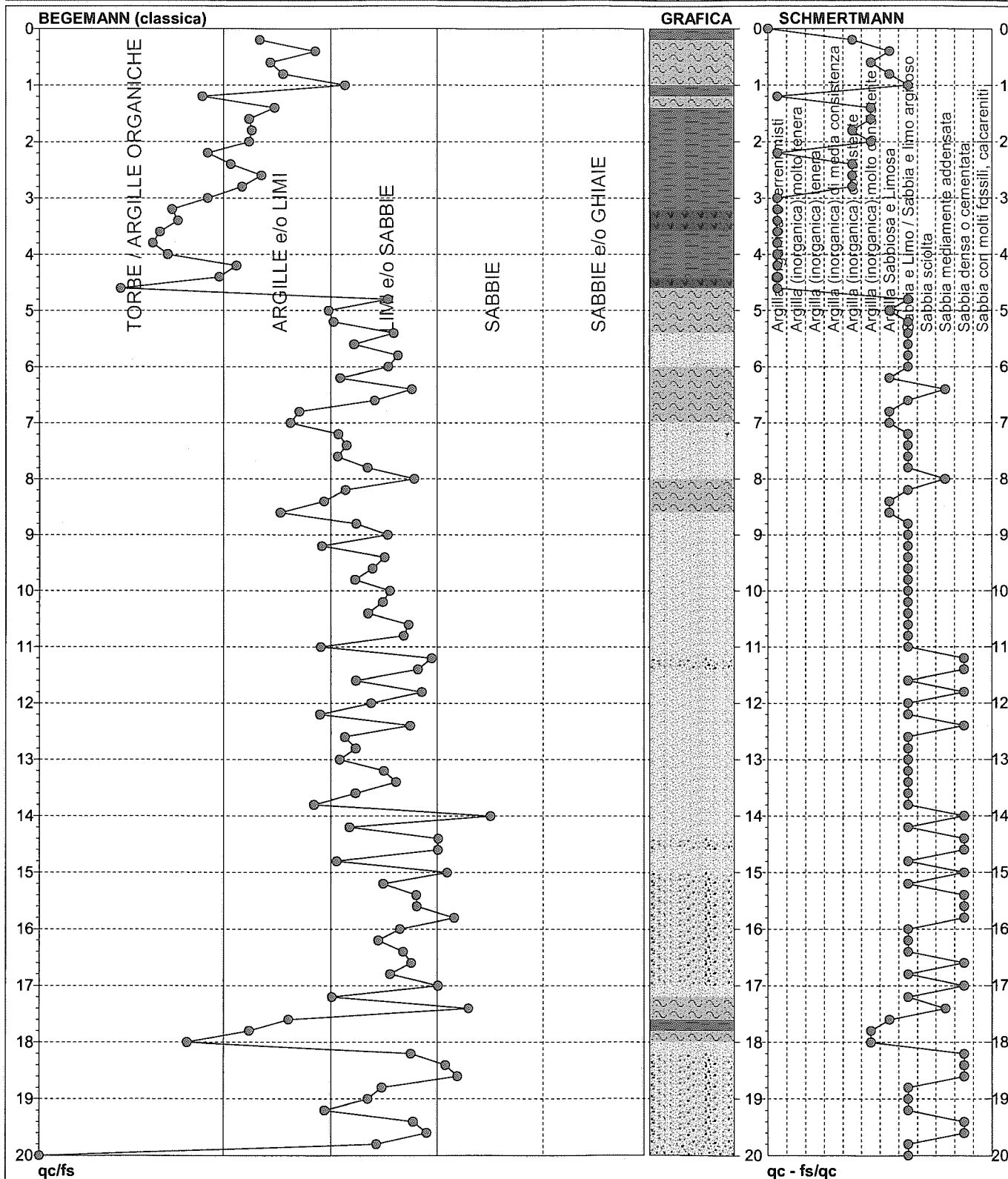
2

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
 Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
 Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:100**  
 Pagina: **1**  
 Elaborato:

Data exec.: **11/01/2008**

Preforo: m  
 Falda: **-3.30 m**



Torbe / Argille organiche 12 punti,  
 Argille e/o Limi : 26 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 58 punti,  
 Sabbie: 4 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 11 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 5 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 6 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 9 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 47 punti,  
 Sabbia sciolta: 0 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 3 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 18 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

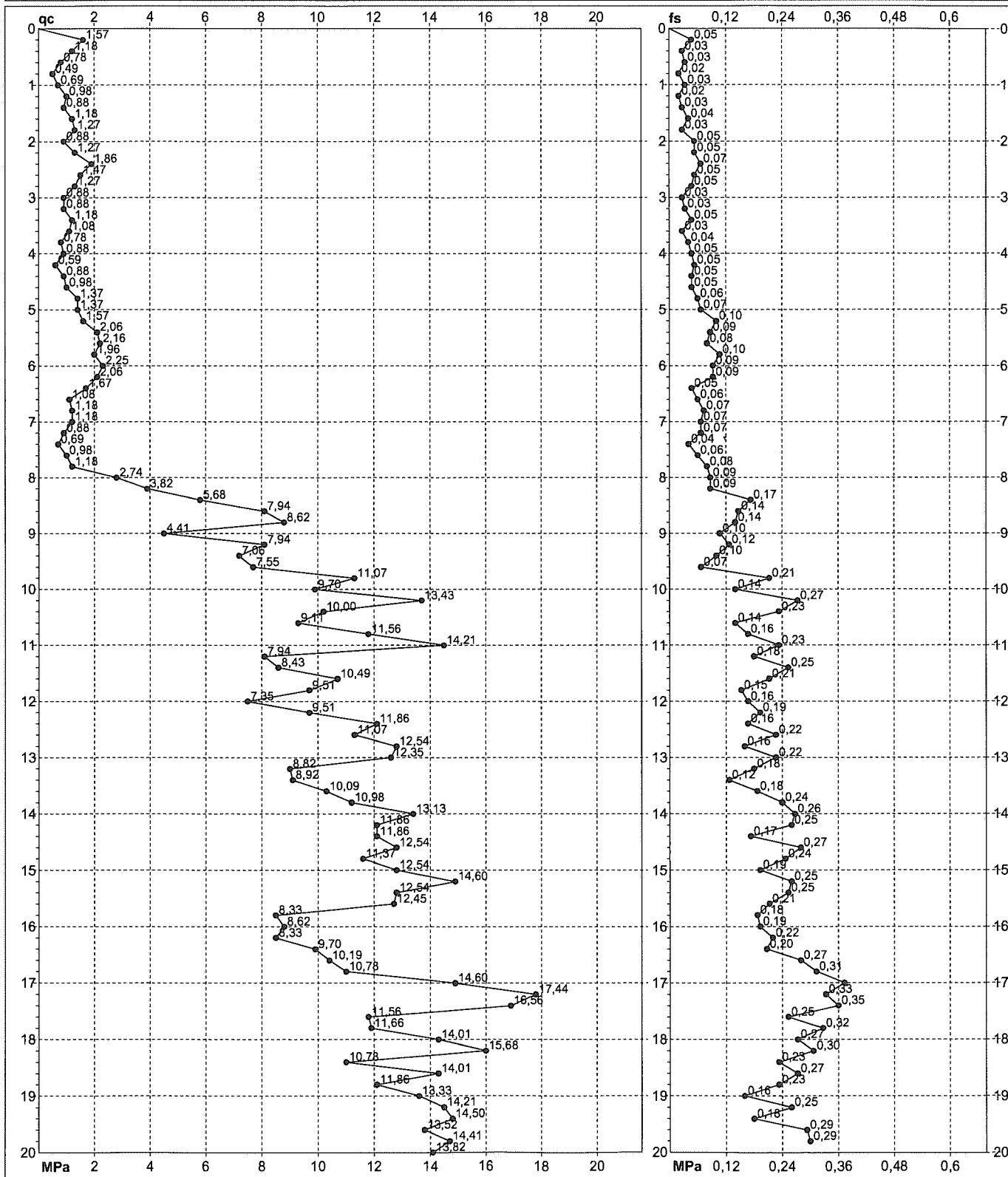
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	3
certificato n°	01224
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:100**  
Pagina: **2/2**  
Elaborato:  
Data eseg.: **15/01/2008**  
Data certificato: **15/01/2008**  
Preforo: **m**  
Falda: **-2.0 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**

Il direttore laboratorio: **Dott. geol. Pier Luigi Dallari**



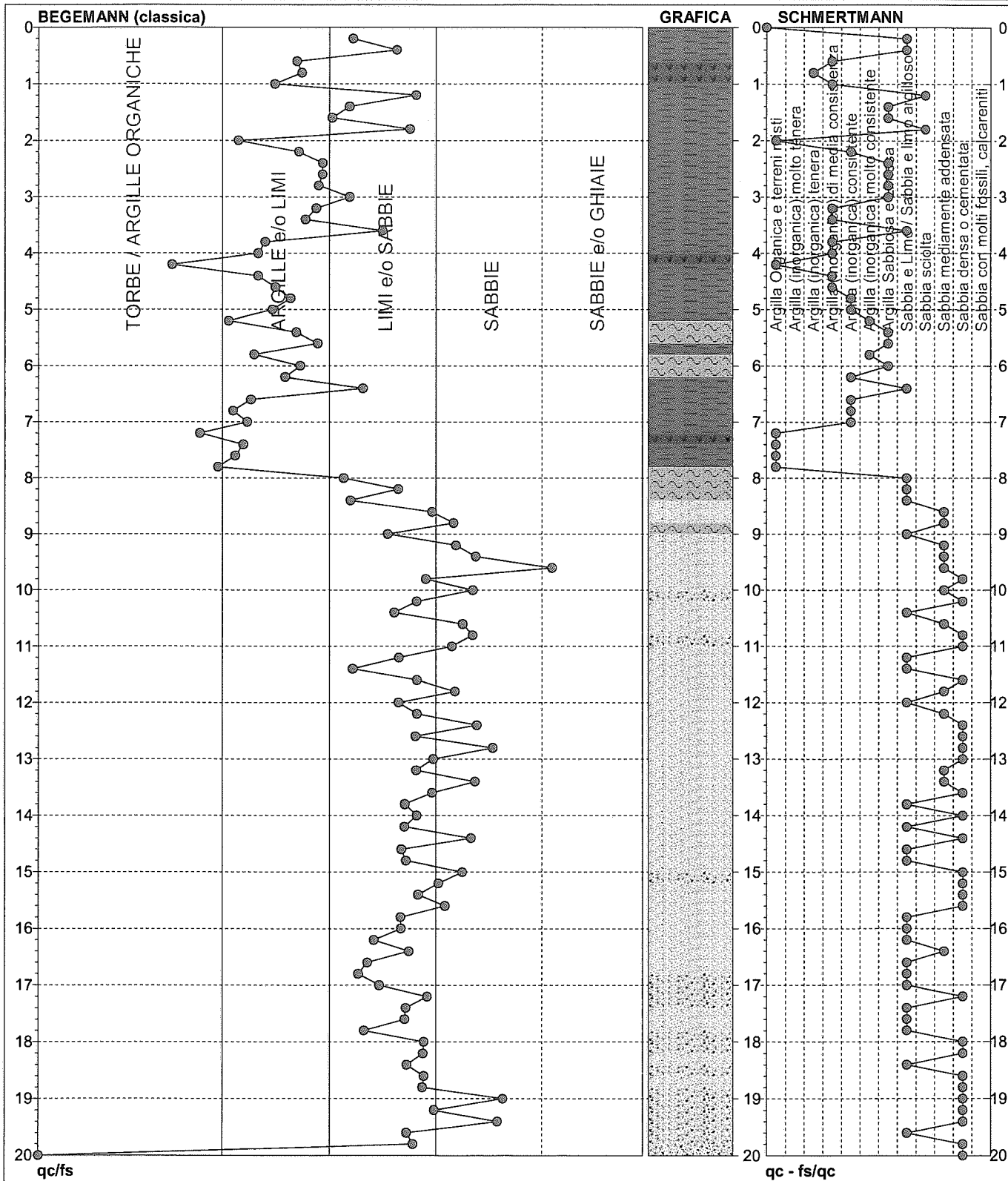
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 3

Committente: Studio geologico Arkigeo  
Cantiere: Studio terreno di fondazione  
Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
Scala: 1:100  
Pagina: 1  
Elaborato:  
Data exec.: 15/01/2008  
Preforo: m  
Falda: -2.0 m



Torbe / Argille organiche : 4 punti,  
Argille e/o Limi : 28 punti,  
Limi e/o Sabbie : 52 punti,  
Sabbie: 16 punti,  
Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 6 punti,  
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
Argilla (inorganica) tenera: 1 punti,  
Argilla (inorganica) media consistenza: 8 punti,  
Argilla (inorganica) consistente: 7 punti,  
Argilla (inorganica) molto consistente: 2 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 9 punti,  
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 27 punti,  
Sabbia sciolta: 2 punti,  
Sabbia mediamente addensata: 12 punti,  
Sabbia densa o cementata: 25 punti,  
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

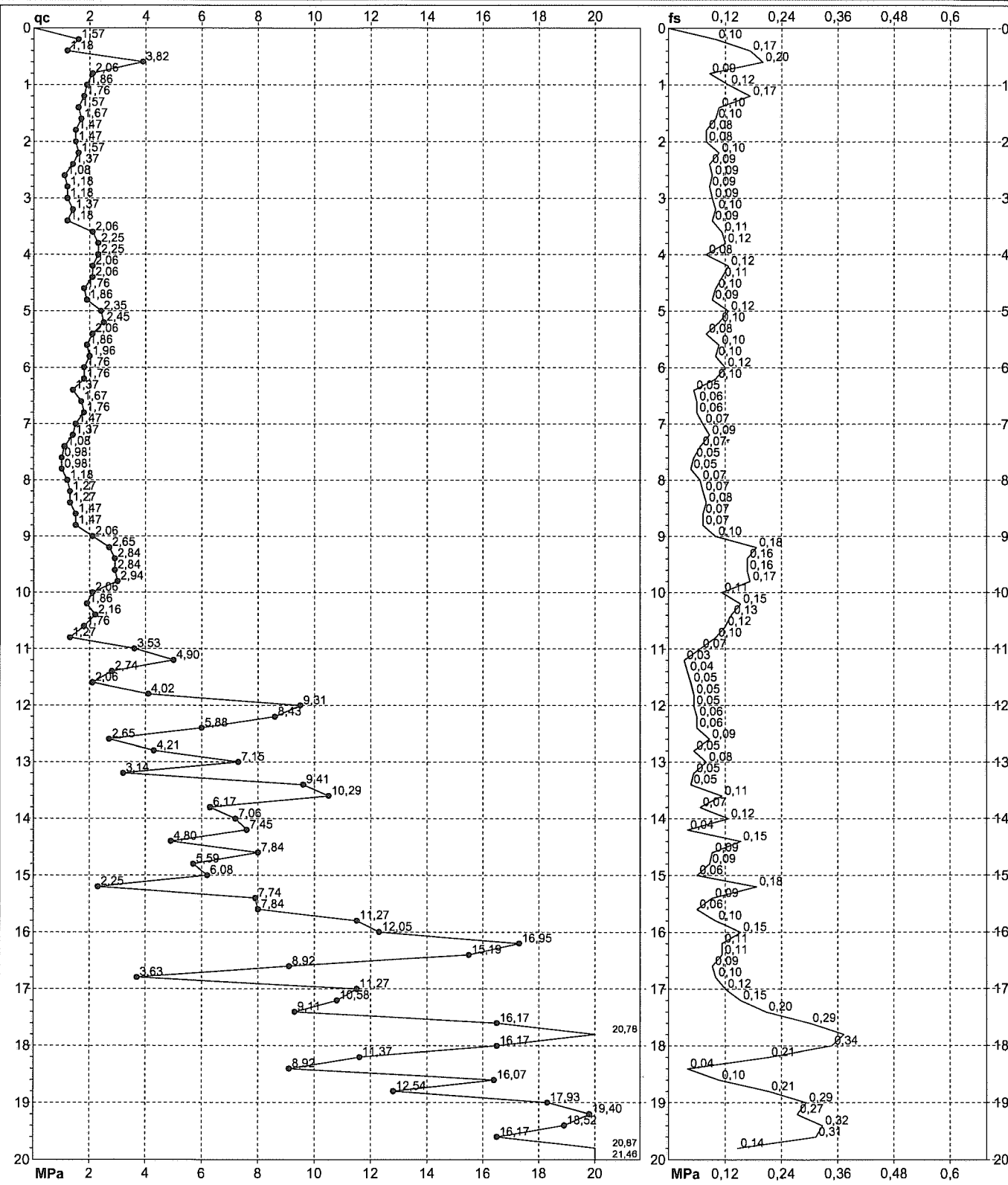
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	4
certificato n°	01225
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **15/01/2008**  
Scala: **1:100** Data certificato: **15/01/2008**  
Pagina: **2/2** Preforo: **m**  
Elaborato: **Falda: -4.70 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Il direttore laboratorio: **Dott. geo. Pier Luigi Dallari**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 4

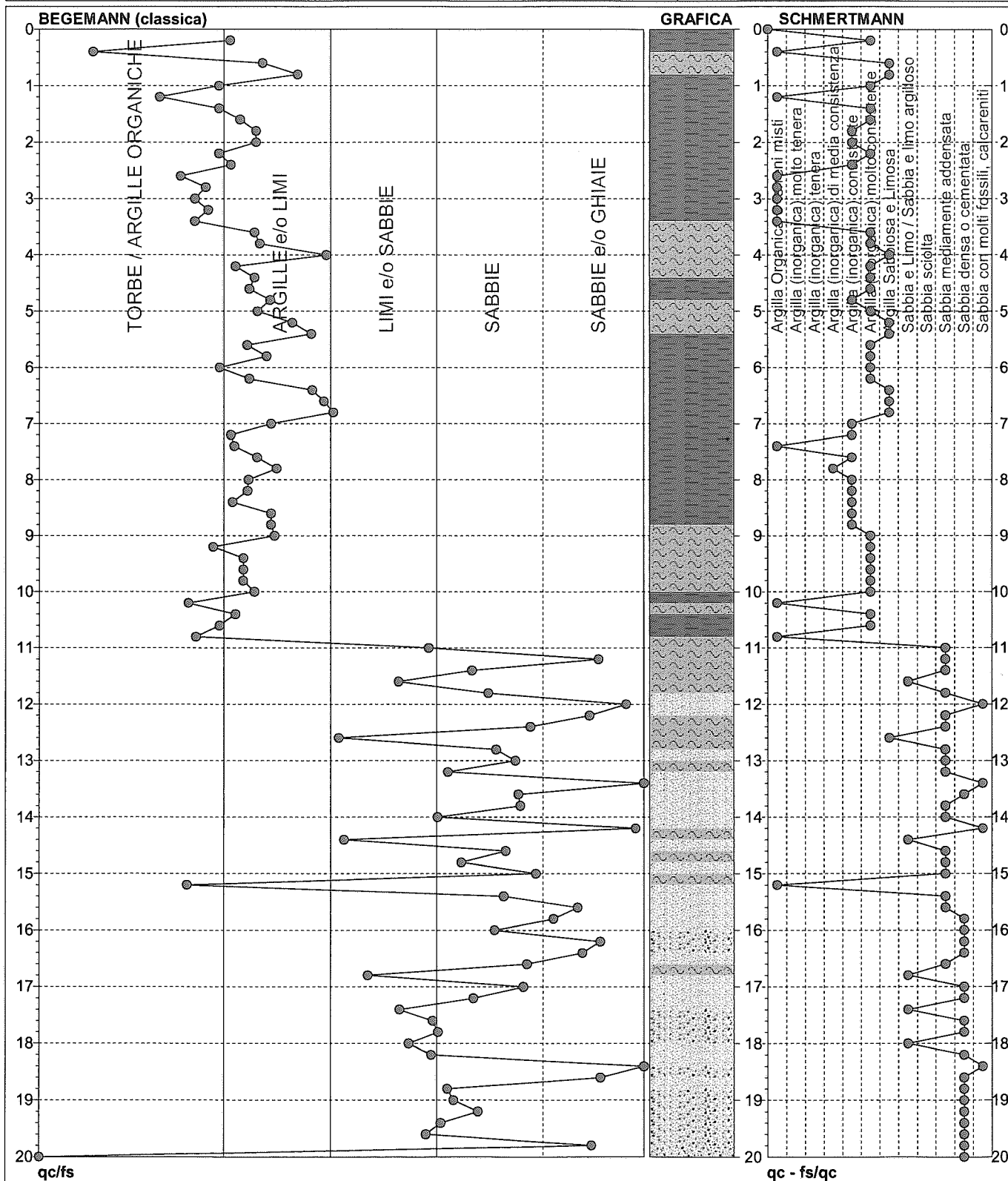
Committente: Studio geologico Arkigeo  
Cantiere: Studio terreno di fondazione  
Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
Scala: 1:100  
Pagina: 1  
Elaborato:

Data exec.: 15/01/2008

Preforo: m

Falda: -4.70 m



Torbe / Argille organiche 17 punti,  
Argille e/o Limi : 39 punti,  
Limi e/o Sabbie : 13 punti,  
Sabbie: 20 punti,  
Sabbie e/o Ghiaie : 11 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 11 punti,  
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
Argilla (inorganica) media consistenza: 1 punti,  
Argilla (inorganica) consistente: 12 punti,  
Argilla (inorganica) molto consistente: 23 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 9 punti,  
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 5 punti,  
Sabbia sciolta: 0 punti,  
Sabbia mediamente addensata: 17 punti,  
Sabbia densa o cementata: 17 punti,  
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 4 punti,

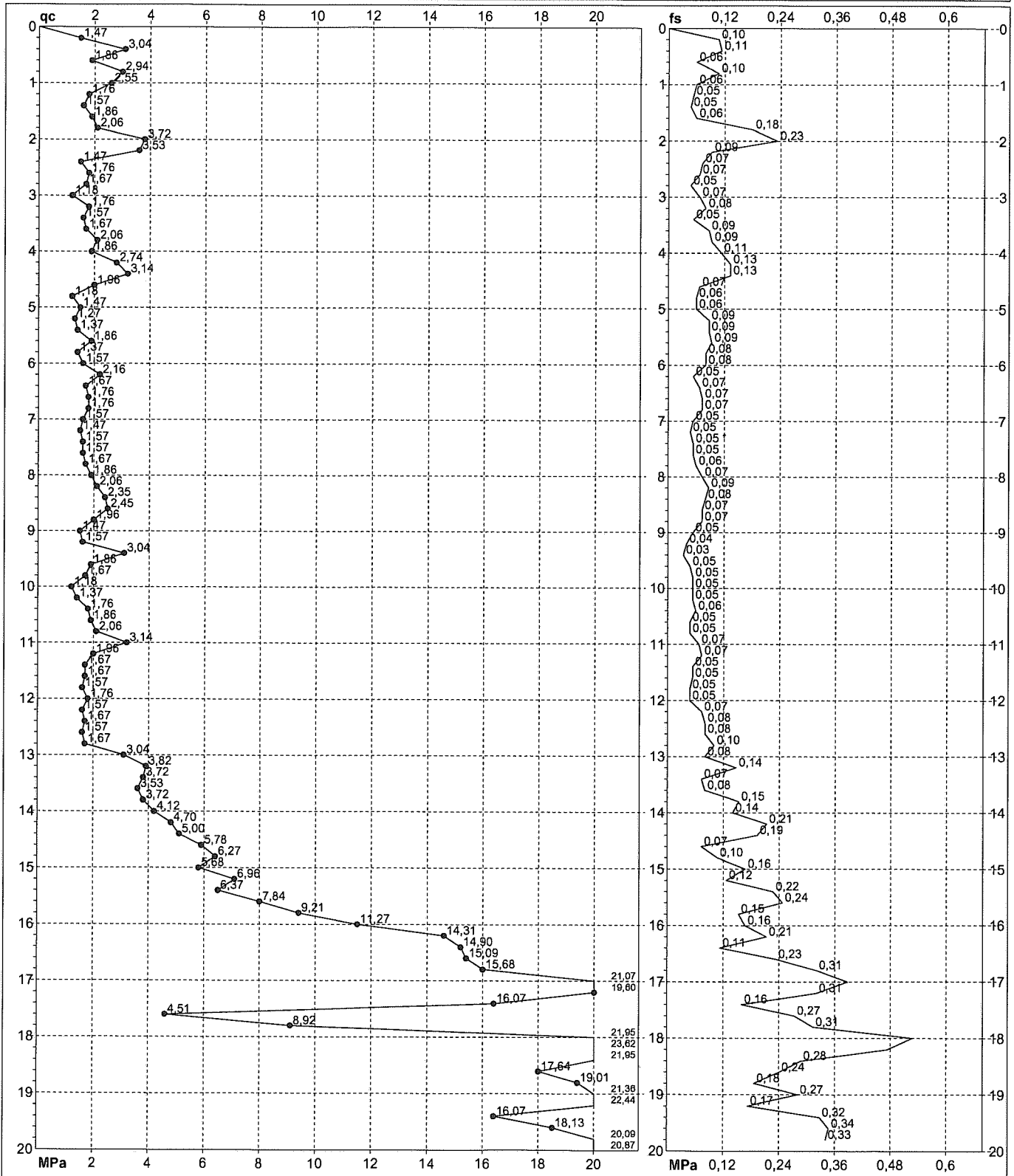
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	<b>5</b>
certificato n°	01228
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**      Data eseg.: **16/01/2008**  
Scala: **1:100**      Data certificato: **17/01/2008**  
Pagina: **2/2**      Preforo: **m**  
Elaborato:      Falda: **Foro chiuso**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Il direttore laboratorio: **Dott. geo. Pier Luigi Dallari**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

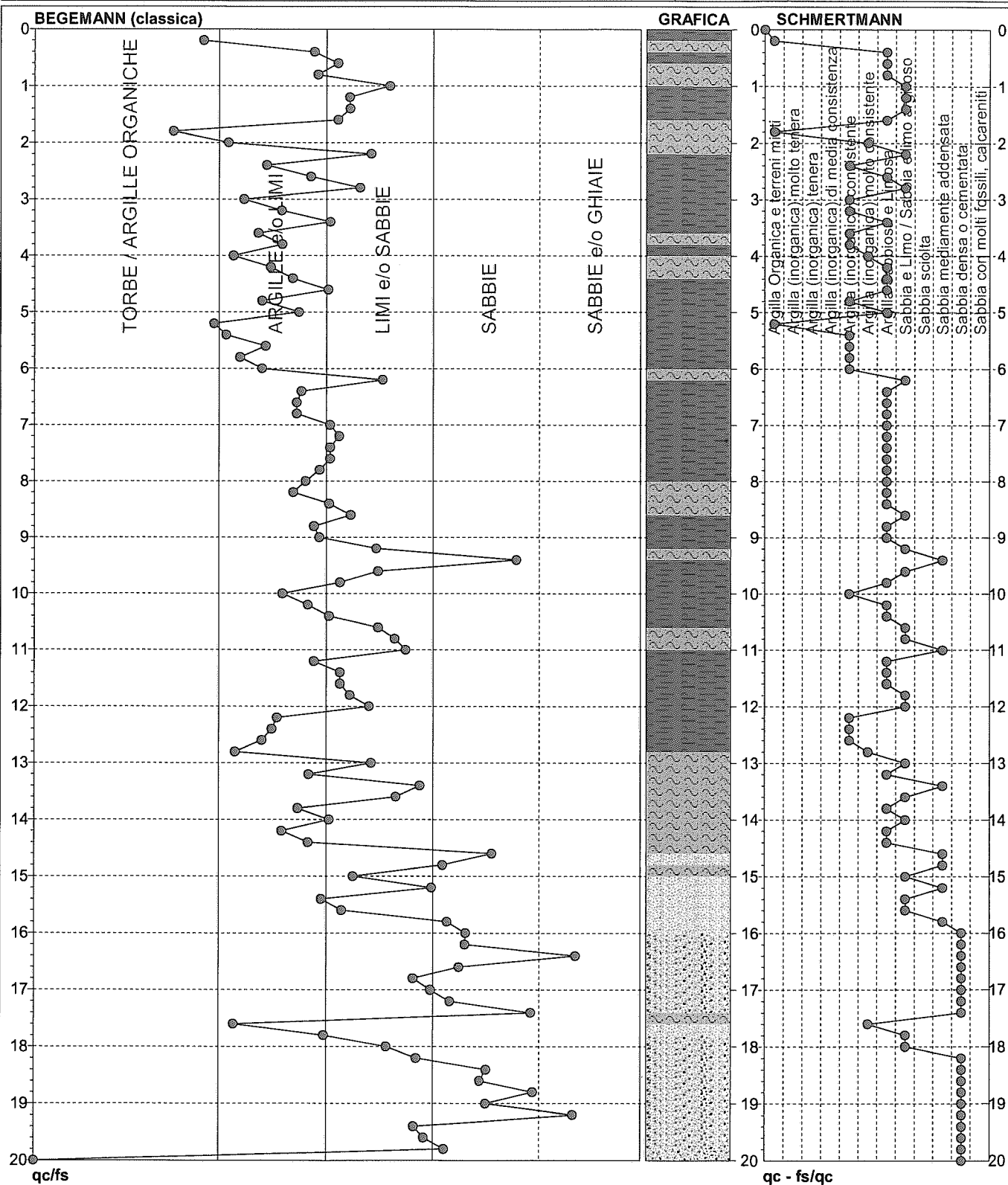
## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 5

Committente: Studio geologico Arkigeo  
Cantiere: Studio terreno di fondazione  
Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
Scala: 1:100  
Pagina: 1  
Elaborato:

Data exec.: 16/01/2008  
Preforo: m  
Falda: Foro chiuso



Torbe / Argille organiche : 4 punti,  
Argille e/o Limi : 44 punti,  
Limi e/o Sabbie : 37 punti,  
Sabbie: 13 punti,  
Sabbie e/o Ghiaie : 2 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 3 punti,  
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
Argilla (inorganica) media consistenza: 0 punti,  
Argilla (inorganica) consistente: 14 punti,  
Argilla (inorganica) molto consistente: 4 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 33 punti,  
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 21 punti,  
Sabbia sciolta: 0 punti,  
Sabbia mediamente addensata: 7 punti,  
Sabbia densa o cementata: 17 punti,  
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

Foro chiuso a -2.0 m da p.c.

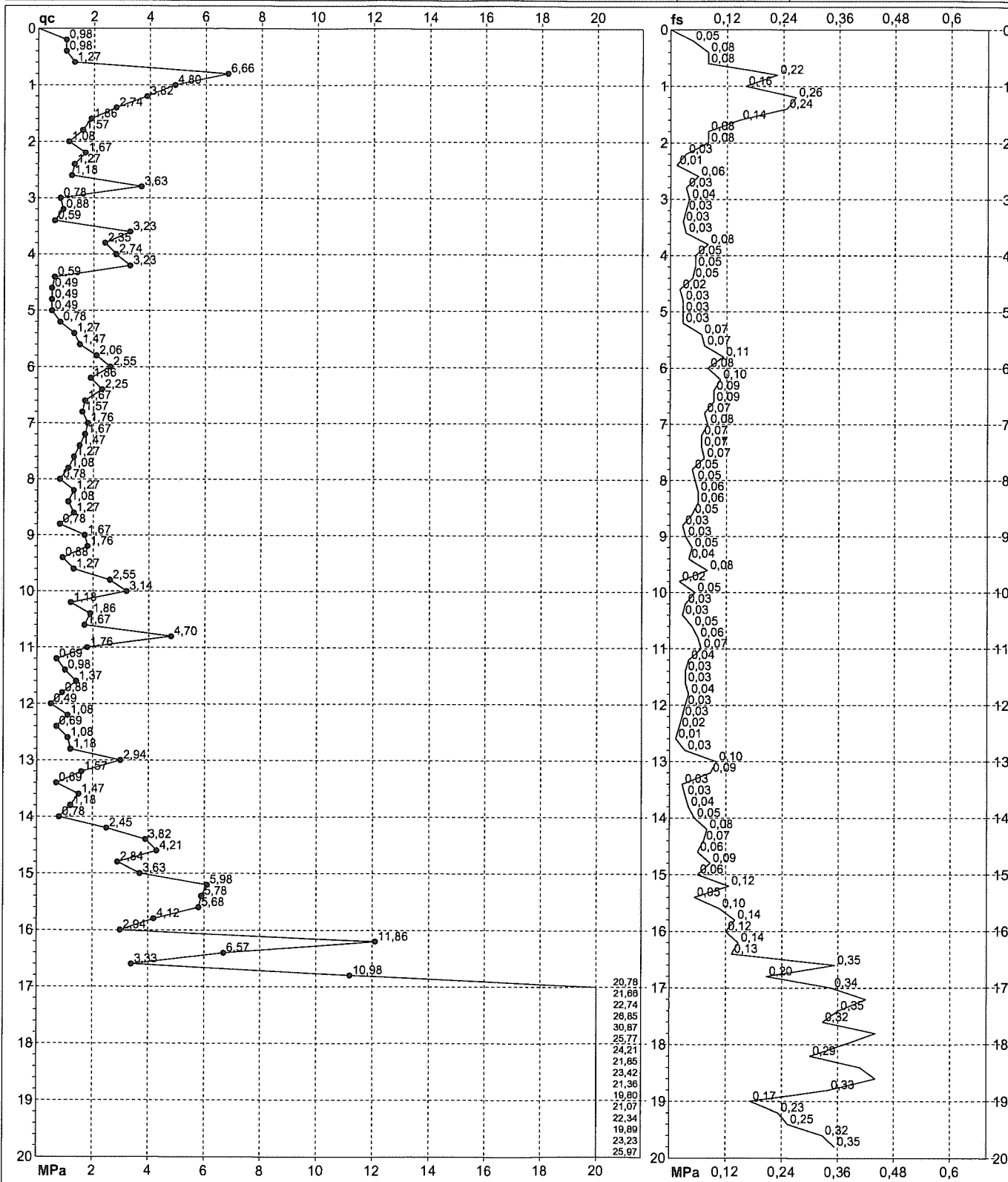
# **PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA** **DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

n°	<b>6</b>
certificato n°	01229
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:100**  
Pagina: **2/2**  
Elaborato:

Data esec.: **16/01/2008**  
Data certificato: **17/01/2008**  
Preforo: **m**  
Falda: **-2.40 M**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Il direttore laboratorio: **Dott. geol. Pier Luigi Dallari**

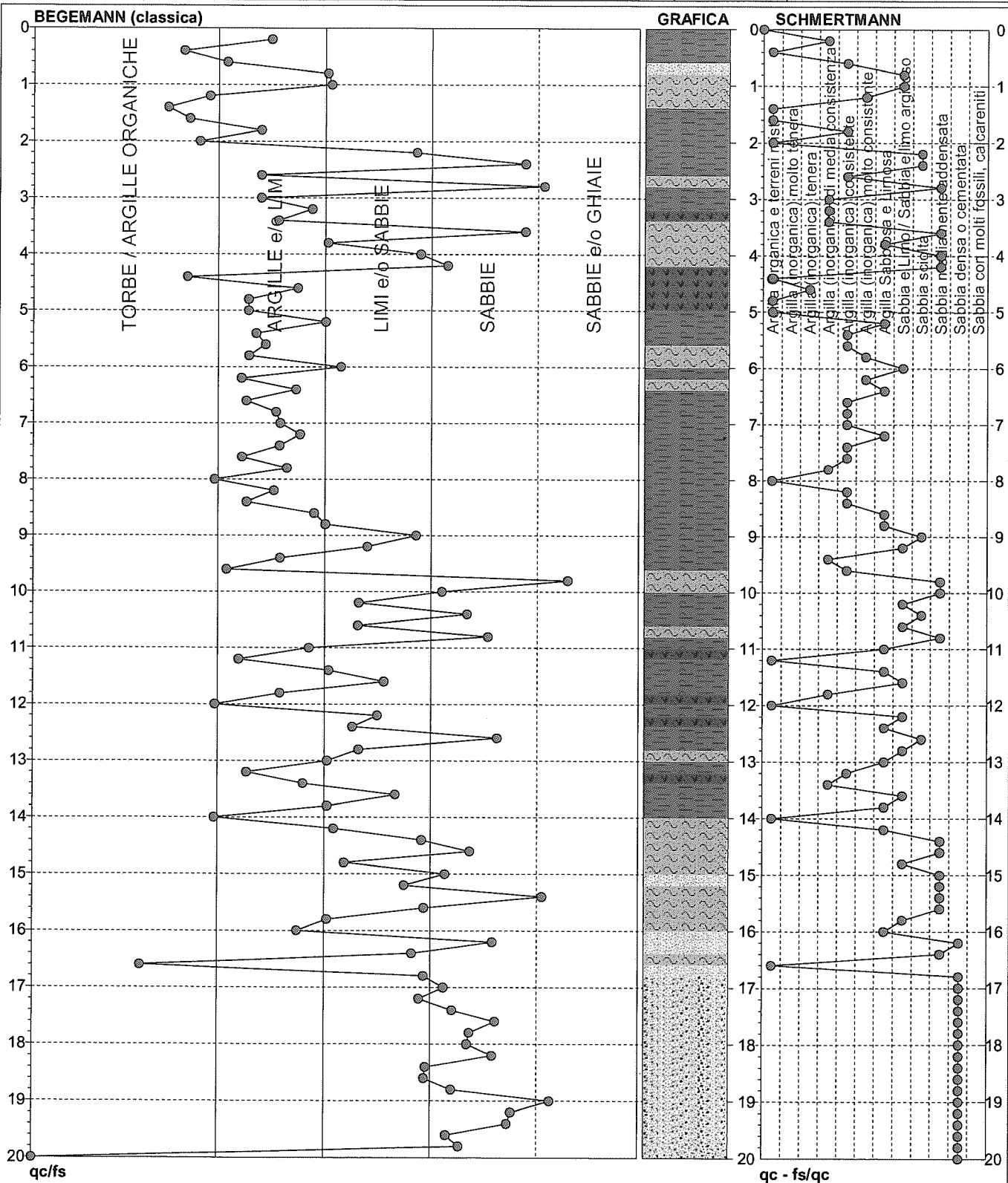
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° **6**

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
 Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
 Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:100**  
 Pagina: **1**  
 Elaborato:  
 Data eseg.: **16/01/2008**  
 Preforo: **m**  
 Falda: **-2.40 M**



Torbe / Argille organiche : 8 punti,  
 Argille e/o Limi : 43 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 24 punti,  
 Sabbie: 24 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 1 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 12 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 1 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 8 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 14 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 3 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 13 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 12 punti,  
 Sabbia sciolta: 5 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 14 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 17 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,



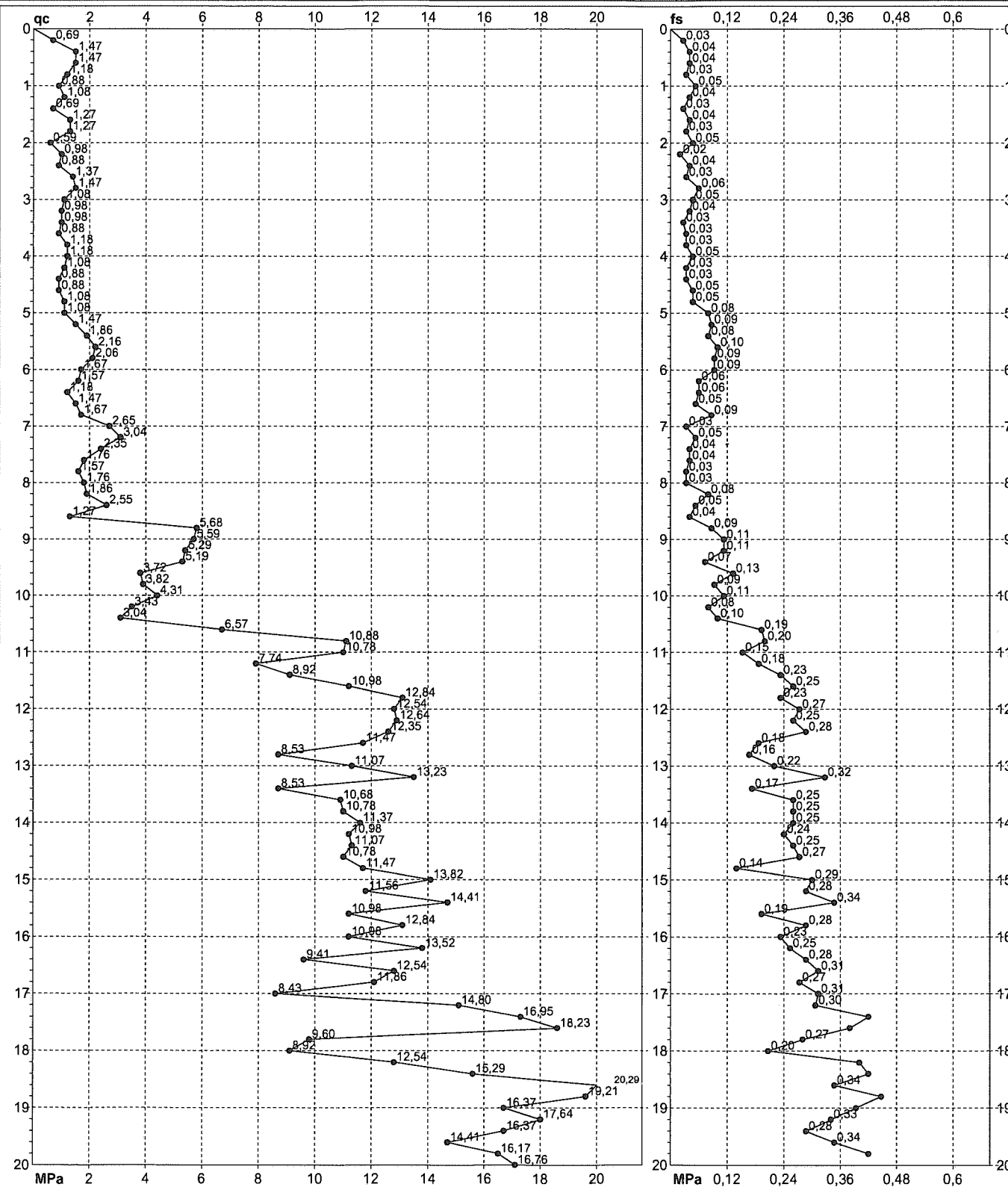
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	<b>7</b>
certificato n°	01226
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:100**  
Pagina: **2/2**  
Elaborato:  
Data esec.: **15/01/2008**  
Data certificato: **15/01/2008**  
Preforo: **m**  
Falda: **-2.60 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**

