

A5

P-200304-2

|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Geol. Alberto Benvenuti</b><br>Via Oberdan, 51 - PISA<br>Tel. 050 579585<br><a href="mailto:benvenuti@qisline.it">benvenuti@qisline.it</a> | <b>Piano attuativo per la riorganizzazione funzionale<br/>dell'area compresa tra via Quarantola, le mura urbane,<br/>via Cesare Battisti, via Pietro Mascagni e la sede<br/>ferroviaria a Pisa</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**COMPAGNIA PISANA TRASPORTI**

7/7/2004

**Via Bellatalla 1, Ospedaletto, Pisa**

## RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA DEL TERRENO



La Regione Toscana, tramite la Del.ne 12 febbraio 1985, n. 94, ha provveduto a un'ulteriore suddivisione in tre classi dei comuni sismici classificati di II categoria. Al riguardo, il comune di Pisa viene inserito in Classe III, alla quale compete una accelerazione (convenzionale) massima "a" < 0,20 g.

Per tali comuni la normativa prevede l'esame delle problematiche connesse a caratteristiche geologico-tecniche inerenti instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali nonché per fenomeni franosi (vedi tabella qui riportata, ripresa dalle direttive di attuazione della L.R. n. 21/1984).

**TABELLA** (da Allegato 1 della L.R. n. 21/1984)

|                                        | <b>Classe 1</b> | <b>Classe 2</b> | <b>Classe 3</b> |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Amplificazione per effetti morfologici | •               | •               |                 |
| Amplificazione per effetti litologici  | •               | •               |                 |
| Cedimenti e cedimenti differenziali    | •               | •               | •               |
| Liquefazione                           | •               |                 |                 |
| Frane                                  | •               | •               | •               |

Al paragrafo 4.1 dell'Allegato 1 della suddetta D.C.R 12 febbraio 1985, n. 94 si legge:

*In fase di predisposizione dello strumento urbanistico attuativo [...] nei comuni classificati sismici, secondo quanto previsto dal cap. 2 della direttiva ed in particolare dalla Tab. 1, dovranno essere effettuate:*

- a) verifiche di stabilità dei pendii assumendo come accelerazione di riferimento alla superficie del terreno i valori (convenzionali) di a max riportati;*
- b) stima dell'entità dei cedimenti;*
- c) valutazioni qualitative (in attesa della definizione di specifici metodi) di effetti di amplificazione locale;*
- d) calcolo del coefficiente di sicurezza rispetto alla liquefazione dei terreni alle diverse profondità anche con metodi semplificati.*

Relativamente alle normative tecniche per le costruzioni in zona sismica, è stata emanata recentemente un'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (Ord. 20 marzo 2003, n. 3274) che, a seguito della nuova mappa sismica dei comuni italiani contestualmente ridisegnata, disciplina la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500



Nello Stralcio n. 61 (**Allegato 3**) del Piano Straordinario per la rimozione delle situazioni a rischio idrogeologico più alto, recante l'individuazione e la perimetrazione delle aree a pericolosità e a rischio idraulico molto elevato, approvato con Del.ne del Comitato Istituzionale n. 134 del 27 ottobre 1999, l'area di interesse è inquadrata in "R.I.4 - Aree a rischio idraulico molto elevato".

Le misure di salvaguardia per tali aree, adottate con Del.ne del Comitato Istituzionale n. 139 del 29 novembre 1999, recitano:

*Articolo 2 - Misure di salvaguardia per le aree a rischio idraulico molto elevato (R.I.4).*

*1. Ai sensi del D.L. 180/1998, convertito dalla legge 267/1998 e come modificato dalla legge 226/1999, all'interno delle aree individuate e perimetrare nella allegata cartografia con la sigla P.I.4 ("pericolosità idraulica molto elevata") sono soggetti alle presenti misure di salvaguardia sia gli insediamenti compatti e le infrastrutture di maggior rilievo, ricadenti nelle aree esplicitamente indicate con la sigla R.I.4 ("rischio idraulico molto elevato"), sia gli altri insediamenti, gli edifici sparsi, le infrastrutture esistenti, nonché le zone omogenee B, C, D e la zona F limitatamente alle attrezzature generali ad esclusione dei parchi, ai sensi del D.I. 1444/68 ovvero le zone ad esse assimilabili riferite agli strumenti urbanistici comunali vigenti al momento della entrata in vigore delle presenti misure di salvaguardia che sono da considerarsi comunque come aree R.I.4, anche se non evidenziate con specifico perimetro in cartografia.*

*2. Nelle aree di cui al comma 1 del presente articolo sono consentiti gli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, approvati dall'Autorità idraulica competente, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino, tali da migliorare le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva.*

*3. Le concessioni edilizie, le autorizzazioni edilizie, le denunce di inizio attività edilizia, le approvazioni di opere pubbliche nelle aree di cui al comma 1 possono essere relative esclusivamente ai seguenti interventi di carattere edilizio, infrastrutturale o di trasformazione morfologica:*

*[...]*

*3c - gli interventi di ristrutturazione urbanistica così come definiti alla lettera e) dell'art.31 della legge 457/1978, localizzati nelle zone A e B sature o assimilabili, di cui al D.I. 1444/68, che non comportino aumento di superficie o di volume complessivo, con esclusione dei volumi interrati, purché realizzati in condizione di sicurezza idraulica;*

*3d - gli interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità, a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, né cambiamenti di destinazione d'uso, che non comportino aumento del carico urbanistico;*

*3e - gli interventi di adeguamento o ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;*

*3f - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico;*

**PISA**

Via Oberdan, 51 - CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

Gli artt. 6 e 7 definiscono poi gli interventi consentiti nelle aree a pericolosità idraulica elevata e molto elevata:

*Art. 7 – Aree a pericolosità idraulica elevata (P.I.3)*

*Nelle aree P.I.3 sono consentiti [...] i seguenti interventi:*

- 1. ampliamento o ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non concorrano ad incrementare la pericolosità e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi di emergenza di protezione civile. Il progetto preliminare di tali interventi deve ottenere il parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità e coerenza dell'opera con gli obiettivi del Piano di bacino;*
- 2. interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 31 della legge 457/1978 e successive modifiche ed integrazioni a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;*
- 3. interventi di ristrutturazione urbanistica, così come definite alla lettera e) dell'art. 31 della legge n. 457/1978 che non comportino aumento di superficie o di volume complessivo, fatta eccezione per i volumi ricostruiti a seguito di eventi bellici e sismici, purché realizzati nel rispetto della sicurezza idraulica, ad esclusione comunque dei volumi interrati; [...].*

### ***Pericolosità e fattibilità negli S.U. vigenti***

Nella Tavola della Pericolosità geologico-idraulica del Piano Strutturale del Comune di Pisa, l'area è inquadrata in Classe di Pericolosità **3a**, così definita nell'art. 5 delle Norme tecniche di attuazione:

*classe 3 - pericolosità media: comprende zone in cui sono assenti fenomeni attivi, poste a quote inferiori a 2 metri misurate dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda del corso d'acqua corrispondente e ricadente nel sistema della bonifica, oppure zone protette da opere idrauliche, per le quali esistono notizie storiche di esondazioni; si articolano in tre sottoclassi:*

*- sottoclasse 3a - pericolosità medio/bassa: comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano campagna [...].*

Nel successivo art. 6 si legge:

*Nelle zone ricadenti nella classe 3a - pericolosità medio/bassa le trasformazioni fisiche e le utilizzazioni di immobili possono essere definite e prescritte, ovvero dichiarate ammissibili, subordinatamente all'effettuazione di indagini idrologico-idrauliche, per le quali sono lasciati ampi margini di discrezionalità, a livello di bacino o di sottobacino*

---

#### **PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

complessivamente una fattibilità relativa di classe IV-S (limitata) che, nell'art. 1.0.1.1 delle Norme tecniche di attuazione, è così definita:

*Classe IV - Fattibilità limitata: equivale a livelli di rischio elevato.*

*Sono richieste specifiche indagini. In particolare deve essere effettuato uno studio idraulico, esteso ad un congruo intorno dell'area di intervento, e comprensivo di verifiche idrauliche relative ai corsi d'acqua che possono tracimare nella zona di intervento. I risultati di tale studio devono essere la base per indicare, ove necessario, soluzioni progettuali tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio idraulico ed i danni che è possibile derivino, agli interventi previsti, da episodi di sormonto o di esondazione. Deve inoltre essere effettuato uno studio sui fenomeni di ristagno dal quale devono essere ricavate le opportune soluzioni progettuali, tese ad eliminare i danni che è possibile derivino, agli interventi previsti, da episodi di ristagno.*

*Per ciò che attiene lo studio geotecnico, dovrà essere accertata la necessità di interventi di bonifica, di miglioramento dei terreni e/o di tecniche fondazionali particolari.*

*Deve infine essere effettuata una valutazione degli effetti prodotti dall'intervento sull'equilibrio idrologico-idraulico e geomorfologico nell'ambiente circostante.*

*In base ai risultati di tali studi deve essere predisposto un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e/o di bonifica idraulica, di miglioramento dei terreni e di tecniche fondazionali particolari, ed un programma di controlli necessari a valutare l'esito di tali interventi.*

*La realizzazione del progetto di bonifica o consolidamento costituisce un vincolo specifico alla effettuabilità delle trasformazioni.*

Nel successivo art. 1.0.1.2, che detta le disposizioni particolari relative alle opere sotto il piano di campagna, si legge:

*1. Per ogni previsione di trasformazione sotto il piano di campagna devono essere effettuati:*

*- uno studio idrogeologico inerente la falda freatica, finalizzato alla ricostruzione delle sue caratteristiche, della geometria e delle escursioni stagionali;*

*- uno studio idrologico-idraulico riferito al bacino/sottobacino sotteso alla previsione di trasformazione ed alla porzione di rete idraulica superficiale corrispondente, e comprendente l'analisi della consistenza della rete fognaria (per l'area urbana) ovvero del comparto della bonifica (per la cintura suburbana). Per la definizione dell'area di studio dovrà essere consultata la carta del reticolo idraulico superficiale del Piano Strutturale del Comune di Pisa;*

*2. Il progetto della trasformazione deve tenere conto dei risultati degli studi di cui al comma 1. La trasformazione può essere effettuata soltanto a seguito dell'esecuzione degli eventuali interventi di bonifica idraulica, che si rendessero necessari, previsti dai medesimi studi.*

---

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127

Tel: 050 579585 E-mail: [benvenuti@gisline.it](mailto:benvenuti@gisline.it)

P. IVA. 01609160500

- b) una porzione superiore formata da "sedimenti posteriori al Pleistocene inferiore che si sono depositi in presenza di variazioni del livello del mare e di mutazioni del regime dei fiumi il cui trasporto solido cambiava, in seguito alle variazioni del clima, sia nella sua entità che nella granulometria più o meno fine dei clasti" (Piano Strutturale del Comune di Pisa, 1997). Si tratta in sostanza di conglomerati fluviali (Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina) al cui tetto si trovano limi fluvio-palustri legati a fenomeni di esondazione ed alla passata presenza di vaste aree paludose; al Pleistocene superiore, un episodio di ingressione marina seguito da sollevamento eustatico ha determinato il deposito di sabbie di origine sia marina che eolica (Sabbie di Coltano) che consentono la suddivisione di tali limi fluvio-palustri in due distinti orizzonti, uno "di sottosuolo" e l'altro "di superficie". Al di sotto del centro urbano di Pisa tale fascia sabbiosa risulta ubicata ad una profondità di circa 30-40 m.

Per quanto concerne la porzione del sottosuolo normalmente corrispondente al concetto di volume significativo, quella entro cui si esercita l'influenza degli interventi edilizi, i dati di base e di letteratura raccolti nella fase preliminare delle indagini descrivono per la zona urbana di Pisa un'alternanza di litotipi da limo-argillosi a sabbiosi, spesso con geometria lentiforme, complessivamente sovrapposti ad un importante livello di argille grigio-plastiche.

Come sarà discusso più avanti, queste "argille compressibili" presentano caratteristiche meccaniche scadenti in relazione alla capacità portante ed alla suscettibilità ai cedimenti cosicché la minore o maggiore profondità del loro tetto dal p.c. configura situazioni più o meno critiche dal punto di vista geotecnico.

I terreni di natura prevalentemente alluvionale che caratterizzano i primi metri di sottosuolo della città di Pisa, e che possono quindi considerarsi "subaffioranti" al di sotto del primo strato urbanizzato, sono il risultato della attività di trasporto del fiume Arno nonché delle sue ripetute esondazioni.

La relazione geologica che accompagna il Piano Strutturale dell'Amministrazione comunale distingue in quest'area 4 litotipi principali, "significativi per sviluppo areale", sulla base delle caratteristiche litologiche; queste, a loro volta, sono riconducibili alle diverse dinamiche fluviali, alla morfologia del territorio nonché alla maggiore o minore distanza

---

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

#### 4. Cenni idrografici

L'idrografia dell'area pisana è rappresentata dal fiume Arno, che attraversa l'intero territorio comunale in direzione est-ovest, e da un complesso sistema di fossi e canali ("Sistema delle Bonifiche") preposto allo scolo delle acque meteoriche.