Il direttore laboratorio: **Dott. geol. Pier Luigi Dallari**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n°

7

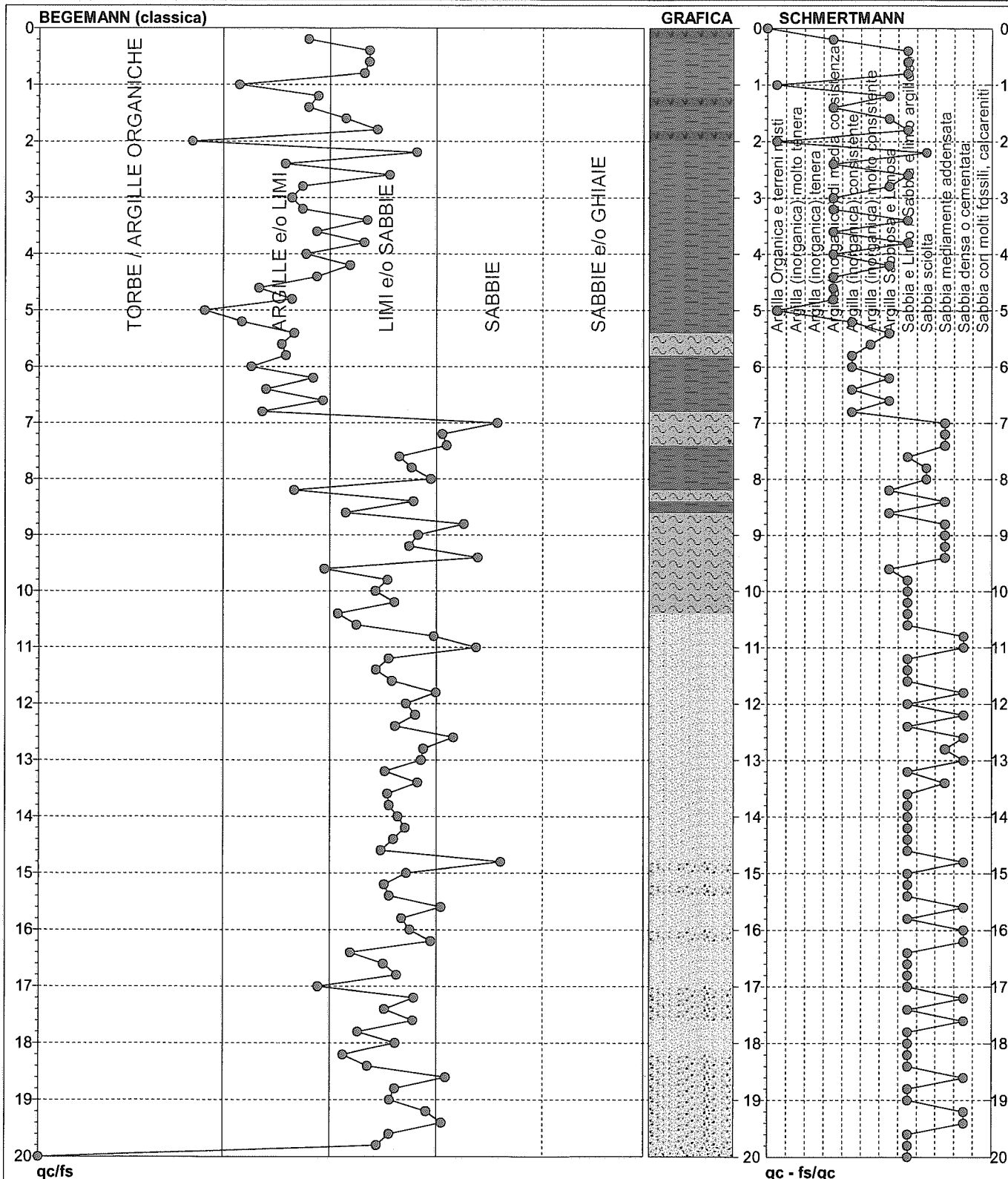
Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
 Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
 Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:100**  
 Pagina: **1**  
 Elaborato:

Data exec.: **15/01/2008**

Preforo: **m**

Falda: **-2.60 m**



Torbe / Argille organiche : 3 punti,  
 Argille e/o Limi : 25 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 66 punti,  
 Sabbie: 6 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 3 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 10 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 5 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 1 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 10 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 42 punti,  
 Sabbia sciolta: 3 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 10 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 15 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

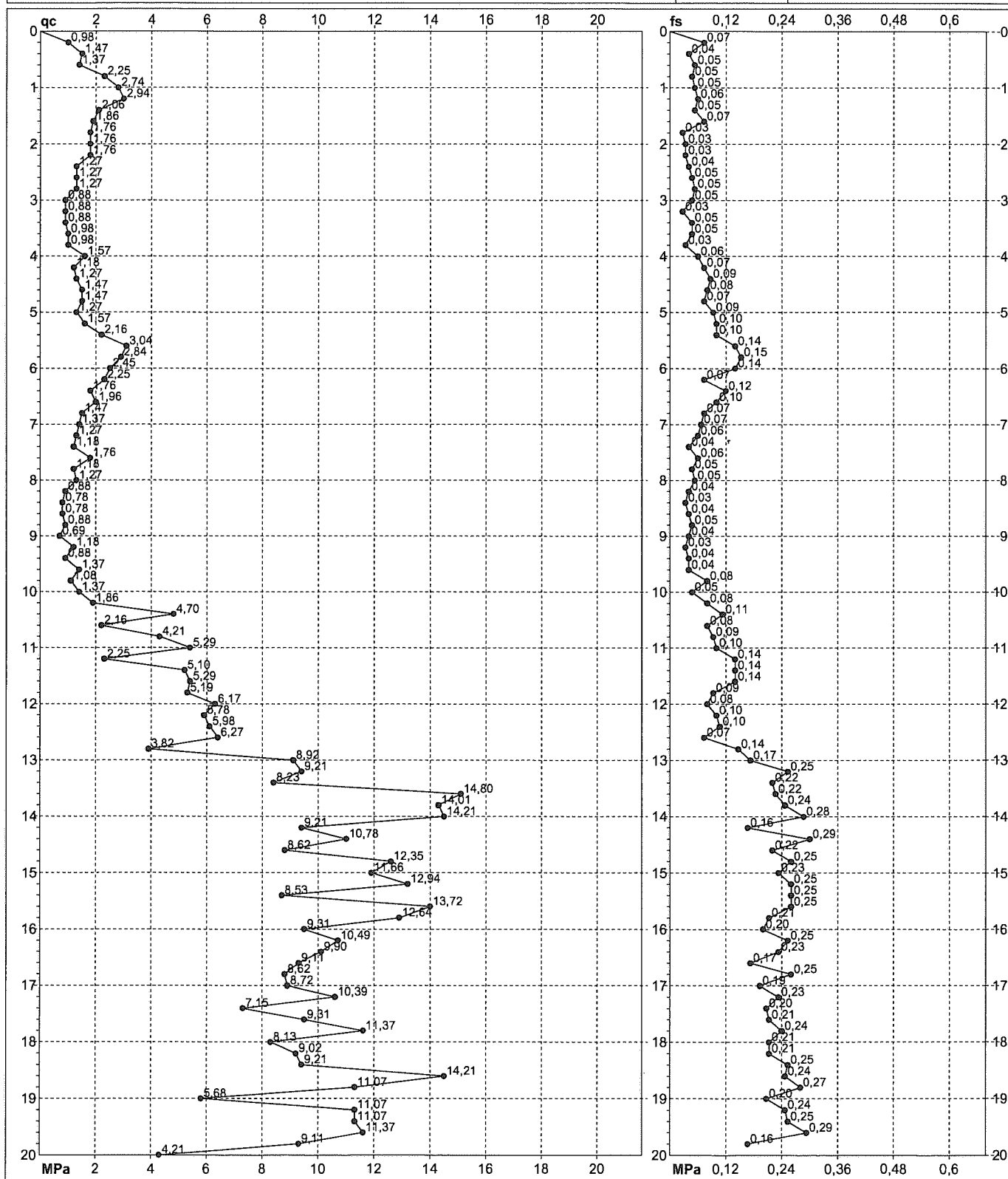
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	8
certificato n°	01227
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **15/01/2008**  
Scala: **1:100** Data certificato: **15/01/2008**  
Pagina: **2/2** Preforo: **m**  
Elaborato: **Falda: -2.20 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: **kN/ml**

**Lo sperimentatore: Dott. Giuseppe Colucci**  
**Il direttore laboratorio: Dott. geol. Pier Luigi Dallari**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n°

8

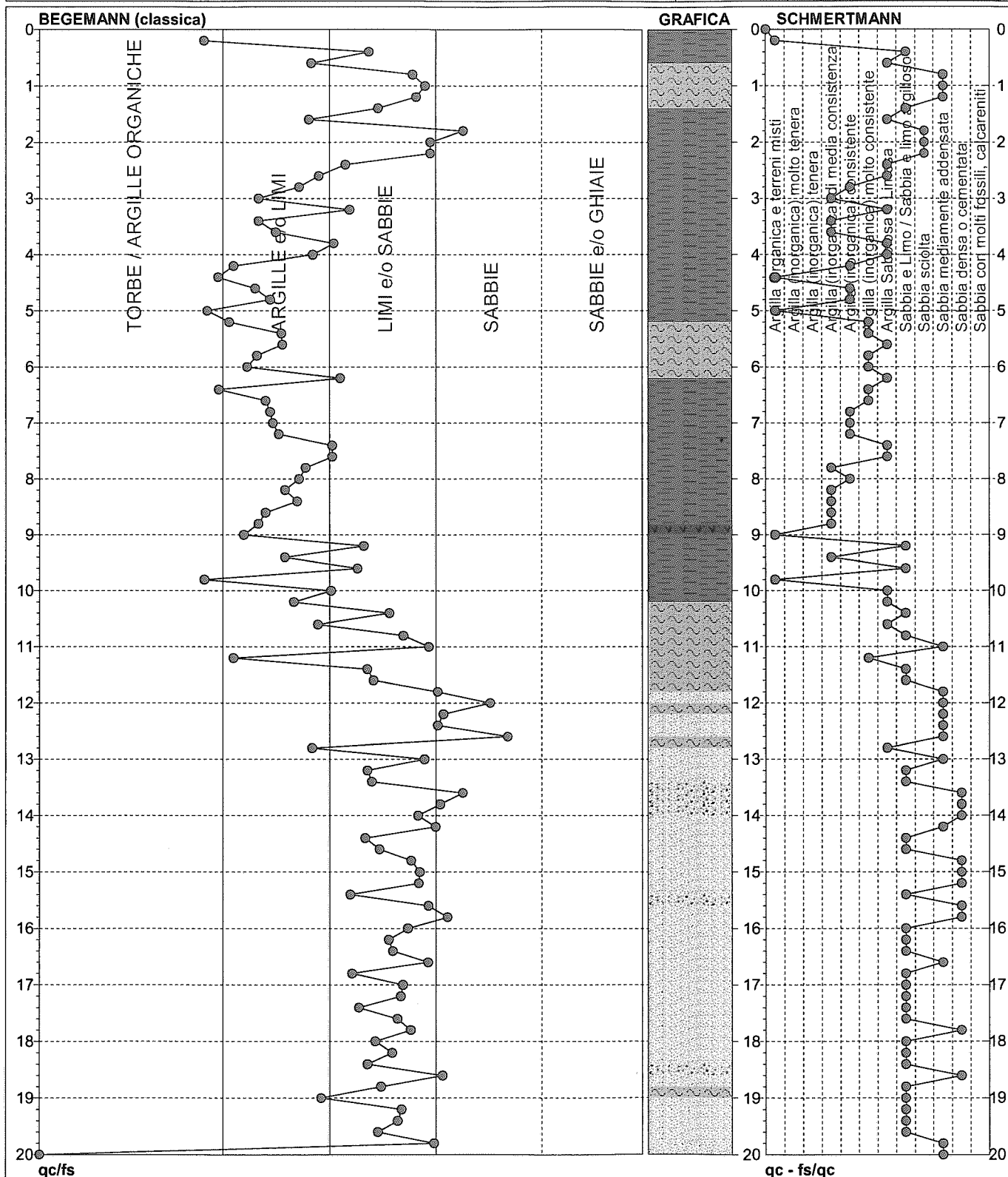
Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
 Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
 Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:100**  
 Pagina: **1**  
 Elaborato:

Data exec.: **15/01/2008**

Preforo: m

Falda: **-2.20 m**



Torbe / Argille organiche : 6 punti,  
 Argille e/o Limi : 36 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 53 punti,  
 Sabbie: 5 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 5 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 9 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 8 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 7 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 15 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 29 punti,  
 Sabbia sciolta: 3 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 13 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 10 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

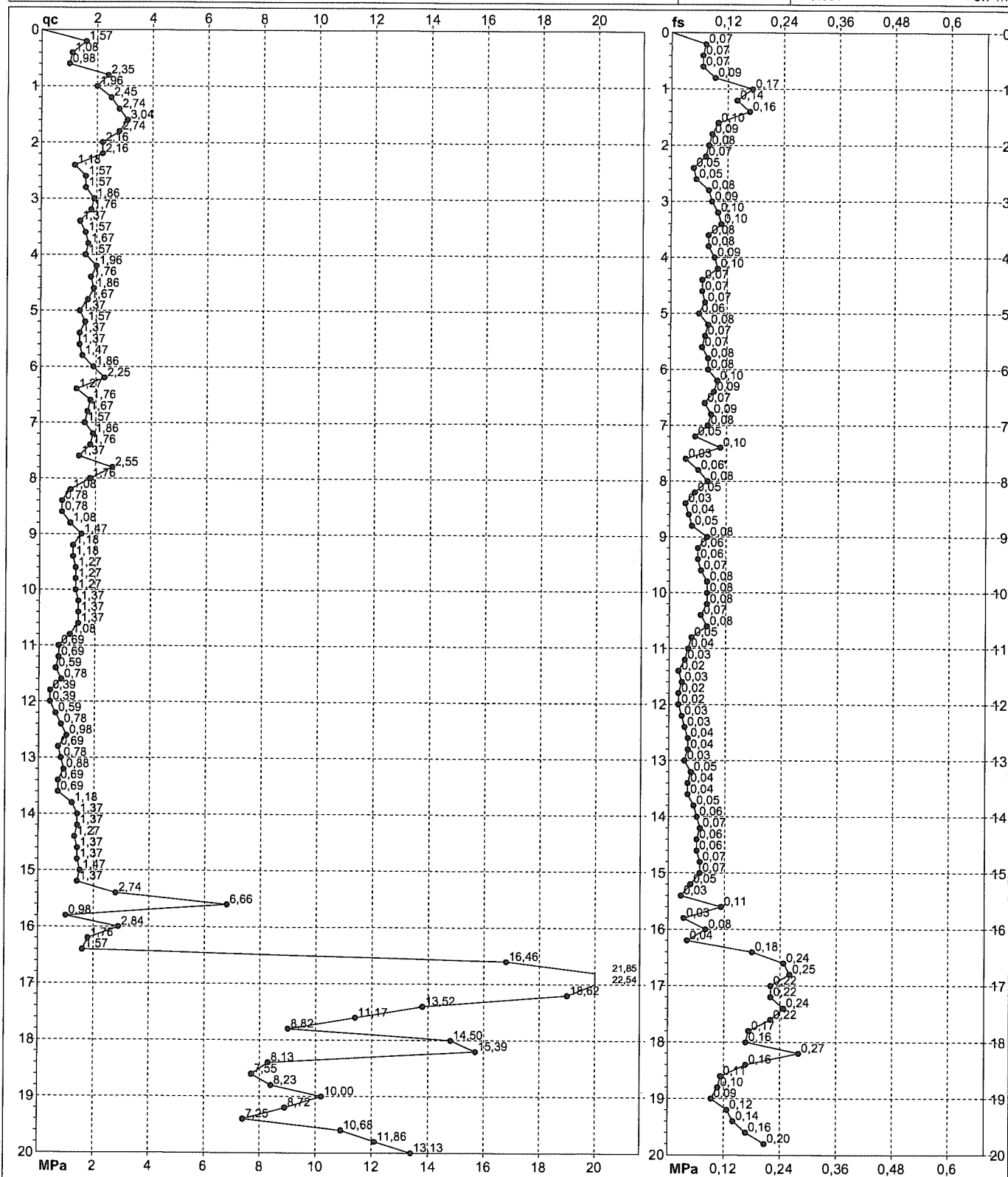
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	9
certificato n°	01220
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:100**  
Pagina: **2/2**  
Elaborato:  
Data eseg.: **14/01/2008**  
Data certificato: **15/01/2008**  
Preforo: **m**  
Falda: **-5.7 m**



Penetrometro: <b>GOUDA 200 kN</b>	Quota ass.: <b></b>	Lo sperimentatore: <b>Dott. Giuseppe Colucci</b> Il direttore laboratorio: <b>Dott. geol. Pier Luigi Dallari</b>
Responsabile: <b>Dott. Giuseppe Colucci</b>	Corr.astine: <b>kN/ml</b>	
Assistente: <b></b>		

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n°

9

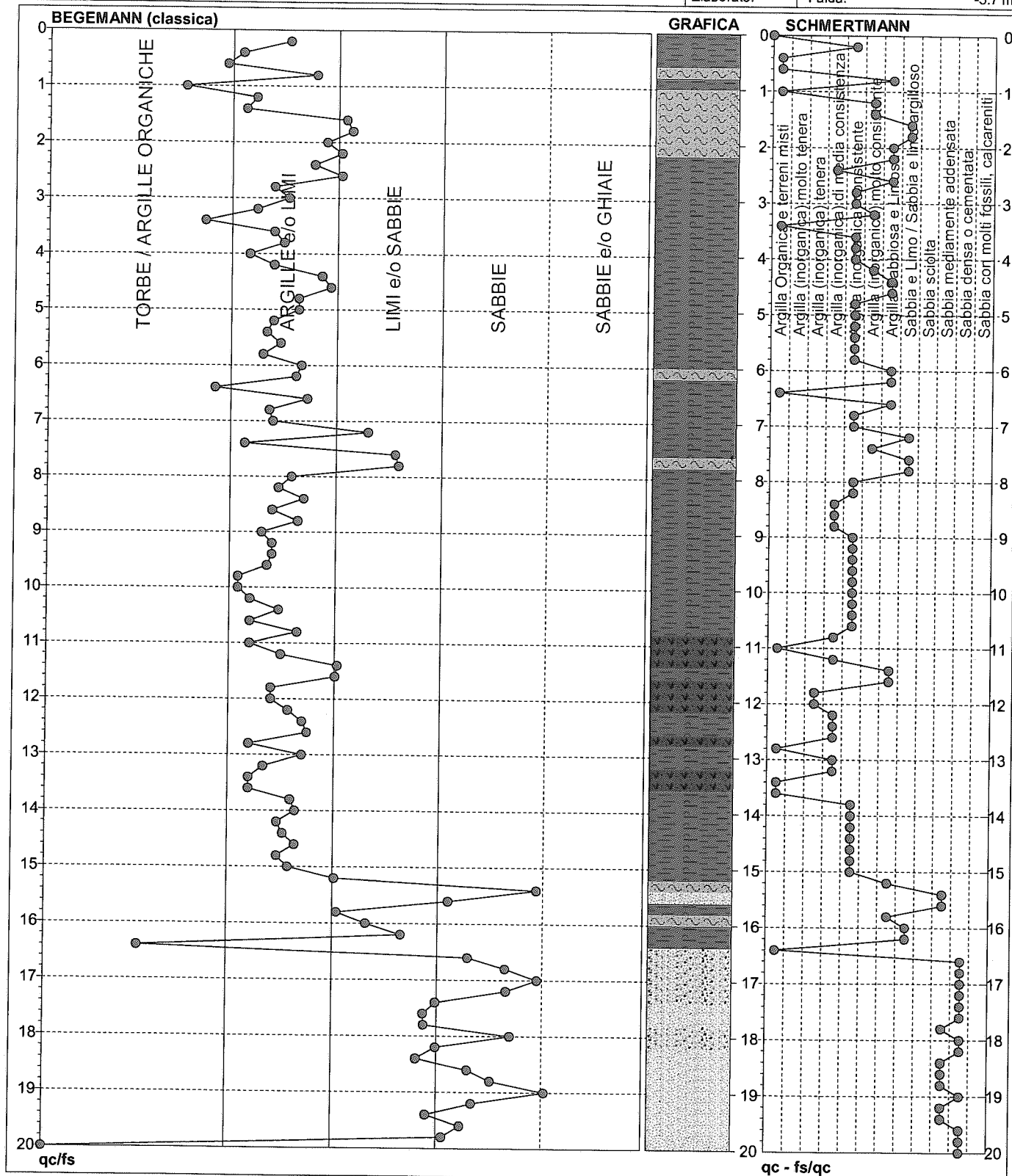
Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
 Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
 Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:100**  
 Pagina: **1**  
 Elaborato:

Data eseg.: **14/01/2008**

Preforo: m

Falda: **-5.7 m**



Torbe / Argille organiche : 6 punti,  
 Argille e/o Limi : 65 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 17 punti,  
 Sabbie: 12 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 10 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 2 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 11 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 32 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 5 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 13 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 7 punti,  
 Sabbia sciolta: 0 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 8 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 11 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,



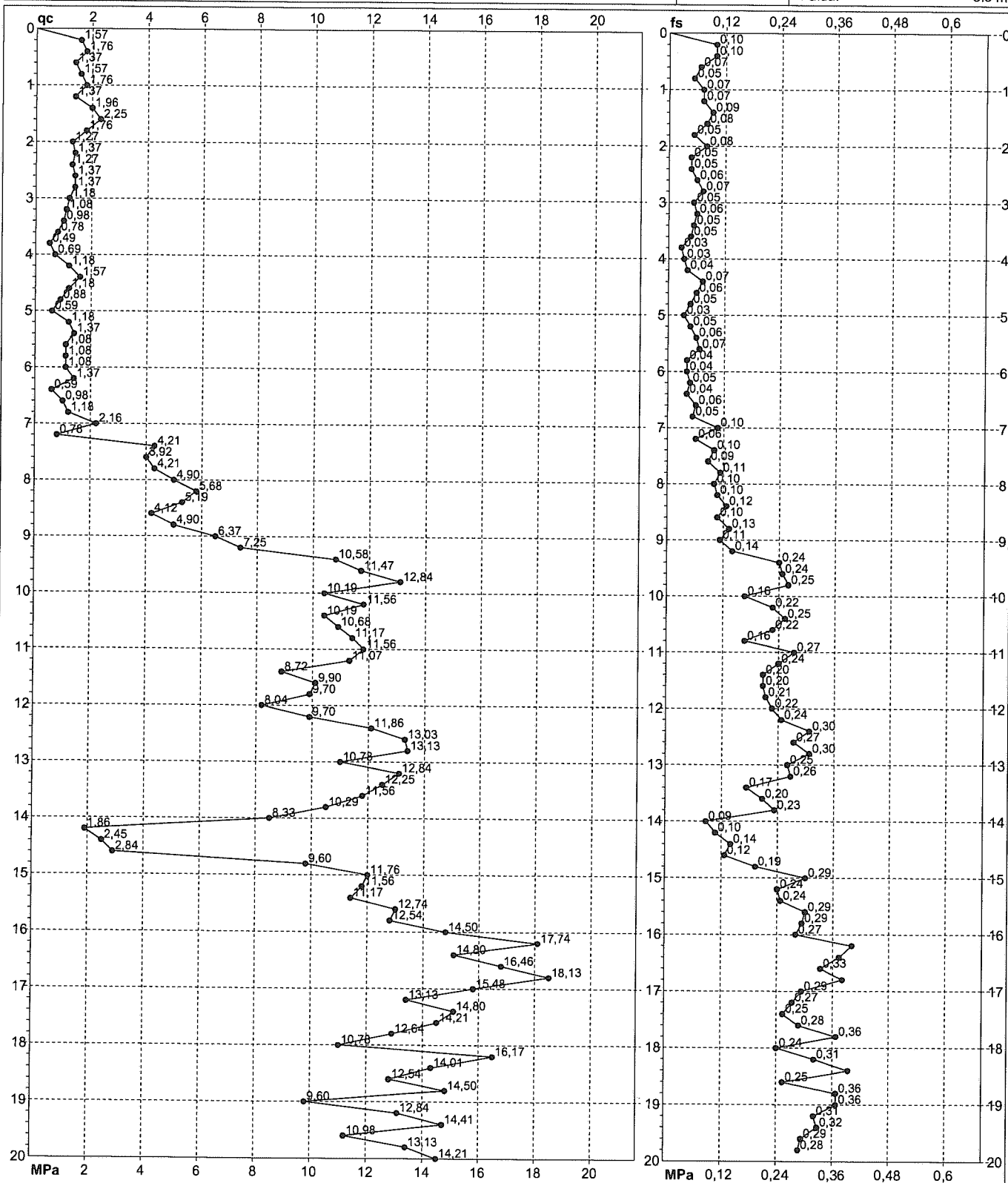
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	10
certificato n°	01221
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
 Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
 Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:100**  
 Pagina: **2/2**  
 Elaborato:  
 Data esec.: **14/01/2008**  
 Data certificato: **15/01/2008**  
 Preforo: **m**  
 Falda: **-5.5 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
 Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
 Assistente:

Quota ass.:  
 Corr. astine: **kN/ml**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**

Il direttore laboratorio: **Dott. geol. Pier Luigi Dallari**

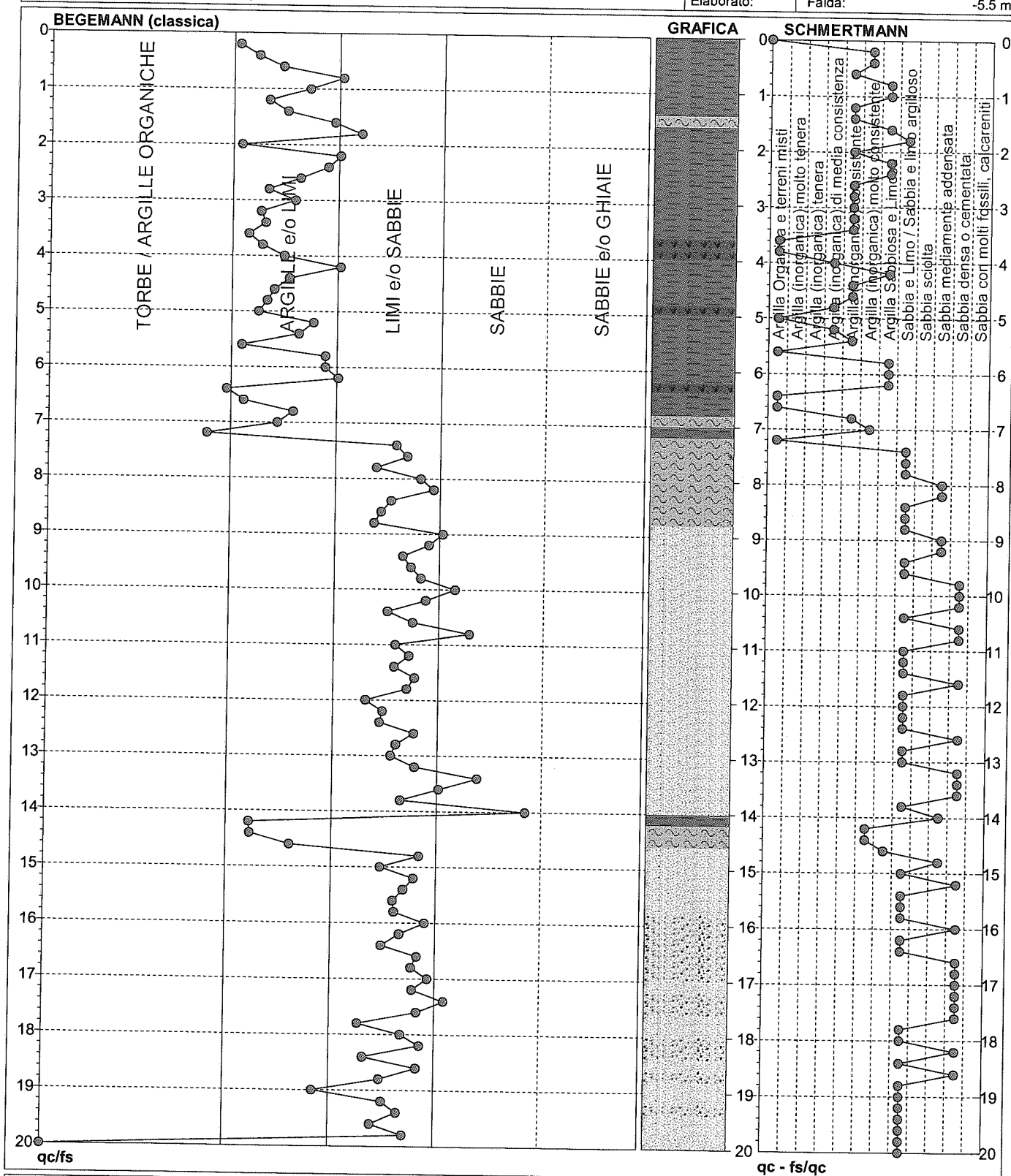
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 10

Committente: Studio geologico Arkigeo  
 Cantiere: Studio terreno di fondazione  
 Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
 Scala: 1:100  
 Pagina: 1  
 Elaborato:  
 Data exec.: 14/01/2008  
 Preforo: m  
 Falda: -5.5 m



Torbe / Argille organiche : 3 punti,  
 Argille e/o Limi : 36 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 57 punti,  
 Sabbie: 4 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 7 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 3 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 13 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 5 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 10 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 35 punti,  
 Sabbia sciolta: 0 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 6 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 20 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°

**11**

certificato n°

01222

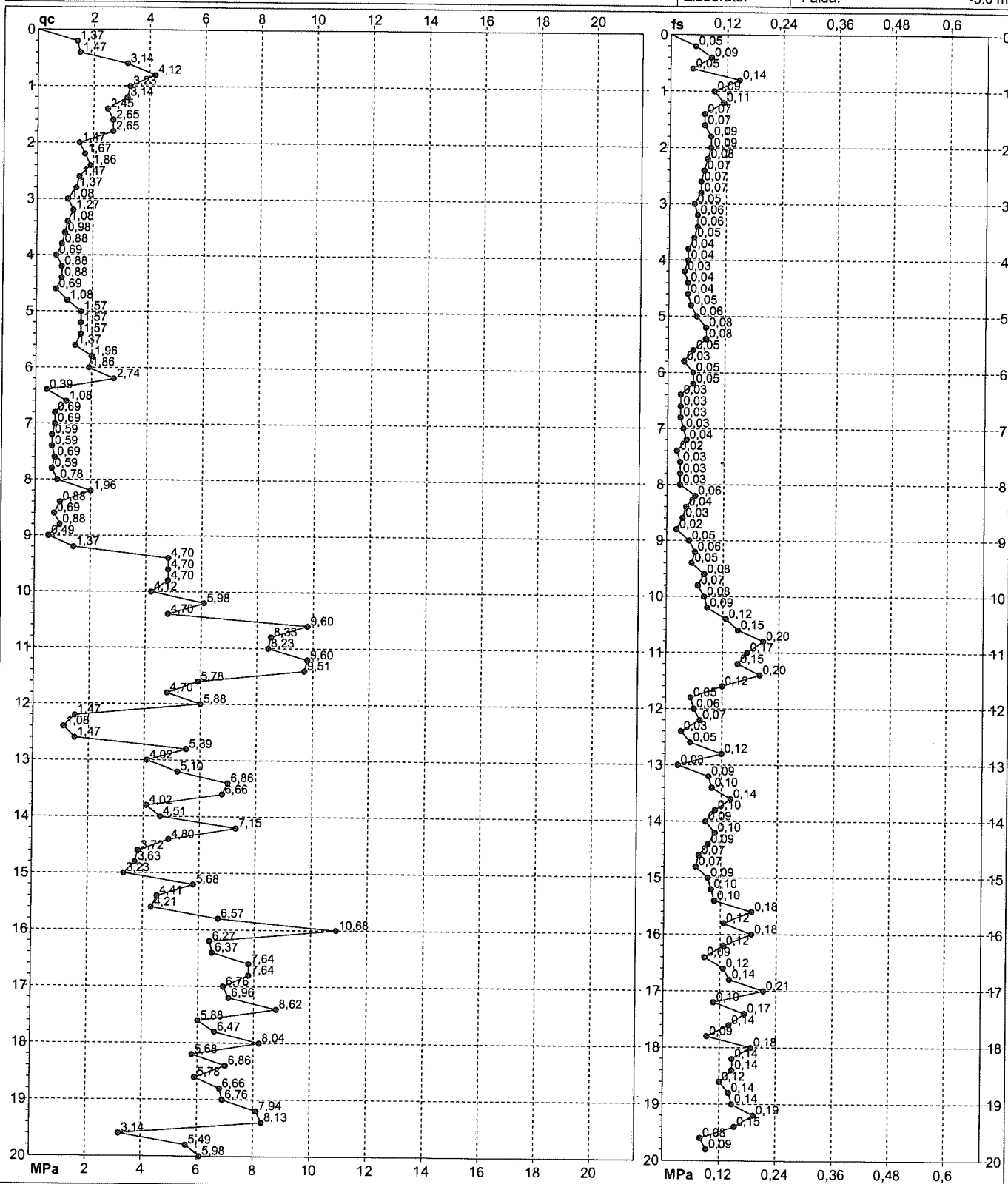
n° verb. accett.

0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:100**  
Pagina: **2/2**  
Elaborato:

Data eseg.: **14/01/2008**  
Data certificato: **15/01/2008**  
Preforo: **m**  
Falda: **-5.0 m**



Penetrometro: **GOUDA 200 KN**

Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**

Assistente:

Quota ass.:

Corr. astine: **kN/m**

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**

Il direttore laboratorio: **Dott. geol. PierLuigi Dallari**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n°

11

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
 Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
 Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:100**  
 Pagina: **1**  
 Elaborato:

Data exec.: **14/01/2008**

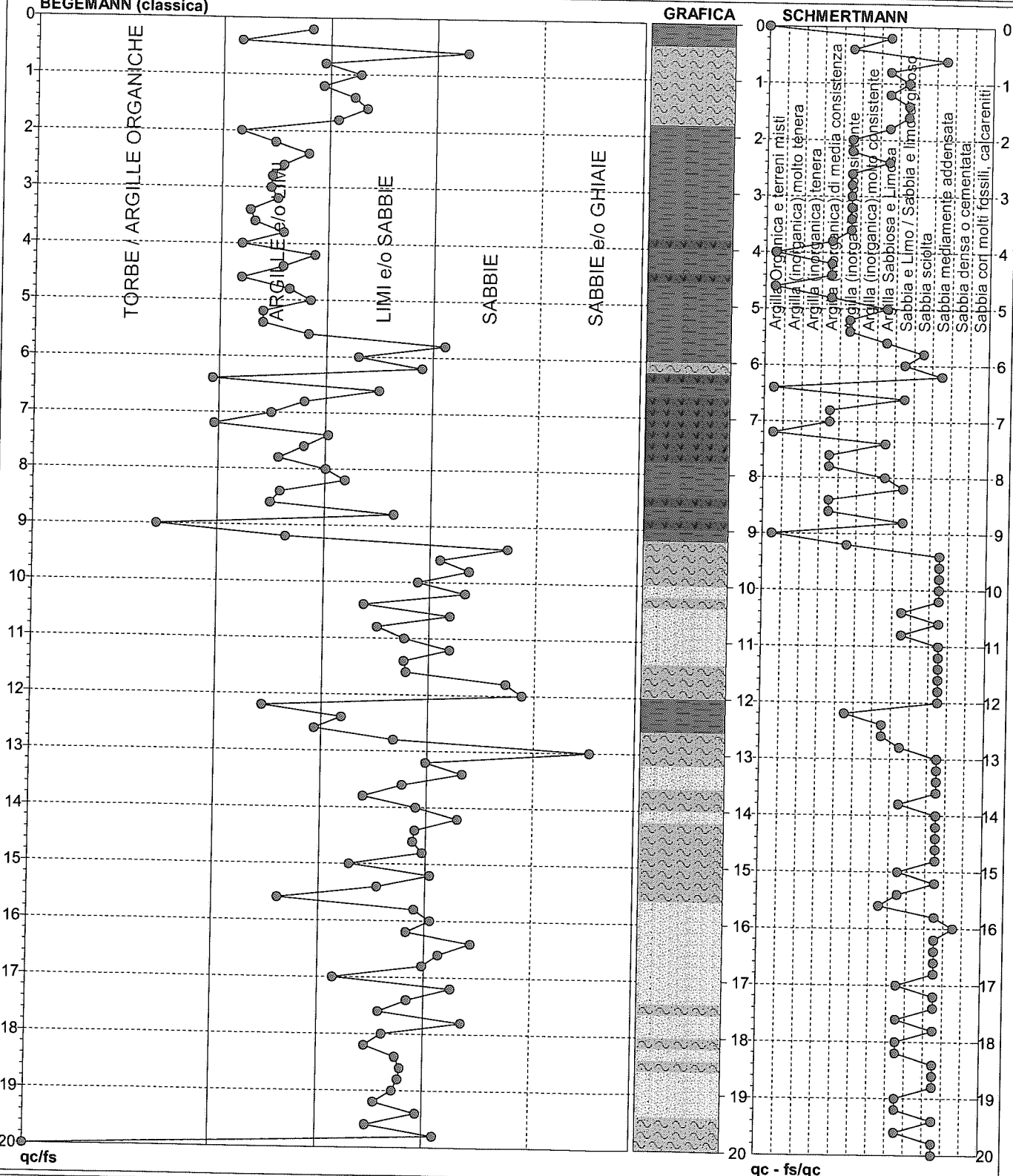
Preforo: m  
 Falda:

-5.0 m

**BEGEMANN (classica)**

**GRAFICA**

**SCHMERTMANN**



Torbe / Argille organiche : 4 punti,  
 Argille e/o Limi : 35 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 44 punti,  
 Sabbie: 16 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 1 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 5 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 10 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 13 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 0 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 12 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 20 punti,  
 Sabbia sciolta: 1 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 37 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 1 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

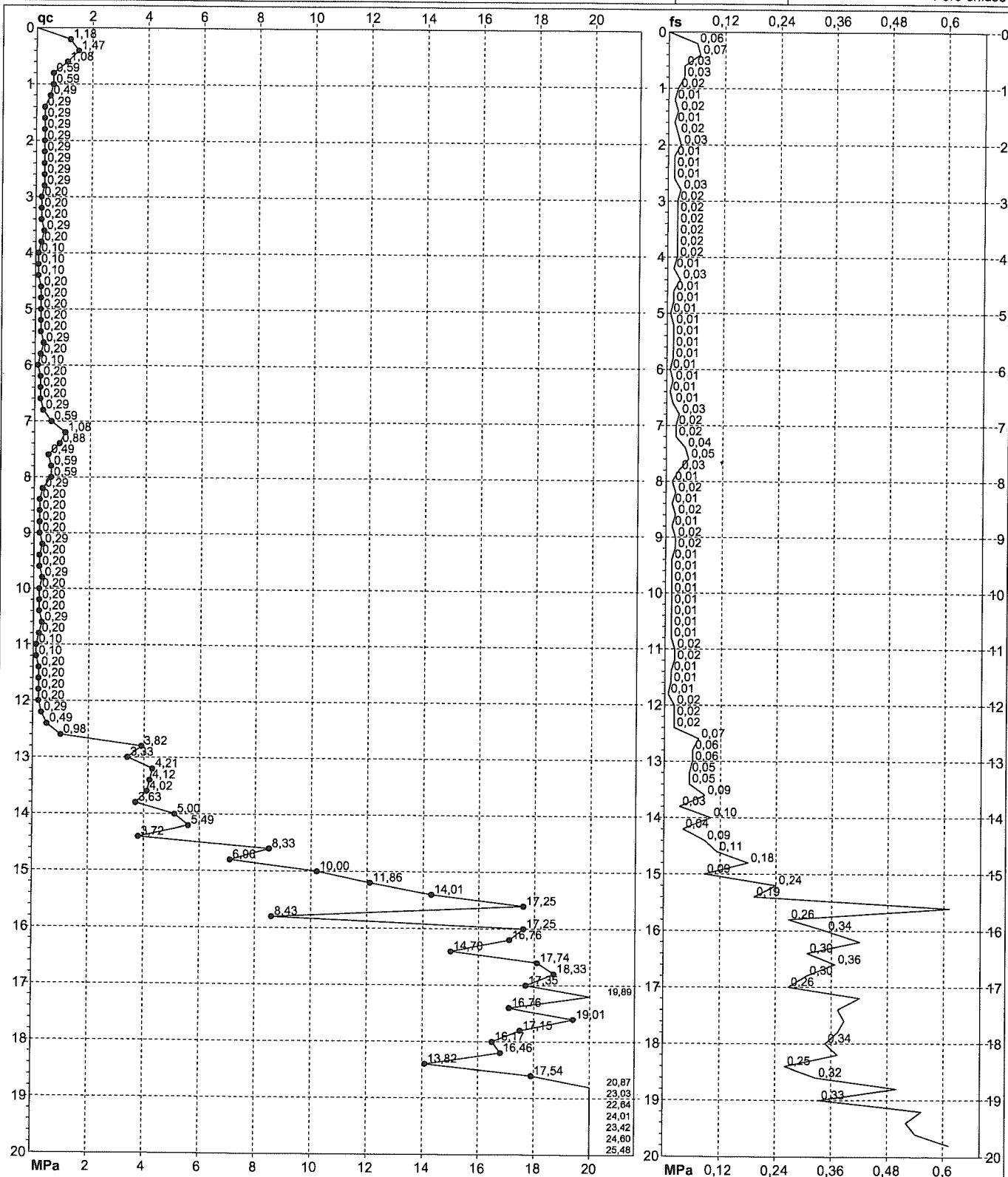
n° 12

certificato n° 01223

n° verb. accett. 0395

Committente: Studio geologico Arkigeo  
Cantiere: Studio terreno di fondazione  
Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
Scala: 1:100  
Pagina: 2/2  
Elaborato:  
Data eseg.: 14/01/2008  
Data certificato: 15/01/2008  
Preforo: m  
Falda: Foro chiuso



Penetrometro: GOUDA 200 kN  
Responsabile: Dott. Giuseppe Colucci  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: kN/ml

Lo sperimentatore: Dott. Giuseppe Colucci

Il direttore laboratorio: Dott. geo. Pier Luigi Dallari

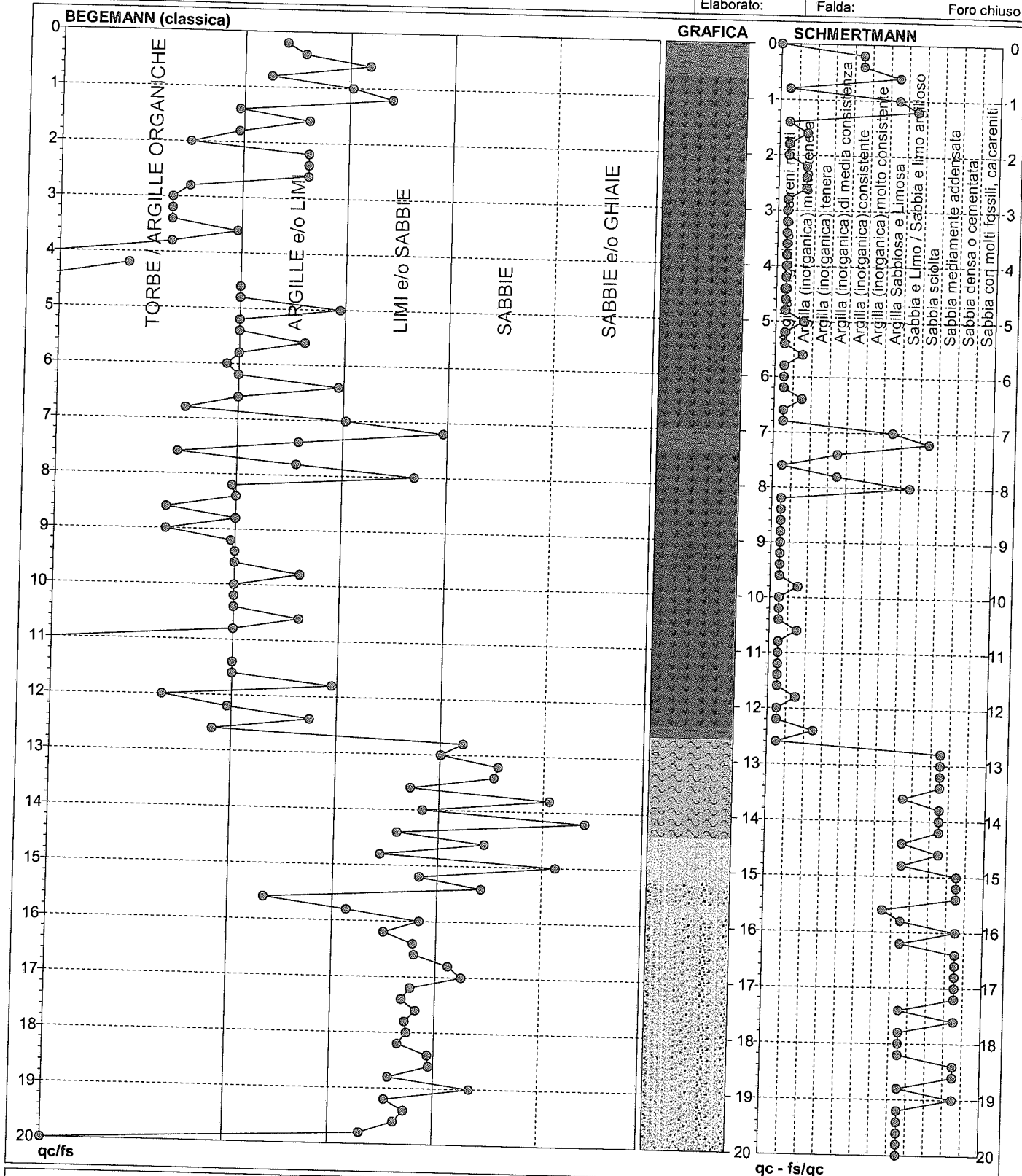
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 12

Committente: Studio geologico Arkigeo  
 Cantiere: Studio terreno di fondazione  
 Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
 Scala: 1:100  
 Pagina: 1  
 Elaborato:  
 Data exec.: 14/01/2008  
 Preforo: m  
 Falda:  
 Foro chiuso



Torbe / Argille organiche 25 punti,  
 Argille e/o Limi : 36 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 28 punti,  
 Sabbie: 10 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 1 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 42 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 10 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 1 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 2 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 2 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 0 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 4 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 16 punti,  
 Sabbia sciolta: 1 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 8 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 13 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

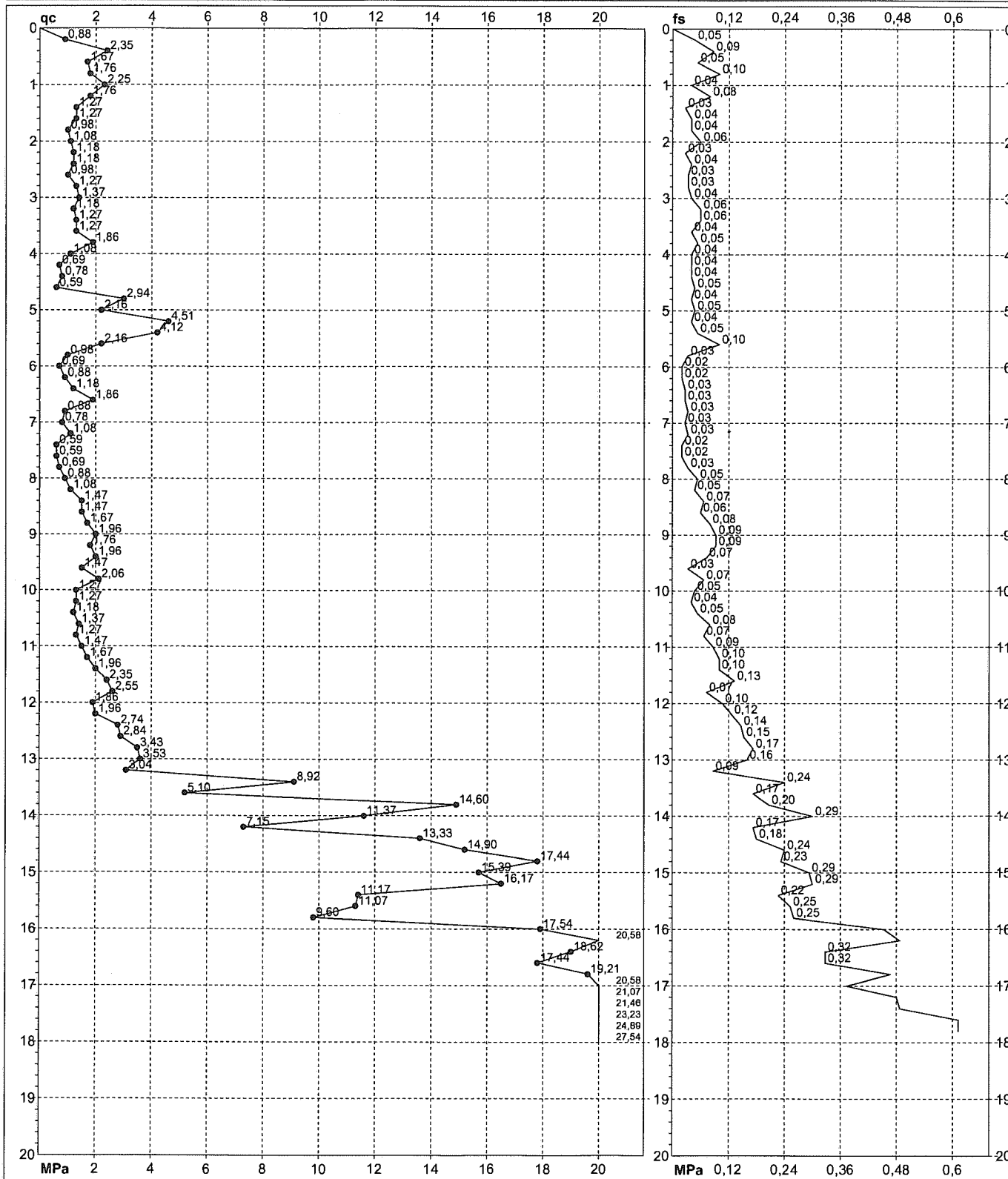
Foro chiuso a -3.0 m

# **PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA** **DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

n°	<b>13</b>
certificato n°	01218
n° verb. accett.	0395

Committente: **Studio geologico Arkigeo**  
Cantiere: **Studio terreno di fondazione**  
Località: **Concordia (MO)**

U.M.: **MPa** Data esec.: 11/01/2008  
Scala: 1:100 Data certificato: 14/01/2008  
Pagina: 2/2 Preforo: m  
Elaborato: Falda: **Foro chiuso**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**  
Responsabile: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Assistente:

Quota ass.:  
Corr.astine: kN/ml

Lo sperimentatore: **Dott. Giuseppe Colucci**  
Il direttore laboratorio: **Dott. geol. Pier Luigi Dallari**



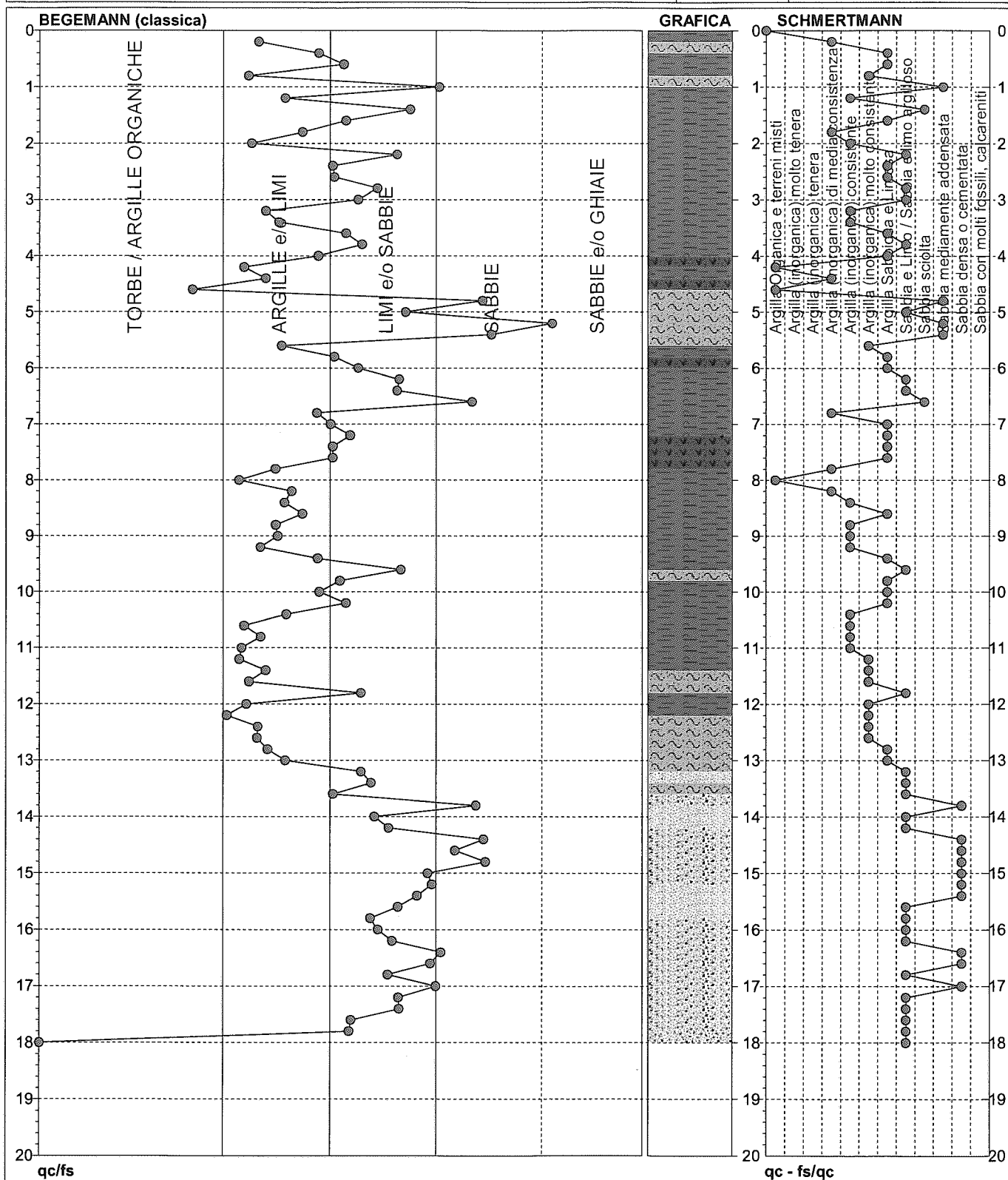
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 13

Committente: Studio geologico Arkigeo  
 Cantiere: Studio terreno di fondazione  
 Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
 Scala: 1:100  
 Pagina: 1  
 Elaborato:  
 Data eseg.: 11/01/2008  
 Preforo: m  
 Falda: Foro chiuso



Torbe / Argille organiche 12 punti,  
 Argille e/o Limi : 40 punti,  
 Limi e/o Sabbie : 40 punti,  
 Sabbie: 8 punti,  
 Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 3 punti,  
 Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
 Argilla (inorganica) media consistenza: 6 punti,  
 Argilla (inorganica) consistente: 12 punti,  
 Argilla (inorganica) molto consistente: 9 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 20 punti,  
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 23 punti,  
 Sabbia sciolta: 2 punti,  
 Sabbia mediamente addensata: 4 punti,  
 Sabbia densa o cementata: 10 punti,  
 Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

Foro chiuso a -5.0 m



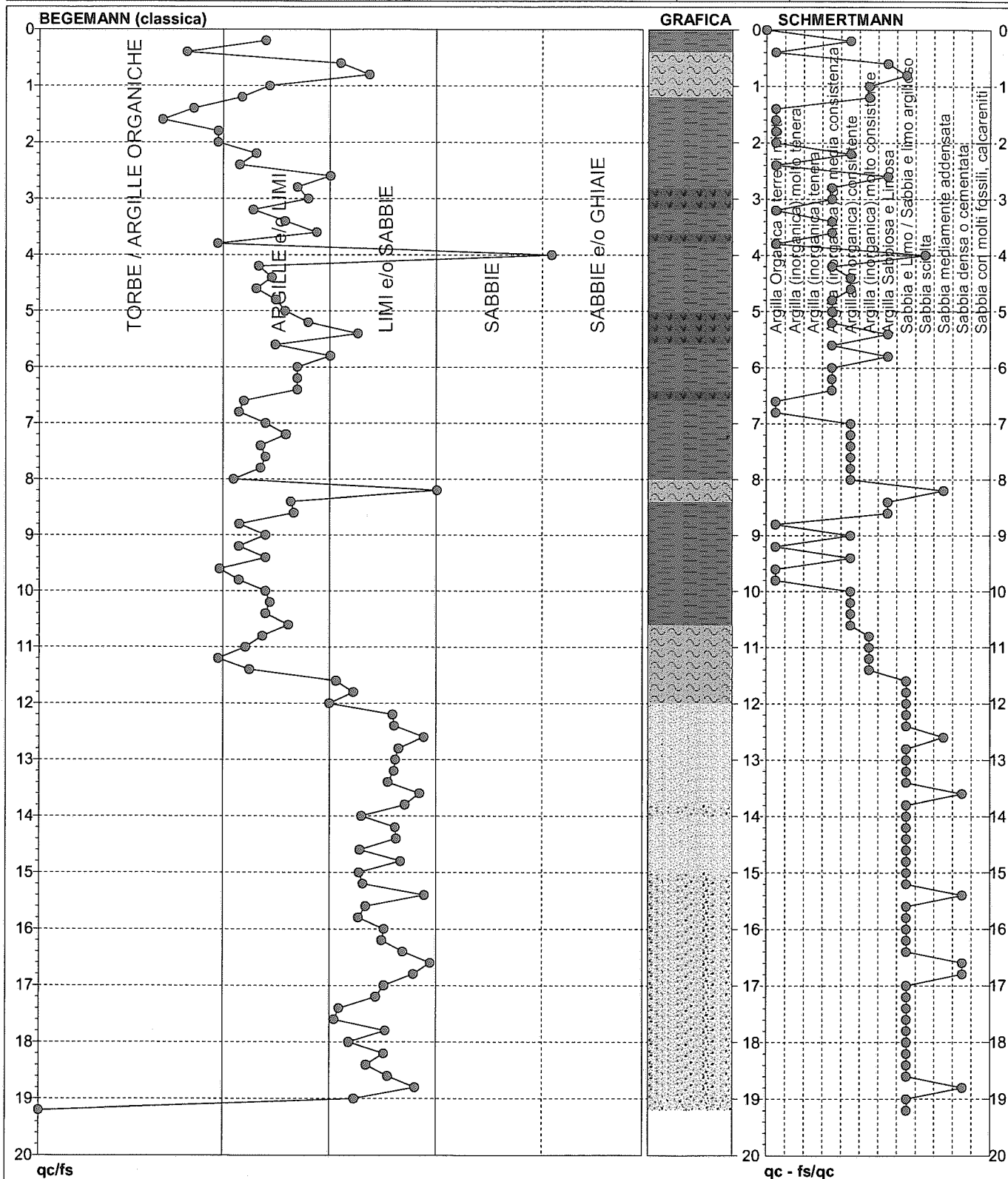
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 14

Committente: Studio geologico Arkigeo  
Cantiere: Studio terreno di fondazione  
Località: Concordia (MO)

U.M.: MPa  
Scala: 1:100  
Pagina: 1  
Elaborato:  
Data exec.: 11/01/2008  
Preforo: m  
Falda: -2.70



Torbe / Argille organiche 12 punti,  
Argille e/o Limi : 46 punti,  
Limi e/o Sabbie : 41 punti,  
Sabbie: 1 punti,  
Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 14 punti,  
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,  
Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,  
Argilla (inorganica) media consistenza: 12 punti,  
Argilla (inorganica) consistente: 16 punti,  
Argilla (inorganica) molto consistente: 6 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 6 punti,  
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 33 punti,  
Sabbia sciolta: 1 punti,  
Sabbia mediamente addensata: 2 punti,  
Sabbia densa o cementata: 5 punti,  
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,





# Regione Emilia-Romagna

## PROGETTO ESECUTIVO

Il Responsabile del Procedimento  
Ing. Manuela Manenti

COMUNE DI CONCORDIA

Provincia di Modena

LOTTO N°.  
28

SCUOLA PRIMARIA "GASPARINI" E SCUOLA SECONDARIA I GRADO "ZANONI"



**Impresa Esecutrice: ATI**

**Capogruppo Mandataria:**



C.M.C. - Cooperativa muratori  
cementisti Ravenna  
Via Trieste 76 48122 Ravenna  
tel. +39 0544 428111  
fax +39 0544 428554  
cmc.cmc@cmcra.com

**COOPERATIVA MURATORI & CEMENTISTI  
C.M.C. di RAVENNA**  
Via Trieste, 76 - 48122 RAVENNA  
C.F. e P.I.A. 0084280395

timbro e firma

**Mandanti:**



ESCHIO1 S.r.l.  
Piazza Farnese, 44  
00186 - Roma (RM)  
Tel. 06/68.73.208 - Fax 06/68.92.907  
Mail: postmaster@eschio1.com

timbro e firma



AR.CO. LAVORI s.c.c.  
Via Negrini, 1 4123 Ravenna  
Tel. 0544/453853 Fax. 0544/450337  
Mail: arcolavori@arcolavori.com

timbro e firma

**Progettazione Interna:**



C.M.C. - Cooperativa muratori  
cementisti Ravenna  
Via Trieste 76 48122 Ravenna  
tel. +39 0544 428111  
fax +39 0544 428554  
cmc.cmc@cmcra.com

Progettista e responsabile delle varie specializzazioni nonché  
responsabile coordinamento e integrazione tra le varie prestazioni  
specialistiche

Ing. Gian Luca Menchini

timbro e firma

**Elaborato:**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Ing. MANUELA MANENTI

timbro e firma

**C.S.E.:**

timbro e firma

**Consulenza alla Progettazione:**

Ing. Leonardo Gatti

Ing. Eugenio Cimino

Arch. Andrea Spera

Geol. Giuseppe Pagano

**DIREZIONE LAVORI:**

Ing. ANTONIO LIGORI

timbro e firma



## INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Descrizione delle strutture del nuovo edificio .....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	7
2.1 Aspetti normativi .....	7
2.2 Riferimenti bibliografici .....	9
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CONSIDERAZIONI SUI PARAMETRI GEOTECNICI. 10	
3.1 Modellizzazione sismica.....	11
4. MODELLAZIONE DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	16
5. OPERE DI FONDAZIONE.....	17
5.1 Verifiche geotecniche struttura.....	18
6. TABULATO DI CALCOLO VERIFICHE GEOTECNICHE .....	20

## 1. PREMESSA

La presente relazione riporta i **calcoli e le verifiche di carattere geotecnico** effettuate nell'ambito del **progetto esecutivo per la realizzazione della nuova scuola Primaria "Gasparini" e scuola secondaria I° grado "Zanoni"**

Il lotto individuato per la realizzazione del complesso scolastico costituito da una scuola primaria e da una scuola secondaria di I° Grado, è distinto in catasto al Foglio 30 mappale 59 (parte) e mappale 874. Ricade nell'ambito di PSC n. 4 che comprende una vasta area pianeggiante posta nella zona nord, compresa tra le località Stabilimento Palmieri, la Corbella e Casa Rebecchi.

Si tratta di un insieme di aree agricole o di aree marginali addossate o intercluse tra zone residenziali, nuclei abitati e case sparse, nelle quali il PSC prevede l'inserimento di un *Ambito per nuovi insediamenti*. L'ambito n. 4 è delimitato a nord da un fosso che dal Dugale Rame si porta dentro il Canale Sabbioncello ed a est dal Canale Sabbioncello medesimo.



*Fig.1 - Vista dell'area di intervento*



### 1.1 Descrizione delle strutture del nuovo edificio

L'edificio di nuova costruzione è costituito da una struttura su di un unico livello con pianta a geometria a sviluppo rettangolare di dimensioni massime pari a circa 148x18 ml.

Per risolvere problemi di regolarità in pianta e di dilatazione termiche si è deciso di porre in opera tre giunti strutturali i quali realizzano quattro corpi disgiunti regolari (vedi § 7.2.2 delle NTC) come indicato in Fig. 2.

Le strutture risultano al piede ancorate ad una platea di fondazione di spessore pari a 28 cm e armata con maglia incrociata superiore ed inferiore  $\phi 12$  passo 20cm. Con tale assunto sono stati rispettati appieno tutte le prescrizioni geometriche previste nelle NTC con una percentuale minima di armatura pari al 0.4% (vedi § 7.2.5 delle NTC).

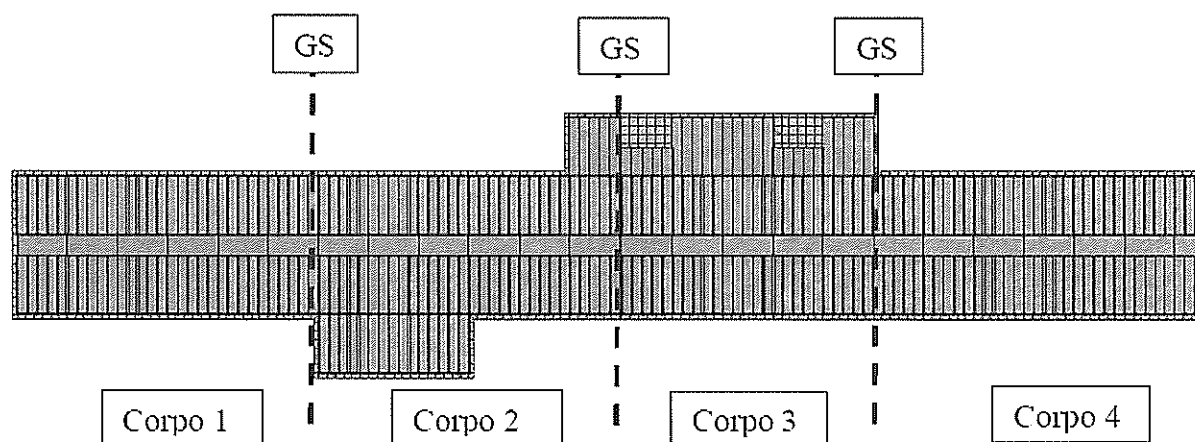


Fig. 2- pianta edificio con giunti strutturali

Le strutture in elevazione sono composte essenzialmente da elementi molto semplici ma molto performanti sotto il punto di vista del controventamento alle forze orizzontali.

Sono stati previsti pilastri in acciaio HEA 200 a formare una maglia modulare regolare di interasse trasversale e longitudinale rispettivamente pari a 7.2 m e 6.20 m. La copertura anch'essa realizzata modularmente è composta da travi longitudinali in legno lamellare di sezione pari a 16x40 e 16x52 mentre le travi secondarie trasversali hanno tutte sezione costante pari a 16x32. Su di esse poggia una membrana lignea continua, (pannello multistrato in legno) di spessore variabile da 2 a 6 cm, il quale funge da controventamento di falda e forma un elemento piano rigido per la ripartizione delle spinte sismiche e del vento.

Le strutture di controventamento sono composte da profili L60x8 ancorati inferiormente alla platea (vedi particolare in Fig. 6) e superiormente alla testa del pilastro in acciaio.

Come si evince dai disegni i profili sono stati collegati in maniera da minimizzare qualsiasi tensione parassita (bullonature sugli assi di truschino).

La disposizione dei controventi in pianta sia in senso longitudinale che trasversale è stata studiata e ottimizzata per tentativi al fine di scongiurare qualsiasi fenomeno torcente e rendere massima la duttilità globale del fabbricato e dunque la sua resistenza alle azioni orizzontali.

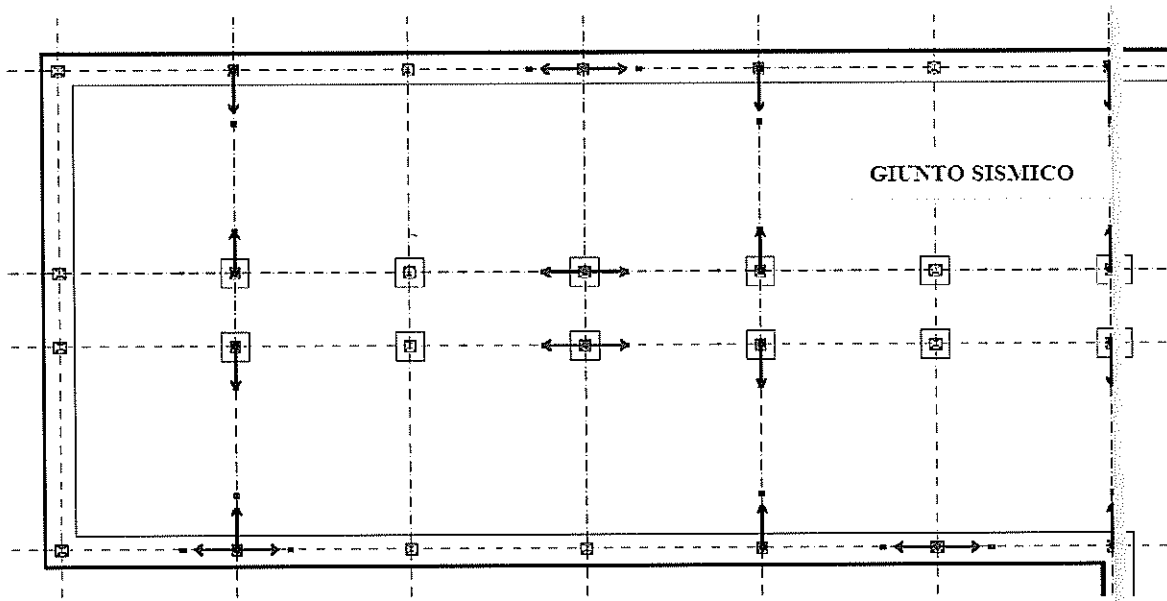
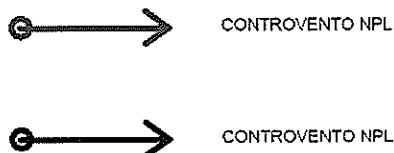


Fig.3- schema di controventamento di un singolo blocco tra giunti.



La sezione trasversale presenta è composta da due parti con larghezza 7.20 m e da un corridoio centrale con dimensione pari a 2.60 m (interasse tra pilastri). I due corpi laterali presentano una copertura inclinata di circa 5 gradi (9%), poggiata su piastrini interni di altezza pari a 3.37 m e pilastri esterni di altezza pari a 3.99 m.

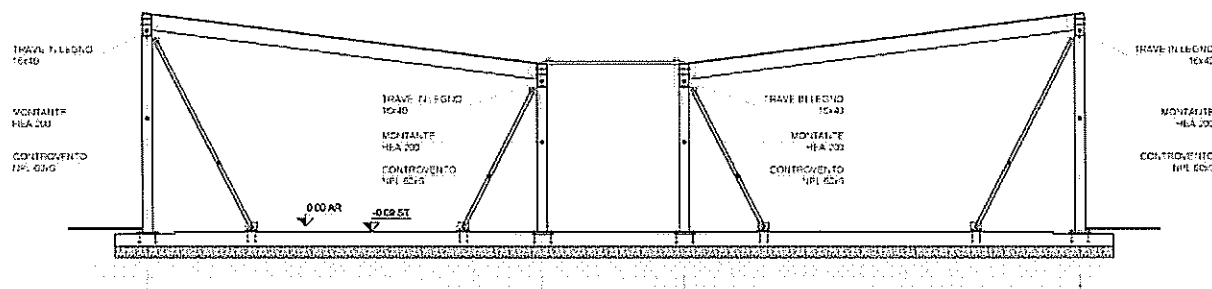


Fig.4- sezione trasversale- schema di controventamento

Si riportano nelle figure gli schemi delle principali strutture descritte e si precisa che gli schemi, i modelli ed i calcoli di progetto e verifica riportati nella presente relazione e negli altri allegati facenti parte dell'offerta tecnica, sono stati redatti secondo quanto prescritto dalle Nuove Norme Tecniche 2008 sulle Costruzioni ed in particolare al capitolo 7. "Progettazione per azioni sismiche".

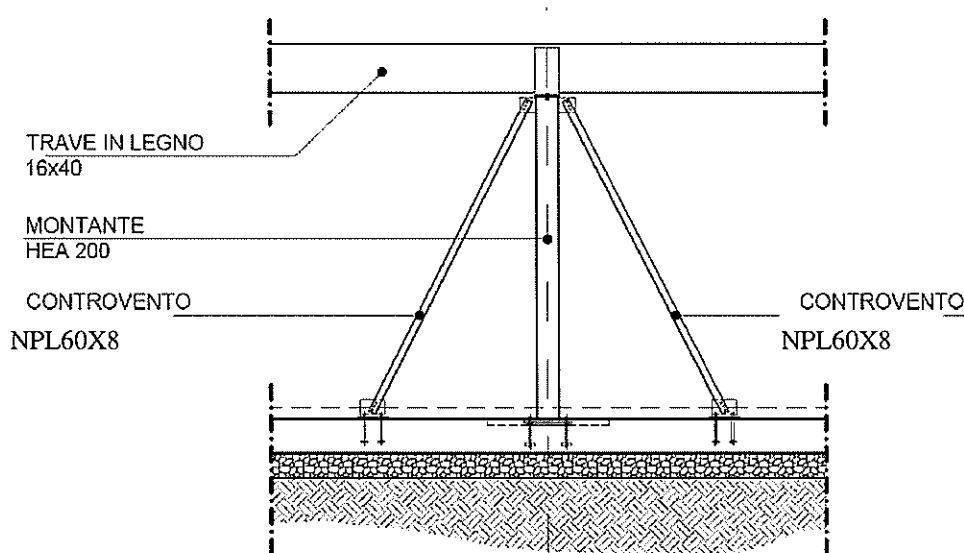
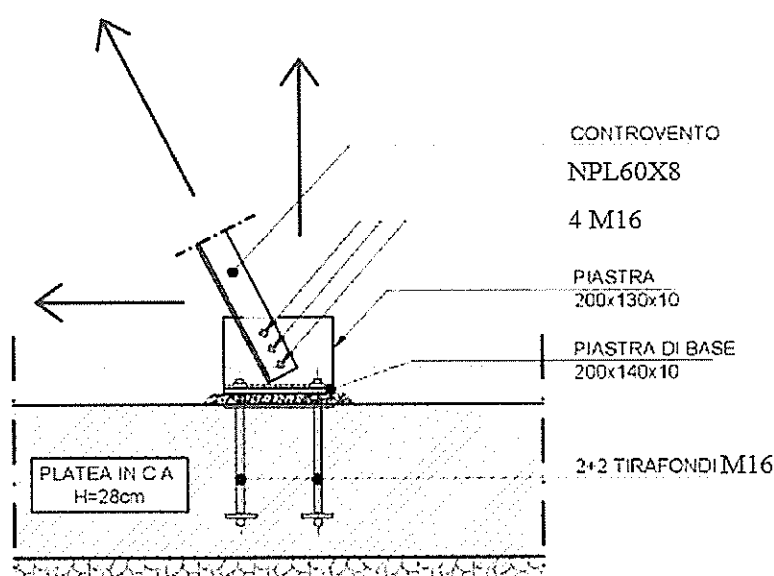


Fig.5- schema di controventamento longitudinale

Per i controventi sono stati redatti appositi schemi di calcolo in cui le sollecitazioni derivanti dai modelli globali tridimensionali, per ognuna combinazione di ogni stato limite considerato (SLV, SLO, SLD), sono state considerate per le verifiche.



**Fig.6-** schema di verifica controvento

Per i collegamenti quali i giunti di base della colonna alla platea di fondazione sia dei controventi, sono stati redatti modelli di calcolo e verifica (vedi Fig. 6) in cui le forze di plasticizzazione del profilo di controvento (NPL 60x8) sono state usate per la verifiche tipiche delle connessioni quali quelle dei bulloni di base, dei bulloni di connessione, della sezione indebolita dai fori, della piastra a flessione e a rifollamento.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D.M. delle Infrastrutture 14 gennaio 2008** *“Approvazione delle nuove norme tecniche”*
- **Circolare Consiglio Superiore LL.PP. 2 Febbraio 2009 n°617** *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. delle Infrastrutture 14 gennaio 2008.*

### 2.1 Aspetti normativi

Secondo il quadro normativo sopra riportato gli edifici scolastici ricadono in *Classe d'uso III*.

Nell'offerta tecnica redatta dall'ATI composta dalla CMC di Ravenna, dalla ESCHIO1 S.r.l. di Roma e dalla AR.CO. S.c.c. di Ravenna, in linea con quanto previsto nel CSA, si è prevista la progettazione in *Classe IV (offerta migliorativa prevista)*, ipotizzando forze sismiche di progetto con VR (periodo di riferimento per le azioni sismiche) pari a 100 anni.

Inoltre, nel caso di edificazioni in cui è previsto un affollamento significativo è necessario prevedere una relazione geologica corredata da indagini specifiche come descritto al par. 6.2.1 e 6.2.2. del DM 14 Gennaio 2008 e al par. C 6.2 della Circolare 2 febbraio 2009 n°617 in cui si precisa che la modellazione geologico-geotecnica non può essere riferita a cartografie e/o a modelli non ricavati da indagini specifiche.

Quanto sopra considerando anche quanto previsto al Paragrafo 4.2 punto d) della Delibera dell'Assemblea Legislativa progr. n°112 - oggetto n°3121 del 2 maggio 2007, riguardante indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna, per la pianificazione territoriale ed urbanistica, dove per le opere di rilevante interesse pubblico (*Classe III e Classe IV*) è previsto che debba essere condotta un'analisi di risposta sismica locale con metodi numerici con **III° livello di approfondimento**.

Tale analisi porta ad individuare degli spettri di progetto validi per la modellazione strutturale e le verifiche di resistenza e di deformabilità previste dalle NTC 2008.

Le verifiche previste per la *Classe III* e la *Classe IV* riguardano i tre seguenti stati limite individuati da tre forme spettrali diverse:

- *SLV stato limite di salvaguardia della vita;*
- *SLO stato limite di salvaguardia dell'operatività;*
- *SLD stato limite di salvaguardia del danno.*

Dunque per la corretta progettazione strutturale, in linea con il suddetto quadro normativo, le relazioni geologiche fondamentali per il corretto dimensionamento della sovrastruttura dovrebbero contenere nel caso specifico almeno i seguenti dati fondamentali:

- A. Dati relativi alla stratigrafia e alla potenza dei singoli strati presenti in sito;*
- B. Dati riguardanti i parametri meccanici dei singoli litotipi;*
- C. Spettri di progetto in forma numerica per i tre stati limite necessari per le verifiche SLV, SLD, SLO.*

**Dall'esame della relazione geologica fornita dalla Committente Regione Emilia Romagna in merito al lotto in oggetto** non risulta contenere i punti B e C. Inoltre, come descritto nella stessa relazione geologica a firma del geol. Dott. Giorgio Gasparini, *"...in sede di progettazione è necessario un approfondimento delle indagini per la determinazione della resistenza di progetto, nonché per la determinazione dei cedimenti assoluti, differenziali e relative distorsioni."*

Ricapitolando la relazione contiene solo il punto A e non riporta un'analisi sismica di *III livello*.

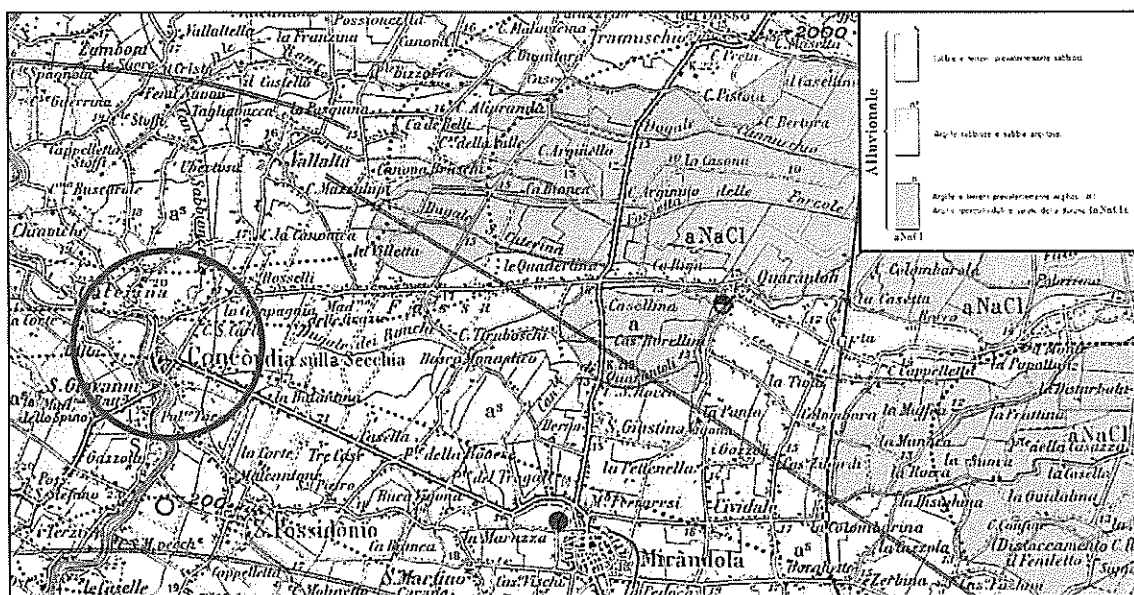
Per quanto sopra, appare evidente che la mancata trasmissione da parte della Stazione Appaltante di relazioni ed indagini geologiche rispondenti a quanto previsto dalle succitate norme (analisi di *Livello III*), ha comportato per la progettazione antisismica della sovrastruttura e delle fondazioni, l'applicazione di coefficienti di sicurezza fortemente cautelativi. In tal modo gli elementi strutturali risultano sicuramente verificati anche qualora una futura indagine e studio di risposta sismica locale evidenziasse la possibilità di fenomeni di amplificazione locali.