Nel tratto di attraversamento del centro urbano, il fiume Arno compie un'ansa molto accentuata con convessità rivolta a nord; la larghezza dell'alveo in questo tratto si restringe notevolmente (circa 70 m di in corrispondenza del Ponte di Mezzo) ed a monte del Ponte di Mezzo alcuni accumuli di sabbia in alveo ("barre") contribuiscono a ridurre fortemente la sezione idraulica.

Dal punto di vista delle pertinenze fluviali in questo tratto si registra l'assenza di una fascia golenale mentre gli argini coincidono con le spallette che delimitano i lungarni.

Subito a monte del Ponte della Fortezza, il *Canale Demaniale di Ripafratta* confluisce nell'Arno derivandovi le acque del fiume *Serchio*; si tratta dell'unico apporto che l'Arno riceve nell'ambito dell'intero territorio comunale.

Per quanto riguarda l'idrografia secondaria, nella zona in oggetto, ovvero nell'area urbana posta a nord della Stazione, l'allontanamento delle acque meteoriche è assicurato dallo "Scolo di Pisa" che, con un percorso assai complesso (drena le acque di via Corridoni, passa sotto la Ferrovia e prosegue sino allo svincolo dell'Aurelia), le fa confluire nel "Canale Nuovo dei Navicelli".

#### 5. Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista litostratigrafico, come si è visto, il substrato della Pianura di Pisa è caratterizzato da un'alternanza di sedimenti di ambiente continentale e di ambiente marino.

Le notevoli differenze litologiche e tessiturali dei litotipi presenti, che determinano importanti variazioni nel comportamento idrogeologico, influenzando in particolare la permeabilità, hanno determinato la formazione di un *sistema acquifero multistrato* che, dall'alto verso il basso, può essere così schematizzato:

- a) Acquifero freatico – Si tratta dell'acquifero più superficiale della Pianura, un sistema complesso ed assai articolato con sede nei livelli più grossolani e spessore di qualche metro. La geometria in massima parte lenticolare di tali livelli sabbiosi e sabbioso-

---

#### PISA

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500



Nell'area urbana di Pisa la criticità idraulica è sostanzialmente legata, oltre che alle possibili esondazioni dell'Arno e dei canali e fossi di scolo delle acque meteoriche, alle difficoltà di deflusso superficiale in occasione degli eventi piovosi più intensi che spesso, anche a causa della mancanza di manutenzione e/o cattiva gestione delle condizioni di scolo del sistema di bonifica, si traducono in allagamenti.

Tra le cause predisponenti:

- a) la morfologia dell'area, complessivamente con pendenze prossime allo zero ma caratterizzata dalla presenza di zone depresse;
- b) l'esistenza di una falda a pelo libero posta pochi metri sotto al p.c.;
- c) le caratteristiche tipiche di un tessuto urbanizzato quali l'impermeabilizzazione diffusa, gli ostacoli al deflusso delle acque, ...
- d) la mancanza di fognature separate tra acque bianche e nere che comporta, soprattutto, il totale smaltimento dei reflui, trattati e non, attraverso il reticolo idraulico progettato per lo scolo delle acque meteoriche, cosicché le sezioni idrauliche di questo risultano spesso sottodimensionate.

Nella zona a sud dell'Arno, come si è visto, l'allontanamento delle acque meteoriche compete allo "Scolo di Pisa", canale che si fa però anche carico dei reflui non separati provenienti dal settore sud-occidentale della città, recapitandoli nel Canale Nuovo dei Navicelli.

In questo settore, la struttura ferroviaria e, più a sud, quella aeroportuale rendono difficoltoso il deflusso generale delle acque in uscita dalla città, comportando frequenti allagamenti nelle porzioni morfologicamente più depresse; la zona più critica è quella di Via Corridoni, frequentemente soggetta a ristagni a causa del difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi.

L'area oggetto del presente Piano attuativo, che il Piano Strutturale dell'Amministrazione comunale non classifica tra quelle allagabili, si attesta a quote comprese tra 2,5 e 3,5 m s.l.m.; si tratta di quote appena inferiori di quelle al contorno (3 - 4 m s.l.m.) che, se da una lato configurano l'area in oggetto come morfologicamente lievemente depressa, dall'altro non comportano gradienti altimetrici tali da far riconoscere chiare direzioni di deflusso preferenziali delle acque superficiali.

---

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

Mediante un piezometro installato nel foro del sondaggio S1 sono state eseguite due misure del livello idrico:

- ✓ livello falda a -1,50 m (misura effettuata il 12/11/1990)
- ✓ livello falda a -0,80 m (misura effettuata il 11/12/1990)

**SITO n. 6**

Campagna geognostica caratterizzata da n. 2 prove penetrometriche effettuate con uno strumento dinamico leggero.

PROVA 6,1

*Stratigrafia dei terreni indagati*

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| 0,00 m - 0,10 m  | terreno vegetale             |
| 0,10 m - 2,00 m  | terreno di riporto e macerie |
| 2,00 m - 5,00 m  | argille limose               |
| 5,00 m - 9,50 m  | sabbie                       |
| 9,50 m - 14,00 m | sabbie limose                |

Il livello della falda idrica superficiale viene rilevato a una profondità di 3,5 m dal p.c. locale.

PROVA 6,2

*Stratigrafia dei terreni indagati*

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| 0,00 m - 0,10 m | terreno vegetale             |
| 0,10 m - 2,30 m | terreno di riporto e macerie |
| 2,30            | rifiuto strumentale          |

**SITO n. 862**

Indagine geognostica comprendente n. 4 sondaggi a carotaggio continuo e n. 1 prova penetrometrica eseguita con uno strumento statico tipo Gouda.

SONDAGGIO 862,1

*Stratigrafia dei terreni indagati*

|                   |                                                                                    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,00 m - 1,00 m   | materiale di riporto con pezzi di mattoni e macerie                                |
| 1,00 m - 3,00 m   | fitte alternanze di limi, sabbie e limi argillosi di colore giallastro-beige       |
| 3,00 m - 5,00 m   | sabbie fini limose grigie, sciolte, totalmente incoerente                          |
| 5,00 m - 7,50 m   | sabbie grossolane di colore giallastro                                             |
| 7,50 m - 8,00 m   | livello di argilla limosa                                                          |
| 8,00 m - 12,50 m  | sabbie grossolane di colore giallastro                                             |
| 12,50 m - 25,00 m | argille grigie plastiche con fossili di ambiente palustre e talora residui torbosi |

SONDAGGIO 862,2

*Stratigrafia dei terreni indagati*

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| 0,00 m - 3,50 m | muratura in mattoni e pietre |
|-----------------|------------------------------|

SONDAGGIO 862,3

*Stratigrafia dei terreni indagati*

|                 |                                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------|
| 0,00 m - 1,00 m | muratura in mattoni e pietre (fognatura pozzo a perdere) |
|-----------------|----------------------------------------------------------|

**PISA**

Via Oberdan, 51 - CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

- ✓ *Terreni di riporto* – Si tratta di terreni con caratteristiche geotecniche molto variabili in relazione al tipo di materiale deposto, pertanto la coesione può variare molto in relazione al contenuto locale di argilla o limo, così come l'angolo di attrito interno dipende dal tenore di materiale sabbioso o ghiaioso grossolano. Tali terreni, eterogenei e rimaneggiati, non offrono in generale alcuna garanzia né dal punto di vista della capacità portante che da quello dei cedimenti; nel caso della costruzione di fabbricati si rende quindi necessaria la loro asportazione o l'appoggio del piano di posa delle fondazioni al di sotto di essi.
- ✓ *Sabbie* – Si tratta prevalentemente di sabbie cui si intercalano livelli di sabbie limose, talvolta a lamellibranchi. Il loro angolo di attrito interno, desunto da prove penetrometriche statiche, risulta variare tra  $29^\circ$  e  $43^\circ$ . Nei primi 10 m di profondità la resistenza alla punta del penetrometro statico è generalmente maggiore di  $45 \text{ Kg/cm}^2$  con punte massime di  $180 \text{ Kg/cm}^2$ . La coesione degli strati sabbiosi è da considerarsi nulla. Il peso di volume varia da un minimo di  $1,80 \text{ t/m}^3$  per le sabbie con contenuto limoso a un massimo di  $2,08 \text{ t/m}^3$  per quelle pure più addensate. La densità relativa risulta compresa tra il 52% e il 100%, sebbene quest'ultimo valore venga raggiunto di rado.
- ✓ *Limi e argille* – La componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. La resistenza alla punta del penetrometro statico varia da  $10 \text{ Kg/cm}^2$  a  $18 \text{ Kg/cm}^2$ . La coesione è compresa tra  $0,4 \text{ Kg/cm}^2$  e  $0,8 \text{ Kg/cm}^2$ , mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica assume valori tra  $0,015 \text{ cm}^2/\text{Kg}$  e  $0,030 \text{ cm}^2/\text{Kg}$  con medie intorno a  $0,025 \text{ cm}^2/\text{Kg}$ . Da prove edometriche eseguite su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limo-argillosi risulta che gli strati superficiali di questi sedimenti sono generalmente preconsolidati, presentando anche valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra  $1,7$  e  $1,9 \text{ t/m}^3$ . L'angolo di attrito interno assume valori generalmente bassi.
- ✓ *Argille plastiche* – Si tratta di argille caratterizzate da elevate plasticità ed umidità naturale, contenenti al loro interno strati torbosi e lenti sabbiose più o meno spesse. In loro corrispondenza la resistenza alla punta del penetrometro statico assume valori generalmente bassi, compresi tra  $1$  e  $9 \text{ kg/cm}^2$ , mentre la coesione risulta variare tra  $0,1$  e  $0,35 \text{ kg/cm}^2$ . Prove edometriche realizzate su campioni indisturbati hanno evidenziato coefficienti di compressibilità volumetrica  $m_v$  decisamente elevati, che variano tra  $0,026$  e  $0,100 \text{ cm}^2/\text{kg}$  ma si attestano frequentemente intorno a

---

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

Le elaborazioni numeriche e le rappresentazioni grafiche dei dati delle penetrometrie sono riportati in **Allegato 7** insieme ai valori dei principali parametri geotecnici da essi derivati.

A questo proposito, va subito detto che la prova CPT1 è stata caratterizzata da forti difficoltà nel posizionamento del cantiere e nell'esecuzione dell'indagine. Il forte spessore dei materiali di riporto presenti nel sottosuolo d'indagine ha provocato infatti non pochi problemi per l'ancoraggio del penetrometro, determinando una forte deviazione dalla verticale della punta meccanica e della batteria di aste ad essa associata e pregiudicando così la corretta esecuzione della prova.

I dati ottenuti debbono pertanto essere considerati poco attendibili e di scarso valore al fine progettuale.

Le prove penetrometriche statiche consistono nell'infissione di una punta conica nel terreno, a velocità costante, per mezzo di un martinetto idraulico che esercita la spinta necessaria su una batteria di aste alla cui estremità è collegata la punta stessa; per ogni 20 cm d'avanzamento viene misurata la resistenza incontrata.

Le prove in oggetto sono state eseguite utilizzando un *Penetrometro statico RMU* (simile al modello Olandese "tipo Gouda"), autoancorante e cingolato, modificato per quanto riguarda l'idraulica e la meccanica al fine di raggiungere una capacità di spinta d'infissione pari a 200 kN, come previsto dalla norma ASTM (D3441), che regola le prove CPT (Cone Penetration Test) ed è compresa nella Raccomandazione ISSMFE per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1989). del tipo di quelle effettuate

La *punta meccanica* in dotazione al penetrometro utilizzato, costruita da Pagani, è "tipo Begemann" ovvero costituita da una parte conica terminale (angolo apertura cono 60°, diametro 35,7 mm e area 10 cm<sup>2</sup>) attraverso la quale si misura la resistenza alla punta.

Il *manicotto* attraverso il quale si misura la resistenza dell'attrito laterale locale ha un diametro di 36 mm ed una lunghezza di 133 mm per una superficie laterale 150 cm<sup>2</sup>.

La parte immediatamente retrostante la punta, detta *mantello*, ha forma tronco-conica con un diametro che va diminuendo leggermente verso il manicotto al fine di minimizzare l'influenza della punta sul manicotto stesso.

Le *aste di manovra* hanno lunghezza di 1000 mm e diametro esterno pari a 36 mm.

La *cella di carico*, accoppiata a un visualizzatore digitale Pagani per il rilevamento dati, è una "NBC elettronica"; l'insieme viene tarato periodicamente presso le officine Pagani (ultima taratura: aprile 2004).

---

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

considerarsi validi, in via approssimativa, per terreni saturi immersi in falda e per strati di spessore non inferiore a 50 cm circa.