Alla luce di quanto detto, le ipotesi progettuali assunte sono state quindi basate su modelli fortemente cautelativi e su analisi dinamiche non lineari (modelli con controventi resistenti solo a trazione) in cui l'azione sismica è calcolata secondo quanto indicato nelle *NTC 2008 al § 3.2.3*.

## 2.2 Riferimenti bibliografici

- **Terzaghi K.** (1943) *Theoretical Soil Mechanics*. J. Wiley, New York, 510pp.
- **Terzaghi K., Peck R.B.** (1948) *Soil Mechanics in Engineering Practice*. J. Wiley, New York, 566 pp.
- **Vesic A.S.** (1975) *Bearing capacity of shallow foundations*. In: *Foundation Engineering Handbook*, Winterkorn, Fang, eds. Van Nostrand Reinhold, pp. 121-147.

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza dei sedimenti alluvionali del Fiume Po e dei suoi affluenti, quali il Panaro ed il Secchia. I depositi sono costituiti prevalentemente da terreni a granulometria medio-fine, con prevalenza di litologie generalmente sabbiose. Per quanto concerne i depositi del Po, si rileva la presenza di terreni prevalentemente sabbiosi che evidenziano un generale decremento dello spessore in direzione Sud, mentre in riferimento alle alluvioni legate agli affluenti, si riscontra la presenza di depositi tendenzialmente limoso-argillosi, con intercalazioni di livelli e lenti sabbiose discontinue. Lo spessore della coltre alluvionale è variabile ma comunque non superiore ai 200 m.



Le indagini realizzate per l'area del PSC risultano costituite da n.4 prove penetrometriche statiche, spinte fino alla profondità massima di 20,00 m dal p.c. mettono in evidenza la presenza di un modello stratigrafico riassumibile come segue:

Profondità (m)	Comportamento geotecnico	Granulometria prevalente
0 – 0,5	Incoerente - Coesivo	Suolo
0,5 – (8,5-10)	Coesivo	Alternanze di argille e limi argillosi
(8,5-10) - 20	Prevalentemente incoerente	Sabbie limose passanti a sabbie



Al di là della variabilità legata all'ambiente di sedimentazione, il modello risultante, assolutamente concorde con il quadro stratigrafico dell'area, mette in evidenza la presenza di una bancata di circa 8-10 metri di argille, variabilmente consistenti, alternate a livelli limosi, al di sotto delle quali si rileva la presenza di sabbie limose passanti a sabbie in profondità. Sulla base di queste considerazioni e alla luce dei risultati ottenuti è possibile estrapolare i parametri geotecnici medi come segue:

Profondità (m)	Peso di Volume medio (t/m <sup>3</sup> )	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
0 -0,5	1,85	/	16°
0,5 – (8,5-10)	1,95	0,5	16-18°
(8,5-10) - 20	2,05	/	25-27°

Il quadro idrogeologico locale risulta notevolmente variabile in funzione della presenza di lenti a granulometria grossolana, caratterizzate da una estensione variabile; sulla base dei dati raccolti nelle vicinanze dell'area in esame è possibile stimare la profondità della falda fra 2,2 e 2,6 metri dal p.c.

### 3.1 Modellizzazione sismica

In una ricognizione storica degli eventi sismici che hanno fatto risentire i loro effetti nella zona in studio, si è fatto riferimento ai dati sulla distribuzione delle massime intensità macrosismiche nei Comuni italiani, reperibili al sito <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04>.

*Storia sismica di Concordia sulla Secchia. Eventi sismici avvenuti in Italia che hanno avuto effetti nell'area in esame.*

Seismic history of Concordia sulla Secchia						
[44.914, 10.982]						
Total number of earthquakes: 17						
Effects	Earthquake occurred:					
Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
4	1806 02 12	NOVELLARA	DOM	28	7	5.26
4	1810 12 25 00 45	NOVELLARA	DOM	33	7	5.28
F	1818 12 09 18 52	LANGHIRANO	DOM	27	7-8	5.57
6	1891 06 07 01 06 14	VALLE D'ILLASI	CFTI	403	8-9	5.71
5-6	1914 10 27 09 22	GARFAGNANA	DOM	618	7	5.79
4	1928 06 13 08	CARPI	DOM	35	6-7	4.85
4	1929 04 20 01 09 46	BOLOGNESE	CFTI	628	7	5.55
3	1930 10 30 07 13	SENIGALLIA	DOM	263	9	5.94
3	1935 06 05 11 48	FAENTINO	DOM	27	6	5.34
5	1951 05 15 22 54	LODIGIANO	DOM	126	6-7	5.24

NF	1965 11 09 15 35	ALTA V. SECCHIA	DOM	32	5	5.01
7	1971 07 15 01 33 23	PARMENSE	CFTI	228	7-8	5.61
4-5	1983 11 09 16 29 52	PARMENSE	CFTI	835	6-7	5.10
3	1986 12 06 17 07 19	BONDENO	DOM	604	6	4.56
5-6	1987 05 02 20 43 53	REGGIANO	DOM	802	6	5.05
3-4	1989 09 13 21 53 60	PASUBIO	BMING	779	6	4.96
5	1996 10 15 09 55 60	CORREGGIO	INGVAM	135	7	5.44

Is = Intensità al sito

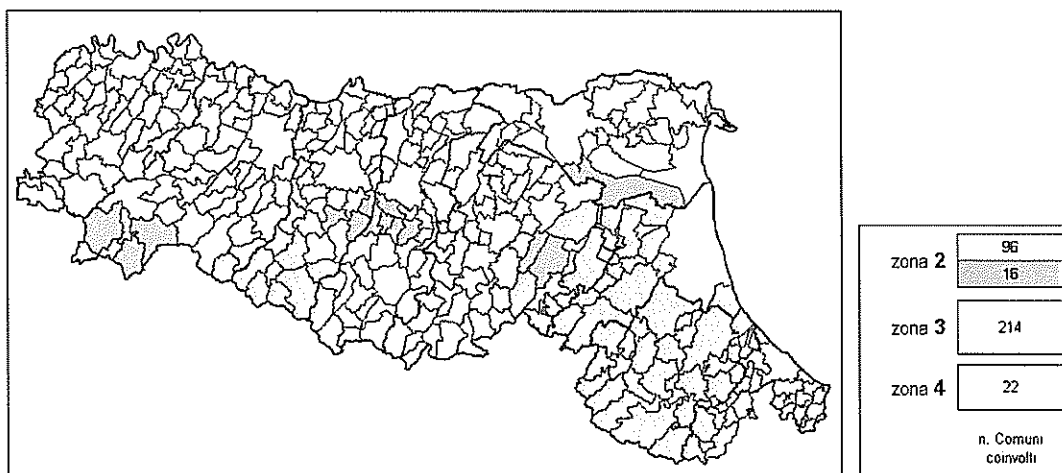
Ae = Denominazione dell'area epicentrale

Mw = Magnitudo momento

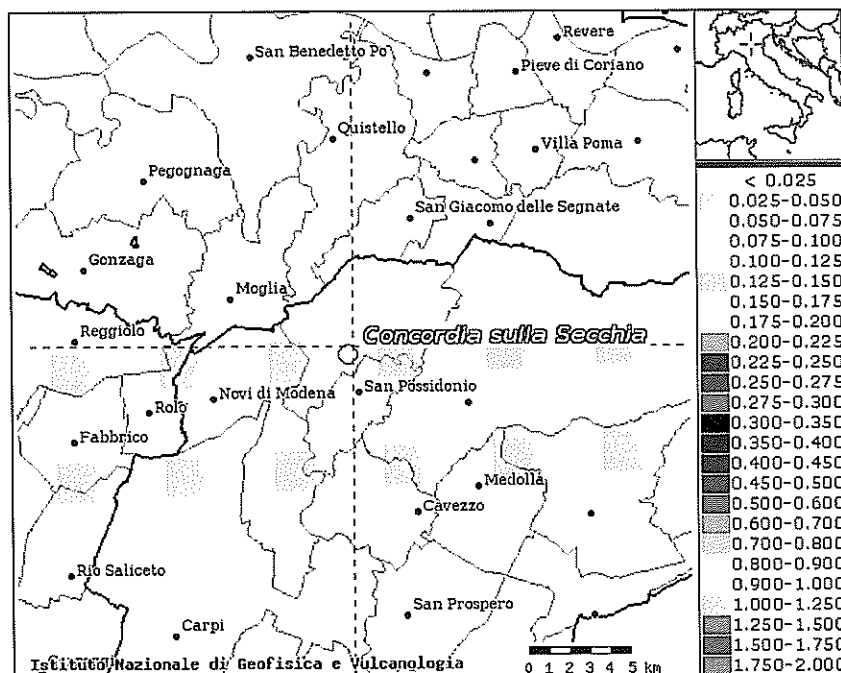
I<sub>0</sub> = Intensità epicentrale (Scala MCS)

Il quadro complessivo mostra che gli eventi considerati hanno prodotto nel sito intensità macrosismiche (MCS) comprese fra 3 e 7, con una larga prevalenza di valori fra 4 e 5, anche se il database non risulta essere aggiornato rispetto ai recenti eventi che interessato l'area nel Maggio c.a. Nel complesso il Rischio sismico, inteso come il prodotto della Vulnerabilità x il Valore esposto x la Pericolosità del sito, può essere considerato medio-alto.

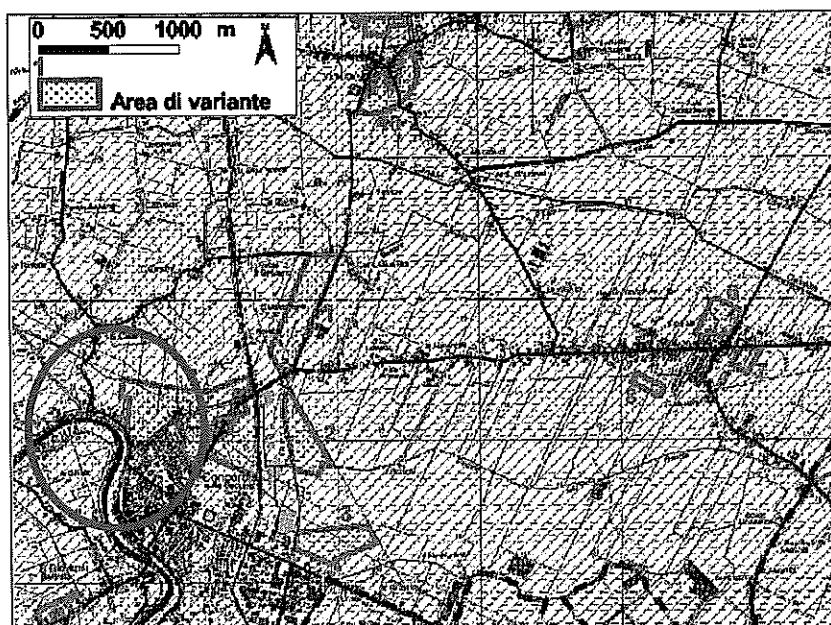
L'area risulta classificata secondo la deliberazione della giunta regionale n. 1435 del 21/07/2003 alla classe 3.



A livello, poi, di Pericolosità sismica, con riferimento al DM 14/01/2008, la consultazione del sito dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> porta ad individuare, intorno all'abitato di Concordia sulla Secchia, tale pericolosità in termini di accelerazione massima orizzontale (ag) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi e topografia pianeggiante, nell'intervallo 0,100 – 0,175 g. Si specifica che anche in questo caso si fa riferimento ai dati disponibili ad oggi presso i siti istituzionali dell'I.N.G.V.



Si è fatto inoltre riferimento alla cartografia relativa alle *Aree Potenzialmente Soggette ad effetti locali per eventi sismici* (Tavola 8a.2), redatta nell'ambito della definizione del Quadro Conoscitivo Preliminare per la Variante Generale al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvata dalla Provincia di Modena con Del. di G.P. n. 68 del 27 febbraio 2007, della quale di seguito si riporta lo stralcio e relativa legenda.



*Nel cerchio l'ambito 4 del PSC*

Depositi che possono determinare effetti locali	
	ghiaie di conoidi effetti attesi: amplificazione; studi valutazione: amplificazione
	sabbie di canale effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti; studi valutazione: amplificazione stima dell'echo di liquefazione e dei cedimenti attesi
	limi e argille (pallidi) di piano alluvionale effetti attesi: amplificazione, possibili cedimenti; studi valutazione: amplificazione e stima dei cedimenti attesi
	sabbie sponde del Po effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti; studi valutazione: amplificazione stima dell'echo di liquefazione e dei cedimenti attesi
territorio interessato dalla cartografia serie 1b (scala 1:10.000)	
LIMITI AMMINISTRATIVI	
	Limite di Regione      Limite di Provincia      Limite di Comune

La carta evidenzia le aree per le quali, in caso di sisma, si attendono effetti di sito, specificandone le tipicità degli stessi, in funzione della litologia prevalente; nello specifico si evince come l'area sia caratterizzata da condizioni che potrebbero determinare effetti di sito, legati a potenziale liquefazione, cedimenti ed amplificazione locale. Nello studio a cui si è fatto riferimento in precedenza, sulla base delle indagini eseguite e di archivio (penetrometrie ed indagini sismiche) è stato eseguito l'approfondimento richiesto per l'area (come da Delibera n. 112 dell'Assemblea legislativa regionale del 2 maggio 2007) che ha portato alla conferma di quanto ipotizzato nella carta provinciale. Nel lavoro relativo al PSC, per il quale si rimanda ai relativi allegati delle prove, è stato infine verificata la liquefacibilità di alcuni orizzonti sabbiosi in falda, rinvenuti durante l'esecuzione delle prove penetrometriche. Per la verifica è stata adottata la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005). Si allegano di seguito i grafici riportato nel PSC – ambito 4, riferiti alla valutazione della potenziale liquefacibilità di sito:

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. prov. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 6
Contenitore: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 2
Località:	Prof. 3,3 m
	$\sigma_v$ 18,6 kg/cm <sup>2</sup>
	$\sigma'_v$ 0,466 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,4 m da p.c.
Data: gennaio 2008	RL: D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR 0,107	
$CSR = \frac{\tau_{cyclic}}{\sigma'_{vt}} = 0,65 \frac{\sigma'_{max}}{g} \frac{\sigma'_v}{\sigma'_{vt}} r_d$	
dove:	
$\sigma'_{max}$ è l'accelerazione di picco al piano campagna 0,19 g	
$g$ è l'accelerazione di gravità	
$\sigma'_v$ è la tensione totale verticale nel sottosuolo 8210 kg/m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{vt}$ è la tensione efficace verticale nel sottosuolo 3270 kg/m <sup>2</sup>	
$r_d$ è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica 0,74	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT 0,128	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{510} - \left( \frac{q_{c1N}}{6^*} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 - \left( \frac{q_{c1N}}{111} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
$q_{c1N}$ è la resistenza penetrometrica normalizzata 27,6 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo MSF 1,8	
Fattore di sicurezza alla liquefazione $F_L$ 2,1	

Prova 6 – strato 2

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. prov. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 7
Contenitore: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 3
Località:	Prof. 7,7 m
	$\sigma_v$ 20,9 kg/cm <sup>2</sup>
	$\sigma'_v$ 0,44 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,6 m da p.c.
Data: gennaio 2008	RL: D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR 0,143	
$CSR = \frac{\tau_{cyclic}}{\sigma'_{vt}} = 0,65 \frac{\sigma'_{max}}{g} \frac{\sigma'_v}{\sigma'_{vt}} r_d$	
dove:	
$\sigma'_{max}$ è l'accelerazione di picco al piano campagna 0,19 g	
$g$ è l'accelerazione di gravità	
$\sigma'_v$ è la tensione totale verticale nel sottosuolo 14630 kg/m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{vt}$ è la tensione efficace verticale nel sottosuolo 9930 kg/m <sup>2</sup>	
$r_d$ è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica 0,75	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT 0,116	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{510} - \left( \frac{q_{c1N}}{6^*} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 - \left( \frac{q_{c1N}}{111} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
$q_{c1N}$ è la resistenza penetrometrica normalizzata 21,6 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo MSF 1,8	
Fattore di sicurezza alla liquefazione $F_L$ 1,5	

Prova 7 – strato 3

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.O. I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. prov. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 8
Cantiere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 2
Località	Prof. 3 m
Data: gennaio 2008	q <sub>s</sub> 10,5 kg/cm <sup>2</sup>
	s <sub>v</sub> 0,418 kg/cm <sup>2</sup>
	s <sub>v'</sub> 2,2 m da p.c.
	RFI D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR:	0,107
$CSR = \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma'_v}{\sigma'_{v0}} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub> è l'accelerazione di picco al piano campagna	0,19 g
g è l'accelerazione di gravità	
σ <sub>v</sub> è la tensione totale verticale nel sottosuolo	5700 kg/m <sup>2</sup>
σ <sub>v'</sub> è la tensione efficace verticale nel sottosuolo	4900 kg/m <sup>2</sup>
r <sub>d</sub> è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica	0,74
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT:	0,127
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} - \left( \frac{q_{c1N}}{6^*} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 - \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>c1N</sub> è la resistenza penetrometrica normalizzata	17,5 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo MSF:	1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione F <sub>L</sub> :	2,1

Prova 8 – strato 2

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.O. I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. prov. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 7
Cantiere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 4
Località	Prof. 14,3 m
Data: gennaio 2008	q <sub>s</sub> 112,3 kg/cm <sup>2</sup>
	s <sub>v</sub> 2,38 kg/cm <sup>2</sup>
	s <sub>v'</sub> 2,6 m da p.c.
	RFI D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR:	0,166
$CSR = \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma'_v}{\sigma'_{v0}} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub> è l'accelerazione di picco al piano campagna	0,19 g
g è l'accelerazione di gravità	
σ <sub>v</sub> è la tensione totale verticale nel sottosuolo	27170 kg/m <sup>2</sup>
σ <sub>v'</sub> è la tensione efficace verticale nel sottosuolo	15470 kg/m <sup>2</sup>
r <sub>d</sub> è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica	0,77
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT:	0,299
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} - \left( \frac{q_{c1N}}{6^*} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 - \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>c1N</sub> è la resistenza penetrometrica normalizzata	96,1 kg/m <sup>2</sup>
Fattore di scala per la magnitudo MSF:	1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione F <sub>L</sub> :	3,2

Prova 7 – strato 4

Dalle risultanze si evince come il fattore di sicurezza sia sempre maggiore di 1,5, consentendo, in via preliminare, di escludere l'eventuale liquefazione in caso di sisma, per gli orizzonti considerati. Per quanto riguarda la valutazione della categoria di sottosuolo sismica si fa riferimento a due indagini sismiche eseguite a ridosso dell'area, le quali hanno evidenziato la successione di una serie di sismostrati caratterizzati da velocità di propagazione delle onde di taglio crescenti gradualmente con la profondità.

I valori di V<sub>s30</sub> risultanti come media delle velocità V<sub>s</sub> negli strati del sottosuolo, entro una profondità di 30 metri dal piano di fondazione, calcolati con la relazione

$$V_{s30} = 30 / \sum (h_i / V_{si}) \quad (1)$$

con:

h<sub>i</sub> = spessore dello strato i-esimo

V<sub>si</sub> = velocità delle onde di taglio nello strato i-esimo.

sono compresi fra valori di 257 e 271 m/s. Sulla base del valore di V<sub>s30</sub> è possibile classificare i terreni in esame nella **Categoria di suolo C**:

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

NTC 2008 - Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

#### 4. MODELLAZIONE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Per quanto riguarda la **schematizzazione del terreno di fondazione**, nei modelli di calcolo sono stati applicati vincoli elastici (molle elastiche) dette alla “Winkler”.

In tale schematizzazione si ammette che il mezzo in superficie reagisca proporzionalmente ai carichi applicati secondo la relazione:

$$q = kw$$

in cui

q è il carico applicato.

k è il modulo di reazione del terreno (daN/cm<sup>3</sup>).

w è lo spostamento verticale in un punto.

Per cui la teoria si basa sull’ipotesi di proporzionalità tra sforzi e deformazioni.

Nel modello di calcolo la valutazione del **coefficiente di sottofondo** è stata effettuata contestualmente alla valutazione della capacità portante limite del sistema fondazione/terreno per ogni singolo elemento fondale.

## 5. OPERE DI FONDAZIONE

Le fondazioni del corpo di fabbrica sono del tipo diretto e superficiale, formate essenzialmente da una platea di spessore pari a 28 cm e armata con doppia maglia incrociata  $\phi 12/20$  cm.

La capacità portante è stata valutata in funzione delle sollecitazioni agenti sugli elementi in ciascuna combinazione di carico analizzata secondo la nota formula trinomia di Terzaghi in grado sommare i diversi contributi di resistenza dell'ammasso, tenendo conto inoltre dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle N.T.C. seguendo l'approccio:

- Approccio 2 ( $A_1 + M_1 + R_3$ ).

L'aggiornamento delle relazioni geologiche in fase esecutiva, congiuntamente all'esecuzione in cantiere di saggi eseguiti con mezzi meccanici, ha portato a modifiche sostanziali nella progettazione del sistema fondale. Al fine di aumentare la portanza sia della zona in cui è posto l'edificio che delle zone carrabili, si è reso necessario un intervento di bonifica globale eseguita tramite la tecnica della stabilizzazione a calce (non previsto in sede di gara). Tale intervento viene compiuto per uno spessore indicativo di circa 50 cm previo scoticamento superficiale di circa 10-15 cm. Esso risulta necessario e propedeutico prima della posa della platea di fondazione (spessore pari a 28 cm). Questa soluzione progettuale ha ovviato ai problemi di scarsa portanza degli strati superficiali composti essenzialmente da litotipi di natura coesiva. Questi terreni si prestano in modo ideale alla stabilizzazione con calce. In alternativa la possibilità di compiere uno sbancamento per tutta l'area d'intervento, visto il volume interessato, avrebbe portato oltre che ad uno scarso rendimento geotecnico, a numerosi problemi legati alla funzionalità del cantiere, alle tempistiche di realizzazione e all'impatto sul territorio. I parametri meccanici degli strati trattati (stabilizzati con calce) sono di gran lunga superiori a quelli presenti nel terreno naturale presente sino ad una quota di sbancamento di circa 0.8 m.

### **La stabilizzazione con calce.**

Il potente e rapido effetto della calce sulle terre umide permette la messa in opera di grossi volumi di materiali in condizioni ottimali. La calce consente inoltre una migliore cantierizzazione e l'agibilità dei luoghi di lavoro. Tale lavorazione inoltre presenta notevoli vantaggi in termini di ecosostenibilità. La notevole riduzione dei trasporti su strada delle terre in entrata e uscita dal cantiere infatti è un immediato vantaggio per il territorio. La calce inoltre da sempre aiuta



Miscelata con la terra umida, la calce viva in polvere fine, reagisce subito con l'acqua e sviluppa molto calore; le zolle si sbriciolano sotto l'effetto combinato della calce e dell'energia di miscelazione; l'umidità naturale del suolo si riduce in funzione della quantità di calce aggiunta, della temperatura ambiente e di buone condizioni meteorologiche.

Il considerevole incremento della coesione e dell'angolo di attrito interno delle terre argillose trattate con la calce si traduce in un forte aumento di portanza degli strati costipati (spessore 50cm).

La capacità portante delle fondazioni della struttura è stata valutata in funzione delle sollecitazioni agenti sugli elementi in ciascuna combinazione di carico analizzata tenendo conto inoltre dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle N.T.C. 2008 seguendo l'approccio **Approccio 2**.

Mappa

Press. plate (daN/m<sup>2</sup>)

Mostrando: 0.13

-0.13  
-0.12  
-0.11  
-0.1  
-0.09  
-0.08  
-0.07  
-0.06  
-0.05  
-0.04  
-0.03  
-0.02  
-0.01  
0  
0.01  
0.02  
0.03  
0.04  
0.05  
0.06  
0.07  
0.08  
0.09  
0.1  
0.11  
0.12  
0.13  
0.14

0.12

Range Default

Pressione sul terreno comb. 1 SLU modello corpo 1

Le tensioni massime sulla platea di fondazione ottenute dai calcoli sono dell'ordine di 0.14 – 0.20 daN/mq allo stato limite ultimo e sono dunque perfettamente compatibili con la tipologia e resistenza del terreno riportati nella relazione geologica.

Il calcolo della portanza degli elementi di fondazione viene eseguito attraverso tre verifiche geotecniche di seguito elencate:

- **S.T.B/ TB Verifica a scorrimento 1**

Rapporto tra lo sforzo di taglio e il valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ );

- **S.T.L/ TL Verifica a scorrimento 2**

Rapporto tra lo sforzo di taglio e il valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ );

- **Ver. Sigma max / Q. LIM. Verifica a carico limite**

rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale e il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ ).

Tutti i valori delle verifiche effettuate nelle combinazioni più gravose per ogni plinto di fondazione sono riportati nel paragrafo Tabulato di calcolo e verifiche geotecniche.

## 6. TABULATO DI CALCOLO VERIFICHE GEOTECNICHE

Si riporta di seguito uno stralcio del tabulato di calcolo relativo alle verifiche geotecniche effettuate sugli elementi di fondazione:

### PARAMETRI DI CALCOLO :

#### Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

Per terreni sciolti:	Vesic
Per terreni lapidei:	Terzaghi

#### Combinazioni di carico da approccio progettuale TIPO 2

#### Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

Riduzione dimensioni per eccentricità	: Si
Fattori di forma della fondazione	: Si
Fattori di profondità del piano di posa	: Si
Fattori di inclinazione del carico	: Si
Fattori di punzonamento (Vesic)	: Si
Fattore riduzione effetto piastra (Bowles)	: Si
Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea	: 20,00 %
Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea	: 20,00 %

#### Effetti inerziali (Paolucci-Pecker):

Coeff. sismico orizzontale  $K_h = 0,086$   
Angolo d'attrito alla quota di fond. = 20,0  
Fattore correttivo  $Z_c = 0,973$   
Fattore correttivo  $Z_q = 0,910$

#### Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

Coeff. parziale di sicurezza $F_c$	(statico)	: 2,50
Coeff. parziale di sicurezza $F_q$	(statico)	: 2,50
Coeff. parziale di sicurezza $F_g$	(statico)	: 2,50
Coeff. parziale di sicurezza $F_c$	(sismico)	: 3,00
Coeff. parziale di sicurezza $F_q$	(sismico)	: 3,00
Coeff. parziale di sicurezza $F_g$	(sismico)	: 3,00

#### Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $\tan(\phi)$	(statico)	: 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $c'$	(statico)	: 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $C_u$	(statico)	: 1,40
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $\tan(\phi)$	(sismico)	: 1,00
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $c'$	(sismico)	: 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $C_u$	(sismico)	: 1,40
Coeff. R1 capacità portante		: 1,00
Coeff. R2 capacità portante		: 1,80
Coeff. R3 capacità portante		: 2,30
Coeff. R1 scorrimento		: 1,00
Coeff. R2 scorrimento		: 1,10
Coeff. R3 scorrimento		: 1,10

#### Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali :

Fattore per l'adesione	$6 < Ca < 10$	: 8
Fattore per attrito ter.-fond.	$5 < \Delta < 10$	: 7
Frazione di spinta passiva $f_{Sp}$		: 30,00 %

#### Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali :

Metodo di calcolo tensioni superficiali	: Boussinesq
Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali	:
Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno	: Cedimenti edometrici

**DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI :**

Elemento	Tipologia	Indice Strat. n°	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cmq	Vert. Elem. n°	Macro n°
PLATEA N° 113	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 114	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 115	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,55	4	1
PLATEA N° 116	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 120	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 121	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 122	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 123	Platea	001	15,00	116,33	28,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 596	Platea	001	15,00	130,78	28,00	13433,34	4	1
PLATEA N° 597	Platea	001	15,00	130,78	28,00	13433,34	4	1
PLATEA N° 598	Platea	001	15,00	130,78	28,00	13433,32	4	1
PLATEA N° 599	Platea	001	15,00	130,78	28,00	13433,32	4	1

Elemento	Tipologia	Indice Strat. n°	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
MACRO N° 1	Macro-Platea	001	15,00	206,67	30,00	671,43	671,43

**DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI :**

ELEMENTO : PLATEA N° 113

Cmb n°	Tipologia	Sismica	Press. N1 daN/cm²	Press. N2 daN/cm²	Press. N3 daN/cm²	Press. N4 daN/cm²	S. Taglio X daN	S. Taglio Y daN
001	SLU STR	No	-0,135	-0,135	-0,134	-0,134	99,4	-72,9
002	SLU STR	No	-0,167	-0,167	-0,165	-0,166	99,4	-72,9
003	SLU STR	No	-0,136	-0,136	-0,134	-0,135	-78,0	132,0
004	SLU STR	No	-0,168	-0,168	-0,166	-0,166	-78,0	132,0
005	SLU STR	No	-0,150	-0,149	-0,148	-0,148	99,3	-72,9
006	SLU STR	No	-0,181	-0,181	-0,180	-0,180	99,3	-72,9
007	SLU STR	No	-0,150	-0,150	-0,148	-0,149	-78,1	132,0
008	SLU STR	No	-0,182	-0,181	-0,180	-0,180	-78,1	132,0
009	SLU STR	No	-0,095	-0,095	-0,094	-0,094	99,4	-72,9
010	SLU STR	No	-0,126	-0,126	-0,125	-0,125	99,4	-72,9
011	SLU STR	No	-0,096	-0,095	-0,094	-0,094	-78,0	132,0
012	SLU STR	No	-0,127	-0,127	-0,126	-0,126	-78,0	132,0
013	SLU STR	No	-0,109	-0,109	-0,108	-0,108	99,3	-72,9
014	SLU STR	No	-0,140	-0,140	-0,139	-0,140	99,3	-72,9
015	SLU STR	No	-0,110	-0,109	-0,108	-0,109	-78,1	132,0
016	SLU STR	No	-0,141	-0,141	-0,140	-0,140	-78,1	132,0
017	SLU STR	No	-0,135	-0,135	-0,134	-0,134	158,5	-141,3
018	SLU STR	No	-0,167	-0,167	-0,165	-0,165	158,5	-141,3
019	SLU STR	No	-0,136	-0,136	-0,135	-0,135	-137,2	200,3
020	SLU STR	No	-0,168	-0,168	-0,166	-0,166	-137,2	200,3
021	SLU STR	No	-0,142	-0,142	-0,141	-0,141	158,5	-141,3
022	SLU STR	No	-0,174	-0,174	-0,172	-0,173	158,5	-141,3
023	SLU STR	No	-0,143	-0,143	-0,142	-0,142	-137,2	200,3
024	SLU STR	No	-0,175	-0,175	-0,173	-0,173	-137,2	200,3
025	SLU STR	No	-0,095	-0,094	-0,094	-0,094	158,5	-141,3
026	SLU STR	No	-0,126	-0,126	-0,125	-0,125	158,5	-141,3
027	SLU STR	No	-0,096	-0,096	-0,094	-0,094	-137,2	200,4
028	SLU STR	No	-0,127	-0,127	-0,126	-0,126	-137,2	200,4
029	SLU STR	No	-0,102	-0,101	-0,101	-0,101	158,5	-141,3
030	SLU STR	No	-0,133	-0,133	-0,132	-0,132	158,5	-141,3
031	SLU STR	No	-0,103	-0,103	-0,101	-0,102	-137,2	200,3
032	SLU STR	No	-0,134	-0,134	-0,133	-0,133	-137,2	200,3
033	SLU STR	No	-0,180	-0,180	-0,179	-0,179	99,4	-72,9
034	SLU STR	No	-0,181	-0,181	-0,179	-0,180	-78,0	132,0
035	SLU STR	No	-0,143	-0,142	-0,141	-0,141	99,3	-72,9
036	SLU STR	No	-0,188	-0,187	-0,186	-0,186	99,3	-72,9
037	SLU STR	No	-0,143	-0,143	-0,141	-0,142	-78,1	132,0
038	SLU STR	No	-0,188	-0,188	-0,186	-0,187	-78,1	132,0
039	SLU STR	No	-0,140	-0,140	-0,139	-0,139	99,4	-72,9
040	SLU STR	No	-0,141	-0,140	-0,139	-0,139	-78,0	132,0
041	SLU STR	No	-0,102	-0,102	-0,101	-0,101	99,4	-72,9
042	SLU STR	No	-0,147	-0,147	-0,146	-0,146	99,4	-72,9
043	SLU STR	No	-0,103	-0,102	-0,101	-0,101	-78,0	132,0
044	SLU STR	No	-0,148	-0,147	-0,146	-0,146	-78,0	132,0
045	SLU STR	No	-0,135	-0,135	-0,134	-0,134	101,7	-60,3
046	SLU STR	No	-0,167	-0,167	-0,165	-0,166	101,7	-60,3

047	SLU STR	No	-0,136	-0,136	-0,134	-0,135	-75,7	144,7
048	SLU STR	No	-0,168	-0,167	-0,166	-0,166	-75,7	144,7
049	SLU STR	No	-0,142	-0,142	-0,141	-0,141	101,7	-60,2
050	SLU STR	No	-0,174	-0,174	-0,172	-0,173	101,7	-60,2
051	SLU STR	No	-0,143	-0,143	-0,141	-0,142	-75,7	144,7
052	SLU STR	No	-0,175	-0,174	-0,173	-0,173	-75,7	144,7
053	SLU STR	No	-0,095	-0,095	-0,094	-0,094	101,7	-60,3
054	SLU STR	No	-0,126	-0,126	-0,125	-0,125	101,7	-60,3
055	SLU STR	No	-0,095	-0,095	-0,094	-0,094	-75,7	144,7
056	SLU STR	No	-0,127	-0,127	-0,126	-0,126	-75,7	144,7
057	SLU STR	No	-0,102	-0,102	-0,101	-0,101	101,7	-60,3
058	SLU STR	No	-0,133	-0,133	-0,132	-0,132	101,7	-60,3
059	SLU STR	No	-0,103	-0,102	-0,101	-0,101	-75,7	144,7
060	SLU STR	No	-0,134	-0,134	-0,133	-0,133	-75,7	144,7
061	SLU STR	No	-0,135	-0,135	-0,134	-0,134	104,2	-65,9
062	SLU STR	No	-0,167	-0,167	-0,165	-0,165	104,2	-65,9
063	SLU STR	No	-0,136	-0,136	-0,134	-0,134	-73,2	139,0
064	SLU STR	No	-0,167	-0,167	-0,166	-0,166	-73,2	139,0
065	SLU STR	No	-0,142	-0,142	-0,141	-0,141	104,2	-65,9
066	SLU STR	No	-0,174	-0,174	-0,172	-0,173	104,2	-65,9
067	SLU STR	No	-0,143	-0,143	-0,141	-0,142	-73,2	139,0
068	SLU STR	No	-0,175	-0,174	-0,173	-0,173	-73,2	139,0
069	SLU STR	No	-0,095	-0,094	-0,093	-0,094	104,2	-65,9
070	SLU STR	No	-0,126	-0,126	-0,125	-0,125	104,2	-65,9
071	SLU STR	No	-0,095	-0,095	-0,094	-0,094	-73,2	139,0
072	SLU STR	No	-0,127	-0,127	-0,125	-0,126	-73,2	139,0
073	SLU STR	No	-0,102	-0,101	-0,101	-0,101	104,2	-65,9
074	SLU STR	No	-0,133	-0,133	-0,132	-0,132	104,2	-65,9
075	SLU STR	No	-0,102	-0,102	-0,101	-0,101	-73,2	139,0
076	SLU STR	No	-0,134	-0,134	-0,133	-0,133	-73,2	139,0
077	SLV A1	Si	-0,125	-0,126	-0,125	-0,124	-57,2	-6,7
078	SLV A1	Si	-0,126	-0,127	-0,126	-0,125	-60,3	25,9
079	SLV A1	Si	-0,115	-0,115	-0,114	-0,114	60,5	-26,0
080	SLV A1	Si	-0,116	-0,116	-0,115	-0,115	57,4	6,6
081	SLV A1	Si	-0,125	-0,126	-0,125	-0,124	-64,8	-7,1
082	SLV A1	Si	-0,127	-0,127	-0,126	-0,125	-52,8	26,4
083	SLV A1	Si	-0,115	-0,115	-0,113	-0,114	53,0	-26,5
084	SLV A1	Si	-0,116	-0,116	-0,115	-0,115	64,9	7,1
085	SLV A1	Si	-0,125	-0,126	-0,125	-0,124	-57,7	-32,2
086	SLV A1	Si	-0,126	-0,127	-0,126	-0,125	-60,8	0,3
087	SLV A1	Si	-0,115	-0,115	-0,114	-0,114	61,0	-0,5
088	SLV A1	Si	-0,116	-0,116	-0,115	-0,115	57,8	32,1
089	SLV A1	Si	-0,125	-0,126	-0,125	-0,124	-65,2	-32,7
090	SLV A1	Si	-0,126	-0,127	-0,126	-0,125	-53,3	0,8
091	SLV A1	Si	-0,115	-0,115	-0,113	-0,114	53,4	-1,0
092	SLV A1	Si	-0,116	-0,116	-0,115	-0,115	65,4	32,6
093	SLV A1	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	-12,4	-51,4
094	SLV A1	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	-22,9	57,2
095	SLV A1	Si	-0,118	-0,118	-0,117	-0,117	22,9	-57,3
096	SLV A1	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	12,4	51,4
097	SLV A1	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	-12,6	-59,1
098	SLV A1	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	-23,0	49,6
099	SLV A1	Si	-0,118	-0,118	-0,117	-0,117	23,0	-49,7
100	SLV A1	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	12,6	59,1
101	SLV A1	Si	-0,120	-0,120	-0,119	-0,119	-37,5	-53,1
102	SLV A1	Si	-0,125	-0,125	-0,125	-0,124	2,2	58,8
103	SLV A1	Si	-0,117	-0,117	-0,115	-0,116	-2,2	-58,9
104	SLV A1	Si	-0,122	-0,122	-0,121	-0,121	37,6	53,0
105	SLV A1	Si	-0,120	-0,120	-0,119	-0,119	-37,7	-60,7
106	SLV A1	Si	-0,125	-0,125	-0,125	-0,124	2,1	51,2
107	SLV A1	Si	-0,117	-0,117	-0,115	-0,116	-2,1	-51,3
108	SLV A1	Si	-0,122	-0,122	-0,121	-0,121	37,7	60,7
109	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	-38,1	-4,4
110	SLD	Si	-0,125	-0,125	-0,124	-0,123	-40,2	17,2
111	SLD	Si	-0,117	-0,117	-0,116	-0,116	40,2	-17,3
112	SLD	Si	-0,118	-0,118	-0,117	-0,117	38,2	4,4
113	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	-43,1	-4,8
114	SLD	Si	-0,125	-0,125	-0,124	-0,124	-35,2	17,6
115	SLD	Si	-0,117	-0,117	-0,116	-0,116	35,2	-17,6
116	SLD	Si	-0,118	-0,118	-0,117	-0,117	43,2	4,7
117	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	-38,4	-21,4
118	SLD	Si	-0,125	-0,125	-0,124	-0,124	-40,5	0,2
119	SLD	Si	-0,117	-0,117	-0,116	-0,116	40,6	-0,3
120	SLD	Si	-0,118	-0,118	-0,116	-0,117	38,5	21,4
121	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	-43,4	-21,7
122	SLD	Si	-0,125	-0,125	-0,124	-0,124	-35,5	0,6