Qui di seguito riportiamo i valori di  $F_t$  che caratterizzano i terreni a diversa granulometria:

| TERRENO                       | $F_t$           |
|-------------------------------|-----------------|
| Torbe e argille organiche     | $F_t < 15$      |
| Limi e argille                | $15 < F_t < 30$ |
| Limi sabbiosi e sabbie limose | $30 < F_t < 60$ |
| Sabbie e sabbie con ghiaia    | $F_t > 60$      |

Attraverso l'analisi dei dati disponibili è stato ricostruito il profilo litostratigrafico del sottosuolo nell'area d'interesse (**Tavola 6**) e, al contempo, sono stati caratterizzati dal punto di vista fisico-meccanico i terreni in esso presenti; in particolare, considerando la presenza di terreni decisamente coesivi, sono stati valutati la *resistenza alla punta meccanica*  $q_c$  del penetrometro statico, il *coefficiente di compressibilità volumetrica*  $m_v$ , il *peso di volume naturale*  $\gamma$  e la *coesione non drenata*  $C_u$ .

La stratigrafia lungo la verticale della prova CPT2 risulta così definita:

|               |                                                                                                                                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,00 ÷ 1,80   | terreno costituito da materiale di riporto (laterizi vari in matrice limo-sabbiosa);                                             |
| 1,80 ÷ 5,00   | sabbie argillose e limose mediamente addensate con spessori centimetrici di sedimenti argillosi e limosi mediamente consistenti; |
| 5,00 ÷ 9,00   | argille organiche e livelli torbosi con spessori decimetrici di argille limose e limi argillosi;                                 |
| 9,00 ÷ 9,60   | sabbie argillose e limose mediamente addensate con spessori centimetrici di sedimenti argillosi e limosi mediamente consistenti; |
| 9,60 ÷ 13,80  | argille organiche e livelli torbosi con spessori decimetrici di argille limose e limi argillosi;                                 |
| 13,80 ÷ 15,00 | argille limose e limi argillosi con spessori centimetrici di argille organiche e torbe;                                          |
| 15,00 ÷ 16,80 | argille organiche e livelli torbosi con spessori decimetrici di argille limose e limi argillosi;                                 |

#### PISA

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

L'ultimo orizzonte riconosciuto è posto a 25 m di profondità dal p.c., a partire dal quale le caratteristiche geomeccaniche migliorano sensibilmente e si registra una brusca impennata della resistenza alla punta con valori che arrivano a toccare anche i 40 Kg/cm<sup>2</sup>. Si tratta di terreni consistenti e molto consistenti caratterizzati da una **R<sub>p</sub>** media di circa 35 Kg/cm<sup>2</sup>, cui corrispondono un coefficiente di compressibilità volumetrica **m<sub>v</sub>** = 0,012 ÷ 0,040 cm<sup>2</sup>/kg, un peso di volume naturale  $\gamma$  intorno a 1,99 t/m<sup>3</sup> e una coesione non drenata **C<sub>u</sub>** di 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Condizioni piezometriche**

L'indagine idrogeologica è stata eseguita nei fori delle prove penetrometriche dove sono stati inseriti tubi piezometrici in PVC opportunamente fenestrati al fine di rilevare il livello della falda idrica superficiale tramite sonda a segnalazione acustica.

Il livello piezometrico si è attestato, nel mese di giugno 2004, a una profondità media di 2,25 m rispetto al p.c. locale all'interno del foro della prova CPT1 e di 1,20 m dal p.c. locale lungo la verticale CPT2; a queste corrisponde una quota media del livello di falda di circa 1,30 m s.l.m.

Durante la prova CPT2, effettuata all'interno della trincea B, e in particolare a prova ultimata, in fase di estrazione delle aste, è stata registrata la presenza di acqua in pressione, probabilmente riferibile a un livello costituito da materiali a frazioni granulari confinato tra due intervalli a permeabilità decisamente bassa.

### **Carichi e cedimenti**

A titolo indicativo vengono di seguito effettuate alcune considerazioni circa la capacità portante del terreno in relazione a tipologie fondazionali "nastriformi" e "a platea", con basi d'incastro poste a varie profondità dal p.c. locale.

Grazie alla sintesi dei dati emersi dalla prova penetrometrica CPT2 è stato possibile calcolare il carico massimo per unità di superficie che il terreno può sopportare senza rompersi (chiamato anche *carico a rottura*, *pressione critica* o *limite*). Al riguardo è stato utilizzato un valore mediato della resistenza alla punta **q<sub>c</sub>** che fosse rappresentativo dello spessore di terreno interessato dalle applicazioni dei sovraccarichi indotti:

$$R_p = q_c = 6 \text{ kg / cm}^2 \text{ (valore mediato)}$$

---

#### **PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500



La normativa vigente (D.M. 11 marzo 1988) stabilisce che i cedimenti e il loro decorso nel tempo devono essere compatibili con lo stato di sollecitazione ammissibile per le strutture e con la funzionalità dei manufatti.

Per terreni costituiti da litotipi misti sabbio-limo-argillosi (come nel caso specifico), la letteratura geotecnica indica cedimenti assoluti ammissibili dell'ordine di 3,5 cm nel caso di fondazioni nastriformi e 6 cm per fondazioni a platea.

In assenza di prove edometriche su campioni indisturbati, il calcolo dei **cedimenti** è stato effettuato lungo la verticale CPT2 considerando per i diversi orizzonti un valore medio dei parametri attribuiti sulla base dei dati penetrometrici.

I cedimenti sono stati calcolati secondo la Teoria della consolidazione di Terzaghi, secondo la quale il cedimento complessivo è dato dalla sommatoria dei cedimenti dei singoli strati di terreno (spessore di 20 cm) interessati dal sovraccarico indotto:

$$dH = H \times \Delta q_s \times \Sigma (m_v, I)$$

dove:

$dH$  = *cedimento complessivo*

$H$  = *spessore dello strato di terreno interessato dai sovraccarichi indotti (20 cm)*

$\Delta q_s$  = *aliquota di tensione verticale alla quota media dello strato considerato*

$m_v$  = *coefficiente di compressibilità volumetrica, reciproco del modulo edometrico*

$I$  = *indice d'influenza dello strato i-esimo*

e, in accordo con la Teoria di Boussinesq, gli incrementi di tensione  $\Delta q_s$  nel terreno sotto la base della fondazione sono stati considerati sino alla profondità oltre la quale divengono inferiori al 10% del carico litostatico efficace e, quindi, praticamente ininfluenti ai fini del cedimento.

Applicando dei carichi di entità pari a quelli di sicurezza, i cedimenti hanno presentato valori superiori a quelli massimi ammissibili per le strutture ipotizzate, sopra specificati.

È stato, pertanto, ricavato il **carico ammissibile** del terreno  **$q_a$** , ovvero l'aliquota del carico di sicurezza  $q_s$  in base alla quale i cedimenti teorici, rientrando in quelli ammissibili, risultano accettabili.

---

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

### ***Valutazioni e indicazioni geotecniche***

Dal punto di vista progettuale, le maggiori difficoltà di carattere geotecnico sono legate ai fenomeni di consolidazione dei terreni di fondazione e ai cedimenti e cedimenti differenziali che ne conseguono.

I terreni di fondazione, come si è detto, presentano parametri geomeccanici scadenti caratterizzati da una bassa resistenza al taglio e un'alta compressibilità (argille normalmente consolidate); miglioramenti sensibili nelle caratteristiche di questi terreni argillosi si registrano solo in profondità, in particolar modo oltre i 22 ÷ 25 m dal p.c. locale, dove gli orizzonti litologici sono maggiormente consolidati.

In questo quadro, la maggior criticità fisico-meccanica si ha nelle aree in cui il tetto delle argille compressibili si trova in prossimità del p.c. interferendo così con i carichi trasmessi dalle strutture di fondazione.

Per quanto riguarda l'area in esame, i dati ad oggi in nostro possesso evidenziano tale tetto ad una profondità di 5 m dal p.c.

Questa situazione, riferibile forse alla presenza di alvei abbandonati e sepolti al di sotto dell'area urbanizzata (del resto diffusamente riconosciuti immediatamente al di fuori di questa) deve ovviamente condizionare la scelta della tipologia fondazionale, soprattutto se la futura e dettagliata fase di indagine geognostica che definirà in sede di progetto definitivo le esatte caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni d'imposta degli interventi in programma confermerà i dati odierni.

Durante la fase della progettazione strutturale, le scelte da adottare circa le tipologie fondazionali delle strutture previste dovranno tenere conto sia dei reali carichi di esercizio relativi alle varie opere sia dell'importanza e della destinazione d'uso previste.

Nel quadro generale descritto, le tipologie fondazionali più idonee per i fabbricati in progetto sono a nostro avviso rappresentate da fondazioni scatolari di tipo "compensato", cioè fondazioni bilanciate a platea unica armata spinte a una profondità d'incastro  $D_f$  tale che:

$$Q = \gamma \times D_f$$

con  $\gamma$  peso di volume naturale.

---

#### **PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

Gli abbassamenti piezometrici rispetto ad uno stato iniziale ormai consolidato, se prolungati nel tempo ed eseguiti senza alcuna precauzione al contorno, possono provocare cedimenti del suolo e in particolare degli strati compressibili presenti nell'area. Oltretutto il territorio fortemente urbanizzato può reagire negativamente a tale fenomeno con il manifestarsi di lesioni capillari e fessurative nelle strutture murarie degli edifici circostanti dovute a cedimenti e cedimenti differenziali delle fondazioni superficiali.

Pertanto, allo scopo di eliminare eventuali cedimenti degli edifici adiacenti alle opere in progetto e di garantire un opportuno grado di sicurezza degli scavi, si prevede di valutare ogni singolo intervento e di studiare quelli potenzialmente critici.

Al riguardo non possono escludersi, al momento, diaframmi perimetrali di contenimento dello scavo, internamente impermeabilizzati, al fine di isolare idraulicamente la zona d'intervento e aggottare le acque interne senza apprezzabili cadute esterne e fenomeni di sifonamento. I diaframmi dovranno avere dimensioni e caratteristiche fisico-meccaniche tali da resistere alle spinte dei terreni che verranno calcolate con i classici metodi della geotecnica quando la stratigrafia del sottosuolo e le caratteristiche geotecniche dello stesso saranno indagate dettagliatamente.

Al momento, considerando la presenza di materiale plastico nel sottosuolo, per quanto riguarda la stabilità delle pareti di scavo a "breve termine" viene suggerito di effettuare scavi in trincea di dimensioni  $L/H = 1/1$ , avendo cura di posizionare il materiale di risulta dello scavo a distanze maggiori di 5 metri dal bordo delle scarpate.

Per dissipare le sovrappressioni d'acqua si suggerisce di disporre sul fondo dello scavo, adeguatamente sagomato con una leggera spiovenza verso la periferia o verso il centro, uno strato di ghiaia pulita drenante di  $20 \div 30$  cm di spessore, collegato con dei pozzetti in cui alloggiare le pompe autoadescanti per l'aggottamento delle acque.

L'utilizzo del tappeto drenante è utile anche per creare una base di appoggio omogenea a fondazioni di tipo esteso come le strutture a platea. Tra il terreno in sito e lo strato drenante è necessario inoltre interporre un telo di geotessile per impedire il miscelamento degli inerti con il terreno naturale e, quindi, il precoce intasamento del dreno.

Per la completa efficacia del drenaggio sarà necessario un emungimento ininterrotto fino al completamento della soletta e al raggiungimento di un sovraccarico sufficiente a controbilanciare la sottospinta idraulica. Quest'ultima varia in modo naturale rispetto alle oscillazioni del livello idrico e presenta valori diversi in relazione alla profondità di posa delle strutture fondazionali. In caso di prolungamento eccessivo dei lavori potrà verificarsi

---

**PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

### ***Rischio idraulico***

Da quanto precedentemente esposto, dato l'elevato rischio idraulico dell'area, le opere in progetto dovranno essere realizzate in condizioni di sicurezza idraulica. A tal proposito, è necessario effettuare contestualmente al progetto definitivo uno studio idrologico/idraulico comprensivo di verifiche idrauliche che accerti e definisca il contesto idraulico dell'area di interesse e che determini gli interventi progettuali necessari alla mitigazione del rischio. Deve inoltre essere effettuato uno studio sui fenomeni di ristagno dal quale devono essere ricavate le opportune soluzioni progettuali, tese ad eliminare i danni che è possibile derivino agli interventi previsti. L'esito di tali studi deve essere comunicato all'Autorità di Bacino del fiume Arno, al fine di ottenere il nulla osta.

## **9. Programma sulle indagini geognostiche da effettuare**

Il programma d'indagine per la definizione del modello geotecnico di sottosuolo per le analisi di progetto viene definito in ottemperanza alle prescrizioni dettate dal D.M. 11 marzo 88, punti B3, B4, e relative istruzioni in Circ. LL.PP. 24 settembre 88 n.30483, e ponderato rispettando le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" emanate dall'A.G.I. nel giugno 1977.

Si tratta di un programma con valore orientativo, redatto sulla base di quanto emerso nell'indagine preliminare effettuata col presente studio: eventuali modifiche e integrazioni ai vari punti possono essere apportate sia previo scambio di informazioni e in stretta collaborazione con il progettista che in corso d'opera, qualora dovessero riscontrarsi situazioni geologiche e idrogeologiche sostanzialmente diverse da quelle previste.

In sintesi, considerando le dimensioni, il tipo, l'importanza dell'opera da realizzare nonché lo stato delle conoscenze sulla zona in esame, si prevede di focalizzare la campagna geognostica nell'area a sud di via C. Battisti predisponendo quanto segue:

- saggi con escavatore in numero ed estensione sufficienti al fine di valutare lo spessore del terreno di riporto e per allestire le postazioni per le indagini in sito;
- n. 4 prove penetrometriche statico-dinamiche pesanti;
- n. 2 attrezzature di tubi piezometrici nei fori delle prove penetrometriche per il controllo del livello idrico della falda superficiale eventualmente presente;

---

#### **PISA**

Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500

Nel caso in esame, la presenza nel sottosuolo di disomogeneità e contestualmente di terreni particolarmente scadenti (argille compressibili) modifica in modo sostanziale lo spessore del volume significativo.

A nostro avviso le verticali d'indagine non dovrebbero essere inferiori ai 30 m.

## **10. Considerazioni conclusive**

Alla luce di quanto emerso nel presente studio si ritiene che le condizioni geologiche e idrogeologiche del sito in studio nonché le caratteristiche geologico-tecniche dei terreni di fondazione siano tali da non costituire impedimento alla realizzazione di quanto previsto dal Piano attuativo in progetto, ferme restando le indicazioni contenute nella presente relazione tecnica.

Una campagna geognostica di dettaglio, da effettuare tramite sondaggi, prove penetrometriche e analisi geotecniche di laboratorio su campioni prelevati in situ, definirà nel dettaglio le esatte caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni d'imposta delle varie opere in programma.

Relativamente alle problematiche idrauliche cui è esposta l'area d'intervento, sarà necessario effettuare uno studio idrologico/idraulico finalizzato a definire e certificare il contesto idraulico della zona e a determinare gli interventi progettuali necessari alla mitigazione del rischio.

L'esito di tali studi dovrà essere comunicato all'Autorità di Bacino del fiume Arno, al fine di ottenere il nulla osta.

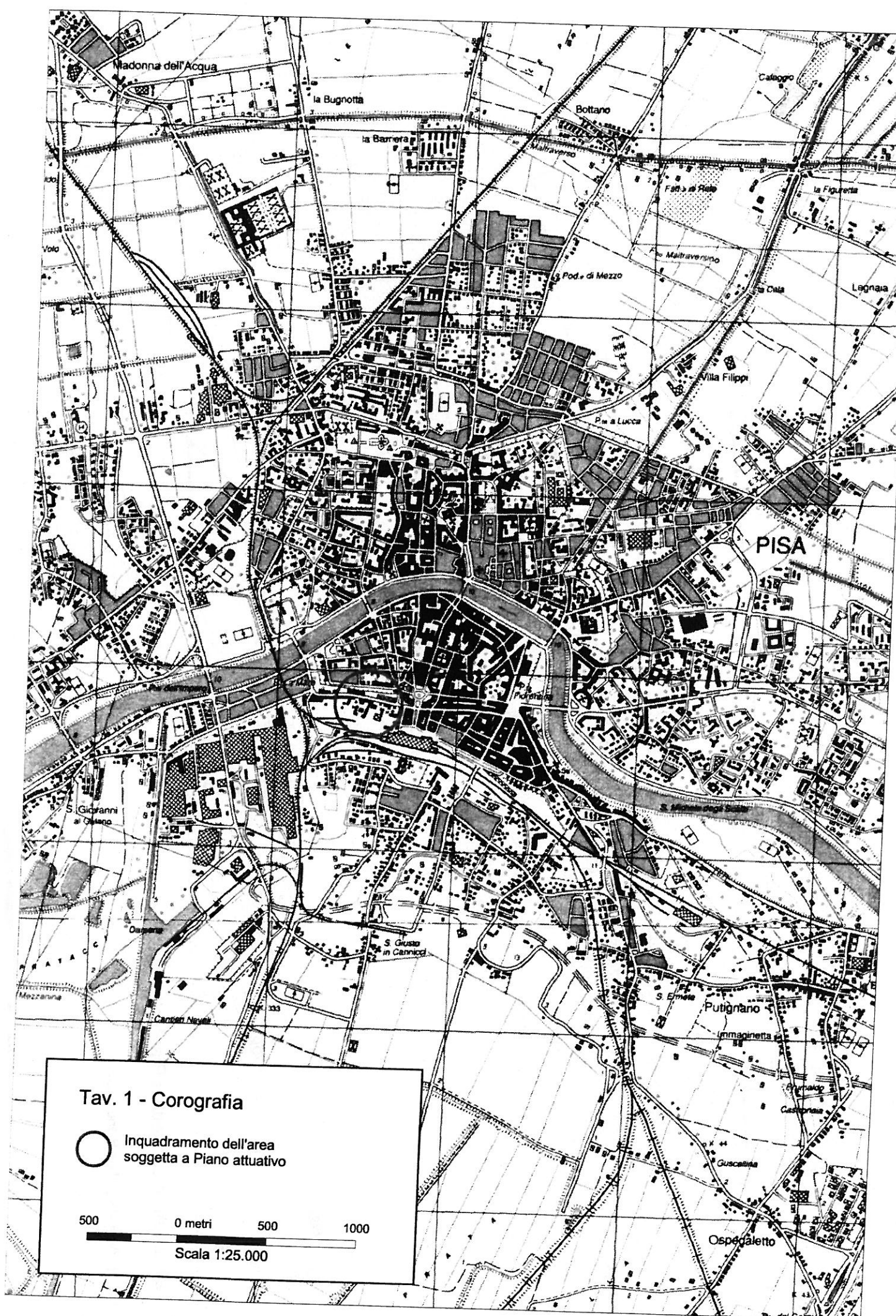
Dott. Geol. Alberto Benvenuti

---

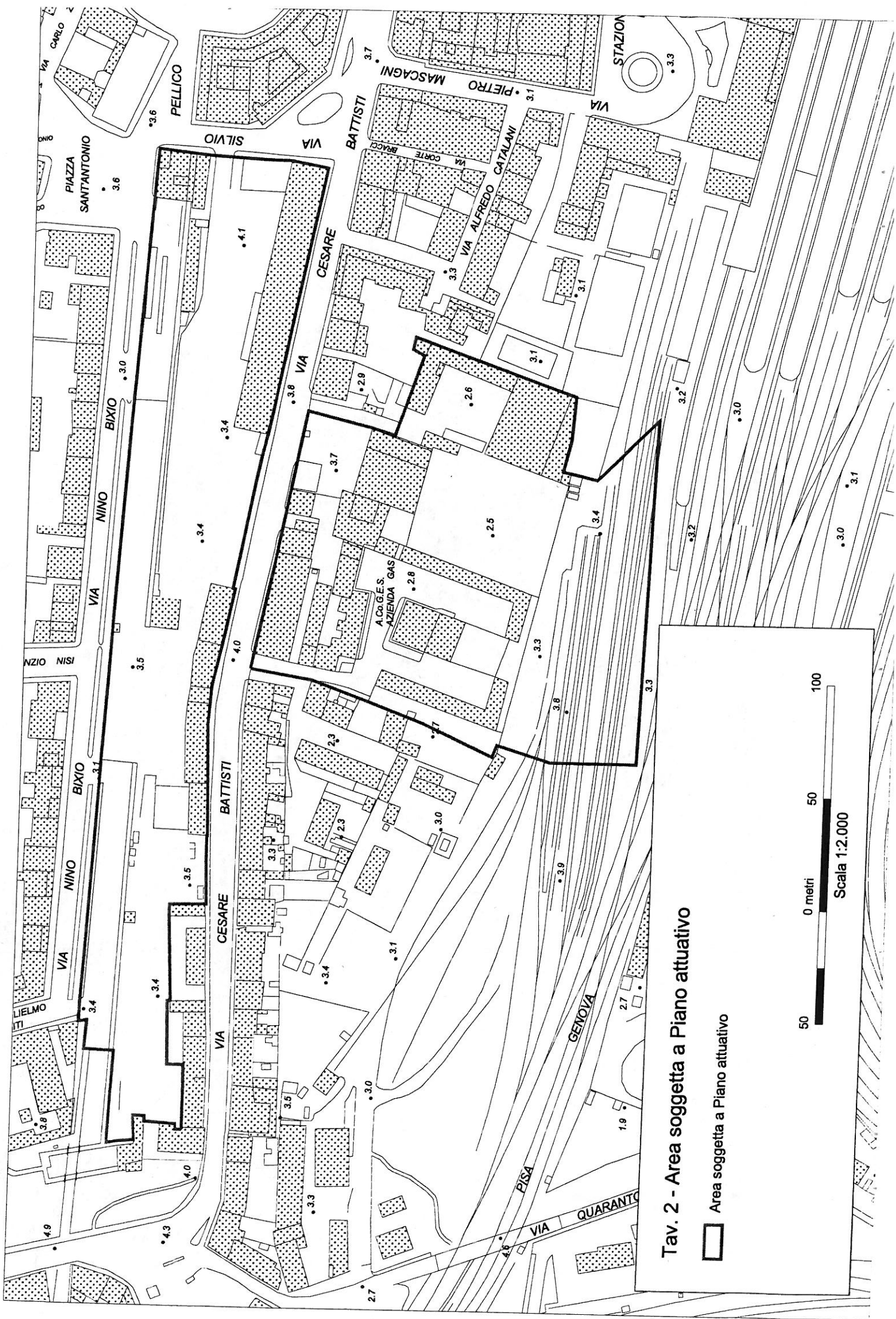
### **PISA**

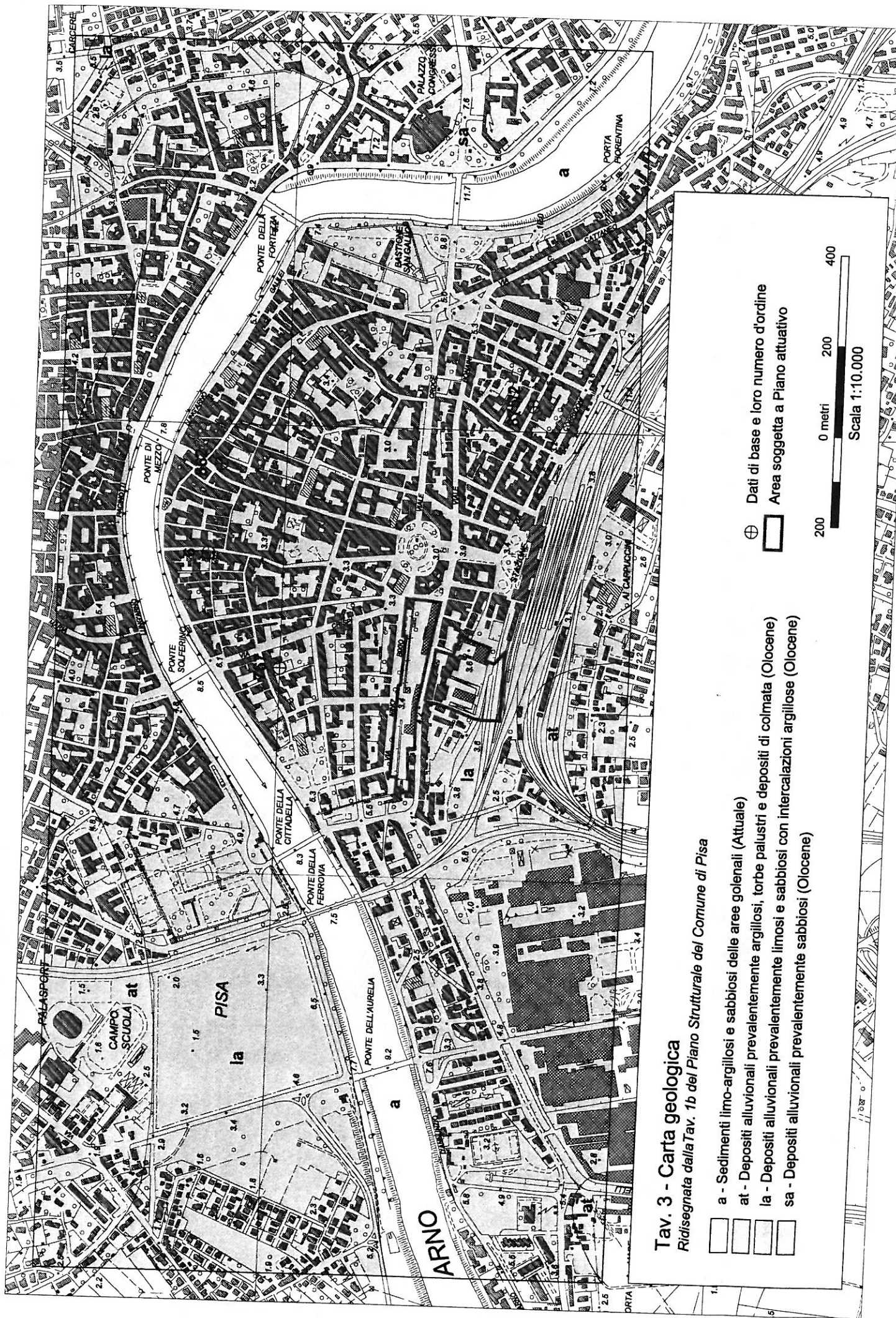
Via Oberdan, 51 – CAP 56127  
Tel: 050 579585 E-mail: benvenuti@gisline.it  
P. IVA. 01609160500