123	SLD	Si	-0,117	-0,117	-0,116	-0,116	35,6	-0,7
124	SLD	Si	-0,118	-0,118	-0,117	-0,117	43,5	21,7
125	SLD	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	-8,3	-34,2
126	SLD	Si	-0,123	-0,123	-0,122	-0,122	-15,2	38,1
127	SLD	Si	-0,119	-0,119	-0,118	-0,118	15,2	-38,1
128	SLD	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	8,3	34,2
129	SLD	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	-8,4	-39,3
130	SLD	Si	-0,123	-0,123	-0,122	-0,122	-15,3	33,0
131	SLD	Si	-0,119	-0,119	-0,118	-0,118	15,3	-33,0
132	SLD	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	8,4	39,3
133	SLD	Si	-0,120	-0,120	-0,119	-0,119	-25,0	-35,3
134	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	1,5	39,1
135	SLD	Si	-0,119	-0,118	-0,117	-0,117	-1,5	-39,2
136	SLD	Si	-0,122	-0,122	-0,121	-0,121	25,0	35,3
137	SLD	Si	-0,120	-0,120	-0,119	-0,119	-25,1	-40,4
138	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	1,4	34,0
139	SLD	Si	-0,119	-0,118	-0,117	-0,117	-1,4	-34,1
140	SLD	Si	-0,122	-0,122	-0,121	-0,121	25,1	40,4
142	SLE rare	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	66,2	-48,6
143	SLE rare	No	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	66,2	-48,6
144	SLE rare	No	-0,104	-0,103	-0,102	-0,102	-52,0	88,0
145	SLE rare	No	-0,125	-0,124	-0,123	-0,123	-52,0	88,0
146	SLE rare	No	-0,113	-0,112	-0,111	-0,111	66,2	-48,6
147	SLE rare	No	-0,134	-0,133	-0,132	-0,132	66,2	-48,6
148	SLE rare	No	-0,113	-0,113	-0,112	-0,112	-52,1	88,0
149	SLE rare	No	-0,134	-0,134	-0,133	-0,133	-52,1	88,0
150	SLE rare	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	105,7	-94,2
151	SLE rare	No	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	105,7	-94,2
152	SLE rare	No	-0,104	-0,104	-0,102	-0,102	-91,4	133,6
153	SLE rare	No	-0,125	-0,125	-0,123	-0,123	-91,4	133,6
154	SLE rare	No	-0,108	-0,107	-0,106	-0,107	105,6	-94,2
155	SLE rare	No	-0,129	-0,128	-0,127	-0,128	105,6	-94,2
156	SLE rare	No	-0,108	-0,108	-0,107	-0,107	-91,5	133,5
157	SLE rare	No	-0,129	-0,129	-0,128	-0,128	-91,5	133,5
158	SLE rare	No	-0,133	-0,133	-0,132	-0,132	66,2	-48,6
159	SLE rare	No	-0,134	-0,133	-0,132	-0,132	-52,0	88,0
160	SLE rare	No	-0,108	-0,108	-0,107	-0,107	66,2	-48,6
161	SLE rare	No	-0,138	-0,138	-0,137	-0,137	66,2	-48,6
162	SLE rare	No	-0,108	-0,108	-0,107	-0,107	-52,0	88,0
163	SLE rare	No	-0,138	-0,138	-0,137	-0,137	-52,0	88,0
164	SLE rare	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	67,8	-40,2
165	SLE rare	No	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	67,8	-40,2
166	SLE rare	No	-0,104	-0,103	-0,102	-0,102	-50,5	96,5
167	SLE rare	No	-0,125	-0,124	-0,123	-0,123	-50,5	96,5
168	SLE rare	No	-0,108	-0,108	-0,107	-0,107	67,8	-40,2
169	SLE rare	No	-0,129	-0,129	-0,128	-0,128	67,8	-40,2
170	SLE rare	No	-0,108	-0,108	-0,107	-0,107	-50,5	96,4
171	SLE rare	No	-0,129	-0,129	-0,128	-0,128	-50,5	96,4
172	SLE rare	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	69,5	-44,0
173	SLE rare	No	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	69,5	-44,0
174	SLE rare	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	-48,8	92,7
175	SLE rare	No	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	-48,8	92,7
176	SLE rare	No	-0,108	-0,107	-0,106	-0,107	69,4	-43,9
177	SLE rare	No	-0,129	-0,128	-0,127	-0,128	69,4	-43,9
178	SLE rare	No	-0,108	-0,108	-0,107	-0,107	-48,8	92,7
179	SLE rare	No	-0,129	-0,129	-0,128	-0,128	-48,8	92,7
180	SLE freq.	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	0,0	0,0
181	SLE freq.	No	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	0,0	0,0
182	SLE freq.	No	-0,105	-0,105	-0,104	-0,104	0,0	0,0
183	SLE freq.	No	-0,123	-0,123	-0,122	-0,122	0,0	0,0
184	SLE freq.	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	49,2	-56,9
185	SLE freq.	No	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	49,2	-56,9
186	SLE freq.	No	-0,104	-0,103	-0,102	-0,102	-49,3	56,9
187	SLE freq.	No	-0,122	-0,121	-0,120	-0,120	-49,3	56,9
188	SLE freq.	No	-0,124	-0,124	-0,123	-0,123	0,0	0,0
189	SLE freq.	No	-0,104	-0,103	-0,102	-0,102	0,7	4,2
190	SLE freq.	No	-0,122	-0,121	-0,120	-0,120	0,7	4,2
191	SLE freq.	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	1,6	2,3
192	SLE freq.	No	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	1,6	2,3
193	SLE q.perm.	No	-0,103	-0,103	-0,102	-0,102	0,0	0,0
194	SLE q.perm.	No	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	0,0	0,0

ELEMENTO : PLATEA N° 114

Cmb n°	Tipologia	Sismica	Press. N1 daN/cm <sup>2</sup>	Press. N2 daN/cm <sup>2</sup>	Press. N3 daN/cm <sup>2</sup>	Press. N4 daN/cm <sup>2</sup>	S. Taglio X daN	S. Taglio Y daN
001	SLU STR	No	-0,138	-0,137	-0,135	-0,135	99,2	-51,4
002	SLU STR	No	-0,169	-0,169	-0,167	-0,167	99,2	-51,4
003	SLU STR	No	-0,139	-0,138	-0,136	-0,136	-78,2	110,5
004	SLU STR	No	-0,170	-0,170	-0,168	-0,168	-78,2	110,5
005	SLU STR	No	-0,153	-0,153	-0,149	-0,150	99,1	-51,4
006	SLU STR	No	-0,185	-0,184	-0,181	-0,181	99,1	-51,4
007	SLU STR	No	-0,154	-0,153	-0,150	-0,150	-78,2	110,4
008	SLU STR	No	-0,186	-0,185	-0,181	-0,182	-78,2	110,4
009	SLU STR	No	-0,097	-0,096	-0,095	-0,095	99,2	-51,4
010	SLU STR	No	-0,128	-0,128	-0,126	-0,126	99,2	-51,4
011	SLU STR	No	-0,097	-0,097	-0,095	-0,096	-78,2	110,5
012	SLU STR	No	-0,129	-0,129	-0,127	-0,127	-78,2	110,5
013	SLU STR	No	-0,112	-0,111	-0,109	-0,109	99,1	-51,4
014	SLU STR	No	-0,143	-0,143	-0,140	-0,140	99,1	-51,4
015	SLU STR	No	-0,113	-0,112	-0,109	-0,110	-78,2	110,5
016	SLU STR	No	-0,144	-0,144	-0,141	-0,141	-78,2	110,5
017	SLU STR	No	-0,137	-0,137	-0,135	-0,135	158,3	-105,4
018	SLU STR	No	-0,169	-0,169	-0,167	-0,167	158,3	-105,4
019	SLU STR	No	-0,139	-0,138	-0,136	-0,136	-137,3	164,5
020	SLU STR	No	-0,170	-0,170	-0,168	-0,168	-137,3	164,5
021	SLU STR	No	-0,145	-0,145	-0,142	-0,142	158,3	-105,4
022	SLU STR	No	-0,177	-0,176	-0,174	-0,174	158,3	-105,4
023	SLU STR	No	-0,147	-0,146	-0,143	-0,143	-137,3	164,5
024	SLU STR	No	-0,178	-0,177	-0,175	-0,175	-137,3	164,5
025	SLU STR	No	-0,096	-0,096	-0,094	-0,095	158,3	-105,4
026	SLU STR	No	-0,128	-0,128	-0,126	-0,126	158,3	-105,4
027	SLU STR	No	-0,098	-0,097	-0,096	-0,096	-137,3	164,5
028	SLU STR	No	-0,129	-0,129	-0,127	-0,127	-137,3	164,5
029	SLU STR	No	-0,104	-0,104	-0,101	-0,102	158,3	-105,4
030	SLU STR	No	-0,135	-0,135	-0,133	-0,133	158,3	-105,4
031	SLU STR	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	-137,3	164,5
032	SLU STR	No	-0,137	-0,136	-0,134	-0,134	-137,3	164,5
033	SLU STR	No	-0,183	-0,182	-0,180	-0,180	99,2	-51,4
034	SLU STR	No	-0,184	-0,183	-0,181	-0,181	-78,2	110,5
035	SLU STR	No	-0,145	-0,145	-0,142	-0,143	99,2	-51,4
036	SLU STR	No	-0,190	-0,190	-0,187	-0,188	99,2	-51,4
037	SLU STR	No	-0,146	-0,146	-0,143	-0,143	-78,2	110,5
038	SLU STR	No	-0,191	-0,191	-0,188	-0,188	-78,2	110,5
039	SLU STR	No	-0,142	-0,141	-0,140	-0,140	99,2	-51,4
040	SLU STR	No	-0,142	-0,142	-0,140	-0,141	-78,2	110,5
041	SLU STR	No	-0,104	-0,104	-0,102	-0,102	99,2	-51,4
042	SLU STR	No	-0,149	-0,149	-0,147	-0,147	99,2	-51,4
043	SLU STR	No	-0,105	-0,105	-0,102	-0,103	-78,2	110,5
044	SLU STR	No	-0,150	-0,150	-0,147	-0,148	-78,2	110,5
045	SLU STR	No	-0,138	-0,137	-0,135	-0,135	101,4	-38,8
046	SLU STR	No	-0,169	-0,169	-0,167	-0,167	101,4	-38,8
047	SLU STR	No	-0,139	-0,138	-0,136	-0,136	-76,0	123,2
048	SLU STR	No	-0,170	-0,170	-0,167	-0,168	-76,0	123,2
049	SLU STR	No	-0,145	-0,145	-0,142	-0,142	101,4	-38,7
050	SLU STR	No	-0,177	-0,176	-0,174	-0,174	101,4	-38,7
051	SLU STR	No	-0,146	-0,146	-0,143	-0,143	-76,0	123,2
052	SLU STR	No	-0,178	-0,177	-0,174	-0,175	-76,0	123,2
053	SLU STR	No	-0,096	-0,096	-0,095	-0,095	101,4	-38,8
054	SLU STR	No	-0,128	-0,128	-0,126	-0,126	101,4	-38,8
055	SLU STR	No	-0,097	-0,097	-0,095	-0,095	-76,0	123,2
056	SLU STR	No	-0,129	-0,129	-0,127	-0,127	-76,0	123,2
057	SLU STR	No	-0,104	-0,104	-0,102	-0,102	101,4	-38,7
058	SLU STR	No	-0,136	-0,135	-0,133	-0,133	101,4	-38,7
059	SLU STR	No	-0,105	-0,105	-0,102	-0,103	-76,0	123,2
060	SLU STR	No	-0,137	-0,136	-0,134	-0,134	-76,0	123,2
061	SLU STR	No	-0,138	-0,137	-0,135	-0,135	104,0	-44,4
062	SLU STR	No	-0,169	-0,169	-0,167	-0,167	104,0	-44,4
063	SLU STR	No	-0,138	-0,138	-0,136	-0,136	-73,4	117,5
064	SLU STR	No	-0,170	-0,170	-0,167	-0,167	-73,4	117,5
065	SLU STR	No	-0,145	-0,145	-0,142	-0,142	104,0	-44,4
066	SLU STR	No	-0,177	-0,176	-0,174	-0,174	104,0	-44,4
067	SLU STR	No	-0,146	-0,146	-0,143	-0,143	-73,4	117,5
068	SLU STR	No	-0,178	-0,177	-0,174	-0,175	-73,4	117,5
069	SLU STR	No	-0,096	-0,096	-0,094	-0,095	104,0	-44,4
070	SLU STR	No	-0,128	-0,128	-0,126	-0,126	104,0	-44,4
071	SLU STR	No	-0,097	-0,097	-0,095	-0,095	-73,3	117,5
072	SLU STR	No	-0,129	-0,128	-0,127	-0,127	-73,3	117,5



073	SLU STR	No	-0,104	-0,104	-0,101	-0,102	104,0	-44,4
074	SLU STR	No	-0,136	-0,135	-0,133	-0,133	104,0	-44,4
075	SLU STR	No	-0,105	-0,104	-0,102	-0,102	-73,4	117,5
076	SLU STR	No	-0,136	-0,136	-0,134	-0,134	-73,4	117,5
077	SLV A1	Si	-0,127	-0,128	-0,126	-0,125	-57,2	-6,7
078	SLV A1	Si	-0,128	-0,129	-0,127	-0,126	-60,0	25,9
079	SLV A1	Si	-0,117	-0,116	-0,115	-0,115	60,1	-26,0
080	SLV A1	Si	-0,118	-0,117	-0,116	-0,116	57,4	6,6
081	SLV A1	Si	-0,127	-0,128	-0,126	-0,125	-64,0	-7,2
082	SLV A1	Si	-0,128	-0,129	-0,127	-0,127	-53,2	26,4
083	SLV A1	Si	-0,117	-0,116	-0,115	-0,115	53,3	-26,5
084	SLV A1	Si	-0,118	-0,118	-0,116	-0,116	64,2	7,1
085	SLV A1	Si	-0,127	-0,128	-0,126	-0,125	-57,1	-32,2
086	SLV A1	Si	-0,128	-0,129	-0,127	-0,126	-59,9	0,3
087	SLV A1	Si	-0,117	-0,117	-0,115	-0,115	60,0	-0,5
088	SLV A1	Si	-0,118	-0,117	-0,116	-0,116	57,3	32,1
089	SLV A1	Si	-0,127	-0,127	-0,126	-0,125	-63,9	-32,7
090	SLV A1	Si	-0,128	-0,129	-0,127	-0,126	-53,1	0,8
091	SLV A1	Si	-0,117	-0,116	-0,115	-0,115	53,2	-1,0
092	SLV A1	Si	-0,118	-0,118	-0,116	-0,116	64,1	32,6
093	SLV A1	Si	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	-13,0	-51,4
094	SLV A1	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	-22,2	57,2
095	SLV A1	Si	-0,120	-0,120	-0,118	-0,118	22,2	-57,3
096	SLV A1	Si	-0,123	-0,122	-0,121	-0,121	13,0	51,5
097	SLV A1	Si	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	-13,0	-59,1
098	SLV A1	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	-22,2	49,6
099	SLV A1	Si	-0,120	-0,120	-0,118	-0,118	22,2	-49,7
100	SLV A1	Si	-0,123	-0,122	-0,121	-0,121	13,0	59,1
101	SLV A1	Si	-0,122	-0,121	-0,120	-0,120	-35,6	-53,1
102	SLV A1	Si	-0,127	-0,127	-0,125	-0,125	0,4	58,8
103	SLV A1	Si	-0,119	-0,118	-0,117	-0,117	-0,4	-58,9
104	SLV A1	Si	-0,124	-0,124	-0,122	-0,122	35,7	53,1
105	SLV A1	Si	-0,121	-0,121	-0,120	-0,120	-35,6	-60,7
106	SLV A1	Si	-0,127	-0,127	-0,125	-0,125	0,5	51,2
107	SLV A1	Si	-0,119	-0,118	-0,117	-0,117	-0,5	-51,3
108	SLV A1	Si	-0,124	-0,124	-0,122	-0,122	35,6	60,7
109	SLD	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	-38,1	-4,5
110	SLD	Si	-0,126	-0,127	-0,125	-0,125	-39,9	17,2
111	SLD	Si	-0,119	-0,119	-0,117	-0,117	40,0	-17,3
112	SLD	Si	-0,120	-0,119	-0,118	-0,118	38,2	4,4
113	SLD	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	-42,6	-4,8
114	SLD	Si	-0,127	-0,127	-0,125	-0,125	-35,4	17,6
115	SLD	Si	-0,119	-0,118	-0,117	-0,117	35,5	-17,6
116	SLD	Si	-0,120	-0,119	-0,118	-0,118	42,7	4,7
117	SLD	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	-38,0	-21,4
118	SLD	Si	-0,126	-0,127	-0,125	-0,125	-39,8	0,2
119	SLD	Si	-0,119	-0,119	-0,117	-0,117	39,9	-0,3
120	SLD	Si	-0,120	-0,119	-0,118	-0,118	38,1	21,4
121	SLD	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	-42,6	-21,8
122	SLD	Si	-0,127	-0,127	-0,125	-0,125	-35,3	0,5
123	SLD	Si	-0,119	-0,118	-0,117	-0,117	35,4	-0,7
124	SLD	Si	-0,120	-0,119	-0,118	-0,118	42,6	21,7
125	SLD	Si	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	-8,7	-34,2
126	SLD	Si	-0,125	-0,125	-0,123	-0,123	-14,8	38,1
127	SLD	Si	-0,121	-0,121	-0,119	-0,119	14,8	-38,1
128	SLD	Si	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	8,7	34,2
129	SLD	Si	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	-8,7	-39,3
130	SLD	Si	-0,125	-0,125	-0,123	-0,123	-14,8	33,0
131	SLD	Si	-0,121	-0,121	-0,119	-0,119	14,7	-33,1
132	SLD	Si	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	8,6	39,3
133	SLD	Si	-0,122	-0,122	-0,120	-0,120	-23,7	-35,3
134	SLD	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	0,3	39,2
135	SLD	Si	-0,120	-0,120	-0,118	-0,119	-0,3	-39,2
136	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,122	-0,122	23,7	35,3
137	SLD	Si	-0,122	-0,122	-0,120	-0,120	-23,7	-40,4
138	SLD	Si	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	0,3	34,0
139	SLD	Si	-0,120	-0,120	-0,118	-0,119	-0,3	-34,1
140	SLD	Si	-0,124	-0,124	-0,122	-0,122	23,7	40,4
142	SLE rare	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	66,1	-34,3
143	SLE rare	No	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	66,1	-34,3
144	SLE rare	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,104	-52,1	73,7
145	SLE rare	No	-0,126	-0,126	-0,124	-0,125	-52,1	73,7
146	SLE rare	No	-0,115	-0,115	-0,112	-0,113	66,1	-34,3
147	SLE rare	No	-0,136	-0,136	-0,133	-0,134	66,1	-34,3
148	SLE rare	No	-0,116	-0,115	-0,113	-0,113	-52,2	73,6
149	SLE rare	No	-0,137	-0,136	-0,134	-0,134	-52,2	73,6

150	SLE rare	No	-0,105	-0,104	-0,103	-0,103	105,5	-70,3
151	SLE rare	No	-0,126	-0,125	-0,124	-0,124	105,5	-70,3
152	SLE rare	No	-0,106	-0,105	-0,104	-0,104	-91,5	109,7
153	SLE rare	No	-0,127	-0,126	-0,125	-0,125	-91,5	109,7
154	SLE rare	No	-0,110	-0,109	-0,107	-0,108	105,5	-70,3
155	SLE rare	No	-0,131	-0,130	-0,128	-0,129	105,5	-70,3
156	SLE rare	No	-0,111	-0,110	-0,108	-0,108	-91,6	109,6
157	SLE rare	No	-0,132	-0,131	-0,129	-0,129	-91,6	109,6
158	SLE rare	No	-0,135	-0,135	-0,133	-0,133	66,1	-34,3
159	SLE rare	No	-0,135	-0,135	-0,133	-0,134	-52,1	73,7
160	SLE rare	No	-0,110	-0,110	-0,108	-0,108	66,1	-34,3
161	SLE rare	No	-0,140	-0,140	-0,138	-0,138	66,1	-34,3
162	SLE rare	No	-0,111	-0,110	-0,108	-0,108	-52,1	73,6
163	SLE rare	No	-0,141	-0,140	-0,138	-0,138	-52,1	73,6
164	SLE rare	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	67,6	-25,8
165	SLE rare	No	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	67,6	-25,8
166	SLE rare	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,104	-50,7	82,1
167	SLE rare	No	-0,126	-0,126	-0,124	-0,125	-50,7	82,1
168	SLE rare	No	-0,110	-0,110	-0,108	-0,108	67,6	-25,8
169	SLE rare	No	-0,131	-0,131	-0,129	-0,129	67,6	-25,8
170	SLE rare	No	-0,111	-0,110	-0,108	-0,108	-50,7	82,1
171	SLE rare	No	-0,132	-0,131	-0,129	-0,129	-50,7	82,1
172	SLE rare	No	-0,105	-0,104	-0,103	-0,103	69,3	-29,6
173	SLE rare	No	-0,126	-0,125	-0,124	-0,124	69,3	-29,6
174	SLE rare	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	-48,9	78,3
175	SLE rare	No	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	-48,9	78,3
176	SLE rare	No	-0,110	-0,109	-0,107	-0,108	69,3	-29,6
177	SLE rare	No	-0,131	-0,130	-0,128	-0,129	69,3	-29,6
178	SLE rare	No	-0,110	-0,110	-0,108	-0,108	-48,9	78,3
179	SLE rare	No	-0,131	-0,131	-0,129	-0,129	-48,9	78,3
180	SLE freq.	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	0,0	0,0
181	SLE freq.	No	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	0,0	0,0
182	SLE freq.	No	-0,107	-0,107	-0,105	-0,105	0,0	0,0
183	SLE freq.	No	-0,125	-0,125	-0,123	-0,123	0,0	0,0
184	SLE freq.	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	49,2	-45,0
185	SLE freq.	No	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	49,2	-45,0
186	SLE freq.	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,104	-49,3	45,0
187	SLE freq.	No	-0,123	-0,123	-0,121	-0,122	-49,3	45,0
188	SLE freq.	No	-0,126	-0,126	-0,124	-0,124	0,0	0,0
189	SLE freq.	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,104	0,7	4,2
190	SLE freq.	No	-0,123	-0,123	-0,121	-0,122	0,7	4,2
191	SLE freq.	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	1,6	2,3
192	SLE freq.	No	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	1,6	2,3
193	SLE q.perm.	No	-0,105	-0,105	-0,103	-0,103	0,0	0,0
194	SLE q.perm.	No	-0,123	-0,123	-0,121	-0,121	0,0	0,0

ELEMENTO : PLATEA N° 115

Cmb n°	Tipologia	Sismica	Press. N1 daN/cm <sup>2</sup>	Press. N2 daN/cm <sup>2</sup>	Press. N3 daN/cm <sup>2</sup>	Press. N4 daN/cm <sup>2</sup>	S. Taglio X daN	S. Taglio Y daN
001	SLU STR	No	-0,140	-0,140	-0,137	-0,138	99,0	-29,9
002	SLU STR	No	-0,172	-0,171	-0,169	-0,169	99,0	-29,9
003	SLU STR	No	-0,142	-0,141	-0,138	-0,139	-78,3	89,0
004	SLU STR	No	-0,173	-0,172	-0,170	-0,170	-78,3	89,0
005	SLU STR	No	-0,158	-0,156	-0,153	-0,153	98,9	-29,9
006	SLU STR	No	-0,189	-0,188	-0,184	-0,185	98,9	-29,9
007	SLU STR	No	-0,159	-0,157	-0,153	-0,154	-78,4	89,0
008	SLU STR	No	-0,190	-0,189	-0,185	-0,186	-78,4	89,0
009	SLU STR	No	-0,099	-0,098	-0,096	-0,097	99,0	-30,0
010	SLU STR	No	-0,130	-0,130	-0,128	-0,128	99,0	-30,0
011	SLU STR	No	-0,100	-0,099	-0,097	-0,097	-78,3	89,0
012	SLU STR	No	-0,131	-0,130	-0,129	-0,129	-78,3	89,0
013	SLU STR	No	-0,116	-0,115	-0,111	-0,112	98,9	-29,9
014	SLU STR	No	-0,148	-0,146	-0,143	-0,143	98,9	-29,9
015	SLU STR	No	-0,117	-0,116	-0,112	-0,113	-78,4	89,0
016	SLU STR	No	-0,148	-0,147	-0,144	-0,144	-78,4	89,0
017	SLU STR	No	-0,140	-0,140	-0,137	-0,137	158,1	-69,6
018	SLU STR	No	-0,172	-0,171	-0,169	-0,169	158,1	-69,6
019	SLU STR	No	-0,142	-0,141	-0,138	-0,139	-137,4	128,7
020	SLU STR	No	-0,173	-0,172	-0,170	-0,170	-137,4	128,7
021	SLU STR	No	-0,149	-0,148	-0,145	-0,145	158,1	-69,6
022	SLU STR	No	-0,180	-0,179	-0,176	-0,177	158,1	-69,6
023	SLU STR	No	-0,150	-0,149	-0,146	-0,147	-137,5	128,7
024	SLU STR	No	-0,182	-0,181	-0,177	-0,178	-137,5	128,7
025	SLU STR	No	-0,098	-0,098	-0,096	-0,096	158,1	-69,6
026	SLU STR	No	-0,130	-0,129	-0,128	-0,128	158,1	-69,6

027	SLU STR	No	-0,100	-0,099	-0,097	-0,098	-137,4	128,7
028	SLU STR	No	-0,131	-0,131	-0,129	-0,129	-137,4	128,7
029	SLU STR	No	-0,107	-0,106	-0,104	-0,104	158,1	-69,6
030	SLU STR	No	-0,139	-0,138	-0,135	-0,135	158,1	-69,6
031	SLU STR	No	-0,109	-0,108	-0,105	-0,105	-137,5	128,7
032	SLU STR	No	-0,140	-0,139	-0,136	-0,137	-137,5	128,7
033	SLU STR	No	-0,185	-0,185	-0,182	-0,183	99,0	-29,9
034	SLU STR	No	-0,187	-0,186	-0,183	-0,184	-78,3	89,0
035	SLU STR	No	-0,149	-0,148	-0,145	-0,145	99,0	-29,9
036	SLU STR	No	-0,194	-0,193	-0,190	-0,190	99,0	-29,9
037	SLU STR	No	-0,150	-0,149	-0,146	-0,146	-78,4	89,0
038	SLU STR	No	-0,195	-0,194	-0,191	-0,191	-78,4	89,0
039	SLU STR	No	-0,144	-0,143	-0,141	-0,142	99,0	-30,0
040	SLU STR	No	-0,145	-0,144	-0,142	-0,142	-78,3	89,0
041	SLU STR	No	-0,107	-0,106	-0,104	-0,104	99,0	-29,9
042	SLU STR	No	-0,152	-0,151	-0,149	-0,149	99,0	-29,9
043	SLU STR	No	-0,108	-0,107	-0,105	-0,105	-78,4	89,0
044	SLU STR	No	-0,153	-0,152	-0,150	-0,150	-78,4	89,0
045	SLU STR	No	-0,140	-0,140	-0,137	-0,138	101,1	-17,3
046	SLU STR	No	-0,172	-0,171	-0,169	-0,169	101,1	-17,3
047	SLU STR	No	-0,141	-0,141	-0,138	-0,139	-76,3	101,7
048	SLU STR	No	-0,173	-0,172	-0,170	-0,170	-76,3	101,7
049	SLU STR	No	-0,149	-0,148	-0,145	-0,145	101,0	-17,2
050	SLU STR	No	-0,181	-0,180	-0,176	-0,177	101,0	-17,2
051	SLU STR	No	-0,150	-0,149	-0,146	-0,146	-76,3	101,7
052	SLU STR	No	-0,182	-0,181	-0,177	-0,178	-76,3	101,7
053	SLU STR	No	-0,099	-0,098	-0,096	-0,096	101,1	-17,3
054	SLU STR	No	-0,130	-0,130	-0,128	-0,128	101,1	-17,3
055	SLU STR	No	-0,100	-0,099	-0,097	-0,097	-76,2	101,7
056	SLU STR	No	-0,131	-0,130	-0,129	-0,129	-76,2	101,7
057	SLU STR	No	-0,107	-0,106	-0,104	-0,104	101,1	-17,3
058	SLU STR	No	-0,139	-0,138	-0,135	-0,136	101,1	-17,3
059	SLU STR	No	-0,108	-0,107	-0,105	-0,105	-76,3	101,7
060	SLU STR	No	-0,140	-0,139	-0,136	-0,137	-76,3	101,7
061	SLU STR	No	-0,140	-0,140	-0,137	-0,138	103,8	-22,9
062	SLU STR	No	-0,172	-0,171	-0,169	-0,169	103,8	-22,9
063	SLU STR	No	-0,141	-0,140	-0,138	-0,138	-73,5	96,0
064	SLU STR	No	-0,173	-0,172	-0,170	-0,170	-73,5	96,0
065	SLU STR	No	-0,149	-0,148	-0,145	-0,145	103,8	-22,9
066	SLU STR	No	-0,180	-0,179	-0,176	-0,177	103,8	-22,9
067	SLU STR	No	-0,150	-0,149	-0,146	-0,146	-73,5	96,0
068	SLU STR	No	-0,181	-0,180	-0,177	-0,178	-73,5	96,0
069	SLU STR	No	-0,098	-0,098	-0,096	-0,096	103,9	-23,0
070	SLU STR	No	-0,130	-0,129	-0,128	-0,128	103,9	-23,0
071	SLU STR	No	-0,099	-0,099	-0,097	-0,097	-73,5	96,0
072	SLU STR	No	-0,131	-0,130	-0,128	-0,129	-73,5	96,0
073	SLU STR	No	-0,107	-0,106	-0,104	-0,104	103,8	-22,9
074	SLU STR	No	-0,139	-0,138	-0,135	-0,136	103,8	-22,9
075	SLU STR	No	-0,108	-0,107	-0,104	-0,105	-73,5	96,0
076	SLU STR	No	-0,140	-0,139	-0,136	-0,136	-73,5	96,0
077	SLV A1	Si	-0,130	-0,130	-0,128	-0,127	-57,3	-6,7
078	SLV A1	Si	-0,130	-0,131	-0,129	-0,128	-59,7	25,9
079	SLV A1	Si	-0,119	-0,118	-0,116	-0,117	59,8	-26,0
080	SLV A1	Si	-0,120	-0,118	-0,117	-0,118	57,4	6,6
081	SLV A1	Si	-0,129	-0,129	-0,128	-0,127	-63,4	-7,2
082	SLV A1	Si	-0,131	-0,131	-0,129	-0,128	-53,5	26,4
083	SLV A1	Si	-0,119	-0,117	-0,116	-0,117	53,7	-26,5
084	SLV A1	Si	-0,120	-0,119	-0,118	-0,118	63,6	7,1
085	SLV A1	Si	-0,129	-0,130	-0,128	-0,127	-56,6	-32,2
086	SLV A1	Si	-0,130	-0,131	-0,129	-0,128	-59,0	0,3
087	SLV A1	Si	-0,119	-0,118	-0,117	-0,117	59,2	-0,5
088	SLV A1	Si	-0,120	-0,119	-0,117	-0,118	56,7	32,1
089	SLV A1	Si	-0,129	-0,129	-0,127	-0,127	-62,7	-32,7
090	SLV A1	Si	-0,131	-0,131	-0,129	-0,128	-52,8	0,8
091	SLV A1	Si	-0,119	-0,117	-0,116	-0,117	53,0	-1,0
092	SLV A1	Si	-0,120	-0,119	-0,118	-0,118	62,9	32,6
093	SLV A1	Si	-0,125	-0,125	-0,123	-0,123	-13,6	-51,4
094	SLV A1	Si	-0,128	-0,127	-0,126	-0,126	-21,6	57,2
095	SLV A1	Si	-0,122	-0,122	-0,120	-0,120	21,6	-57,3
096	SLV A1	Si	-0,125	-0,124	-0,122	-0,123	13,6	51,5
097	SLV A1	Si	-0,125	-0,125	-0,123	-0,123	-13,4	-59,1
098	SLV A1	Si	-0,128	-0,127	-0,126	-0,126	-21,4	49,6
099	SLV A1	Si	-0,122	-0,122	-0,120	-0,120	21,4	-49,7
100	SLV A1	Si	-0,125	-0,124	-0,122	-0,123	13,4	59,1
101	SLV A1	Si	-0,124	-0,123	-0,121	-0,122	-34,0	-53,1
102	SLV A1	Si	-0,129	-0,129	-0,127	-0,127	-1,1	58,9

**VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI:**

Ai fini dei calcoli di portanza le sollecitazioni SLU sismiche saranno considerate moltiplicate per un coef. GammaRD = 1.10

ELEMENTO : MACRO N° 1  
Max Rapp. S.T.B / TB = 0,054 : in Cmb n° 029 SLU STR  
Max Rapp. S.T.L / TL = 0,041 : in Cmb n° 031 SLU STR  
Max Rapp. T.T. / Qlim = 0,162 : in Cmb n° 038 SLU STR

Cmb n°	Strato Rot. n°	Ver. TB daN	S.T.B / TB	Ver. TL daN	S.T.L / TL	Sgm. Lt. daN/cm <sup>2</sup>	Qlim q daN/cm <sup>2</sup>	Qlim g daN/cm <sup>2</sup>	Qlim c daN/cm <sup>2</sup>	Qres T daN/cm <sup>2</sup>	QLIM daN/cm <sup>2</sup>	T.T. / QLIM
001/SLU STR I di I		33958,6	0,034	32415,9	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,117
002/SLU STR I di I		34062,3	0,034	32519,6	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,143
003/SLU STR I di I		33938,0	0,026	32395,3	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,118
004/SLU STR I di I		34045,0	0,026	32502,3	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,143
005/SLU STR I di I		33683,9	0,034	32141,2	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,133
006/SLU STR I di I		33824,2	0,034	32281,5	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,159
007/SLU STR I di I		33668,0	0,026	32125,3	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,134
008/SLU STR I di I		33810,4	0,026	32267,7	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,159
009/SLU STR I di I		33905,6	0,034	32362,9	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,082
010/SLU STR I di I		34055,5	0,034	32512,8	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,108
011/SLU STR I di I		33875,6	0,026	32332,9	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,083
012/SLU STR I di I		34031,8	0,026	32489,0	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,109
013/SLU STR I di I		33538,7	0,034	31996,0	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,099
014/SLU STR I di I		33750,1	0,034	32207,3	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,124
015/SLU STR I di I		33517,6	0,026	31974,9	0,030	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,099
016/SLU STR I di I		33732,4	0,026	32189,7	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,125
017/SLU STR I di I		33969,8	0,054	32427,1	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,207	0,000	-1,220	0,118
018/SLU STR I di I		34071,6	0,054	32528,9	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,208	0,000	-1,220	0,143
019/SLU STR I di I		33929,9	0,046	32387,2	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,211	0,000	-1,223	0,119
020/SLU STR I di I		34038,2	0,046	32495,5	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,211	0,000	-1,223	0,144
021/SLU STR I di I		33820,1	0,054	32277,4	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,207	0,000	-1,220	0,126
022/SLU STR I di I		33943,3	0,054	32400,6	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,207	0,000	-1,220	0,152
023/SLU STR I di I		33789,3	0,046	32246,6	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,211	0,000	-1,223	0,127
024/SLU STR I di I		33917,0	0,046	32374,3	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,211	0,000	-1,223	0,153
025/SLU STR I di I		33923,3	0,054	32380,6	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,207	0,000	-1,220	0,083
026/SLU STR I di I		34069,2	0,054	32526,5	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,208	0,000	-1,220	0,109
027/SLU STR I di I		33864,2	0,046	32321,5	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,211	0,000	-1,223	0,084
028/SLU STR I di I		34022,9	0,046	32480,2	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,211	0,000	-1,223	0,110
029/SLU STR I di I		33717,4	0,054	32174,7	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,207	0,000	-1,220	0,091
030/SLU STR I di I		33901,4	0,054	32358,7	0,017	-0,029	-0,012	0,000	-1,207	0,000	-1,220	0,117
031/SLU STR I di I		33672,7	0,047	32129,9	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,210	0,000	-1,223	0,092
032/SLU STR I di I		33865,0	0,046	32322,3	0,041	-0,029	-0,012	0,000	-1,211	0,000	-1,223	0,118
033/SLU STR I di I		34095,9	0,034	32553,2	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,154
034/SLU STR I di I		34079,7	0,026	32537,0	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,154
035/SLU STR I di I		33813,6	0,034	32270,8	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,125
036/SLU STR I di I		33978,6	0,034	32435,9	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,162
037/SLU STR I di I		33795,8	0,026	32253,0	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,126
038/SLU STR I di I		33964,2	0,026	32421,5	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,162
039/SLU STR I di I		34099,5	0,034	32556,8	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,119
040/SLU STR I di I		34077,8	0,026	32535,1	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,120
041/SLU STR I di I		33707,4	0,034	32164,7	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,091
042/SLU STR I di I		33949,3	0,034	32406,6	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,216	0,000	-1,228	0,127
043/SLU STR I di I		33682,8	0,026	32140,1	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,091
044/SLU STR I di I		33930,7	0,026	32388,0	0,029	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,128
045/SLU STR I di I		33952,5	0,035	32409,8	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,117
046/SLU STR I di I		34057,4	0,035	32514,6	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,143
047/SLU STR I di I		33932,0	0,025	32389,3	0,034	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,232	0,118
048/SLU STR I di I		34040,1	0,025	32497,3	0,034	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,232	0,143
049/SLU STR I di I		33808,2	0,035	32265,5	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,125
050/SLU STR I di I		33933,3	0,035	32390,6	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,151
051/SLU STR I di I		33789,9	0,025	32247,2	0,034	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,232	0,126
052/SLU STR I di I		33917,7	0,025	32375,0	0,034	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,232	0,151
053/SLU STR I di I		33896,7	0,035	32354,0	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,082
054/SLU STR I di I		34048,9	0,035	32506,2	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,108
055/SLU STR I di I		33867,5	0,025	32324,8	0,034	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,232	0,083
056/SLU STR I di I		34025,7	0,025	32482,9	0,034	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,232	0,109
057/SLU STR I di I		33699,4	0,035	32156,7	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,091
058/SLU STR I di I		33887,2	0,035	32344,5	0,000	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,228	0,116
059/SLU STR I di I		33674,6	0,026	32131,9	0,035	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,231	0,091
060/SLU STR I di I		33866,8	0,025	32324,1	0,034	-0,029	-0,012	0,000	-1,219	0,000	-1,232	0,117
061/SLU STR I di I		33956,3	0,036	32413,6	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,117
062/SLU STR I di I		34060,6	0,036	32517,9	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,143
063/SLU STR I di I		33935,6	0,024	32392,9	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,117

064/SLU STR I di I	34043,1	0,024	32500,4	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,143
065/SLU STR I di I	33810,7	0,036	32268,0	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,125
066/SLU STR I di I	33935,5	0,036	32392,8	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,151
067/SLU STR I di I	33792,5	0,024	32249,8	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,126
068/SLU STR I di I	33919,9	0,024	32377,2	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,151
069/SLU STR I di I	33902,2	0,036	32359,5	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,082
070/SLU STR I di I	34053,2	0,036	32510,5	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,108
071/SLU STR I di I	33872,9	0,024	32330,2	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,083
072/SLU STR I di I	34030,0	0,024	32487,3	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,108
073/SLU STR I di I	33703,3	0,036	32160,6	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,091
074/SLU STR I di I	33890,4	0,036	32347,7	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,215	0,000	-1,227	0,116
075/SLU STR I di I	33678,1	0,024	32135,4	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,091
076/SLU STR I di I	33869,8	0,024	32327,1	0,032	-0,029	-0,012	0,000	-1,220	0,000	-1,232	0,117
077/SLV A1 I di I	33867,4	0,024	32324,6	0,003	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,197	0,123
078/SLV A1 I di I	33969,7	0,025	32427,0	0,011	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,197	0,123
079/SLV A1 I di I	33972,5	0,025	32429,8	0,012	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,197	0,112
080/SLV A1 I di I	34059,6	0,024	32516,9	0,003	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,197	0,112
081/SLV A1 I di I	33778,3	0,027	32235,6	0,003	-0,029	-0,011	0,000	-1,185	0,000	-1,197	0,124
082/SLV A1 I di I	34055,8	0,023	32513,1	0,011	-0,029	-0,011	0,000	-1,187	0,000	-1,198	0,122
083/SLV A1 I di I	33923,0	0,023	32380,3	0,012	-0,029	-0,011	0,000	-1,187	0,000	-1,198	0,112
084/SLV A1 I di I	34104,3	0,026	32561,6	0,003	-0,029	-0,011	0,000	-1,185	0,000	-1,197	0,112
085/SLV A1 I di I	33877,3	0,024	32334,6	0,014	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,198	0,123
086/SLV A1 I di I	33978,5	0,024	32435,8	0,000	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,197	0,123
087/SLV A1 I di I	33958,1	0,025	32415,3	0,000	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,197	0,112
088/SLV A1 I di I	34042,2	0,024	32499,5	0,014	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,198	0,112
089/SLV A1 I di I	33786,8	0,026	32244,0	0,014	-0,029	-0,011	0,000	-1,185	0,000	-1,197	0,123
090/SLV A1 I di I	34066,5	0,022	32523,8	0,000	-0,029	-0,011	0,000	-1,187	0,000	-1,198	0,122
091/SLV A1 I di I	33909,6	0,023	32366,9	0,000	-0,029	-0,011	0,000	-1,187	0,000	-1,198	0,112
092/SLV A1 I di I	34083,8	0,026	32541,1	0,014	-0,029	-0,011	0,000	-1,186	0,000	-1,197	0,112
093/SLV A1 I di I	33890,2	0,007	32347,5	0,023	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,119
094/SLV A1 I di I	34152,5	0,008	32609,8	0,025	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,118
095/SLV A1 I di I	33856,9	0,008	32314,2	0,026	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,116
096/SLV A1 I di I	34113,1	0,006	32570,4	0,023	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,116
097/SLV A1 I di I	33893,1	0,006	32350,4	0,026	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,119
098/SLV A1 I di I	34155,2	0,008	32612,4	0,022	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,118
099/SLV A1 I di I	33852,5	0,008	32309,8	0,022	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,116
100/SLV A1 I di I	34109,0	0,006	32566,3	0,026	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,116
101/SLV A1 I di I	33581,0	0,013	32038,3	0,023	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,119
102/SLV A1 I di I	34236,1	0,002	32693,4	0,025	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,120
103/SLV A1 I di I	33618,5	0,002	32075,8	0,026	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,117
104/SLV A1 I di I	34263,8	0,013	32721,1	0,023	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,117
105/SLV A1 I di I	33584,5	0,013	32041,8	0,027	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,119
106/SLV A1 I di I	34238,6	0,002	32695,9	0,022	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,120
107/SLV A1 I di I	33615,2	0,002	32072,5	0,023	-0,029	-0,011	0,000	-1,190	0,000	-1,201	0,117
108/SLV A1 I di I	34259,7	0,013	32717,0	0,026	-0,029	-0,011	0,000	-1,189	0,000	-1,200	0,117

**VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI :**

ELEMENTO : PLATEA N° 113

Cedimento massimo = -0,616 cm : in Cmb n° 163 SLE rare

Cedimento minimo = -0,098 cm : in Cmb n° 150 SLE rare

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm²	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm²	Cedimenti mm
109/SLD	Si	353	-0,095	-2,62	361	-0,096	-5,40	360	-0,095	-2,59
		352	-0,094	-1,26						
110/SLD	Si	353	-0,096	-2,64	361	-0,097	-5,43	360	-0,096	-2,60
		352	-0,095	-1,27						
111/SLD	Si	353	-0,089	-2,44	361	-0,089	-4,91	360	-0,087	-2,39
		352	-0,088	-1,18						
112/SLD	Si	353	-0,090	-2,46	361	-0,089	-4,94	360	-0,088	-2,41
		352	-0,088	-1,18						
113/SLD	Si	353	-0,095	-2,62	361	-0,096	-5,38	360	-0,095	-2,58
		352	-0,094	-1,26						
114/SLD	Si	353	-0,096	-2,64	361	-0,097	-5,44	360	-0,096	-2,61
		352	-0,095	-1,27						
115/SLD	Si	353	-0,089	-2,44	361	-0,088	-4,89	360	-0,087	-2,38
		352	-0,087	-1,17						
116/SLD	Si	353	-0,090	-2,46	361	-0,090	-4,95	360	-0,088	-2,41
		352	-0,088	-1,19						
117/SLD	Si	353	-0,095	-2,62	361	-0,096	-5,39	360	-0,095	-2,59
		352	-0,094	-1,26						
118/SLD	Si	353	-0,096	-2,64	361	-0,097	-5,43	360	-0,096	-2,60

		352	-0,095	-1,27						
119/SLD	Si	353	-0,089	-2,44	361	-0,089	-4,91	360	-0,087	-2,39
		352	-0,088	-1,18						
120/SLD	Si	353	-0,089	-2,46	361	-0,089	-4,94	360	-0,088	-2,41
		352	-0,088	-1,18						
121/SLD	Si	353	-0,095	-2,61	361	-0,096	-5,38	360	-0,095	-2,58
		352	-0,094	-1,26						
122/SLD	Si	353	-0,096	-2,64	361	-0,097	-5,44	360	-0,096	-2,61
		352	-0,095	-1,27						
123/SLD	Si	353	-0,089	-2,44	361	-0,088	-4,89	360	-0,087	-2,38
		352	-0,087	-1,18						
124/SLD	Si	353	-0,090	-2,46	361	-0,089	-4,95	360	-0,088	-2,41
		352	-0,088	-1,19						
125/SLD	Si	353	-0,093	-2,54	361	-0,093	-5,22	360	-0,092	-2,50
		352	-0,091	-1,23						
126/SLD	Si	353	-0,095	-2,59	361	-0,095	-5,32	360	-0,094	-2,55
		352	-0,094	-1,25						
127/SLD	Si	353	-0,091	-2,49	361	-0,091	-5,11	360	-0,090	-2,45
		352	-0,090	-1,20						
128/SLD	Si	353	-0,093	-2,54	361	-0,092	-5,20	360	-0,091	-2,49
		352	-0,092	-1,23						
129/SLD	Si	353	-0,093	-2,54	361	-0,093	-5,22	360	-0,092	-2,50
		352	-0,091	-1,23						
130/SLD	Si	353	-0,095	-2,59	361	-0,095	-5,32	360	-0,094	-2,55
		352	-0,094	-1,25						
131/SLD	Si	353	-0,091	-2,49	361	-0,091	-5,11	360	-0,090	-2,45
		352	-0,090	-1,20						
132/SLD	Si	353	-0,093	-2,54	361	-0,092	-5,20	360	-0,091	-2,49
		352	-0,092	-1,23						
133/SLD	Si	353	-0,092	-2,52	361	-0,092	-5,16	360	-0,091	-2,47
		352	-0,091	-1,21						
134/SLD	Si	353	-0,095	-2,62	361	-0,096	-5,38	360	-0,095	-2,58
		352	-0,094	-1,26						
135/SLD	Si	353	-0,090	-2,47	361	-0,090	-5,05	360	-0,088	-2,42
		352	-0,089	-1,19						
136/SLD	Si	353	-0,093	-2,56	361	-0,093	-5,25	360	-0,092	-2,52
		352	-0,092	-1,23						
137/SLD	Si	353	-0,092	-2,52	361	-0,092	-5,16	360	-0,091	-2,47
		352	-0,091	-1,21						
138/SLD	Si	353	-0,095	-2,62	361	-0,096	-5,38	360	-0,095	-2,58
		352	-0,094	-1,26						
139/SLD	Si	353	-0,090	-2,47	361	-0,090	-5,05	360	-0,088	-2,42
		352	-0,089	-1,19						
140/SLD	Si	353	-0,093	-2,56	361	-0,093	-5,25	360	-0,092	-2,52
		352	-0,092	-1,23						
142/SLE rare	No	353	-0,075	-2,05	361	-0,074	-4,12	360	-0,073	-2,01
		352	-0,073	-0,99						
143/SLE rare	No	353	-0,096	-2,62	361	-0,095	-5,37	360	-0,094	-2,57
		352	-0,094	-1,26						
144/SLE rare	No	353	-0,075	-2,07	361	-0,075	-4,15	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
145/SLE rare	No	353	-0,096	-2,64	361	-0,096	-5,39	360	-0,095	-2,59
		352	-0,095	-1,27						
146/SLE rare	No	353	-0,084	-2,32	361	-0,084	-4,65	360	-0,083	-2,26
		352	-0,083	-1,11						
147/SLE rare	No	353	-0,105	-2,96	361	-0,105	-5,90	360	-0,104	-2,83
		352	-0,104	-1,39						
148/SLE rare	No	353	-0,084	-2,33	361	-0,084	-4,68	360	-0,083	-2,27
		352	-0,083	-1,12						
149/SLE rare	No	353	-0,105	-2,98	361	-0,105	-5,93	360	-0,104	-2,84
		352	-0,104	-1,40						
150/SLE rare	No	353	-0,074	-2,05	361	-0,074	-4,12	360	-0,073	-2,00
		352	-0,073	-0,98						
151/SLE rare	No	353	-0,095	-2,62	361	-0,095	-5,36	360	-0,094	-2,57
		352	-0,094	-1,26						
152/SLE rare	No	353	-0,075	-2,07	361	-0,075	-4,16	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
153/SLE rare	No	353	-0,096	-2,64	361	-0,096	-5,40	360	-0,095	-2,59
		352	-0,095	-1,27						
154/SLE rare	No	353	-0,079	-2,18	361	-0,079	-4,38	360	-0,078	-2,13
		352	-0,078	-1,05						
155/SLE rare	No	353	-0,100	-2,82	361	-0,100	-5,63	360	-0,099	-2,70
		352	-0,099	-1,32						
156/SLE rare	No	353	-0,080	-2,20	361	-0,080	-4,42	360	-0,078	-2,15
		352	-0,079	-1,06						
157/SLE rare	No	353	-0,101	-2,84	361	-0,101	-5,67	360	-0,099	-2,71

		352	-0,100	-1,33						
158/SLE rare	No	353	-0,105	-2,94	361	-0,104	-5,87	360	-0,103	-2,82
		352	-0,103	-1,38						
159/SLE rare	No	353	-0,105	-2,95	361	-0,105	-5,90	360	-0,104	-2,83
		352	-0,104	-1,39						
160/SLE rare	No	353	-0,079	-2,19	361	-0,079	-4,39	360	-0,078	-2,13
		352	-0,078	-1,05						
161/SLE rare	No	353	-0,109	-3,08	361	-0,109	-6,14	360	-0,108	-2,94
		352	-0,108	-1,45						
162/SLE rare	No	353	-0,080	-2,20	361	-0,080	-4,41	360	-0,078	-2,14
		352	-0,079	-1,06						
163/SLE rare	No	353	-0,110	-3,09	361	-0,110	-6,16	360	-0,108	-2,96
		352	-0,109	-1,45						
164/SLE rare	No	353	-0,074	-2,05	361	-0,074	-4,12	360	-0,073	-2,00
		352	-0,073	-0,99						
165/SLE rare	No	353	-0,095	-2,62	361	-0,095	-5,36	360	-0,094	-2,57
		352	-0,094	-1,26						
166/SLE rare	No	353	-0,075	-2,06	361	-0,075	-4,15	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
167/SLE rare	No	353	-0,096	-2,64	361	-0,096	-5,39	360	-0,095	-2,58
		352	-0,095	-1,27						
168/SLE rare	No	353	-0,079	-2,18	361	-0,079	-4,38	360	-0,078	-2,13
		352	-0,078	-1,05						
169/SLE rare	No	353	-0,100	-2,82	361	-0,100	-5,63	360	-0,099	-2,70
		352	-0,099	-1,33						
170/SLE rare	No	353	-0,080	-2,20	361	-0,080	-4,41	360	-0,078	-2,14
		352	-0,079	-1,06						
171/SLE rare	No	353	-0,101	-2,84	361	-0,101	-5,66	360	-0,099	-2,71
		352	-0,100	-1,33						
172/SLE rare	No	353	-0,074	-2,05	361	-0,074	-4,12	360	-0,073	-2,00
		352	-0,073	-0,98						
173/SLE rare	No	353	-0,095	-2,62	361	-0,095	-5,36	360	-0,094	-2,57
		352	-0,094	-1,26						
174/SLE rare	No	353	-0,075	-2,06	361	-0,075	-4,14	360	-0,074	-2,01
		352	-0,074	-0,99						
175/SLE rare	No	353	-0,096	-2,63	361	-0,096	-5,39	360	-0,095	-2,58
		352	-0,095	-1,27						
176/SLE rare	No	353	-0,079	-2,18	361	-0,079	-4,38	360	-0,078	-2,13
		352	-0,078	-1,05						
177/SLE rare	No	353	-0,100	-2,82	361	-0,100	-5,63	360	-0,099	-2,70
		352	-0,099	-1,33						
178/SLE rare	No	353	-0,080	-2,20	361	-0,079	-4,41	360	-0,078	-2,14
		352	-0,078	-1,05						
179/SLE rare	No	353	-0,101	-2,84	361	-0,100	-5,65	360	-0,099	-2,71
		352	-0,099	-1,33						
180/SLE freq.	No	353	-0,075	-2,06	361	-0,075	-4,15	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
181/SLE freq.	No	353	-0,093	-2,55	361	-0,093	-5,22	360	-0,092	-2,50
		352	-0,092	-1,23						
182/SLE freq.	No	353	-0,077	-2,12	361	-0,077	-4,25	360	-0,076	-2,07
		352	-0,076	-1,02						
183/SLE freq.	No	353	-0,095	-2,61	361	-0,095	-5,33	360	-0,094	-2,55
		352	-0,094	-1,25						
184/SLE freq.	No	353	-0,075	-2,06	361	-0,075	-4,14	360	-0,074	-2,01
		352	-0,074	-0,99						
185/SLE freq.	No	353	-0,093	-2,55	361	-0,093	-5,21	360	-0,092	-2,50
		352	-0,092	-1,23						
186/SLE freq.	No	353	-0,075	-2,07	361	-0,075	-4,15	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
187/SLE freq.	No	353	-0,093	-2,56	361	-0,093	-5,23	360	-0,092	-2,51
		352	-0,092	-1,23						
188/SLE freq.	No	353	-0,096	-2,63	361	-0,096	-5,39	360	-0,095	-2,58
		352	-0,095	-1,27						
189/SLE freq.	No	353	-0,075	-2,06	361	-0,075	-4,15	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
190/SLE freq.	No	353	-0,093	-2,55	361	-0,093	-5,22	360	-0,092	-2,50
		352	-0,092	-1,23						
191/SLE freq.	No	353	-0,075	-2,06	361	-0,075	-4,15	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
192/SLE freq.	No	353	-0,093	-2,55	361	-0,093	-5,22	360	-0,092	-2,50
		352	-0,092	-1,23						
193/SLE q.perm.No		353	-0,075	-2,06	361	-0,075	-4,15	360	-0,074	-2,02
		352	-0,074	-0,99						
194/SLE q.perm.No		353	-0,093	-2,55	361	-0,093	-5,22	360	-0,092	-2,50
		352	-0,092	-1,23						



ELEMENTO : PLATEA N° 114

Cedimento massimo = -0,644 cm : in Cmb n° 163 SLE rare

Cedimento minimo = -0,205 cm : in Cmb n° 150 SLE rare

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm
109/SLD	Si	354	-0,097	-2,77	362	-0,098	-5,55	361	-0,096	-5,40
		353	-0,095	-2,62						
110/SLD	Si	354	-0,098	-2,78	362	-0,098	-5,58	361	-0,097	-5,43
		353	-0,096	-2,64						
111/SLD	Si	354	-0,091	-2,57	362	-0,090	-5,11	361	-0,089	-4,91
		353	-0,089	-2,44						
112/SLD	Si	354	-0,091	-2,59	362	-0,091	-5,14	361	-0,089	-4,94
		353	-0,090	-2,46						
113/SLD	Si	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,53	361	-0,096	-5,38
		353	-0,095	-2,62						
114/SLD	Si	354	-0,098	-2,79	362	-0,099	-5,59	361	-0,097	-5,44
		353	-0,096	-2,64						
115/SLD	Si	354	-0,090	-2,57	362	-0,090	-5,10	361	-0,088	-4,89
		353	-0,089	-2,44						
116/SLD	Si	354	-0,091	-2,59	362	-0,091	-5,16	361	-0,090	-4,95
		353	-0,090	-2,46						
117/SLD	Si	354	-0,097	-2,76	362	-0,098	-5,54	361	-0,096	-5,39
		353	-0,095	-2,62						
118/SLD	Si	354	-0,098	-2,78	362	-0,098	-5,57	361	-0,097	-5,43
		353	-0,096	-2,64						
119/SLD	Si	354	-0,091	-2,58	362	-0,090	-5,12	361	-0,089	-4,91
		353	-0,089	-2,44						
120/SLD	Si	354	-0,091	-2,59	362	-0,091	-5,14	361	-0,089	-4,94
		353	-0,089	-2,46						
121/SLD	Si	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,52	361	-0,096	-5,38
		353	-0,095	-2,61						
122/SLD	Si	354	-0,098	-2,79	362	-0,099	-5,59	361	-0,097	-5,44
		353	-0,096	-2,64						
123/SLD	Si	354	-0,091	-2,57	362	-0,090	-5,10	361	-0,088	-4,89
		353	-0,089	-2,44						
124/SLD	Si	354	-0,091	-2,59	362	-0,091	-5,16	361	-0,089	-4,95
		353	-0,090	-2,46						
125/SLD	Si	354	-0,094	-2,69	362	-0,095	-5,36	361	-0,093	-5,22
		353	-0,093	-2,54						
126/SLD	Si	354	-0,096	-2,74	362	-0,096	-5,46	361	-0,095	-5,32
		353	-0,095	-2,59						
127/SLD	Si	354	-0,093	-2,63	362	-0,092	-5,24	361	-0,091	-5,11
		353	-0,091	-2,49						
128/SLD	Si	354	-0,094	-2,68	362	-0,094	-5,33	361	-0,092	-5,20
		353	-0,093	-2,54						
129/SLD	Si	354	-0,094	-2,68	362	-0,095	-5,36	361	-0,093	-5,22
		353	-0,093	-2,54						
130/SLD	Si	354	-0,096	-2,73	362	-0,096	-5,46	361	-0,095	-5,32
		353	-0,095	-2,59						
131/SLD	Si	354	-0,093	-2,63	362	-0,092	-5,25	361	-0,091	-5,11
		353	-0,091	-2,49						
132/SLD	Si	354	-0,094	-2,68	362	-0,094	-5,34	361	-0,092	-5,20
		353	-0,093	-2,54						
133/SLD	Si	354	-0,094	-2,66	362	-0,093	-5,30	361	-0,092	-5,16
		353	-0,092	-2,52						
134/SLD	Si	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,52	361	-0,096	-5,38
		353	-0,095	-2,62						
135/SLD	Si	354	-0,092	-2,61	362	-0,091	-5,19	361	-0,090	-5,05
		353	-0,090	-2,47						
136/SLD	Si	354	-0,095	-2,70	362	-0,095	-5,39	361	-0,093	-5,25
		353	-0,093	-2,56						
137/SLD	Si	354	-0,094	-2,66	362	-0,093	-5,30	361	-0,092	-5,16
		353	-0,092	-2,52						
138/SLD	Si	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,52	361	-0,096	-5,38
		353	-0,095	-2,62						
139/SLD	Si	354	-0,092	-2,61	362	-0,091	-5,19	361	-0,090	-5,05
		353	-0,090	-2,47						
140/SLD	Si	354	-0,095	-2,70	362	-0,095	-5,39	361	-0,093	-5,25
		353	-0,093	-2,56						
142/SLE rare	No	354	-0,076	-2,11	362	-0,076	-4,24	361	-0,074	-4,12
		353	-0,075	-2,05						
143/SLE rare	No	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,51	361	-0,095	-5,37
		353	-0,096	-2,62						
144/SLE rare	No	354	-0,077	-2,13	362	-0,077	-4,27	361	-0,075	-4,15

		353	-0,075	-2,07						
145/SLE rare	No	354	-0,098	-2,78	362	-0,098	-5,54	361	-0,096	-5,39
		353	-0,096	-2,64						
146/SLE rare	No	354	-0,087	-2,41	362	-0,086	-4,91	361	-0,084	-4,65
		353	-0,084	-2,32						
147/SLE rare	No	354	-0,108	-3,07	362	-0,107	-6,19	361	-0,105	-5,90
		353	-0,105	-2,96						
148/SLE rare	No	354	-0,087	-2,43	362	-0,087	-4,94	361	-0,084	-4,68
		353	-0,084	-2,33						
149/SLE rare	No	354	-0,108	-3,09	362	-0,108	-6,22	361	-0,105	-5,93
		353	-0,105	-2,98						
150/SLE rare	No	354	-0,076	-2,11	362	-0,076	-4,23	361	-0,074	-4,12
		353	-0,074	-2,05						
151/SLE rare	No	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,50	361	-0,095	-5,36
		353	-0,095	-2,62						
152/SLE rare	No	354	-0,077	-2,14	362	-0,077	-4,28	361	-0,075	-4,16
		353	-0,075	-2,07						
153/SLE rare	No	354	-0,098	-2,79	362	-0,098	-5,55	361	-0,096	-5,40
		353	-0,096	-2,64						
154/SLE rare	No	354	-0,081	-2,26	362	-0,081	-4,61	361	-0,079	-4,38
		353	-0,079	-2,18						
155/SLE rare	No	354	-0,102	-2,91	362	-0,102	-5,79	361	-0,100	-5,63
		353	-0,100	-2,82						
156/SLE rare	No	354	-0,082	-2,28	362	-0,082	-4,65	361	-0,080	-4,42
		353	-0,080	-2,20						
157/SLE rare	No	354	-0,103	-2,94	362	-0,103	-5,84	361	-0,101	-5,67
		353	-0,101	-2,84						
158/SLE rare	No	354	-0,106	-3,02	362	-0,106	-6,11	361	-0,104	-5,87
		353	-0,105	-2,94						
159/SLE rare	No	354	-0,107	-3,03	362	-0,107	-6,15	361	-0,105	-5,90
		353	-0,105	-2,95						
160/SLE rare	No	354	-0,081	-2,26	362	-0,081	-4,62	361	-0,079	-4,39
		353	-0,079	-2,19						
161/SLE rare	No	354	-0,111	-3,17	362	-0,111	-6,41	361	-0,109	-6,14
		353	-0,109	-3,08						
162/SLE rare	No	354	-0,082	-2,28	362	-0,082	-4,65	361	-0,080	-4,41
		353	-0,080	-2,20						
163/SLE rare	No	354	-0,112	-3,19	362	-0,112	-6,44	361	-0,110	-6,16
		353	-0,110	-3,09						
164/SLE rare	No	354	-0,076	-2,11	362	-0,076	-4,24	361	-0,074	-4,12
		353	-0,074	-2,05						
165/SLE rare	No	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,50	361	-0,095	-5,36
		353	-0,095	-2,62						
166/SLE rare	No	354	-0,077	-2,13	362	-0,077	-4,27	361	-0,075	-4,15
		353	-0,075	-2,06						
167/SLE rare	No	354	-0,098	-2,78	362	-0,098	-5,54	361	-0,096	-5,39
		353	-0,096	-2,64						
168/SLE rare	No	354	-0,081	-2,26	362	-0,081	-4,61	361	-0,079	-4,38
		353	-0,079	-2,18						
169/SLE rare	No	354	-0,102	-2,92	362	-0,102	-5,80	361	-0,100	-5,63
		353	-0,100	-2,82						
170/SLE rare	No	354	-0,082	-2,28	362	-0,082	-4,65	361	-0,080	-4,41
		353	-0,080	-2,20						
171/SLE rare	No	354	-0,103	-2,93	362	-0,103	-5,83	361	-0,101	-5,66
		353	-0,101	-2,84						
172/SLE rare	No	354	-0,076	-2,11	362	-0,076	-4,23	361	-0,074	-4,12
		353	-0,074	-2,05						
173/SLE rare	No	354	-0,097	-2,76	362	-0,097	-5,50	361	-0,095	-5,36
		353	-0,095	-2,62						
174/SLE rare	No	354	-0,077	-2,13	362	-0,076	-4,27	361	-0,075	-4,14
		353	-0,075	-2,06						
175/SLE rare	No	354	-0,098	-2,78	362	-0,097	-5,53	361	-0,096	-5,39
		353	-0,096	-2,63						
176/SLE rare	No	354	-0,081	-2,26	362	-0,081	-4,61	361	-0,079	-4,38
		353	-0,079	-2,18						
177/SLE rare	No	354	-0,102	-2,91	362	-0,102	-5,79	361	-0,100	-5,63
		353	-0,100	-2,82						
178/SLE rare	No	354	-0,082	-2,28	362	-0,082	-4,64	361	-0,079	-4,41
		353	-0,080	-2,20						
179/SLE rare	No	354	-0,103	-2,93	362	-0,103	-5,82	361	-0,100	-5,65
		353	-0,101	-2,84						
180/SLE freq.	No	354	-0,077	-2,13	362	-0,077	-4,27	361	-0,075	-4,15
		353	-0,075	-2,06						
181/SLE freq.	No	354	-0,095	-2,69	362	-0,095	-5,36	361	-0,093	-5,22
		353	-0,093	-2,55						
182/SLE freq.	No	354	-0,079	-2,19	362	-0,079	-4,38	361	-0,077	-4,25

		353	-0,077	-2,12						
183/SLE freq.	No	354	-0,097	-2,75	362	-0,097	-5,48	361	-0,095	-5,33
		353	-0,095	-2,61						
184/SLE freq.	No	354	-0,077	-2,12	362	-0,076	-4,26	361	-0,075	-4,14
		353	-0,075	-2,06						
185/SLE freq.	No	354	-0,095	-2,69	362	-0,094	-5,35	361	-0,093	-5,21
		353	-0,093	-2,55						
186/SLE freq.	No	354	-0,077	-2,13	362	-0,077	-4,28	361	-0,075	-4,15
		353	-0,075	-2,07						
187/SLE freq.	No	354	-0,095	-2,70	362	-0,095	-5,37	361	-0,093	-5,23
		353	-0,093	-2,56						
188/SLE freq.	No	354	-0,098	-2,78	362	-0,098	-5,53	361	-0,096	-5,39
		353	-0,096	-2,63						
189/SLE freq.	No	354	-0,077	-2,13	362	-0,077	-4,27	361	-0,075	-4,15
		353	-0,075	-2,06						
190/SLE freq.	No	354	-0,095	-2,69	362	-0,095	-5,37	361	-0,093	-5,22
		353	-0,093	-2,55						
191/SLE freq.	No	354	-0,077	-2,13	362	-0,077	-4,27	361	-0,075	-4,15
		353	-0,075	-2,06						
192/SLE freq.	No	354	-0,095	-2,69	362	-0,095	-5,36	361	-0,093	-5,22
		353	-0,093	-2,55						
193/SLE q.perm.No		354	-0,077	-2,13	362	-0,077	-4,27	361	-0,075	-4,15
		353	-0,075	-2,06						
194/SLE q.perm.No		354	-0,095	-2,69	362	-0,095	-5,36	361	-0,093	-5,22
		353	-0,093	-2,55						

ELEMENTO : PLATEA N° 115

Cedimento massimo = -0,659 cm : in Cmb n° 163 SLE rare

Cedimento minimo = -0,211 cm : in Cmb n° 150 SLE rare

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm
109/SLD	Si	355	-0,100	-2,83	363	-0,100	-5,67	362	-0,098	-5,55
		354	-0,097	-2,77						
110/SLD	Si	355	-0,100	-2,84	363	-0,100	-5,69	362	-0,098	-5,58
		354	-0,098	-2,78						
111/SLD	Si	355	-0,093	-2,63	363	-0,092	-5,20	362	-0,090	-5,11
		354	-0,091	-2,57						
112/SLD	Si	355	-0,093	-2,64	363	-0,092	-5,23	362	-0,091	-5,14
		354	-0,091	-2,59						
113/SLD	Si	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,65	362	-0,097	-5,53
		354	-0,097	-2,76						
114/SLD	Si	355	-0,100	-2,85	363	-0,101	-5,71	362	-0,099	-5,59
		354	-0,098	-2,79						
115/SLD	Si	355	-0,092	-2,62	363	-0,091	-5,19	362	-0,090	-5,10
		354	-0,090	-2,57						
116/SLD	Si	355	-0,093	-2,65	363	-0,092	-5,24	362	-0,091	-5,16
		354	-0,091	-2,59						
117/SLD	Si	355	-0,100	-2,83	363	-0,100	-5,66	362	-0,098	-5,54
		354	-0,097	-2,76						
118/SLD	Si	355	-0,100	-2,84	363	-0,100	-5,69	362	-0,098	-5,57
		354	-0,098	-2,78						
119/SLD	Si	355	-0,093	-2,63	363	-0,092	-5,21	362	-0,090	-5,12
		354	-0,091	-2,58						
120/SLD	Si	355	-0,093	-2,64	363	-0,092	-5,23	362	-0,091	-5,14
		354	-0,091	-2,59						
121/SLD	Si	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,64	362	-0,097	-5,52
		354	-0,097	-2,76						
122/SLD	Si	355	-0,100	-2,85	363	-0,101	-5,71	362	-0,099	-5,59
		354	-0,098	-2,79						
123/SLD	Si	355	-0,092	-2,63	363	-0,091	-5,19	362	-0,090	-5,10
		354	-0,091	-2,57						
124/SLD	Si	355	-0,093	-2,65	363	-0,092	-5,25	362	-0,091	-5,16
		354	-0,091	-2,59						
125/SLD	Si	355	-0,097	-2,75	363	-0,097	-5,48	362	-0,095	-5,36
		354	-0,094	-2,69						
126/SLD	Si	355	-0,098	-2,79	363	-0,098	-5,56	362	-0,096	-5,46
		354	-0,096	-2,74						
127/SLD	Si	355	-0,095	-2,69	363	-0,094	-5,35	362	-0,092	-5,24
		354	-0,093	-2,63						
128/SLD	Si	355	-0,096	-2,74	363	-0,096	-5,43	362	-0,094	-5,33
		354	-0,094	-2,68						
129/SLD	Si	355	-0,097	-2,75	363	-0,096	-5,48	362	-0,095	-5,36
		354	-0,094	-2,68						
130/SLD	Si	355	-0,098	-2,79	363	-0,098	-5,56	362	-0,096	-5,46

		354	-0,096	-2,73						
131/SLD	Si	355	-0,095	-2,70	363	-0,094	-5,36	362	-0,092	-5,25
		354	-0,093	-2,63						
132/SLD	Si	355	-0,097	-2,74	363	-0,096	-5,44	362	-0,094	-5,34
		354	-0,094	-2,68						
133/SLD	Si	355	-0,096	-2,72	363	-0,095	-5,41	362	-0,093	-5,30
		354	-0,094	-2,66						
134/SLD	Si	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,64	362	-0,097	-5,52
		354	-0,097	-2,76						
135/SLD	Si	355	-0,094	-2,67	363	-0,093	-5,30	362	-0,091	-5,19
		354	-0,092	-2,61						
136/SLD	Si	355	-0,097	-2,76	363	-0,097	-5,49	362	-0,095	-5,39
		354	-0,095	-2,70						
137/SLD	Si	355	-0,096	-2,72	363	-0,095	-5,41	362	-0,093	-5,30
		354	-0,094	-2,66						
138/SLD	Si	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,64	362	-0,097	-5,52
		354	-0,097	-2,76						
139/SLD	Si	355	-0,094	-2,67	363	-0,093	-5,30	362	-0,091	-5,19
		354	-0,092	-2,61						
140/SLD	Si	355	-0,097	-2,76	363	-0,097	-5,50	362	-0,095	-5,39
		354	-0,095	-2,70						
142/SLE rare	No	355	-0,078	-2,17	363	-0,078	-4,43	362	-0,076	-4,24
		354	-0,076	-2,11						
143/SLE rare	No	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,62	362	-0,097	-5,51
		354	-0,097	-2,76						
144/SLE rare	No	355	-0,079	-2,19	363	-0,079	-4,46	362	-0,077	-4,27
		354	-0,077	-2,13						
145/SLE rare	No	355	-0,100	-2,84	363	-0,100	-5,65	362	-0,098	-5,54
		354	-0,098	-2,78						
146/SLE rare	No	355	-0,090	-2,57	363	-0,089	-5,08	362	-0,086	-4,91
		354	-0,087	-2,41						
147/SLE rare	No	355	-0,111	-3,16	363	-0,110	-6,37	362	-0,107	-6,19
		354	-0,108	-3,07						
148/SLE rare	No	355	-0,091	-2,59	363	-0,090	-5,11	362	-0,087	-4,94
		354	-0,087	-2,43						
149/SLE rare	No	355	-0,112	-3,18	363	-0,111	-6,40	362	-0,108	-6,22
		354	-0,108	-3,09						
150/SLE rare	No	355	-0,078	-2,16	363	-0,078	-4,42	362	-0,076	-4,23
		354	-0,076	-2,11						
151/SLE rare	No	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,60	362	-0,097	-5,50
		354	-0,097	-2,76						
152/SLE rare	No	355	-0,079	-2,19	363	-0,079	-4,47	362	-0,077	-4,28
		354	-0,077	-2,14						
153/SLE rare	No	355	-0,100	-2,85	363	-0,100	-5,66	362	-0,098	-5,55
		354	-0,098	-2,79						
154/SLE rare	No	355	-0,084	-2,33	363	-0,083	-4,74	362	-0,081	-4,61
		354	-0,081	-2,26						
155/SLE rare	No	355	-0,105	-2,99	363	-0,104	-6,03	362	-0,102	-5,79
		354	-0,102	-2,91						
156/SLE rare	No	355	-0,085	-2,36	363	-0,084	-4,79	362	-0,082	-4,65
		354	-0,082	-2,28						
157/SLE rare	No	355	-0,106	-3,02	363	-0,105	-6,08	362	-0,103	-5,84
		354	-0,103	-2,94						
158/SLE rare	No	355	-0,108	-3,08	363	-0,108	-6,23	362	-0,106	-6,11
		354	-0,106	-3,02						
159/SLE rare	No	355	-0,109	-3,10	363	-0,109	-6,26	362	-0,107	-6,15
		354	-0,107	-3,03						
160/SLE rare	No	355	-0,084	-2,33	363	-0,083	-4,75	362	-0,081	-4,62
		354	-0,081	-2,26						
161/SLE rare	No	355	-0,114	-3,25	363	-0,113	-6,56	362	-0,111	-6,41
		354	-0,111	-3,17						
162/SLE rare	No	355	-0,085	-2,35	363	-0,084	-4,79	362	-0,082	-4,65
		354	-0,082	-2,28						
163/SLE rare	No	355	-0,115	-3,27	363	-0,114	-6,59	362	-0,112	-6,44
		354	-0,112	-3,19						
164/SLE rare	No	355	-0,078	-2,17	363	-0,078	-4,43	362	-0,076	-4,24
		354	-0,076	-2,11						
165/SLE rare	No	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,61	362	-0,097	-5,50
		354	-0,097	-2,76						
166/SLE rare	No	355	-0,079	-2,19	363	-0,078	-4,46	362	-0,077	-4,27
		354	-0,077	-2,13						
167/SLE rare	No	355	-0,100	-2,84	363	-0,099	-5,65	362	-0,098	-5,54
		354	-0,098	-2,78						
168/SLE rare	No	355	-0,084	-2,33	363	-0,083	-4,75	362	-0,081	-4,61
		354	-0,081	-2,26						
169/SLE rare	No	355	-0,105	-2,99	363	-0,104	-6,04	362	-0,102	-5,80

		354	-0,102	-2,92						
170/SLE rare	No	355	-0,085	-2,35	363	-0,084	-4,79	362	-0,082	-4,65
		354	-0,082	-2,28						
171/SLE rare	No	355	-0,106	-3,01	363	-0,105	-6,07	362	-0,103	-5,83
		354	-0,103	-2,93						
172/SLE rare	No	355	-0,078	-2,16	363	-0,078	-4,42	362	-0,076	-4,23
		354	-0,076	-2,11						
173/SLE rare	No	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,61	362	-0,097	-5,50
		354	-0,097	-2,76						
174/SLE rare	No	355	-0,079	-2,18	363	-0,078	-4,46	362	-0,076	-4,27
		354	-0,077	-2,13						
175/SLE rare	No	355	-0,100	-2,84	363	-0,099	-5,64	362	-0,097	-5,53
		354	-0,098	-2,78						
176/SLE rare	No	355	-0,084	-2,33	363	-0,083	-4,75	362	-0,081	-4,61
		354	-0,081	-2,26						
177/SLE rare	No	355	-0,105	-2,99	363	-0,104	-6,03	362	-0,102	-5,79
		354	-0,102	-2,91						
178/SLE rare	No	355	-0,085	-2,35	363	-0,084	-4,78	362	-0,082	-4,64
		354	-0,082	-2,28						
179/SLE rare	No	355	-0,106	-3,01	363	-0,105	-6,07	362	-0,103	-5,82
		354	-0,103	-2,93						
180/SLE freq.	No	355	-0,079	-2,18	363	-0,078	-4,46	362	-0,077	-4,27
		354	-0,077	-2,13						
181/SLE freq.	No	355	-0,097	-2,75	363	-0,096	-5,47	362	-0,095	-5,36
		354	-0,095	-2,69						
182/SLE freq.	No	355	-0,081	-2,25	363	-0,081	-4,58	362	-0,079	-4,38
		354	-0,079	-2,19						
183/SLE freq.	No	355	-0,099	-2,82	363	-0,099	-5,60	362	-0,097	-5,48
		354	-0,097	-2,75						
184/SLE freq.	No	355	-0,079	-2,17	363	-0,078	-4,44	362	-0,076	-4,26
		354	-0,077	-2,12						
185/SLE freq.	No	355	-0,097	-2,74	363	-0,096	-5,46	362	-0,094	-5,35
		354	-0,095	-2,69						
186/SLE freq.	No	355	-0,079	-2,19	363	-0,079	-4,47	362	-0,077	-4,28
		354	-0,077	-2,13						
187/SLE freq.	No	355	-0,097	-2,76	363	-0,097	-5,48	362	-0,095	-5,37
		354	-0,095	-2,70						
188/SLE freq.	No	355	-0,100	-2,84	363	-0,099	-5,64	362	-0,098	-5,53
		354	-0,098	-2,78						
189/SLE freq.	No	355	-0,079	-2,18	363	-0,078	-4,46	362	-0,077	-4,27
		354	-0,077	-2,13						
190/SLE freq.	No	355	-0,097	-2,75	363	-0,096	-5,47	362	-0,095	-5,37
		354	-0,095	-2,69						
191/SLE freq.	No	355	-0,079	-2,18	363	-0,078	-4,46	362	-0,077	-4,27
		354	-0,077	-2,13						
192/SLE freq.	No	355	-0,097	-2,75	363	-0,096	-5,47	362	-0,095	-5,36
		354	-0,095	-2,69						
193/SLE q.perm.No		355	-0,079	-2,18	363	-0,078	-4,46	362	-0,077	-4,27
		354	-0,077	-2,13						
194/SLE q.perm.No		355	-0,097	-2,75	363	-0,096	-5,47	362	-0,095	-5,36
		354	-0,095	-2,69						

ELEMENTO : PLATEA N° 116

Cedimento massimo = -0,748 cm : in Cmb n° 163 SLE rare

Cedimento minimo = -0,216 cm : in Cmb n° 150 SLE rare

Cmb	Sismico	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm	Nodo n°	Car.Netto daN/cm <sup>2</sup>	Cedimenti mm
109/SLD	Si	356	-0,102	-3,22	364	-0,102	-6,45	363	-0,100	-5,67
		355	-0,100	-2,83						
110/SLD	Si	356	-0,102	-3,23	364	-0,102	-6,46	363	-0,100	-5,69
		355	-0,100	-2,84						
111/SLD	Si	356	-0,094	-2,99	364	-0,093	-5,90	363	-0,092	-5,20
		355	-0,093	-2,63						
112/SLD	Si	356	-0,095	-2,99	364	-0,093	-5,91	363	-0,092	-5,23
		355	-0,093	-2,64						
113/SLD	Si	356	-0,101	-3,22	364	-0,101	-6,44	363	-0,099	-5,65
		355	-0,099	-2,82						
114/SLD	Si	356	-0,102	-3,23	364	-0,102	-6,47	363	-0,101	-5,71
		355	-0,100	-2,85						
115/SLD	Si	356	-0,094	-2,99	364	-0,092	-5,90	363	-0,091	-5,19
		355	-0,092	-2,62						
116/SLD	Si	356	-0,095	-2,99	364	-0,093	-5,92	363	-0,092	-5,24
		355	-0,093	-2,65						
117/SLD	Si	356	-0,101	-3,22	364	-0,101	-6,44	363	-0,100	-5,66