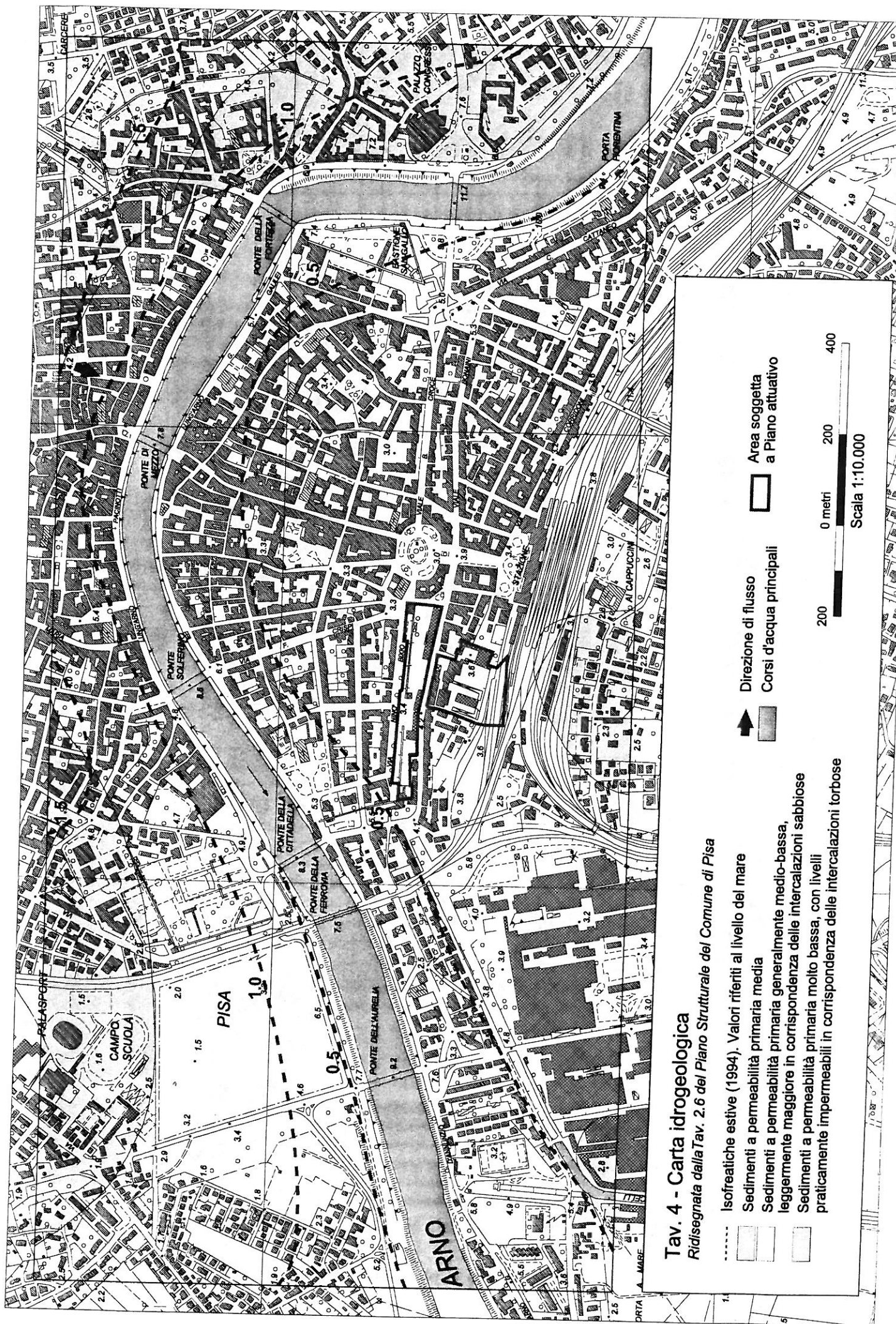


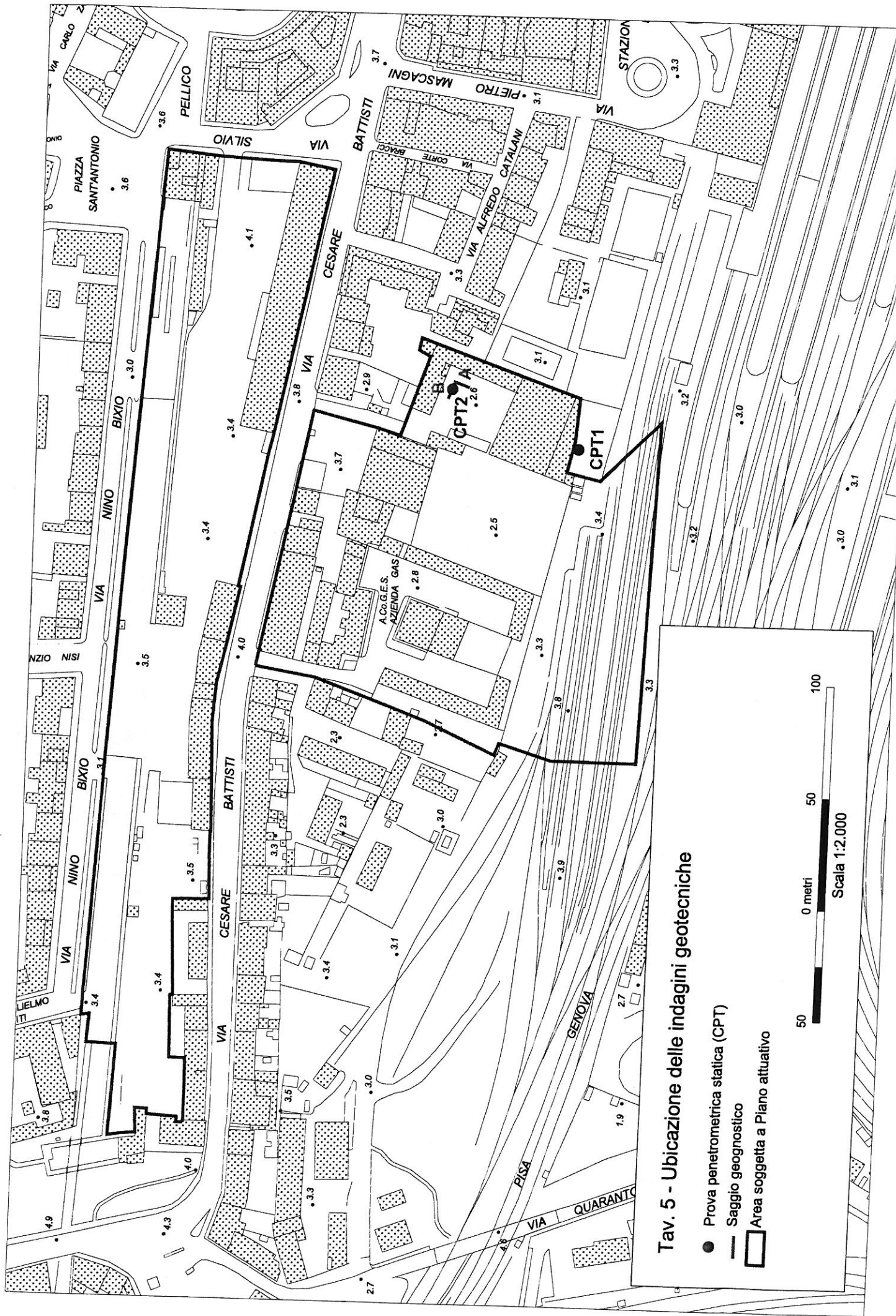












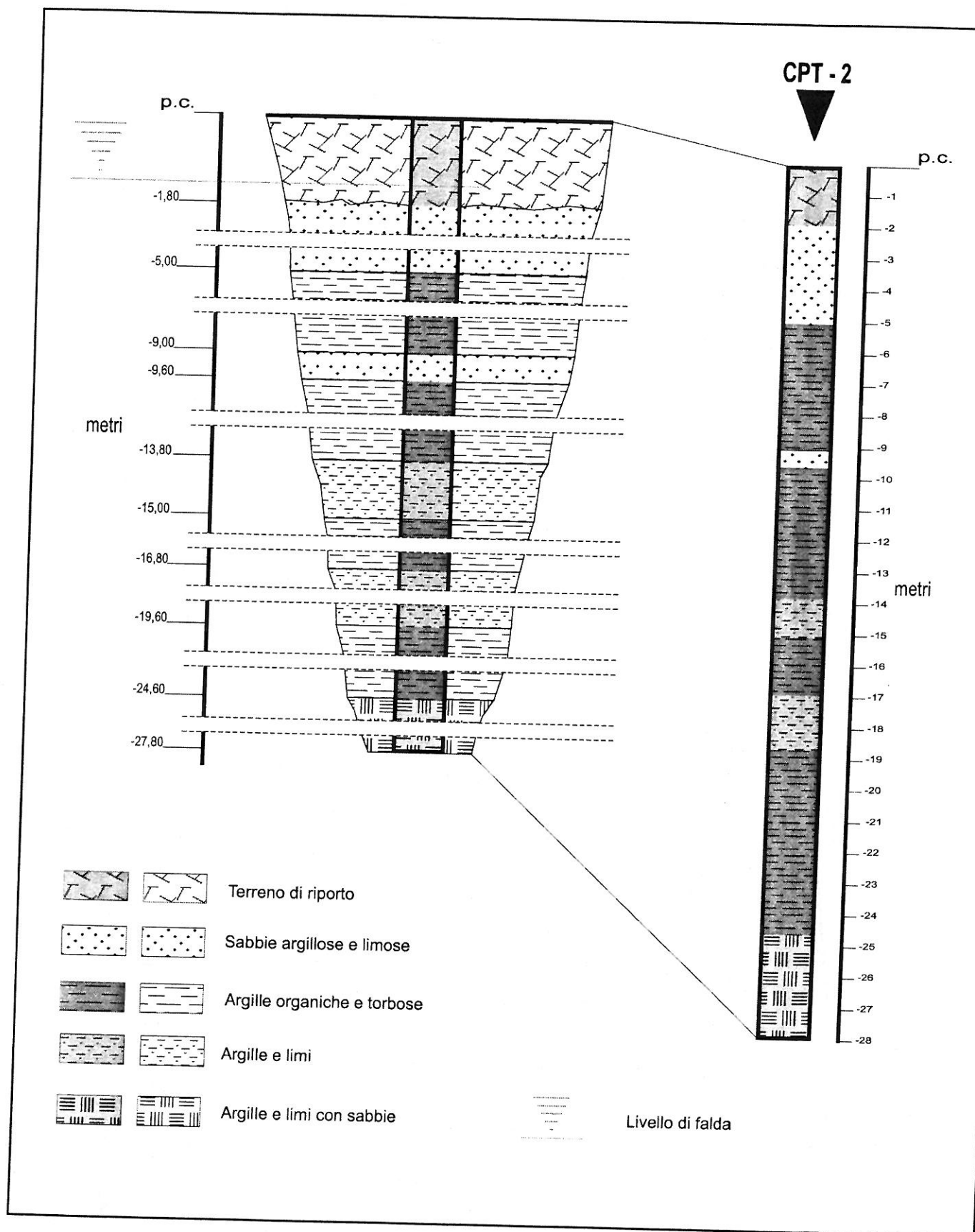


Tavola 6 - Profilo del sottosuolo indagato



|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Geol. Alberto Benvenuti</b><br>Via Oberdan, 51 - PISA<br>Tel. 050 579585<br><a href="mailto:benvenuti@gisline.it">benvenuti@gisline.it</a> | <b>Piano attuativo per la riorganizzazione funzionale<br/>dell'area compresa tra via Quarantola, le mura urbane,<br/>via Cesare Battisti, via Pietro Mascagni e la sede<br/>ferroviaria a Pisa</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**COMPAGNIA PISANA TRASPORTI**  
Via Bellatalla 1, Ospedaletto, Pisa

7/7/2004

## RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA DEL TERRENO

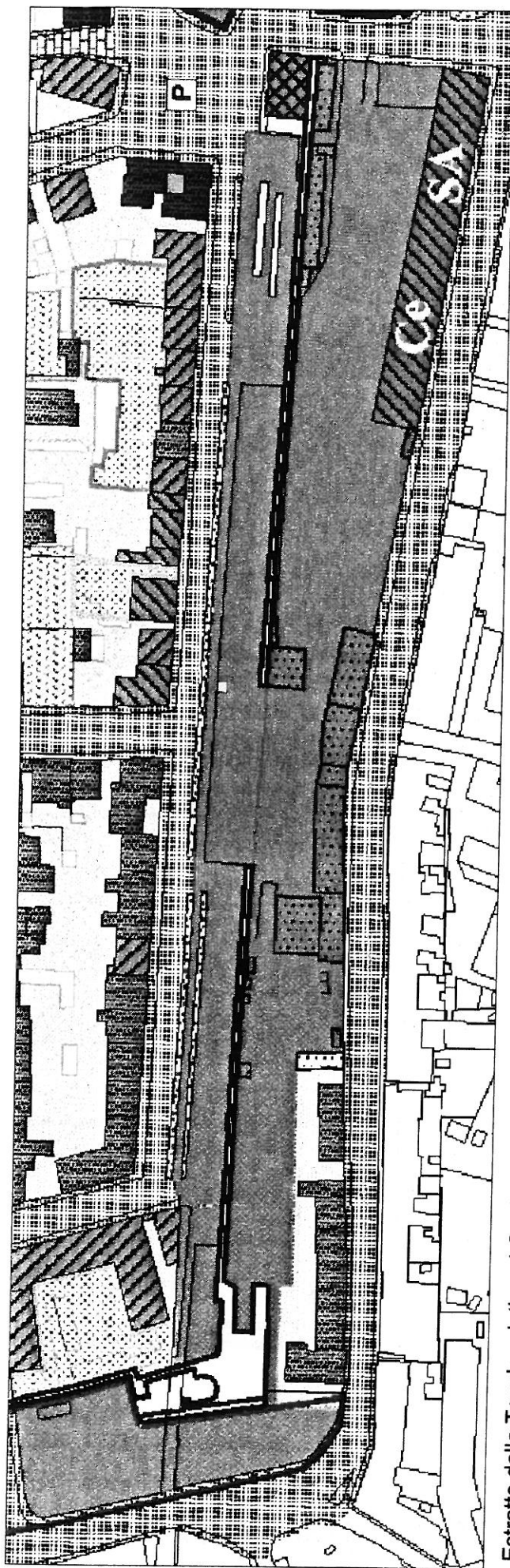
### - ALLEGATI -

- **Allegato 1** *Elaborati grafici di progetto del Regolamento urbanistico*
- **Allegato 2** *Carta guida delle aree allagate Stralcio 61*
- **Allegato 3** *Perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio idraulico Stralcio 61*
- **Allegato 4** *Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica Stralcio 351*
- **Allegato 5** *Carta della fattibilità geologica – Scala 1:5.000*
- **Allegato 6** *Dati di base*
- **Allegato 7** *Dati, elaborazioni numeriche e rappresentazioni grafiche delle prove penetrometriche statiche*

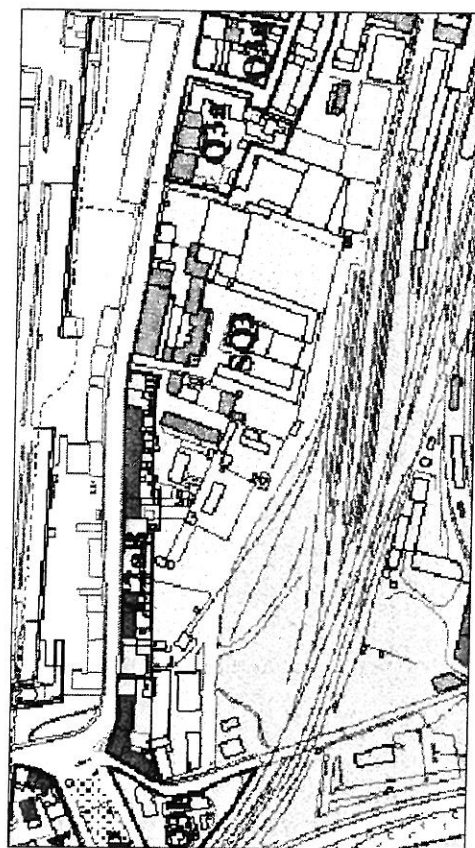


**Allegato 1**

**Comune di Pisa**  
**- Elaborati grafici di progetto del Regolamento urbanistico -**



Estratto dalla Tavola relativa al Centro storico - Scala 1:2.000  
 Legenda in Allegato 1b



Estratto dalla Tavola relativa Pisa ovest - Scala 1:5.000  
 Legenda in Allegato 1c

Allegato 1a - Elaborati grafici di progetto del Regolamento urbanistico

## A - EDIFICATO ESISTENTE

### CLASSIFICAZIONE

|  |                                                                      |                   |
|--|----------------------------------------------------------------------|-------------------|
|  | 1.1 - I° ELENCO - Edifici e manufatti monumentali                    | A, B, C           |
|  | 1.2 - I° ELENCO - Edifici notificati                                 | A, B, C1          |
|  | 1.3 - I° ELENCO - Ricostruzioni post-belliche su aree vincolate      | norma transitoria |
|  | 1.4 - I° ELENCO - Edifici di proprietà pubblica superiore a 50 anni  | A, B, C1, C2      |
|  | 2 - II° ELENCO - Edifici d'interesse storico assimilati al punto 1.2 | A, B, C1, C2      |
|  | 3 - III° ELENCO - Edifici di interesse storico                       | A, B, C1, C2, D1  |
|  | 4 - Fuori elenco - Edifici d'interesse ambientale                    | A, B, D1, D2      |
|  | 5 - Fuori elenco - Edifici d'interesse tipo-morfologico              | A, B, D1, D2, D3  |
|  | 6 - Fuori elenco - Insediamenti unitari                              | A, B, D1, D2      |
|  | 7 - Fuori elenco - Edifici non compresi nelle categorie precedenti   | A, B, D, E1       |
|  | 8 - Fuori elenco - Manufatti soggetti a demolizione obbligatoria     |                   |
|  | 9 - Fuori elenco - Costruzioni o manufatti accessori                 | A, B              |

### 10 - Aree scoperte

|  |                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------|
|  | 10.1 - Giardini di pregio storico/architettonico o ambientale     |
|  | 10.2 - Aree verdi di pertinenza dell'edificio                     |
|  | 10.3 - Spazi privati da sottoporre a riqualificazione             |
|  | 10.4 - Aree di pertinenza passibili di trasformazione a parcheggi |

### 11 - Spazi pubblici di circolazione e sosta, classificati in rapporto ai diversi gradi d'interesse

|  |                                          |
|--|------------------------------------------|
|  | 11.1 - Spazi di conservazione e restauro |
|  | 11.2 - Spazi di qualificazione           |
|  | 11.3 - Spazi di ristrutturazione         |

|  |                                          |
|--|------------------------------------------|
|  | Piazze, strade e aree pubbliche alberate |
|  | Monumenti e/o fontane                    |

## PERIMETRAZIONI

|  |                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Perimetrazione del Centro Storico<br>(definito "Zona di Recupero" ai sensi dell'art.28 L. 457/78) |
|  | Perimetro Ambito soggetto a P.I.I.                                                                |
|  | Ospedali Riuniti di Santa Chiara (P.I.I.)                                                         |
|  | Perimetro Ambito d'intervento                                                                     |

**2** Numerazione Ambiti d'intervento già presenti nella "Variante al P.R.G. - Centro Storico" approvata con delibera del C. C.n.86 del 14/10/1997, di cui sono confermate integralmente le N.T.A.

**5** Numerazione Ambiti d'intervento

**Ru** Edifici soggetti a ricostruzione (ruineri)

Interventi di "Ristrutturazione Urbanistica"

Nuove costruzioni, ricostruzioni, ampliamenti (all'interno di aree soggette a ristrutturazione urbanistica)

destinazione pubblica

destinazione per servizi privati

destinazione residenziale

## B - DESTINAZIONI D'USO

### SERVIZI PUBBLICI D'INTERESSE GENERALE

|  |                                               |    |
|--|-----------------------------------------------|----|
|  | <b>1 - Attrezzature territoriali</b>          |    |
|  | 1.1 - Università, Ricerca                     | UR |
|  | 1.2 - Istruzione superiore                    | IS |
|  | 1.3 - Amministrazioni periferiche dello Stato | AS |
|  | 1.4 - Uffici di Enti territoriali             | ET |
|  | 1.5 - Servizi Sanitari                        | SS |
|  | <b>2 - Attrezzature urbane</b>                |    |
|  | 2.1 - Amministrazioni locali                  | AL |
|  | 2.2 - Distretti socio-sanitari                | DS |
|  | 2.3 - Attrezzature culturali:                 |    |
|  | Teatri                                        | T  |
|  | Musei                                         | M  |
|  | Centri convegni, esposizioni                  | Ce |
|  | Biblioteche                                   | B  |
|  | 2.4 - Attrezzature per il culto:              |    |
|  | Sede Arcivescovile                            | Ar |
|  | Chiese ed istituzioni parrocchiali            | Ch |
|  | Sinagoga                                      | ☆  |
|  | Altri culti                                   | ✕  |
|  | <b>3 - Attrezzature di quartiere</b>          |    |
|  | 3.1 - Istruzione dell'obbligo:                |    |
|  | Scuola Elementare                             | SE |
|  | Scuola Media                                  | SM |
|  | 3.2 - Asilo Nido                              | Qn |
|  | Scuola Materna                                | Qm |

### SERVIZI PRIVATI D'INTERESSE PUBBLICO

|  |                                                   |    |
|--|---------------------------------------------------|----|
|  | <b>4 - Sedi di Enti, Società, Consorzi, etc.:</b> |    |
|  | 4.1 - Istituti di credito                         | IC |
|  | 4.2 - Agenzie di assicurazioni                    | AA |
|  | 4.3 - Cliniche private                            | CP |
|  | 4.4 - Scuole private                              | IP |
|  | 4.5 - Cinema e spazi per il tempo libero          | C  |
|  | 4.6 - Sedi per la vita associativa                | SA |

**5 - Attività artigianali e commerciali (al piano terra)**

**6 - Uffici e servizi privati**

**7 - Attività turistico - ricettive**

### RESIDENZA

|  |                                                        |
|--|--------------------------------------------------------|
|  | 8 - Residenza ordinaria (compreso piano terra)         |
|  | 9 - Residenza ordinaria (piano terra non residenziale) |
|  | 10 - Residenza parziale (residenza in almeno 1 piano)  |
|  | 11 - Residenze collettive (pensionati, convitti, ecc.) |

Destinazione mista: verde pubblico - servizi

Destinazione mista: residenza - servizi

Verde pubblico attrezzato

### Parcheggi

|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | Parcheggi di superficie |
|  | Parcheggi interrati     |

## A - Edificato di interesse storico

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | monumenti                          |
|  | edificato storico prenovocentesco  |
|  | edificato storico novecentesco     |
|  | edificato di interesse morfologico |

## B - Elementi di interesse storico

- ◆ pozzi
- ▲ lavatoi
- forni
- aie
- ◆ edicole
- ▲▲ segni di centuriazione

## C - Ambiti di Intervento

|  |                                                         |
|--|---------------------------------------------------------|
|  | a concessione                                           |
|  | con piani attuativi confermati di trasformazione urbana |

Segle dei piani attuativi confermati e degli ambiti di trasformazione urbana:

- piano particolareggiato (PP)
- lottizzazione convenzionata (LC)
- piano di recupero (PR)
- piano peep (PZ)
- area di trasformazione urbana (12/I)
- parco urbano (PU32/I)

## D - Destinazioni d'uso prevalenti

- agricolo ordinario
- agricolo paesaggistico
- agricolo periurbano
- agricolo urbano
- parco territoriale
- residenziale
- servizi urbani
- servizi di quartiere
- produzione di beni
- parchi urbani
- verde
- parcheggi
- aeroporto
- ferrovia

## E - Interventi infrastrutturali e di riqualificazione

- incroci con rotonda
- nodi infrastrutturali da riconfigurare
- ▲ nuova viabilità principale
- ▲▲ nuovi sottovia
- ▲▲▲ nuovo tracciato ferroviario

- piazze urbane
- fasce boscate
- riqualificazione lungomare di Marina
- ▲ pista ciclabile
- ▲ filari di alberi

DPCM 5.11.1999 piano di bacino dell'Arno (area di salvaguardia nuovo scolmatore)

Parco Naturale

- ▲▲▲ perimetro del centro abitato

## 1 - Ambiti prevalentemente residenziali della conservazione

- 1.1 ambiti di impianto pre-urbano originari  
- nuclei di case coloniche (A)  
- aggregati lineari (B)  
- ville e fattorie (C) C1a

- 1.2 ambiti di impianto pre-urbano morfologicamente alterati  
- nuclei di case coloniche (A)  
- aggregati lineari (B)  
- ville e fattorie (C) C1b

- 1.3 ambiti di impianto urbano storico originari  
- con tessuto compatto (A)  
- a villaggio unitario (B)  
- con tessuto rado (C)  
- a case a schiera (D) C2a

- 1.4 ambiti di impianto urbano storico morfologicamente alterati  
- con tessuto compatto (A)  
- a villaggio unitario (B)  
- con tessuto rado (C)  
- a case a schiera (D) C2b

## 2 - Ambiti prevalentemente residenziali della qualificazione

- 2.1 assetti urbani recenti a villaggio unitario Q1

- 2.2 assetti urbani recenti discendenti da P.A. Q2

- 2.3 assetti urbani recenti da qualificare in base a progetti unitari Q3a

- 2.4 assetti urbani recenti non suscettibili di incrementi del carico insediativo Q3b

- 2.5 assetti urbani recenti suscettibili di limitati incrementi del carico insediativo Q3c

- 2.6 assetti urbani recenti suscettibili di nuova edificazione Q3d

- 2.7 assetti urbani recenti suscettibili di limitati incrementi del carico insediativo e di nuova edificazione Q3e

## 3 - Aree prevalentemente produttive

- 3.1 insediamenti produttivi singoli PQ1

- 3.2 aree specialistiche per la produzione di beni PQ2

- 3.3 aree specialistiche per la produzione di beni da qualificare in base a progetti unitari PQ3

## 4 - Aree prevalentemente a servizi

- 4.1 insediamenti specialistici recenti saturi SQ1

- 4.2 insediamenti specialistici recenti di riconversione funzionale SQ1/f

- 4.3 insediamenti specialistici recenti suscettibili di sviluppo SQ2

- 4.4 insediamenti specialistici recenti da qualificare in base a progetti unitari SQ3

Previsioni puntuali dei Servizi associati alle sigle:

culto  
istruzione, ricerca  
sanità  
uffici amministrativi  
associazionismo, tempo libero, spettacoli  
strutture ricettive  
case dello studente  
campeggi  
aziende  
mercato  
attrezzature speciali  
impianti tecnologici  
cimiteri  
distributori  
stabilimenti balneari

- 5 - Verde attrezzato VA/Va

- 6 - Verde sportivo VS/Vs

- 7 - Parcheggi P

- 8 - Zona ippica IP



**Allegato 2**

**Autorità di Bacino del fiume Arno  
- Carta guida delle aree allagate -  
Stralcio 61**



# Autorita' di Bacino Fiume Arno

Piano di bacino del fiume Arno  
(legge 18 maggio 1989, n. 183)

Stralcio: "Rischio Idraulico"

## Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999)

Scala 1:25.000



Aree interessate da inondazioni ricorrenti.