		355	-0,100	-2,83						
118/SLD	Si	356	-0,102	-3,22	364	-0,102	-6,45	363	-0,100	-5,69
		355	-0,100	-2,84						
119/SLD	Si	356	-0,094	-2,99	364	-0,093	-5,91	363	-0,092	-5,21
		355	-0,093	-2,63						
120/SLD	Si	356	-0,095	-3,00	364	-0,093	-5,92	363	-0,092	-5,23
		355	-0,093	-2,64						
121/SLD	Si	356	-0,101	-3,22	364	-0,101	-6,43	363	-0,099	-5,64
		355	-0,099	-2,82						
122/SLD	Si	356	-0,102	-3,22	364	-0,102	-6,47	363	-0,101	-5,71
		355	-0,100	-2,85						
123/SLD	Si	356	-0,094	-3,00	364	-0,093	-5,90	363	-0,091	-5,19
		355	-0,092	-2,63						
124/SLD	Si	356	-0,095	-3,00	364	-0,094	-5,93	363	-0,092	-5,25
		355	-0,093	-2,65						
125/SLD	Si	356	-0,099	-3,14	364	-0,098	-6,25	363	-0,097	-5,48
		355	-0,097	-2,75						
126/SLD	Si	356	-0,100	-3,16	364	-0,099	-6,30	363	-0,098	-5,56
		355	-0,098	-2,79						
127/SLD	Si	356	-0,097	-3,08	364	-0,096	-6,10	363	-0,094	-5,35
		355	-0,095	-2,69						
128/SLD	Si	356	-0,098	-3,09	364	-0,097	-6,14	363	-0,096	-5,43
		355	-0,096	-2,74						
129/SLD	Si	356	-0,099	-3,14	364	-0,098	-6,25	363	-0,096	-5,48
		355	-0,097	-2,75						
130/SLD	Si	356	-0,100	-3,16	364	-0,099	-6,29	363	-0,098	-5,56
		355	-0,098	-2,79						
131/SLD	Si	356	-0,097	-3,08	364	-0,096	-6,10	363	-0,094	-5,36
		355	-0,095	-2,70						
132/SLD	Si	356	-0,098	-3,09	364	-0,097	-6,15	363	-0,096	-5,44
		355	-0,097	-2,74						
133/SLD	Si	356	-0,098	-3,14	364	-0,097	-6,21	363	-0,095	-5,41
		355	-0,096	-2,72						
134/SLD	Si	356	-0,101	-3,16	364	-0,101	-6,34	363	-0,099	-5,64
		355	-0,099	-2,82						
135/SLD	Si	356	-0,096	-3,08	364	-0,095	-6,09	363	-0,093	-5,30
		355	-0,094	-2,67						
136/SLD	Si	356	-0,099	-3,09	364	-0,098	-6,16	363	-0,097	-5,49
		355	-0,097	-2,76						
137/SLD	Si	356	-0,097	-3,13	364	-0,097	-6,21	363	-0,095	-5,41
		355	-0,096	-2,72						
138/SLD	Si	356	-0,101	-3,16	364	-0,101	-6,34	363	-0,099	-5,64
		355	-0,099	-2,82						
139/SLD	Si	356	-0,096	-3,09	364	-0,095	-6,09	363	-0,093	-5,30
		355	-0,094	-2,67						
140/SLD	Si	356	-0,099	-3,09	364	-0,098	-6,17	363	-0,097	-5,50
		355	-0,097	-2,76						
142/SLE rare	No	356	-0,080	-2,48	364	-0,079	-5,05	363	-0,078	-4,43
		355	-0,078	-2,17						
143/SLE rare	No	356	-0,101	-3,21	364	-0,100	-6,38	363	-0,099	-5,62
		355	-0,099	-2,82						
144/SLE rare	No	356	-0,081	-2,50	364	-0,080	-5,09	363	-0,079	-4,46
		355	-0,079	-2,19						
145/SLE rare	No	356	-0,102	-3,23	364	-0,101	-6,41	363	-0,100	-5,65
		355	-0,100	-2,84						
146/SLE rare	No	356	-0,093	-2,95	364	-0,091	-5,83	363	-0,089	-5,08
		355	-0,090	-2,57						
147/SLE rare	No	356	-0,114	-3,62	364	-0,112	-7,26	363	-0,110	-6,37
		355	-0,111	-3,16						
148/SLE rare	No	356	-0,094	-2,97	364	-0,092	-5,86	363	-0,090	-5,11
		355	-0,091	-2,59						
149/SLE rare	No	356	-0,115	-3,64	364	-0,113	-7,30	363	-0,111	-6,40
		355	-0,112	-3,18						
150/SLE rare	No	356	-0,080	-2,47	364	-0,079	-5,03	363	-0,078	-4,42
		355	-0,078	-2,16						
151/SLE rare	No	356	-0,101	-3,20	364	-0,100	-6,36	363	-0,099	-5,60
		355	-0,099	-2,82						
152/SLE rare	No	356	-0,081	-2,51	364	-0,080	-5,09	363	-0,079	-4,47
		355	-0,079	-2,19						
153/SLE rare	No	356	-0,102	-3,23	364	-0,101	-6,42	363	-0,100	-5,66
		355	-0,100	-2,85						
154/SLE rare	No	356	-0,086	-2,67	364	-0,085	-5,42	363	-0,083	-4,74
		355	-0,084	-2,33						
155/SLE rare	No	356	-0,107	-3,41	364	-0,106	-6,85	363	-0,104	-6,03
		355	-0,105	-2,99						
156/SLE rare	No	356	-0,087	-2,71	364	-0,086	-5,48	363	-0,084	-4,79

		355	-0,085	-2,36						
157/SLE rare	No	356	-0,108	-3,44	364	-0,107	-6,91	363	-0,105	-6,08
		355	-0,106	-3,02						
158/SLE rare	No	356	-0,110	-3,49	364	-0,109	-7,05	363	-0,108	-6,23
		355	-0,108	-3,08						
159/SLE rare	No	356	-0,111	-3,51	364	-0,110	-7,09	363	-0,109	-6,26
		355	-0,109	-3,10						
160/SLE rare	No	356	-0,087	-2,68	364	-0,085	-5,44	363	-0,083	-4,75
		355	-0,084	-2,33						
161/SLE rare	No	356	-0,117	-3,70	364	-0,115	-7,45	363	-0,113	-6,56
		355	-0,114	-3,25						
162/SLE rare	No	356	-0,087	-2,70	364	-0,086	-5,47	363	-0,084	-4,79
		355	-0,085	-2,35						
163/SLE rare	No	356	-0,117	-3,72	364	-0,116	-7,48	363	-0,114	-6,59
		355	-0,115	-3,27						
164/SLE rare	No	356	-0,080	-2,48	364	-0,079	-5,05	363	-0,078	-4,43
		355	-0,078	-2,17						
165/SLE rare	No	356	-0,101	-3,21	364	-0,100	-6,37	363	-0,099	-5,61
		355	-0,099	-2,82						
166/SLE rare	No	356	-0,081	-2,50	364	-0,080	-5,08	363	-0,078	-4,46
		355	-0,079	-2,19						
167/SLE rare	No	356	-0,102	-3,23	364	-0,101	-6,41	363	-0,099	-5,65
		355	-0,100	-2,84						
168/SLE rare	No	356	-0,087	-2,68	364	-0,085	-5,44	363	-0,083	-4,75
		355	-0,084	-2,33						
169/SLE rare	No	356	-0,108	-3,41	364	-0,106	-6,87	363	-0,104	-6,04
		355	-0,105	-2,99						
170/SLE rare	No	356	-0,087	-2,70	364	-0,086	-5,47	363	-0,084	-4,79
		355	-0,085	-2,35						
171/SLE rare	No	356	-0,108	-3,43	364	-0,107	-6,90	363	-0,105	-6,07
		355	-0,106	-3,01						
172/SLE rare	No	356	-0,080	-2,48	364	-0,079	-5,04	363	-0,078	-4,42
		355	-0,078	-2,16						
173/SLE rare	No	356	-0,101	-3,20	364	-0,100	-6,37	363	-0,099	-5,61
		355	-0,099	-2,82						
174/SLE rare	No	356	-0,081	-2,50	364	-0,080	-5,08	363	-0,078	-4,46
		355	-0,079	-2,18						
175/SLE rare	No	356	-0,102	-3,22	364	-0,101	-6,40	363	-0,099	-5,64
		355	-0,100	-2,84						
176/SLE rare	No	356	-0,086	-2,68	364	-0,085	-5,43	363	-0,083	-4,75
		355	-0,084	-2,33						
177/SLE rare	No	356	-0,107	-3,41	364	-0,106	-6,86	363	-0,104	-6,03
		355	-0,105	-2,99						
178/SLE rare	No	356	-0,087	-2,70	364	-0,086	-5,46	363	-0,084	-4,78
		355	-0,085	-2,35						
179/SLE rare	No	356	-0,108	-3,43	364	-0,107	-6,90	363	-0,105	-6,07
		355	-0,106	-3,01						
180/SLE freq.	No	356	-0,081	-2,49	364	-0,080	-5,08	363	-0,078	-4,46
		355	-0,079	-2,18						
181/SLE freq.	No	356	-0,099	-3,13	364	-0,098	-6,21	363	-0,096	-5,47
		355	-0,097	-2,75						
182/SLE freq.	No	356	-0,083	-2,57	364	-0,082	-5,23	363	-0,081	-4,58
		355	-0,081	-2,25						
183/SLE freq.	No	356	-0,101	-3,21	364	-0,100	-6,37	363	-0,099	-5,60
		355	-0,099	-2,82						
184/SLE freq.	No	356	-0,080	-2,49	364	-0,080	-5,06	363	-0,078	-4,44
		355	-0,079	-2,17						
185/SLE freq.	No	356	-0,098	-3,12	364	-0,098	-6,20	363	-0,096	-5,46
		355	-0,097	-2,74						
186/SLE freq.	No	356	-0,081	-2,50	364	-0,080	-5,09	363	-0,079	-4,47
		355	-0,079	-2,19						
187/SLE freq.	No	356	-0,099	-3,13	364	-0,098	-6,22	363	-0,097	-5,48
		355	-0,097	-2,76						
188/SLE freq.	No	356	-0,102	-3,22	364	-0,101	-6,40	363	-0,099	-5,64
		355	-0,100	-2,84						
189/SLE freq.	No	356	-0,081	-2,49	364	-0,080	-5,08	363	-0,078	-4,46
		355	-0,079	-2,18						
190/SLE freq.	No	356	-0,099	-3,13	364	-0,098	-6,22	363	-0,096	-5,47
		355	-0,097	-2,75						
191/SLE freq.	No	356	-0,081	-2,49	364	-0,080	-5,08	363	-0,078	-4,46
		355	-0,079	-2,18						
192/SLE freq.	No	356	-0,099	-3,13	364	-0,098	-6,21	363	-0,096	-5,47
		355	-0,097	-2,75						
193/SLE q.perm.No		356	-0,081	-2,49	364	-0,080	-5,08	363	-0,078	-4,46
		355	-0,079	-2,18						







# Regione Emilia-Romagna

## PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE DI CONCORDIA

Provincia di Modena

LOTTO N°.

28

AMPLIAMENTO SCUOLA PRIMARIA "GASPARINI" E SCUOLA SECONDARIA I GRADO "ZANONI"



Impresa Esecutrice: ATI

Capogruppo Mandataria:

Mandanti:



C.M.C. - Cooperativa muratori  
cementisti Ravenna  
Via Trieste 76 48122 Ravenna  
tel. +39 0544 428111  
fax +39 0544 428554  
cmc.cmc@cmcra.com



AR.CO. LAVORI s.c.c.  
Via Negrini, 1 4123 Ravenna  
Tel. 0544/453853 Fax. 0544/450337  
Mail: arcolavori@arcolavori.com

timbro e firma

timbro e firma

timbro e firma

Progettazione Interna:



C.M.C. - Cooperativa muratori  
cementisti Ravenna  
Via Trieste 76 48122 Ravenna  
tel. +39 0544 428111  
fax +39 0544 428554  
cmc.cmc@cmcra.com

Progettista e responsabile delle varie specializzazioni nonché  
responsabile coordinamento e integrazione tra le varie prestazioni  
specialistiche

Ing. Gian Luca Menchini

timbro e firma

Elaborato:

RELAZIONE GEOTECNICA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. MANUELA MANENTI

timbro e firma

C.S.E.:

timbro e firma

Consulenza alla Progettazione:

**EU.LE.RO. ENG**

VIA DEI BERIO 88 - ROMA (RM)

DIREZIONE LAVORI:

Ing. ANTONIO LIGORI

timbro e firma

## INDICE

<i>1. PREMESSA.....</i>	<i>2</i>
<i>1.1 Descrizione delle strutture del nuovo edificio .....</i>	<i>2</i>
<i>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</i>	<i>4</i>
<i>2.1 Riferimenti bibliografici.....</i>	<i>4</i>
<i>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CONSIDERAZIONI SUI PARAMETRI GEOTECNICI....</i>	<i>5</i>
<i>3.1 Modellizzazione sismica.....</i>	<i>6</i>
<i>4. MODELLAZIONE DEL TERRENO DI FONDAZIONE .....</i>	<i>11</i>
<i>5. OPERE DI FONDAZIONE.....</i>	<i>12</i>
<i>5.1 Verifiche geotecniche struttura.....</i>	<i>13</i>
<i>6. TABULATO DI CALCOLO VERIFICHE GEOTECNICHE .....</i>	<i>14</i>

## 1. PREMESSA

La presente relazione riporta i **calcoli e le verifiche di carattere geotecnico** effettuate nell'ambito del **progetto esecutivo per la realizzazione di "Lavori complementari" per l'ampliamento funzionale della nuova scuola Primaria "Gasparini" e scuola secondaria I° grado "Zanoni"**.

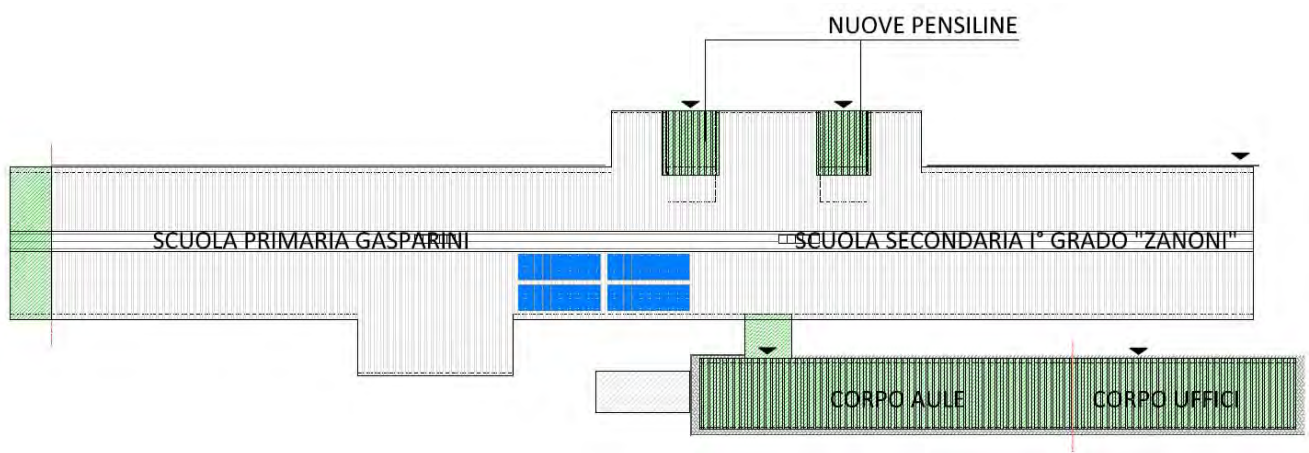
### 1.1 Descrizione delle strutture del nuovo edificio

In particolare le parti in aggiunta sono costituite da 5 porzioni, tutte separate strutturalmente tra loro e anche nei confronti del corpo di fabbrica già in opera. Tale assunto ha evitato la riprogettazione e la verifica dell'intero corpo scolastico in quanto eventuali corpi aggiuntivi non scollegati avrebbero modificato l'intero comportamento strutturale. Si riporta di seguito un elenco dei nuovi corpi di fabbrica disgiunti sismicamente ed indicati in Fig. 1 a cui fanno riferimenti i tabulati di calcolo allegati alla presente relazione:

- Nuova pensilina ingresso scuola Gasparini;
- Nuova pensilina ingresso scuola Zanoni;
- Ampliamento scuola Gasparini;
- Nuovo corpo aule;
- Nuovo corpo uffici.

Gli ampliamenti, sono stati progettati con la medesima tecnologia costruttiva utilizzate per il corpo di fabbrica principale. Sono composti da una struttura su di un unico livello con pianta a geometria a sviluppo rettangolare di dimensioni rettangolari in cui per problemi di regolarità in pianta e di dilatazione termiche si è deciso di porre in opera un giunto strutturale come indicato in Fig. 1.

Le strutture risultano al piede ancorate ad una platea di fondazione di spessore pari a 28 cm e armata con maglia incrociata superiore ed inferiore  $\phi 12$  passo 20cm. Con tale assunto sono stati rispettati appieno tutte le prescrizioni geometriche previste nelle NTC con una percentuale minima di armatura pari al 0.4% (vedi § 7.2.5 delle NTC).



**Fig. 1-** pianta edificio con giunti strutturali

Le strutture in elevazione sono composte essenzialmente da elementi molto semplici ma molto performanti sotto il punto di vista del controventamento alle forze orizzontali.

Sono stati previsti pilastri in acciaio HEA 200 a formare una maglia modulare regolare di interasse trasversale e longitudinale variabile. La copertura anch'essa realizzata modularmente è composta da travi longitudinali in legno lamellare di sezione pari a 16x40 e 16x52 mentre le travi secondarie trasversali hanno tutte sezione costante pari a 16x28. Su di esse poggia una membrana lignea continua, (pannello multistrato in legno) di spessore variabile da 2 a 6 cm, il quale funge da controventamento di falda e forma un elemento piano rigido per la ripartizione delle spinte sismiche e del vento.

Le strutture risultano a differenza di quelle del corpo di fabbrica principale, prive di controventi specifici, ma sono state calcolate con uno schema statico in cui ogni singolo pilastro è una mensola incastrata alla base tramite piastre e tirafondi.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

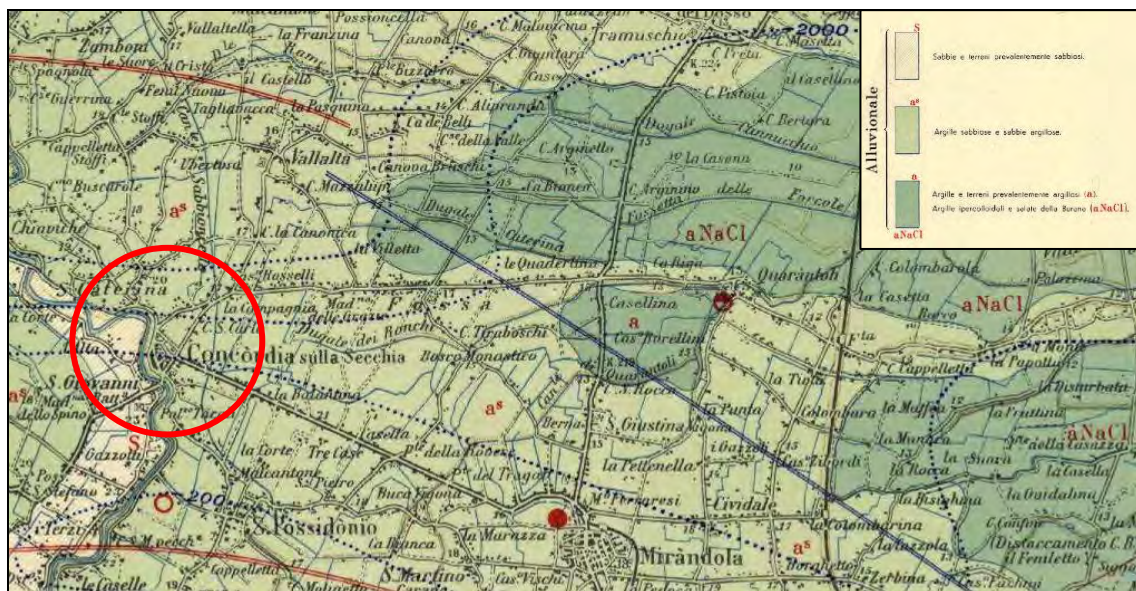
- **D.M. delle Infrastrutture 14 gennaio 2008** “Approvazione delle nuove norme tecniche”
- **Circolare Consiglio Superiore LL.PP. 2 Febbraio 2009 n°617** “Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. delle Infrastrutture 14 gennaio 2008.

### 2.1 Riferimenti bibliografici

- **Terzaghi K.** (1943) *Theoretical Soil Mechanics*. J. Wiley, New York, 510pp.
- **Terzaghi K., Peck R.B.** (1948) *Soil Mechanics in Engineering Practice*. J. Wiley, New York, 566 pp.
- **Vesic A.S.** (1975) *Bearing capacity of shallow foundations*. In: *Foundation Engineering Handbook*, Winterkorn, Fang, eds. Van Nostrand Reinhold, pp. 121-147.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CONSIDERAZIONI SUI PARAMETRI GEOTECNICI

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza dei sedimenti alluvionali del Fiume Po e dei suoi affluenti, quali il Panaro ed il Secchia. I depositi sono costituiti prevalentemente da terreni a granulometria medio-fine, con prevalenza di litologie generalmente sabbiose. Per quanto concerne i depositi del Po, si rileva la presenza di terreni prevalentemente sabbiosi che evidenziano un generale decremento dello spessore in direzione Sud, mentre in riferimento alle alluvioni legate agli affluenti, si riscontra la presenza di depositi tendenzialmente limoso-argillosi, con intercalazioni di livelli e lenti sabbiose discontinue. Lo spessore della coltre alluvionale è variabile ma comunque non superiore ai 200 m.



Al fine di realizzare una modellizzazione di massima dei terreni in oggetto, si fa riferimento allo studio relativo al Piano Strutturale Comunale di Concordia sulla Secchia, nello specifico all'ambito di PSC – 4 – Concordia Nord, che ha interessato anche l'area in esame.

Le indagini realizzate per l'area del PSC risultano costituite da n.4 prove penetrometriche statiche, spinte fino alla profondità massima di 20,00 m dal p.c. mettono in evidenza la presenza di un modello stratigrafico riassumibile come segue:

Profondità (m)	Comportamento geotecnico	Granulometria prevalente
0 – 0,5	Incoerente - Coesivo	Suolo
0,5 – (8,5-10)	Coesivo	Alternanze di argille e limi argillosi
(8,5-10) - 20	Prevalentemente incoerente	Sabbie limose passanti a sabbie



Al di là della variabilità legata all'ambiente di sedimentazione, il modello risultante, assolutamente concorde con il quadro stratigrafico dell'area, mette in evidenza la presenza di una bancata di circa 8-10 metri di argille, variabilmente consistenti, alternate a livelli limosi, al di sotto delle quali si rileva la presenza di sabbie limose passanti a sabbie in profondità. Sulla base di queste considerazioni e alla luce dei risultati ottenuti è possibile estrapolare i parametri geotecnici medi come segue:

Profondità (m)	Peso di Volume medio (t/m <sup>3</sup> )	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
0 -0,5	1,85	/	16°
0,5 – (8,5-10)	1,95	0,5	16-18°
(8,5-10) - 20	2,05	/	25-27°

Il quadro idrogeologico locale risulta notevolmente variabile in funzione della presenza di lenti a granulometria grossolana, caratterizzate da una estensione variabile; sulla base dei dati raccolti nelle vicinanze dell'area in esame è possibile stimare la profondità della falda fra 2,2 e 2,6 metri dal p.c.

### 3.1 Modellizzazione sismica

In una ricognizione storica degli eventi sismici che hanno fatto risentire i loro effetti nella zona in studio, si è fatto riferimento ai dati sulla distribuzione delle massime intensità macrosismiche nei Comuni italiani, reperibili al sito <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04>.

*Storia sismica di Concordia sulla Secchia. Eventi sismici avvenuti in Italia che hanno avuto effetti nell'area in esame.*

<b>Seismic history of Concordia sulla Secchia</b>						
<b>[44.914, 10.982]</b>						
Total number of earthquakes: 17						
Effects	Earthquake occurred:					
Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
4	1806 02 12	NOVELLARA	DOM	28	7	5.26
4	1810 12 25 00 45	NOVELLARA	DOM	33	7	5.28
F	1818 12 09 18 52	LANGHIRANO	DOM	27	7-8	5.57
6	1891 06 07 01 06 14	VALLE D'ILLASI	CFTI	403	8-9	5.71
5-6	1914 10 27 09 22	GARFAGNANA	DOM	618	7	5.79
4	1928 06 13 08	CARPI	DOM	35	6-7	4.85
4	1929 04 20 01 09 46	BOLOGNESE	CFTI	628	7	5.55
3	1930 10 30 07 13	SENIGALLIA	DOM	263	9	5.94
3	1935 06 05 11 48	FAENTINO	DOM	27	6	5.34
5	1951 05 15 22 54	LODIGIANO	DOM	126	6-7	5.24

NF	1965 11 09 15 35	ALTA V. SECCHIA	DOM	32	5	5.01
7	1971 07 15 01 33 23	PARMENSE	CFTI	228	7-8	5.61
4-5	1983 11 09 16 29 52	PARMENSE	CFTI	835	6-7	5.10
3	1986 12 06 17 07 19	BONDENO	DOM	604	6	4.56
5-6	1987 05 02 20 43 53	REGGIANO	DOM	802	6	5.05
3-4	1989 09 13 21 53 60	PASUBIO	BMING	779	6	4.96
5	1996 10 15 09 55 60	CORREGGIO	INGVAM	135	7	5.44

Is = Intensità al sito

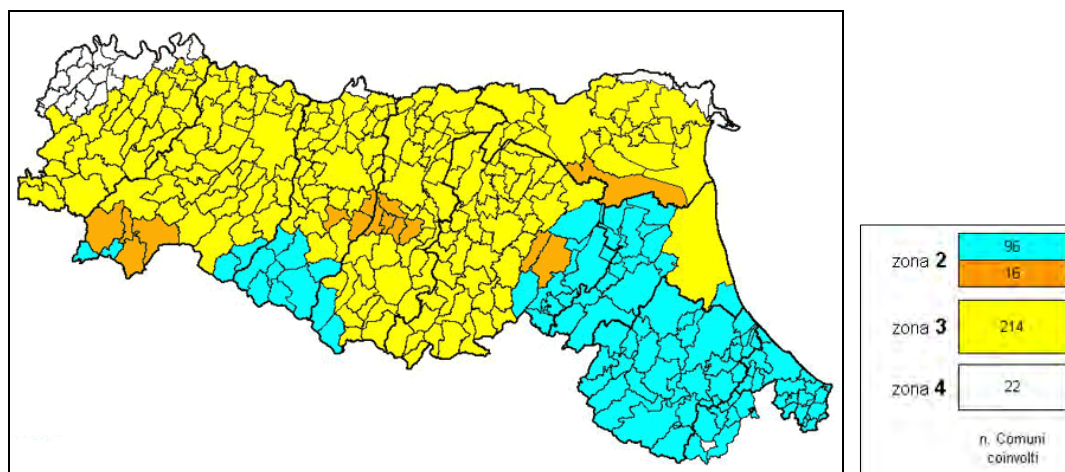
Ae = Denominazione dell'area epicentrale

Mw = Magnitudo momento

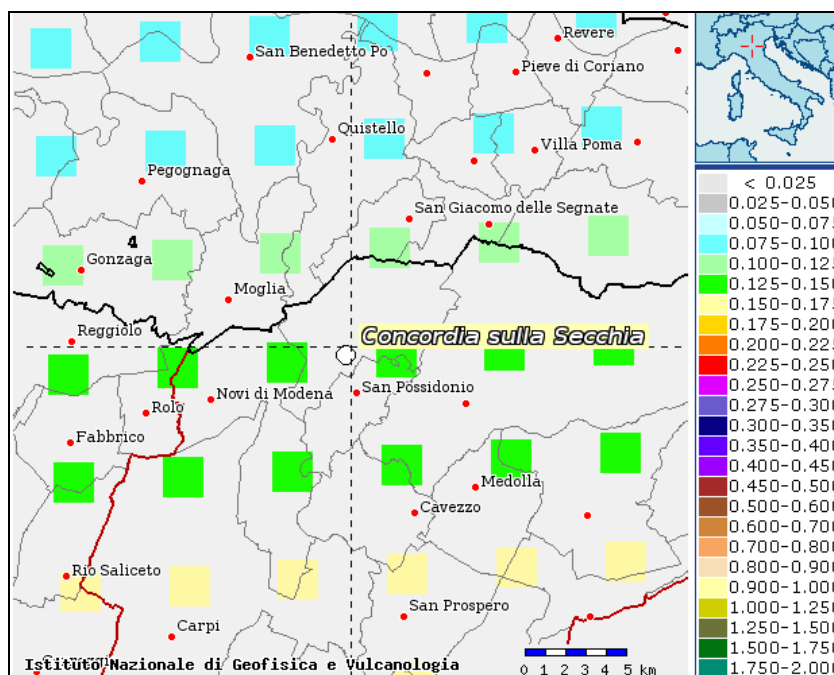
I<sub>0</sub> = Intensità epicentrale (Scala MCS)

Il quadro complessivo mostra che gli eventi considerati hanno prodotto nel sito intensità macrosismiche (MCS) comprese fra 3 e 7, con una larga prevalenza di valori fra 4 e 5, anche se il database non risulta essere aggiornato rispetto ai recenti eventi che interessato l'area nel Maggio c.a. Nel complesso il Rischio sismico, inteso come il prodotto della Vulnerabilità x il Valore esposto x la Pericolosità del sito, può essere considerato medio-alto.

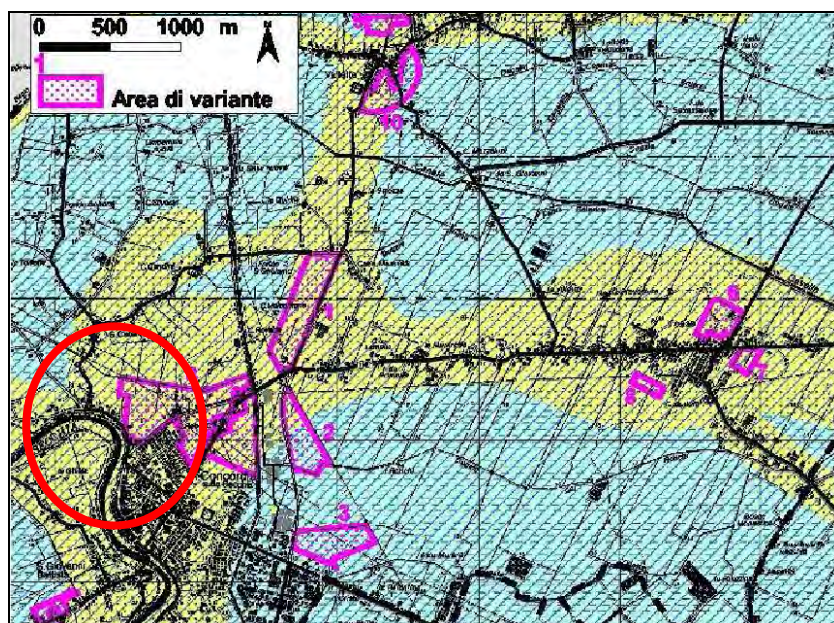
L'area risulta classificata secondo la deliberazione della giunta regionale n. 1435 del 21/07/2003 alla classe 3.



A livello, poi, di Pericolosità sismica, con riferimento al DM 14/01/2008, la consultazione del sito dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> porta ad individuare, intorno all'abitato di Concordia sulla Secchia, tale pericolosità in termini di accelerazione massima orizzontale (ag) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi e topografia pianeggiante, nell'intervallo 0,100 – 0,175 g. Si specifica che anche in questo caso si fa riferimento ai dati disponibili ad oggi presso i siti istituzionali dell'I.N.G.V.



Si è fatto inoltre riferimento alla cartografia relativa alle *Aree Potenzialmente Soggette ad effetti locali per eventi sismici* (Tavola 8a.2), redatta nell'ambito della definizione del Quadro Conoscitivo Preliminare per la Variante Generale al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvata dalla Provincia di Modena con Del. di G.P. n. 68 del 27 febbraio 2007, della quale di seguito si riporta lo stralcio e relativa legenda.



Nel cerchio l'ambito 4 del PSC

Depositi che possono determinare effetti locali	
	<b>ghiaie di conoidi</b> effetti attesi: amplificazione; studi: valutazione amplificazione
	<b>sabbie di canale</b> effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti; studi: valutazione amplificazione e stima del rischio di liquefazione e dei cedimenti attesi
	<b>limi e argille (peliti) di piano alluvionale</b> effetti attesi: amplificazione, possibili cedimenti; studi: valutazione amplificazione e stima dei cedimenti attesi
	<b>sabbie sepolte del Po</b> effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti; studi: valutazione amplificazione e stima del rischio di liquefazione e dei cedimenti attesi
territorio interessato dalla cartografia serie 1b (scala 1:10.000)	
LIMITI AMMINISTRATIVI	
	Limite di Regione
	Limite di Provincia
	Limite di Comune

La carta evidenzia le aree per le quali, in caso di sisma, si attendono effetti di sito, specificandone le tipicità degli stessi, in funzione della litologia prevalente; nello specifico si evince come l'area sia caratterizzata da condizioni che potrebbero determinare effetti di sito, legati a potenziale liquefazione, cedimenti ed amplificazione locale. Nello studio a cui si è fatto riferimento in precedenza, sulla base delle indagini eseguite e di archivio (penetrometrie ed indagini sismiche) è stato eseguito l'approfondimento richiesto per l'area (come da Delibera n. 112 dell'Assemblea legislativa regionale del 2 maggio 2007) che ha portato alla conferma di quanto ipotizzato nella carta provinciale. Nel lavoro relativo al PSC, per il quale si rimanda ai relativi allegati delle prove, è stato infine verificata la liquefacibilità di alcuni orizzonti sabbiosi in falda, rinvenuti durante l'esecuzione delle prove penetrometriche. Per la verifica è stata adottata la metodologia semplificata riportata in A.G.I. (2005). Si allegano di seguito i grafici riportato nel PSC – ambito 4, riferiti alla valutazione della potenziale liquefacibilità di sito:

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 6
Cantere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 2
Località:	Prof. 3,3 m
Data: gennaio 2008	$q_u$ 18,6 kg/cm <sup>2</sup>
	$f_u$ 0,466 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,4 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR: 0,107	
$CSR = \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma'_v}{\sigma'_{v0}} r_d$	
dove:	
$a_{max}$ è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
$g$ è l'accelerazione di gravità:	
$\sigma'_v$ è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 6270 kg/m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v0}$ è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 5370 kg/m <sup>2</sup>	
$r_d$ è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,74	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT: 0,128	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{cl} N}{540} - \left( \frac{q_{cl} N}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{cl} N}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{cl} N}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
$q_{cl}$ è la resistenza penetrometrica normalizzata: 27,6 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo MSF:	1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione $F_L$ :	2,1

Prova 6 – strato 2

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 7
Cantere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 3
Località:	Prof. 7,7 m
Data: gennaio 2008	$q_u$ 20,9 kg/cm <sup>2</sup>
	$f_u$ 0,44 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,6 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR: 0,143	
$CSR = \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma'_v}{\sigma'_{v0}} r_d$	
dove:	
$a_{max}$ è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
$g$ è l'accelerazione di gravità:	
$\sigma'_v$ è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 14630 kg/m <sup>2</sup>	
$\sigma'_{v0}$ è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 9930 kg/m <sup>2</sup>	
$r_d$ è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,75	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT: 0,116	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{cl} N}{540} - \left( \frac{q_{cl} N}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{cl} N}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{cl} N}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
$q_{cl}$ è la resistenza penetrometrica normalizzata: 21,6 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo MSF:	1,8
Fattore di sicurezza alla liquefazione $F_L$ :	1,5

Prova 7 – strato 3



Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 8
Cantiere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 2
Località:	Prof. 3 m
Data: gennaio 2008	q <sub>s</sub> 10,5 kg/cm <sup>2</sup>
	f <sub>s</sub> 0,418 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,2 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR: 0,107	
$CSR = \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_{v0}} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub> è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
g è l'accelerazione di gravità:	
σ <sub>v</sub> è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 5700 kg/m <sup>2</sup>	
σ' <sub>v</sub> è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 4900 kg/m <sup>2</sup>	
r <sub>d</sub> è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,74	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT: 0,127	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{clN}}{540} - \left( \frac{q_{clN}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{clN}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{clN}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>clN</sub> è la resistenza penetrometrica normalizzata: 17,5 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo MSF: 1,8	
Fattore di sicurezza alla liquefazione F <sub>L</sub> : 2,1	

Prova 8 – strato 2

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione mediante metodo semplificato (A.G.I. Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica - linee guida (Ed. provv. 2003) App. E)	
Committente: Comune di Concordia	Prova n. 7
Cantiere: Ambito del PSC n. 4	Strato n. 4
Località:	Prof. 14,3 m
Data: gennaio 2008	q <sub>s</sub> 112,3 kg/cm <sup>2</sup>
	f <sub>s</sub> 2,38 kg/cm <sup>2</sup>
	Falda 2,6 m da p.c.
	Rif. D.M. 14 settembre 2005
Valutazione del rapporto di tensione ciclica CSR: 0,166	
$CSR = \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_{v0}} r_d$	
dove:	
a <sub>max</sub> è l'accelerazione di picco al piano campagna: 0,19 g	
g è l'accelerazione di gravità:	
σ <sub>v</sub> è la tensione totale verticale nel sottosuolo: 27170 kg/m <sup>2</sup>	
σ' <sub>v</sub> è la tensione efficace verticale nel sottosuolo: 15470 kg/m <sup>2</sup>	
r <sub>d</sub> è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica: 0,77	
Valutazione del rapporto di resistenza ciclica CRR da prove CPT: 0,299	
$CRR = \exp \left[ \frac{q_{clN}}{540} - \left( \frac{q_{clN}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{clN}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{clN}}{114} \right)^4 - 3 \right]$	
dove:	
q <sub>clN</sub> è la resistenza penetrometrica normalizzata: 96,1 kg/m <sup>2</sup>	
Fattore di scala per la magnitudo MSF: 1,8	
Fattore di sicurezza alla liquefazione F <sub>L</sub> : 3,2	

Prova 7 – strato 4

Dalle risultanze si evince come il fattore di sicurezza sia sempre maggiore di 1,5, consentendo, in via preliminare, di escludere l'eventuale liquefazione in caso di sisma, per gli orizzonti considerati. Per quanto riguarda la valutazione della categoria di sottosuolo sismica si fa riferimento a due indagini sismiche eseguite a ridosso dell'area, le quali hanno evidenziato la successione di una serie di sismostrati caratterizzati da velocità di propagazione delle onde di taglio crescenti gradualmente con la profondità.

I valori di V<sub>S30</sub> risultanti come media delle velocità V<sub>s</sub> negli strati del sottosuolo, entro una profondità di 30 metri dal piano di fondazione, calcolati con la relazione

$$V_{S30} = 30 / \sum (h_i / V_{Si}) \quad (1)$$

con:

h<sub>i</sub> = spessore dello strato i-esimo

V<sub>Si</sub> = velocità delle onde di taglio nello strato i-esimo.

sono compresi fra valori di 257 e 271 m/s. Sulla base del valore di V<sub>S30</sub> è possibile classificare i terreni in esame nella **Categoria di suolo C**:

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

NTC 2008 - Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

#### 4. MODELLAZIONE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Per quanto riguarda la **schematizzazione del terreno di fondazione**, nei modelli di calcolo sono stati applicati vincoli elastici (molle elastiche) dette alla “Winkler”.

In tale schematizzazione si ammette che il mezzo in superficie reagisca proporzionalmente ai carichi applicati secondo la relazione:

$$q = kw$$

in cui

q è il carico applicato.

k è il modulo di reazione del terreno (daN/cm<sup>3</sup>).

w è lo spostamento verticale in un punto.

Per cui la teoria si basa sull’ipotesi di proporzionalità tra sforzi e deformazioni.

Nel modello di calcolo la valutazione del **coefficiente di sottofondo** è stata effettuata contestualmente alla valutazione della capacità portante limite del sistema fondazione/terreno per ogni singolo elemento fondale.

## 5. OPERE DI FONDAZIONE

Le fondazioni dei corpi di fabbrica in variante, come quelle dell'edificio già in opera, sono del tipo diretto e superficiale, formate essenzialmente da una platea di spessore pari a 28 cm e armata con doppia maglia incrociata  $\phi 12/20$ cm.

La capacità portante è stata valutata in funzione delle sollecitazioni agenti sugli elementi in ciascuna combinazione di carico analizzata secondo la nota formula trinomia di Terzaghi in grado sommare i diversi contributi di resistenza dell'ammasso, tenendo conto inoltre dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle N.T.C. seguendo l'approccio:

- *Approccio 2 (AI+MI+R3).*

Al fine di aumentare la portanza sia della zona in cui è posto l'edificio che delle zone carrabili, si è reso necessario un intervento di bonifica globale eseguita tramite la tecnica della stabilizzazione a calce. Tale intervento viene compiuto per uno spessore indicativo di circa 50 cm previo scotticamento superficiale di circa 10-15 cm. Esso risulta necessario e propedeutico prima della posa della platea di fondazione (spessore pari a 28 cm). Questa soluzione progettuale ha ovviato ai problemi di scarsa portanza degli strati superficiali composti essenzialmente da litotipi di natura coesiva. Questi terreni si prestano in modo ideale alla stabilizzazione con calce. I parametri meccanici degli strati trattati (stabilizzati con calce) sono di gran lunga superiori a quelli presenti nel terreno naturale presente sino ad una quota di sbancamento di circa 0.8 m.

### **La stabilizzazione con calce.**

Il potente e rapido effetto della calce sulle terre umide permette la messa in opera di grossi volumi di materiali in condizioni ottimali. La calce consente inoltre una migliore cantierizzazione e l'agibilità dei luoghi di lavoro. Tale lavorazione inoltre presenta notevoli vantaggi in termini di ecosostenibilità. La notevole riduzione dei trasporti su strada delle terre in entrata e uscita dal cantiere infatti è un immediato vantaggio per il territorio. La calce inoltre da sempre aiuta l'ambiente, nella depurazione acque, correzione acidità dei terreni agricoli, bonifiche dei siti contaminati, igienizzazione di fanghi biologici, ecc.

Miscelata con la terra umida, la calce viva in polvere fine, reagisce subito con l'acqua e sviluppa molto calore; le zolle si sbriciolano sotto l'effetto combinato della calce e dell'energia di miscelazione; l'umidità naturale del suolo si riduce in funzione della quantità di calce aggiunta, della temperatura ambiente e di buone condizioni meteorologiche.



Le particelle argillose di cui sono composti i terreni in situ, perdono la capacità di trattenere l'acqua e si aggregano in grumi stabili. La terra passa dallo stato plastico a quello solido, diventa subito lavorabile, può essere facilmente stesa in strati e costipata alle densità prescritte.

Il considerevole incremento della coesione e dell'angolo di attrito interno delle terre argillose trattate con la calce si traduce in un forte aumento di portanza degli strati costipati (spessore 50cm).