Aree interessate da inondazioni eccezionali.



Aree interessate da inondazioni durante gli eventi  
alluvionali degli anni 1991 - 1992 - 1993.

La presente cartografia alla scala 1:25.000 interessa gli stralci n:

8 9 10 11 14 15 16 18 19 20 21 23 24 25 26 27 28 29  
30 31 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 46 47 48 49 50 51  
52 53 54 55 56 57 58 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 71  
72 73 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90  
91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 108 109  
110 111 112 113 114 115 119 120 121 122 123 124 127 128 129 132 133 136  
137 138 139 140 141 142 145 146 147 148 149 152 153 154 155 158 159 160  
162 163 166 167 170 171



## Allegato 3

Autorità di Bacino del fiume Arno  
- Perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio idraulico -  
Stralcio 61

**Allegato 4**

**Autorità di Bacino del fiume Arno  
- Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica -  
Stralcio 351**





# Autorita' di Bacino Fiume Arno

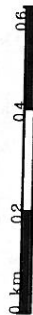
Piano di bacino del fiume Arno  
(legge 18 maggio 1989, n. 183)

Stralcio: "Assetto idrogeologico"

(D.L. 11/6/1998 n.180; L. 3/8/1998 n.267; D.L. 13/5/1999 n.132; L. 13/7/1999 n.226; D.L. 12/10/2000 n.279; L. 11/12/2000 n.365)

## Perimetrazione delle aree con pericolosita' idraulica livello di dettaglio

Scala 1:10.000



-  P.I.4 Aree a pericolosita' molto elevata
-  P.I.3 Aree a pericolosita' elevata
-  P.I.2 Aree a pericolosita' media
-  P.I.1 Aree a pericolosita' moderata

Limite area di studio



Ambito spaziale all'interno del quale la pericolosita'  
e' individuata su cartografia di dettaglio alla  
scala 1:25.000



La presente cartografia alla scala 1:10.000 interessa gli stralci n:

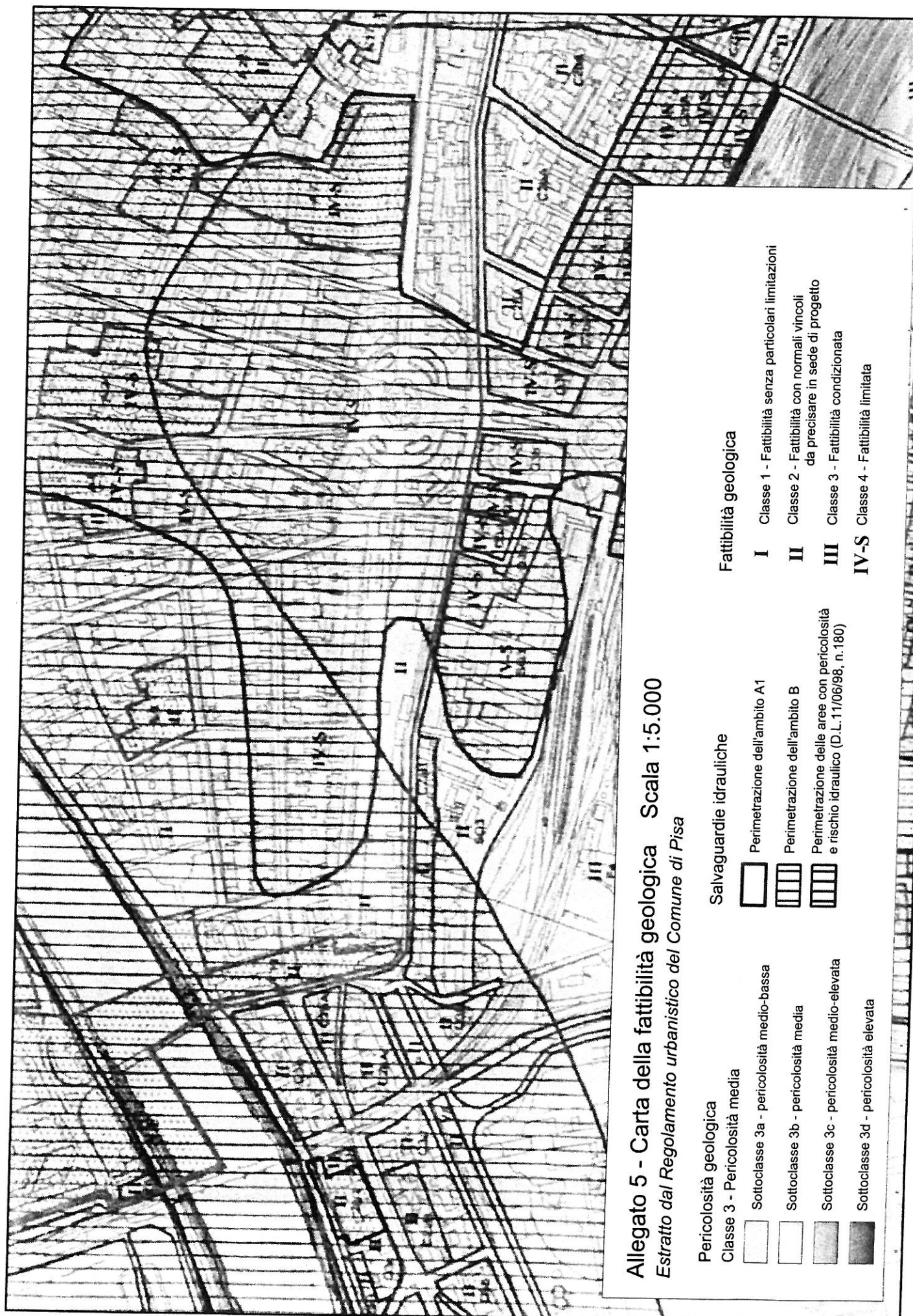
|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20   | 21   | 37   | 38   | 57   | 60   | 61   | 73   | 76   | 81   | 82   | 83   | 84   | 85   | 100  | 105  | 106  | 107  | 118  | 119  | 120  | 121  | 129  |      |
| 124  | 131  | 132  | 143  | 144  | 145  | 146  | 147  | 155  | 156  | 166  | 170  | 171  | 172  | 173  | 180  | 181  | 186  | 187  | 188  | 189  | 190  | 191  | 192  |
| 193  | 194  | 195  | 196  | 197  | 198  | 199  | 200  | 201  | 202  | 203  | 204  | 205  | 206  | 207  | 208  | 209  | 210  | 211  | 212  | 213  | 214  | 215  | 216  |
| 217  | 218  | 219  | 220  | 221  | 222  | 223  | 224  | 225  | 226  | 227  | 228  | 229  | 230  | 231  | 232  | 233  | 234  | 235  | 236  | 237  | 238  | 239  | 240  |
| 241  | 242  | 243  | 244  | 245  | 246  | 247  | 248  | 249  | 250  | 251  | 252  | 253  | 254  | 255  | 256  | 257  | 258  | 259  | 260  | 261  | 262  | 263  | 264  |
| 265  | 266  | 267  | 268  | 269  | 270  | 271  | 272  | 273  | 274  | 275  | 276  | 277  | 278  | 279  | 280  | 281  | 282  | 283  | 284  | 285  | 286  | 287  | 288  |
| 289  | 290  | 291  | 292  | 293  | 294  | 295  | 296  | 297  | 298  | 299  | 300  | 301  | 302  | 303  | 304  | 305  | 306  | 307  | 308  | 309  | 310  | 311  | 312  |
| 313  | 314  | 315  | 316  | 317  | 318  | 319  | 320  | 321  | 322  | 323  | 324  | 325  | 326  | 327  | 328  | 329  | 330  | 331  | 332  | 333  | 334  | 335  | 336  |
| 337  | 338  | 339  | 340  | 341  | 342  | 343  | 344  | 345  | 346  | 347  | 348  | 349  | 350  | 351  | 352  | 353  | 354  | 355  | 356  | 357  | 358  | 359  | 360  |
| 361  | 362  | 363  | 364  | 365  | 366  | 367  | 368  | 369  | 370  | 371  | 372  | 373  | 374  | 375  | 376  | 377  | 378  | 379  | 380  | 381  | 382  | 383  | 384  |
| 385  | 386  | 387  | 388  | 389  | 390  | 391  | 392  | 393  | 394  | 395  | 396  | 397  | 398  | 399  | 400  | 401  | 402  | 403  | 404  | 405  | 406  | 407  | 408  |
| 409  | 410  | 411  | 412  | 413  | 414  | 415  | 416  | 417  | 418  | 419  | 420  | 421  | 422  | 423  | 424  | 425  | 426  | 427  | 428  | 429  | 430  | 431  | 432  |
| 433  | 434  | 435  | 436  | 437  | 438  | 439  | 440  | 441  | 442  | 443  | 444  | 445  | 446  | 447  | 448  | 449  | 450  | 451  | 452  | 453  | 454  | 455  | 456  |
| 457  | 458  | 459  | 460  | 461  | 462  | 463  | 464  | 465  | 466  | 467  | 468  | 469  | 470  | 471  | 472  | 473  | 474  | 475  | 476  | 477  | 478  | 479  | 480  |
| 481  | 482  | 483  | 484  | 485  | 486  | 487  | 488  | 489  | 490  | 491  | 492  | 493  | 494  | 495  | 496  | 497  | 498  | 499  | 500  | 501  | 502  | 503  | 504  |
| 505  | 506  | 507  | 508  | 509  | 510  | 511  | 512  | 513  | 514  | 515  | 516  | 517  | 518  | 519  | 520  | 521  | 522  | 523  | 524  | 525  | 526  | 527  | 528  |
| 529  | 530  | 531  | 532  | 533  | 534  | 535  | 536  | 537  | 538  | 539  | 540  | 541  | 542  | 543  | 544  | 545  | 546  | 547  | 548  | 549  | 550  | 551  | 552  |
| 553  | 554  | 555  | 556  | 557  | 558  | 559  | 560  | 561  | 562  | 563  | 564  | 565  | 566  | 567  | 568  | 569  | 570  | 571  | 572  | 573  | 574  | 575  | 576  |
| 577  | 578  | 579  | 580  | 581  | 582  | 583  | 584  | 585  | 586  | 587  | 588  | 589  | 590  | 591  | 592  | 593  | 594  | 595  | 596  | 597  | 598  | 599  | 600  |
| 601  | 602  | 603  | 604  | 605  | 606  | 607  | 608  | 609  | 610  | 611  | 612  | 613  | 614  | 615  | 616  | 617  | 618  | 619  | 620  | 621  | 622  | 623  | 624  |
| 625  | 626  | 627  | 628  | 629  | 630  | 631  | 632  | 633  | 634  | 635  | 636  | 637  | 638  | 639  | 640  | 641  | 642  | 643  | 644  | 645  | 646  | 647  | 648  |
| 649  | 650  | 651  | 652  | 653  | 654  | 655  | 656  | 657  | 658  | 659  | 660  | 661  | 662  | 663  | 664  | 665  | 666  | 667  | 668  | 669  | 670  | 671  | 672  |
| 673  | 674  | 675  | 676  | 677  | 678  | 679  | 680  | 681  | 682  | 683  | 684  | 685  | 686  | 687  | 688  | 689  | 690  | 691  | 692  | 693  | 694  | 695  | 696  |
| 697  | 698  | 699  | 700  | 701  | 702  | 703  | 704  | 705  | 706  | 707  | 708  | 709  | 710  | 711  | 712  | 713  | 714  | 715  | 716  | 717  | 718  | 719  | 720  |
| 721  | 722  | 723  | 724  | 725  | 726  | 727  | 728  | 729  | 730  | 731  | 732  | 733  | 734  | 735  | 736  | 737  | 738  | 739  | 740  | 741  | 742  | 743  | 744  |
| 745  | 746  | 747  | 748  | 749  | 750  | 751  | 752  | 753  | 754  | 755  | 756  | 757  | 758  | 759  | 760  | 761  | 762  | 763  | 764  | 765  | 766  | 767  | 768  |
| 769  | 770  | 771  | 772  | 773  | 774  | 775  | 776  | 777  | 778  | 779  | 780  | 781  | 782  | 783  | 784  | 785  | 786  | 787  | 788  | 789  | 790  | 791  | 792  |
| 793  | 794  | 795  | 796  | 797  | 798  | 799  | 800  | 801  | 802  | 803  | 804  | 805  | 806  | 807  | 808  | 809  | 810  | 811  | 812  | 813  | 814  | 815  | 816  |
| 817  | 818  | 819  | 820  | 821  | 822  | 823  | 824  | 825  | 826  | 827  | 828  | 829  | 830  | 831  | 832  | 833  | 834  | 835  | 836  | 837  | 838  | 839  | 840  |
| 841  | 842  | 843  | 844  | 845  | 846  | 847  | 848  | 849  | 850  | 851  | 852  | 853  | 854  | 855  | 856  | 857  | 858  | 859  | 860  | 861  | 862  | 863  | 864  |
| 865  | 866  | 867  | 868  | 869  | 870  | 871  | 872  | 873  | 874  | 875  | 876  | 877  | 878  | 879  | 880  | 881  | 882  | 883  | 884  | 885  | 886  | 887  | 888  |
| 889  | 890  | 891  | 892  | 893  | 894  | 895  | 896  | 897  | 898  | 899  | 900  | 901  | 902  | 903  | 904  | 905  | 906  | 907  | 908  | 909  | 910  | 911  | 912  |
| 913  | 914  | 915  | 916  | 917  | 918  | 919  | 920  | 921  | 922  | 923  | 924  | 925  | 926  | 927  | 928  | 929  | 930  | 931  | 932  | 933  | 934  | 935  | 936  |
| 937  | 938  | 939  | 940  | 941  | 942  | 943  | 944  | 945  | 946  | 947  | 948  | 949  | 950  | 951  | 952  | 953  | 954  | 955  | 956  | 957  | 958  | 959  | 960  |
| 961  | 962  | 963  | 964  | 965  | 966  | 967  | 968  | 969  | 970  | 971  | 972  | 973  | 974  | 975  | 976  | 977  | 978  | 979  | 980  | 981  | 982  | 983  | 984  |
| 985  | 986  | 987  | 988  | 989  | 990  | 991  | 992  | 993  | 994  | 995  | 996  | 997  | 998  | 999  | 1000 | 1001 | 1002 | 1003 | 1004 | 1005 | 1006 | 1007 | 1008 |
| 1009 | 1010 | 1011 | 1012 | 1013 | 1014 | 1015 | 1016 | 1017 | 1018 | 1019 | 1020 | 1021 | 1022 | 1023 | 1024 | 1025 | 1026 | 1027 | 1028 | 1029 | 1030 | 1031 | 1032 |
| 1033 | 1034 | 1035 | 1036 | 1037 | 1038 | 1039 | 1040 | 1041 | 1042 | 1043 | 1044 | 1045 | 1046 | 1047 | 1048 | 1049 | 1050 | 1051 | 1052 | 1053 | 1054 | 1055 | 1056 |
| 1057 | 1058 | 1059 | 1060 | 1061 | 1062 | 1063 | 1064 | 1065 | 1066 | 1067 | 1068 | 1069 | 1070 | 1071 | 1072 | 1073 | 1074 | 1075 | 1076 | 1077 | 1078 | 1079 | 1080 |
| 1081 | 1082 | 1083 | 1084 | 1085 | 1086 | 1087 | 1088 | 1089 | 1090 | 1091 | 1092 | 1093 | 1094 | 1095 | 1096 | 1097 | 1098 | 1099 | 1100 | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 |
| 1105 | 1106 | 1107 | 1108 | 1109 | 1110 | 1111 | 1112 | 1113 | 1114 | 1115 | 1116 | 1117 | 1118 | 1119 | 1120 | 1121 | 1122 | 1123 | 1124 | 1125 | 1126 | 1127 | 1128 |
| 1129 | 1130 | 1131 | 1132 | 1133 | 1134 | 1135 | 1136 | 1137 | 1138 | 1139 | 1140 | 1141 | 1142 | 1143 | 1144 | 1145 | 1146 | 1147 | 1148 | 1149 | 1150 | 1151 | 1152 |
| 1153 | 1154 | 1155 | 1156 | 1157 | 1158 | 1159 | 1160 | 1161 | 1162 | 1163 | 1164 | 1165 | 1166 | 1167 | 1168 | 1169 | 1170 | 1171 | 1172 | 1173 | 1174 | 1175 | 1176 |
| 1177 | 1178 | 1179 | 1180 | 1181 | 1182 | 1183 | 1184 | 1185 | 1186 | 1187 | 1188 | 1189 | 1190 | 1191 | 1192 | 1193 | 1194 | 1195 | 1196 | 1197 | 1198 | 1199 | 1200 |
| 1201 | 1202 | 1203 | 1204 | 1205 | 1206 | 1207 | 1208 | 1209 | 1210 | 1211 | 1212 | 1213 | 1214 | 1215 | 1216 | 1217 | 1218 | 1219 | 1220 | 1221 | 1222 | 1223 | 1224 |
| 1225 | 1226 | 1227 | 1228 | 1229 | 1230 | 1231 | 1232 | 1233 | 1234 | 1235 | 1236 | 1237 | 1238 | 1239 | 1240 | 1241 | 1242 | 1243 | 1244 | 1245 | 1246 | 1247 | 1248 |
| 1249 | 1250 | 1251 | 1252 | 1253 | 1254 | 1255 | 1256 | 1257 | 1258 | 1259 | 1260 | 1261 | 1262 | 1263 | 1264 | 1265 | 1266 | 1267 | 1268 | 1269 | 1270 | 1271 | 1272 |
| 1273 | 1274 | 1275 | 1276 | 1277 | 1278 | 1279 | 1280 | 1281 | 1282 | 1283 | 1284 | 1285 | 1286 | 1287 | 1288 | 1289 | 1290 | 1291 | 1292 | 1293 | 1294 | 1295 | 1296 |
| 1297 | 1298 | 1299 | 1300 | 1301 | 1302 | 1303 | 1304 | 1305 | 1306 | 1307 | 1308 | 1309 | 1310 | 1311 | 1312 | 1313 | 1314 | 1315 | 1316 | 1317 | 1318 | 1319 | 1320 |
| 1321 | 1322 | 1323 | 1324 | 1325 | 1326 | 1327 | 1328 | 1329 | 1330 | 1331 | 1332 | 1333 | 1334 | 1335 | 1336 | 1337 | 1338 | 1339 | 1340 | 1341 | 1342 | 1343 | 1344 |
| 1345 | 1346 | 1347 | 1348 | 1349 | 1350 | 1351 | 1352 | 1353 | 1354 | 1355 | 1356 | 1357 | 1358 | 1359 | 1360 | 1361 | 1362 | 1363 | 1364 | 1365 | 1366 | 1367 | 1368 |
| 1369 | 1370 | 1371 | 1372 | 1373 | 1374 | 1375 | 1376 | 1377 | 1378 | 1379 | 1380 | 1381 | 1382 | 1383 | 1384 | 1385 | 1386 | 1387 | 1388 | 1389 | 1390 | 1391 | 1392 |
| 1393 | 1394 | 1395 | 1396 | 1397 | 1398 | 1399 | 1400 | 1401 | 1402 | 1403 | 1404 | 1405 | 1406 | 1407 | 1408 | 1409 | 1410 | 1411 | 1412 | 1413 | 1414 | 1415 | 1416 |
| 1417 | 1418 | 1419 | 1420 | 1421 | 1422 | 1423 | 1424 | 1425 | 1426 | 1427 | 1428 | 1429 | 1430 | 1431 | 1432 | 1433 | 1434 | 1435 | 1436 | 1437 | 1438 | 1439 | 1440 |
| 1441 | 1442 | 1443 | 1444 | 1445 | 1446 | 1447 | 1448 | 1449 | 1450 | 1451 | 1452 | 1453 | 1454 | 1455 | 1456 | 1457 | 1458 | 1459 | 1460 | 1461 | 1462 | 1463 | 1464 |
| 1465 | 1466 | 1467 | 1468 | 1469 | 1470 | 1471 | 1472 | 1473 | 1474 | 1475 | 1476 | 1477 | 1478 | 1479 | 1480 | 1481 | 1482 | 1483 | 1484 | 148  |      |      |      |