### **5.1 Verifiche geotecniche struttura**

La capacità portante delle fondazioni della struttura è stata valutata in funzione delle sollecitazioni agenti sugli elementi in ciascuna combinazione di carico analizzata tenendo conto inoltre dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle N.T.C. 2008 seguendo l'approccio *Approccio 2*.

Le tensioni massime sulla platea di fondazione ottenute dai calcoli sono perfettamente compatibili con la tipologia e resistenza del terreno riportati nella relazione geologica.

Il calcolo della portanza degli elementi di fondazione viene eseguito attraverso tre verifiche geotecniche di seguito elencate:

- **S.T.B/ TB Verifica a scorrimento 1**

Rapporto tra lo sforzo di taglio e il valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ );

- **S.T.L/ TL Verifica a scorrimento 2**

Rapporto tra lo sforzo di taglio e il valore limite della resistenza a scorrimento nella direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ );

- **Ver. Sigma max / Q. LIM. Verifica a carico limite**

rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale e il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ ).

Tutti i valori delle verifiche effettuate nelle combinazioni più gravose per ogni plinto di fondazione sono riportati nel paragrafo Tabulato di calcolo e verifiche geotecniche.

## 6. TABULATO DI CALCOLO VERIFICHE GEOTECNICHE

Si riporta di seguito uno stralcio del tabulato di calcolo relativo alle verifiche geotecniche effettuate sugli elementi di fondazione:

### TABULATI DI CALCOLO :

#### PARAMETRI DI CALCOLO :

##### **Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali :**

Per terreni sciolti:	Vesic
Per terreni lapidei:	Terzaghi

##### **Combinazioni di carico da approccio progettuale TIPO 2**

##### **Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :**

Riduzione dimensioni per eccentricità	: Si
Fattori di forma della fondazione	: Si
Fattori di profondità del piano di posa	: Si
Fattori di inclinazione del carico	: Si
Fattori di punzonamento (Vesic)	: Si
Fattore riduzione effetto piastra (Bowles)	: Si
Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea	: 20,00 %
Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea	: 20,00 %

##### **Effetti inerziali (Paolucci-Pecker):**

Coeff. sismico orizzontale  $K_h = 0,067$   
Angolo d'attrito alla quota di fond. = 20,0  
Fattore correttivo  $Z_c = 0,979$   
Fattore correttivo  $Z_q = 0,931$

##### **Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :**

Coeff. parziale di sicurezza $F_c$	(statico)	: 2,50
Coeff. parziale di sicurezza $F_q$	(statico)	: 2,50
Coeff. parziale di sicurezza $F_g$	(statico)	: 2,50
Coeff. parziale di sicurezza $F_c$	(sismico)	: 3,00
Coeff. parziale di sicurezza $F_q$	(sismico)	: 3,00
Coeff. parziale di sicurezza $F_g$	(sismico)	: 3,00

##### **Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :**

Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $\tan(\phi)$	(statico)	: 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $c'$	(statico)	: 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $c_u$	(statico)	: 1,40
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $\tan(\phi)$	(sismico)	: 1,00
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $c'$	(sismico)	: 1,25
Coeff. parz. di sicurezza Prop. Materiali per $c_u$	(sismico)	: 1,40
Coeff. R1 capacità portante		: 1,00
Coeff. R2 capacità portante		: 1,80
Coeff. R3 capacità portante		: 2,30
Coeff. R1 scorrimento		: 1,00
Coeff. R2 scorrimento		: 1,10
Coeff. R3 scorrimento		: 1,10

##### **Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali :**

Fattore per l'adesione	$6 < Ca < 10$	: 8
Fattore per attrito ter.-fond.	$5 < \Delta < 10$	: 7
Frazione di spinta passiva $f_{Sp}$		: 30,00 %

##### **Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali :**

Metodo di calcolo tensioni superficiali	: Boussinesq
Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali	: Sovrapposizione dei bulbi
Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno	: Cedimenti edometrici

### ARCHIVIO STRATIGRAFIE :

**Indice / Descrizione** : 001 / Nuova stratigrafia n° 1  
**Numero strati** : 2  
**Profondità falda** : Assente.

Strato n°	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Effetto Attr. Neg.
1	da 0,0 a -800,0 cm.	800,0 cm.	003 / Argilla media	Assente
2	da -800,0 a -1800,0 cm.	1000,0 cm.	001 / Sabbia compatta	Assente

### ARCHIVIO TERRENI :

**Indice / Descrizione terreno** : 003 / Argilla media  
**Comportamento del terreno** : Condizione non drenata

Peso Spec. daN/cm <sup>2</sup>	Peso Spec. Sat. daN/cm <sup>2</sup>	Angolo Res. Gradi (°)	Coesione daN/cm <sup>2</sup>	Coes. non Dren. daN/cm <sup>2</sup>	Mod. Edo. daN/cm <sup>2</sup>	Mod. Ela. daN/cm <sup>2</sup>	Poisson	D.R. %	RQD %	C. Ades.
1,900 E-3	2,000 E-3	0,000	0,150	0,500	150,000	150,000	0,500	60,0	0,0	0,50

**Indice / Descrizione terreno** : 001 / Sabbia compatta  
**Comportamento del terreno** : Condizione drenata

Peso Spec. daN/cm <sup>2</sup>	Peso Spec. Sat. daN/cm <sup>2</sup>	Angolo Res. Gradi (°)	Coesione daN/cm <sup>2</sup>	Coes. non Dren. daN/cm <sup>2</sup>	Mod. Edo. daN/cm <sup>2</sup>	Mod. Ela. daN/cm <sup>2</sup>	Poisson	D.R. %	RQD %	C. Ades.
1,700 E-3	2,000 E-3	28,000	0,000	0,000	200,000	126,243	0,347	60,0	0,0	1,00

### DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI :

Elemento	Tipologia	Indice Strat. n°	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm <sup>2</sup>	Vert. Elem. n°	Macro n°
PLATEA N° 1	Platea	001	15,00	101,30	30,00	8059,99	4	1
PLATEA N° 2	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 3	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,54	4	1
PLATEA N° 4	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 5	Platea	001	15,00	35,54	30,00	992,01	3	1
PLATEA N° 6	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,85	4	1
PLATEA N° 7	Platea	001	15,00	104,30	30,00	8543,86	4	1
PLATEA N° 8	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 9	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 10	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 11	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,54	4	1
PLATEA N° 12	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 13	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 14	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 15	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,57	4	1
PLATEA N° 16	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 17	Platea	001	15,00	83,94	30,00	5533,50	4	1
PLATEA N° 18	Platea	001	15,00	92,80	30,00	6763,17	4	1
PLATEA N° 19	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,03	4	1
PLATEA N° 20	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 21	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,82	4	1
PLATEA N° 22	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 23	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 24	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 25	Platea	001	15,00	83,94	30,00	5533,50	4	1
PLATEA N° 26	Platea	001	15,00	92,80	30,00	6763,17	4	1
PLATEA N° 27	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,03	4	1
PLATEA N° 28	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 29	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 30	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,33	4	1
PLATEA N° 31	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,34	4	1
PLATEA N° 32	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,03	4	1
PLATEA N° 33	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 34	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 35	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 36	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 37	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 38	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1

PLATEA N° 39	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 40	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 41	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 42	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 43	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 44	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 45	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,72	4	1
PLATEA N° 46	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 47	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 48	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 49	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 50	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 51	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,71	4	1
PLATEA N° 52	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,43	4	1
PLATEA N° 53	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 54	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 55	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 56	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 57	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 58	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,43	4	1
PLATEA N° 59	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 60	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 61	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 62	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 63	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 64	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 65	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,85	4	1
PLATEA N° 66	Platea	001	15,00	104,30	30,00	8543,89	4	1
PLATEA N° 67	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 68	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 69	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 70	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 71	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 72	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,57	4	1
PLATEA N° 73	Platea	001	15,00	94,80	30,00	7058,82	4	1
PLATEA N° 74	Platea	001	15,00	71,16	30,00	3977,54	4	1
PLATEA N° 75	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,44	4	1
PLATEA N° 76	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,44	4	1
PLATEA N° 77	Platea	001	15,00	82,53	30,00	5349,30	4	1
PLATEA N° 78	Platea	001	15,00	76,45	30,00	4589,77	4	1
PLATEA N° 79	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 80	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 81	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 82	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 83	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 84	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 85	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 86	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,60	4	1
PLATEA N° 87	Platea	001	15,00	97,08	30,00	7402,69	4	1
PLATEA N° 88	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 89	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 90	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 91	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 92	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 93	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,71	4	1
PLATEA N° 94	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,43	4	1
PLATEA N° 95	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 96	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 97	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 98	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 99	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 100	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,43	4	1
PLATEA N° 101	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 102	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 103	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 104	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 105	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 106	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 107	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 108	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 109	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,85	4	1
PLATEA N° 110	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 111	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 112	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 113	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 114	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1

PLATEA N° 115	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 116	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,57	4	1
PLATEA N° 117	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 118	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 119	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 120	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 121	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,56	4	1
PLATEA N° 122	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 123	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,82	4	1
PLATEA N° 124	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 125	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 126	Platea	001	15,00	52,50	30,00	2164,51	3	1
PLATEA N° 127	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 128	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 129	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 130	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 131	Platea	001	15,00	66,56	30,00	3479,61	4	1
PLATEA N° 132	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 133	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 134	Platea	001	15,00	79,69	30,00	4987,89	4	1
PLATEA N° 135	Platea	001	15,00	79,55	30,00	4969,90	4	1
PLATEA N° 136	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,45	4	1
PLATEA N° 137	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,71	4	1
PLATEA N° 138	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 139	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 140	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 141	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 142	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 143	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 144	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,43	4	1
PLATEA N° 145	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 146	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 147	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 148	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,57	4	1
PLATEA N° 149	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 150	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 151	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 152	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 153	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 154	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 155	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 156	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 157	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 158	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,55	4	1
PLATEA N° 159	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 160	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 161	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,52	4	1
PLATEA N° 162	Platea	001	15,00	43,61	30,00	1493,71	3	1
PLATEA N° 163	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 164	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 165	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 166	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 167	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 168	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 169	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 170	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,44	4	1
PLATEA N° 171	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,55	4	1
PLATEA N° 172	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 173	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 174	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 175	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 176	Platea	001	15,00	51,54	30,00	2086,56	3	1
PLATEA N° 177	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 178	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 179	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,54	4	1
PLATEA N° 180	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 181	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,52	4	1
PLATEA N° 182	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,53	4	1
PLATEA N° 183	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,52	4	1
PLATEA N° 184	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,54	4	1
PLATEA N° 185	Platea	001	15,00	111,99	30,00	9851,11	4	1
PLATEA N° 186	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,57	4	1
PLATEA N° 187	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 188	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 189	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 190	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1

PLATEA N° 191	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,85	4	1
PLATEA N° 192	Platea	001	15,00	104,30	30,00	8543,86	4	1
PLATEA N° 193	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 194	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 195	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 196	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 197	Platea	001	15,00	104,07	30,00	8505,85	4	1
PLATEA N° 198	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,34	4	1
PLATEA N° 199	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,33	4	1
PLATEA N° 200	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,03	4	1
PLATEA N° 201	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 202	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 203	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 204	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,56	4	1
PLATEA N° 205	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,81	4	1
PLATEA N° 206	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,41	4	1
PLATEA N° 207	Platea	001	15,00	66,56	30,00	3479,60	4	1
PLATEA N° 208	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 209	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 210	Platea	001	15,00	78,99	30,00	4900,99	4	1
PLATEA N° 211	Platea	001	15,00	78,80	30,00	4876,77	4	1
PLATEA N° 212	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 213	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,73	4	1
PLATEA N° 214	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 215	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 216	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 217	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 218	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 219	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 220	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,42	4	1
PLATEA N° 221	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 222	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 223	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 224	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 225	Platea	001	15,00	43,61	30,00	1493,70	3	1
PLATEA N° 226	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 227	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 228	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 229	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 230	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 231	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 232	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 233	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 234	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 235	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 236	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 237	Platea	001	15,00	51,54	30,00	2086,56	3	1
PLATEA N° 238	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 239	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 240	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 241	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,85	4	1
PLATEA N° 242	Platea	001	15,00	104,30	30,00	8543,89	4	1
PLATEA N° 243	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 244	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 245	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 246	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 247	Platea	001	15,00	104,07	30,00	8505,84	4	1
PLATEA N° 248	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,34	4	1
PLATEA N° 249	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,33	4	1
PLATEA N° 250	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,03	4	1
PLATEA N° 251	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 252	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 253	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 254	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,58	4	1
PLATEA N° 255	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,81	4	1
PLATEA N° 256	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,41	4	1
PLATEA N° 257	Platea	001	15,00	66,56	30,00	3479,60	4	1
PLATEA N° 258	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 259	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 260	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 261	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 262	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 263	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,73	4	1
PLATEA N° 264	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 265	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 266	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1

PLATEA N° 267	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 268	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 269	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 270	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,42	4	1
PLATEA N° 271	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 272	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 273	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 274	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 275	Platea	001	15,00	43,61	30,00	1493,70	3	1
PLATEA N° 276	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 277	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 278	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 279	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 280	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 281	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 282	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 283	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 284	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 285	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 286	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 287	Platea	001	15,00	51,54	30,00	2086,56	3	1
PLATEA N° 288	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 289	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 290	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 291	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,85	4	1
PLATEA N° 292	Platea	001	15,00	104,30	30,00	8543,89	4	1
PLATEA N° 293	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 294	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 295	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 296	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 297	Platea	001	15,00	104,07	30,00	8505,84	4	1
PLATEA N° 298	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,34	4	1
PLATEA N° 299	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,33	4	1
PLATEA N° 300	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,03	4	1
PLATEA N° 301	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 302	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 303	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 304	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,58	4	1
PLATEA N° 305	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,81	4	1
PLATEA N° 306	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,41	4	1
PLATEA N° 307	Platea	001	15,00	66,56	30,00	3479,60	4	1
PLATEA N° 308	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 309	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 310	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 311	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 312	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 313	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,73	4	1
PLATEA N° 314	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 315	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 316	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 317	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 318	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 319	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 320	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,42	4	1
PLATEA N° 321	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 322	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 323	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 324	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 325	Platea	001	15,00	43,61	30,00	1493,70	3	1
PLATEA N° 326	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 327	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 328	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 329	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 330	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,55	4	1
PLATEA N° 331	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 332	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 333	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 334	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 335	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 336	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 337	Platea	001	15,00	51,54	30,00	2086,56	3	1
PLATEA N° 338	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 339	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 340	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 341	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,85	4	1
PLATEA N° 342	Platea	001	15,00	104,30	30,00	8543,89	4	1



PLATEA N° 343	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 344	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 345	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 346	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 347	Platea	001	15,00	104,07	30,00	8505,84	4	1
PLATEA N° 348	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,34	4	1
PLATEA N° 349	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,33	4	1
PLATEA N° 350	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,03	4	1
PLATEA N° 351	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 352	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,31	4	1
PLATEA N° 353	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 354	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,58	4	1
PLATEA N° 355	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,81	4	1
PLATEA N° 356	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,41	4	1
PLATEA N° 357	Platea	001	15,00	66,56	30,00	3479,60	4	1
PLATEA N° 358	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 359	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 360	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 361	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 362	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 363	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,73	4	1
PLATEA N° 364	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 365	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 366	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 367	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 368	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 369	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 370	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,42	4	1
PLATEA N° 371	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 372	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 373	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 374	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 375	Platea	001	15,00	43,61	30,00	1493,70	3	1
PLATEA N° 376	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 377	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 378	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 379	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 380	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,55	4	1
PLATEA N° 381	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 382	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 383	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 384	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 385	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 386	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 387	Platea	001	15,00	51,54	30,00	2086,56	3	1
PLATEA N° 388	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,57	4	1
PLATEA N° 389	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 390	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 391	Platea	001	15,00	120,92	30,00	11483,86	4	1
PLATEA N° 392	Platea	001	15,00	104,30	30,00	8543,85	4	1
PLATEA N° 393	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 394	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 395	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 396	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 397	Platea	001	15,00	104,07	30,00	8505,85	4	1
PLATEA N° 398	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,33	4	1
PLATEA N° 399	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,34	4	1
PLATEA N° 400	Platea	001	15,00	91,99	30,00	6646,02	4	1
PLATEA N° 401	Platea	001	15,00	84,85	30,00	5654,36	4	1
PLATEA N° 402	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,32	4	1
PLATEA N° 403	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 404	Platea	001	15,00	111,53	30,00	9769,54	4	1
PLATEA N° 405	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,82	4	1
PLATEA N° 406	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,43	4	1
PLATEA N° 407	Platea	001	15,00	66,56	30,00	3479,62	4	1
PLATEA N° 408	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,45	4	1
PLATEA N° 409	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,44	4	1
PLATEA N° 410	Platea	001	15,00	82,56	30,00	5353,12	4	1
PLATEA N° 411	Platea	001	15,00	76,48	30,00	4593,59	4	1
PLATEA N° 412	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,46	4	1
PLATEA N° 413	Platea	001	15,00	110,36	30,00	9565,69	4	1
PLATEA N° 414	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 415	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 416	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 417	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 418	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1

PLATEA N° 419	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,54	4	1
PLATEA N° 420	Platea	001	15,00	122,01	30,00	11691,44	4	1
PLATEA N° 421	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 422	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 423	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 424	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,60	4	1
PLATEA N° 425	Platea	001	15,00	43,61	30,00	1493,71	3	1
PLATEA N° 426	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 427	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 428	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 429	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 430	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 431	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 432	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 433	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 434	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 435	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,61	4	1
PLATEA N° 436	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 437	Platea	001	15,00	51,54	30,00	2086,55	3	1
PLATEA N° 438	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 439	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,59	4	1
PLATEA N° 440	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,56	4	1
PLATEA N° 441	Platea	001	15,00	116,97	30,00	10746,71	4	1
PLATEA N° 442	Platea	001	15,00	95,51	30,00	7164,48	4	1
PLATEA N° 443	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,58	4	1
PLATEA N° 444	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,57	4	1
PLATEA N° 445	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,62	4	1
PLATEA N° 446	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,57	4	1
PLATEA N° 447	Platea	001	15,00	106,78	30,00	8955,56	4	1
PLATEA N° 448	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,80	4	1
PLATEA N° 449	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,40	4	1
PLATEA N° 450	Platea	001	15,00	73,22	30,00	4210,26	4	1
PLATEA N° 451	Platea	001	15,00	85,40	30,00	5728,70	4	1
PLATEA N° 452	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,42	4	1
PLATEA N° 453	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,39	4	1
PLATEA N° 454	Platea	001	15,00	61,66	30,00	2986,25	4	1
PLATEA N° 455	Platea	001	15,00	50,25	30,00	1983,26	4	1
PLATEA N° 456	Platea	001	15,00	79,56	30,00	4971,37	4	1
PLATEA N° 457	Platea	001	15,00	82,06	30,00	5288,18	4	1
PLATEA N° 458	Platea	001	15,00	68,94	30,00	3733,14	4	1
PLATEA N° 459	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,22	4	1
PLATEA N° 460	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 461	Platea	001	15,00	79,14	30,00	4918,59	4	1
PLATEA N° 462	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,25	4	1
PLATEA N° 463	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,24	4	1
PLATEA N° 464	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,25	4	1
PLATEA N° 465	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,22	4	1
PLATEA N° 466	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 467	Platea	001	15,00	56,46	30,00	2503,85	4	1
PLATEA N° 468	Platea	001	15,00	55,43	30,00	2413,26	4	1
PLATEA N° 469	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,25	4	1
PLATEA N° 470	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,24	4	1
PLATEA N° 471	Platea	001	15,00	55,43	30,00	2413,26	4	1
PLATEA N° 472	Platea	001	15,00	68,94	30,00	3733,12	4	1
PLATEA N° 473	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,22	4	1
PLATEA N° 474	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 475	Platea	001	15,00	79,14	30,00	4918,59	4	1
PLATEA N° 476	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,79	4	1
PLATEA N° 477	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,24	4	1
PLATEA N° 478	Platea	001	15,00	55,43	30,00	2413,26	4	1
PLATEA N° 479	Platea	001	15,00	68,94	30,00	3733,12	4	1
PLATEA N° 480	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,22	4	1
PLATEA N° 481	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 482	Platea	001	15,00	79,14	30,00	4918,60	4	1
PLATEA N° 483	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,79	4	1
PLATEA N° 484	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,24	4	1
PLATEA N° 485	Platea	001	15,00	55,43	30,00	2413,26	4	1
PLATEA N° 486	Platea	001	15,00	68,94	30,00	3733,13	4	1
PLATEA N° 487	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,22	4	1
PLATEA N° 488	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 489	Platea	001	15,00	79,14	30,00	4918,60	4	1
PLATEA N° 490	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,79	4	1
PLATEA N° 491	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,24	4	1
PLATEA N° 492	Platea	001	15,00	55,43	30,00	2413,26	4	1
PLATEA N° 493	Platea	001	15,00	68,94	30,00	3733,13	4	1
PLATEA N° 494	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,22	4	1

PLATEA N° 495	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 496	Platea	001	15,00	79,14	30,00	4918,60	4	1
PLATEA N° 497	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,79	4	1
PLATEA N° 498	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,24	4	1
PLATEA N° 499	Platea	001	15,00	55,43	30,00	2413,26	4	1
PLATEA N° 500	Platea	001	15,00	68,94	30,00	3733,13	4	1
PLATEA N° 501	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,22	4	1
PLATEA N° 502	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 503	Platea	001	15,00	79,14	30,00	4918,60	4	1
PLATEA N° 504	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,79	4	1
PLATEA N° 505	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,25	4	1
PLATEA N° 506	Platea	001	15,00	55,43	30,00	2413,25	4	1
PLATEA N° 507	Platea	001	15,00	68,94	30,00	3733,13	4	1
PLATEA N° 508	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,23	4	1
PLATEA N° 509	Platea	001	15,00	96,92	30,00	7377,88	4	1
PLATEA N° 510	Platea	001	15,00	79,14	30,00	4918,59	4	1
PLATEA N° 511	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,79	4	1
PLATEA N° 512	Platea	001	15,00	60,51	30,00	2875,79	4	1
PLATEA N° 513	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,34	4	1
PLATEA N° 514	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,65	4	1
PLATEA N° 515	Platea	001	15,00	107,09	30,00	9006,43	4	1
PLATEA N° 516	Platea	001	15,00	124,91	30,00	12254,62	4	1
PLATEA N° 517	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,67	4	1
PLATEA N° 518	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,63	4	1
PLATEA N° 519	Platea	001	15,00	90,19	30,00	6388,02	4	1
PLATEA N° 520	Platea	001	15,00	73,50	30,00	4242,49	4	1
PLATEA N° 521	Platea	001	15,00	116,33	30,00	10628,58	4	1
PLATEA N° 522	Platea	001	15,00	88,48	30,00	6148,32	4	1
PLATEA N° 523	Platea	001	15,00	51,96	30,00	2120,85	3	1
PLATEA N° 524	Platea	001	15,00	51,96	30,00	2120,84	3	1
PLATEA N° 525	Platea	001	15,00	51,96	30,00	2120,84	3	1
PLATEA N° 526	Platea	001	15,00	51,96	30,00	2120,84	3	1
PLATEA N° 527	Platea	001	15,00	51,96	30,00	2120,85	3	1

Elemento	Tipologia	Indice Strat. n°	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
MACRO N° 1	Macro-Platea	001	15,00	1003,60	30,00	4388,55	4388,55

### DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI :

#### ELEMENTO : PLATEA MACRO N° 1

Cmb n°	Tipologia	Sismica	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
001	SLU STR	No	-4,4	4,6	626,8	10790,0	-467034,6	-0,098	-0,137
002	SLU STR	No	-3,4	3,6	626,8	10790,0	-605771,2	-0,129	-0,169
003	SLU STR	No	-13,6	7,0	626,8	10790,0	-574562,1	-0,098	-0,214
004	SLU STR	No	-11,0	5,7	626,8	10790,0	-713298,9	-0,130	-0,246
005	SLU STR	No	-4,3	5,7	626,8	10790,0	-359258,8	-0,075	-0,108
006	SLU STR	No	-3,1	4,1	626,8	10790,0	-497995,6	-0,107	-0,140
007	SLU STR	No	-15,7	8,4	626,8	10790,0	-466786,8	-0,076	-0,185
008	SLU STR	No	-12,1	6,5	626,8	10790,0	-605523,4	-0,107	-0,217
009	SLU STR	No	-4,3	7,1	1044,7	17983,3	-467039,9	-0,097	-0,144
010	SLU STR	No	-3,3	5,5	1044,7	17983,3	-605776,5	-0,129	-0,176
011	SLU STR	No	-9,4	8,2	1044,7	17983,3	-520803,5	-0,098	-0,183
012	SLU STR	No	-7,4	6,5	1044,7	17983,3	-659540,2	-0,129	-0,214
013	SLU STR	No	-4,1	9,0	1044,7	17983,3	-359264,3	-0,073	-0,115
014	SLU STR	No	-3,0	6,5	1044,7	17983,3	-498000,9	-0,105	-0,147
015	SLU STR	No	-10,6	10,1	1044,7	17983,3	-413028,2	-0,075	-0,154
016	SLU STR	No	-7,9	7,6	1044,7	17983,3	-551765,2	-0,107	-0,185
017	SLU STR	No	-3,1	3,2	626,8	10790,0	-665229,3	-0,143	-0,182
018	SLU STR	No	-9,5	5,9	626,8	10790,0	-520798,8	-0,098	-0,176
019	SLU STR	No	-6,9	4,3	626,8	10790,0	-718993,4	-0,143	-0,221
020	SLU STR	No	-2,8	3,7	626,8	10790,0	-557453,9	-0,120	-0,153
021	SLU STR	No	-10,7	7,3	626,8	10790,0	-413022,8	-0,075	-0,147
022	SLU STR	No	-7,3	4,9	626,8	10790,0	-611218,4	-0,120	-0,192
023	SLV A1	Si	-12,5	-2,4	-11318,8	-5427,9	-438294,0	-0,083	-0,133
024	SLV A1	Si	-12,7	2,9	-11682,2	2045,9	-438305,6	-0,082	-0,146
025	SLV A1	Si	5,1	-1,5	11682,2	-2046,0	-438752,9	-0,086	-0,128
026	SLV A1	Si	5,0	3,8	11318,8	5427,9	-438764,8	-0,079	-0,136
027	SLV A1	Si	-12,5	-2,3	-11178,3	-5296,2	-438304,1	-0,087	-0,136
028	SLV A1	Si	-12,7	2,8	-11822,7	1914,2	-438295,8	-0,085	-0,151
029	SLV A1	Si	5,2	-1,4	11822,7	-1914,2	-438763,1	-0,080	-0,126

030	SLV A1	Si	4,9	3,7	11178,2	5296,1	-438754,8	-0,083	-0,133
031	SLV A1	Si	-12,6	-2,5	-11679,1	-4373,5	-438418,6	-0,084	-0,133
032	SLV A1	Si	-12,7	2,8	-12042,6	3100,4	-438430,1	-0,083	-0,146
033	SLV A1	Si	5,2	-1,4	12042,5	-3100,4	-438628,6	-0,085	-0,127
034	SLV A1	Si	5,0	3,9	11679,1	4373,5	-438640,2	-0,081	-0,136
035	SLV A1	Si	-12,5	-2,4	-11538,6	-4241,7	-438428,4	-0,087	-0,135
036	SLV A1	Si	-12,8	2,7	-12183,1	2968,6	-438419,9	-0,086	-0,152
037	SLV A1	Si	5,3	-1,3	12183,1	-2968,6	-438638,6	-0,080	-0,124
038	SLV A1	Si	5,0	3,8	11538,6	4241,7	-438630,3	-0,084	-0,133
039	SLV A1	Si	-6,1	-8,3	-2844,5	-12963,7	-438441,5	-0,079	-0,134
040	SLV A1	Si	-6,7	9,4	-4055,8	11949,1	-438479,8	-0,074	-0,143
041	SLV A1	Si	-0,8	-8,0	4055,8	-11949,1	-438579,1	-0,087	-0,135
042	SLV A1	Si	-1,4	9,7	2844,5	12963,7	-438617,2	-0,073	-0,141
043	SLV A1	Si	-6,1	-8,3	-2952,6	-12647,4	-438478,9	-0,079	-0,133
044	SLV A1	Si	-6,7	9,4	-4163,9	12265,4	-438516,8	-0,075	-0,143
045	SLV A1	Si	-0,8	-8,0	4163,9	-12265,4	-438542,0	-0,087	-0,135
046	SLV A1	Si	-1,4	9,7	2952,6	12647,4	-438579,9	-0,074	-0,141
047	SLV A1	Si	-6,0	-7,9	-2376,0	-12524,6	-438474,2	-0,081	-0,142
048	SLV A1	Si	-6,9	9,0	-4524,3	11510,0	-438446,9	-0,084	-0,163
049	SLV A1	Si	-0,7	-7,6	4524,3	-11510,0	-438612,2	-0,068	-0,134
050	SLV A1	Si	-1,6	9,3	2376,0	12524,5	-438584,6	-0,084	-0,149
051	SLV A1	Si	-6,0	-7,9	-2484,1	-12208,2	-438511,5	-0,081	-0,141
052	SLV A1	Si	-6,9	9,0	-4632,4	11826,3	-438484,5	-0,084	-0,163
053	SLV A1	Si	-0,6	-7,6	4632,4	-11826,3	-438574,8	-0,068	-0,134
054	SLV A1	Si	-1,5	9,3	2484,1	12208,2	-438547,3	-0,084	-0,149
055	SLD	Si	-10,0	-1,5	-8035,0	-3853,1	-438362,4	-0,091	-0,128
056	SLD	Si	-10,1	2,2	-8292,9	1452,4	-438370,6	-0,089	-0,137
057	SLD	Si	2,6	-0,9	8292,9	-1452,4	-438688,2	-0,093	-0,122
058	SLD	Si	2,4	2,9	8035,0	3853,1	-438696,4	-0,086	-0,129
059	SLD	Si	-9,9	-1,4	-7935,2	-3759,6	-438369,4	-0,092	-0,130
060	SLD	Si	-10,1	2,2	-8392,7	1358,9	-438363,7	-0,091	-0,141
061	SLD	Si	2,6	-0,8	8392,7	-1358,9	-438695,1	-0,090	-0,120
062	SLD	Si	2,4	2,8	7935,2	3759,6	-438689,5	-0,089	-0,126
063	SLD	Si	-10,0	-1,6	-8290,8	-3104,7	-438450,8	-0,091	-0,128
064	SLD	Si	-10,1	2,2	-8548,7	2200,8	-438458,7	-0,090	-0,137
065	SLD	Si	2,6	-0,8	8548,7	-2200,8	-438600,2	-0,093	-0,121
066	SLD	Si	2,5	3,0	8290,8	3104,7	-438608,0	-0,088	-0,128
067	SLD	Si	-10,0	-1,5	-8191,0	-3011,2	-438457,6	-0,092	-0,130
068	SLD	Si	-10,2	2,1	-8648,5	2107,3	-438451,7	-0,091	-0,141
069	SLD	Si	2,6	-0,7	8648,5	-2107,3	-438607,0	-0,090	-0,120
070	SLD	Si	2,5	2,9	8191,0	3011,2	-438601,0	-0,090	-0,126
071	SLD	Si	-5,4	-5,7	-2019,3	-9202,7	-438467,0	-0,087	-0,127
072	SLD	Si	-5,8	6,9	-2879,1	8482,5	-438493,7	-0,083	-0,135
073	SLD	Si	-1,7	-5,5	2879,1	-8482,5	-438564,6	-0,093	-0,126
074	SLD	Si	-2,1	7,1	2019,3	9202,7	-438591,8	-0,082	-0,132
075	SLD	Si	-5,4	-5,7	-2096,0	-8978,2	-438493,5	-0,087	-0,127
076	SLD	Si	-5,9	6,8	-2955,8	8707,0	-438520,9	-0,083	-0,135
077	SLD	Si	-1,7	-5,5	2955,8	-8707,0	-438538,4	-0,093	-0,126
078	SLD	Si	-2,1	7,1	2096,0	8978,1	-438565,4	-0,082	-0,132
079	SLD	Si	-5,3	-5,4	-1686,6	-8891,0	-438490,4	-0,090	-0,134
080	SLD	Si	-6,0	6,6	-3211,7	8170,8	-438470,7	-0,089	-0,149
081	SLD	Si	-1,6	-5,2	3211,7	-8170,8	-438588,2	-0,082	-0,128
082	SLD	Si	-2,2	6,8	1686,6	8891,0	-438568,5	-0,089	-0,139
083	SLD	Si	-5,3	-5,4	-1763,4	-8666,5	-438517,0	-0,090	-0,134
084	SLD	Si	-6,0	6,6	-3288,5	8395,3	-438497,2	-0,089	-0,149
085	SLD	Si	-1,6	-5,2	3288,5	-8395,3	-438561,9	-0,082	-0,129
086	SLD	Si	-2,2	6,8	1763,4	8666,5	-438541,8	-0,089	-0,139
087	SLE rare	No	-4,4	4,1	417,9	7193,3	-359256,5	-0,075	-0,105
088	SLE rare	No	-3,5	3,3	417,9	7193,3	-451747,8	-0,096	-0,126
089	SLE rare	No	-12,6	6,3	417,9	7193,3	-430941,6	-0,076	-0,156
090	SLE rare	No	-10,4	5,2	417,9	7193,3	-523432,7	-0,097	-0,177
091	SLE rare	No	-4,3	6,3	696,5	11988,9	-359260,0	-0,075	-0,109
092	SLE rare	No	-3,4	5,0	696,5	11988,9	-451750,7	-0,096	-0,130
093	SLE rare	No	-8,8	7,3	696,4	11988,9	-395102,8	-0,075	-0,135
094	SLE rare	No	-7,1	5,9	696,4	11988,9	-487593,8	-0,096	-0,156
095	SLE rare	No	-3,2	3,0	417,9	7193,3	-491386,5	-0,105	-0,135
096	SLE rare	No	-8,9	5,3	417,9	7193,3	-395099,2	-0,075	-0,130
097	SLE rare	No	-6,7	4,0	417,9	7193,3	-527229,1	-0,105	-0,160
098	SLE freq.	No	-4,6	0,8	0,0	0,0	-359251,3	-0,075	-0,098
099	SLE freq.	No	-3,8	0,7	0,0	0,0	-438529,2	-0,093	-0,116
100	SLE freq.	No	-6,5	1,5	0,0	0,0	-373588,2	-0,075	-0,108
101	SLE freq.	No	-5,3	1,2	0,0	0,0	-452866,6	-0,093	-0,126
102	SLE freq.	No	-4,5	1,9	139,3	2397,8	-359253,0	-0,075	-0,100
103	SLE freq.	No	-3,7	1,6	139,3	2397,8	-438531,0	-0,093	-0,118
104	SLE freq.	No	-3,7	0,7	0,0	0,0	-451742,6	-0,096	-0,119
105	SLE q.perm.	No	-4,6	0,8	0,0	0,0	-359251,3	-0,075	-0,098

106 SLE q.perm. No -3,8 0,7 0,0 0,0 -438529,2 -0,093 -0,116

**VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI :**

Ai fini dei calcoli di portanza le sollecitazioni SLU sismiche saranno considerate moltiplicate per un coef. GammaRD = 1.10

**ELEMENTO** : **MACRO N° 1**  
**Max Rapp. S.T.B / TB = 0,013** : in Cmb n° 036 SLV A1 sism.  
**Max Rapp. S.T.L / TL = 0,018** : in Cmb n° 015 SLU STR  
**Max Rapp. T.T. / Qlim = 0,207** : in Cmb n° 004 SLU STR

Cmb n°	Strato Rot. n°	Ver. TB daN	S.T.B / TB	Ver. TL daN	S.T.L / TL	Sgm. Lt. daN/cm <sup>2</sup>	Qlim q daN/cm <sup>2</sup>	Qlim g daN/cm <sup>2</sup>	Qlim c daN/cm <sup>2</sup>	Qres T daN/cm <sup>2</sup>	QLIM daN/cm <sup>2</sup>	T.T. / QLIM
001/SLU STR 1 di 1		1025716,0	0,001	1014481,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,116
002/SLU STR 1 di 1		1028884,0	0,001	1017648,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,142
003/SLU STR 1 di 1		1000882,0	0,001	989646,3	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,181
004/SLU STR 1 di 1		1008386,0	0,001	997150,3	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,207
005/SLU STR 1 di 1		1025221,0	0,001	1013985,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,091
006/SLU STR 1 di 1		1029212,0	0,001	1017976,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,118
007/SLU STR 1 di 1		994791,0	0,001	983555,2	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,156
008/SLU STR 1 di 1		1005017,0	0,001	993780,8	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,182
009/SLU STR 1 di 1		1024616,0	0,001	1013380,0	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,122
010/SLU STR 1 di 1		1028032,0	0,001	1016797,0	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,148
011/SLU STR 1 di 1		1011039,0	0,001	999803,3	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,154
012/SLU STR 1 di 1		1017023,0	0,001	1005787,0	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,181
013/SLU STR 1 di 1		1023790,0	0,001	1012554,0	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,097
014/SLU STR 1 di 1		1028175,0	0,001	1016939,0	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,124
015/SLU STR 1 di 1		1006796,0	0,001	995559,9	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,130
016/SLU STR 1 di 1		1015008,0	0,001	1003772,0	0,018	-0,029	-0,012	0,000	-1,173	0,000	-1,186	0,156
017/SLU STR 1 di 1		1029838,0	0,001	1018602,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,154
018/SLU STR 1 di 1		1012010,0	0,001	1000774,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,148
019/SLU STR 1 di 1		1019591,0	0,001	1008355,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,186
020/SLU STR 1 di 1		1030314,0	0,001	1019078,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,129
021/SLU STR 1 di 1		1008014,0	0,001	996778,6	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,123
022/SLU STR 1 di 1		1018222,0	0,001	1006986,0	0,011	-0,029	-0,012	0,000	-1,175	0,000	-1,187	0,161
023/SLV A1 1 di 1		1002948,0	0,012	991712,3	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,126
024/SLV A1 1 di 1		1002191,0	0,013	990955,7	0,002	-0,029	-0,012	0,000	-1,147	0,000	-1,159	0,138
025/SLV A1 1 di 1		1024192,0	0,013	1012956,0	0,002	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,122
026/SLV A1 1 di 1		1023203,0	0,012	1011967,0	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,129
027/SLV A1 1 di 1		1003147,0	0,012	991911,3	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,129
028/SLV A1 1 di 1		1002130,0	0,013	990894,6	0,002	-0,029	-0,012	0,000	-1,147	0,000	-1,159	0,144
029/SLV A1 1 di 1		1024133,0	0,013	1012897,0	0,002	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,119
030/SLV A1 1 di 1		1023403,0	0,012	1012167,0	0,006	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,126
031/SLV A1 1 di 1		1002719,0	0,013	991483,2	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,147	0,000	-1,159	0,127
032/SLV A1 1 di 1		1002047,0	0,013	990811,0	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,147	0,000	-1,159	0,138
033/SLV A1 1 di 1		1024032,0	0,013	1012797,0	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,147	0,000	-1,159	0,121
034/SLV A1 1 di 1		1022958,0	0,013	1011723,0	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,129
035/SLV A1 1 di 1		1002919,0	0,013	991683,5	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,128
036/SLV A1 1 di 1		1001984,0	0,013	990747,9	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,147	0,000	-1,159	0,144
037/SLV A1 1 di 1		1023972,0	0,013	1012736,0	0,003	-0,029	-0,012	0,000	-1,147	0,000	-1,159	0,118
038/SLV A1 1 di 1		1023159,0	0,012	1011923,0	0,005	-0,029	-0,012	0,000	-1,148	0,000	-1,159	0,126
039/SLV A1 1 di 1		1017160,0	0,003	1005924,0	0,014	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,160	0,127
040/SLV A1 1 di 1		1014841,0	0,004	1003605,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,136
041/SLV A1 1 di 1		1032138,0	0,004	1020902,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,124
042/SLV A1 1 di 1		1029443,0	0,003	1018207,0	0,014	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,160	0,134
043/SLV A1 1 di 1		1017091,0	0,003	1005855,0	0,014	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,160	0,126
044/SLV A1 1 di 1		1014797,0	0,005	1003561,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,136
045/SLV A1 1 di 1		1032209,0	0,004	1020974,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,128
046/SLV A1 1 di 1		1029488,0	0,003	1018252,0	0,014	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,133
047/SLV A1 1 di 1		1017827,0	0,003	1006591,0	0,014	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,134
048/SLV A1 1 di 1		1014641,0	0,005	1003405,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,155
049/SLV A1 1 di 1		1032808,0	0,005	1021572,0	0,012	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,127
050/SLV A1 1 di 1		1029247,0	0,003	1018011,0	0,014	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,141
051/SLV A1 1 di 1		1017757,0	0,003	1006521,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,134
052/SLV A1 1 di 1		1014597,0	0,005	1003361,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,155
053/SLV A1 1 di 1		1032878,0	0,005	1021642,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,127
054/SLV A1 1 di 1		1029292,0	0,003	1018056,0	0,013	-0,029	-0,012	0,000	-1,149	0,000	-1,161	0,141