**Allegato 5**

**Comune di Pisa  
- Carta della fattibilità geologica -**





Allegato 6

- Dati di base -

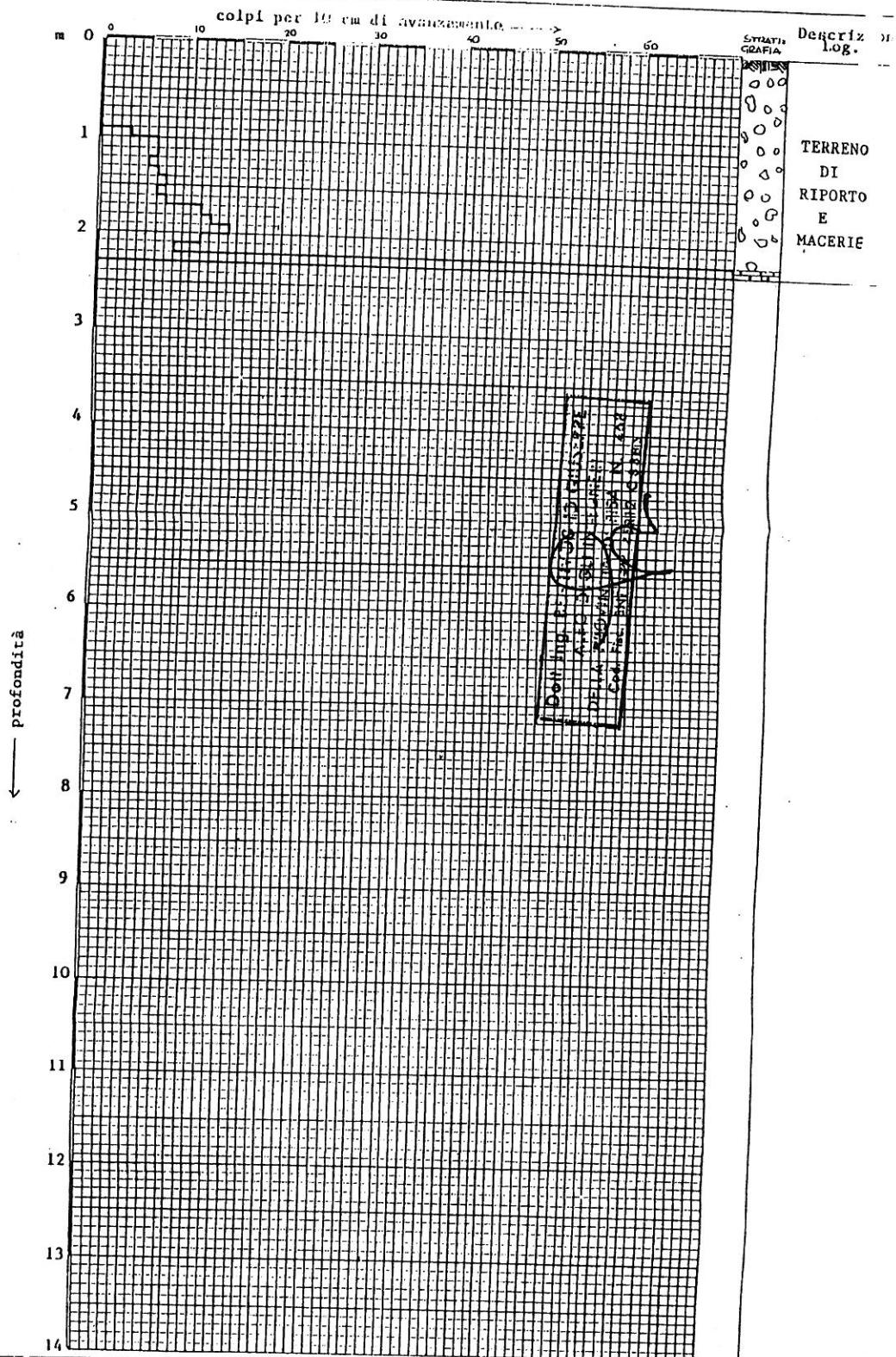


Sito n. 6

COMITENTE: BONACCORSI COSTRUZIONI S.R.L.  
 LOCALITA' : PISA.  
 DATA : 15 - 11 - 1989  
 QUOTA : + 4 mt s.l.m.

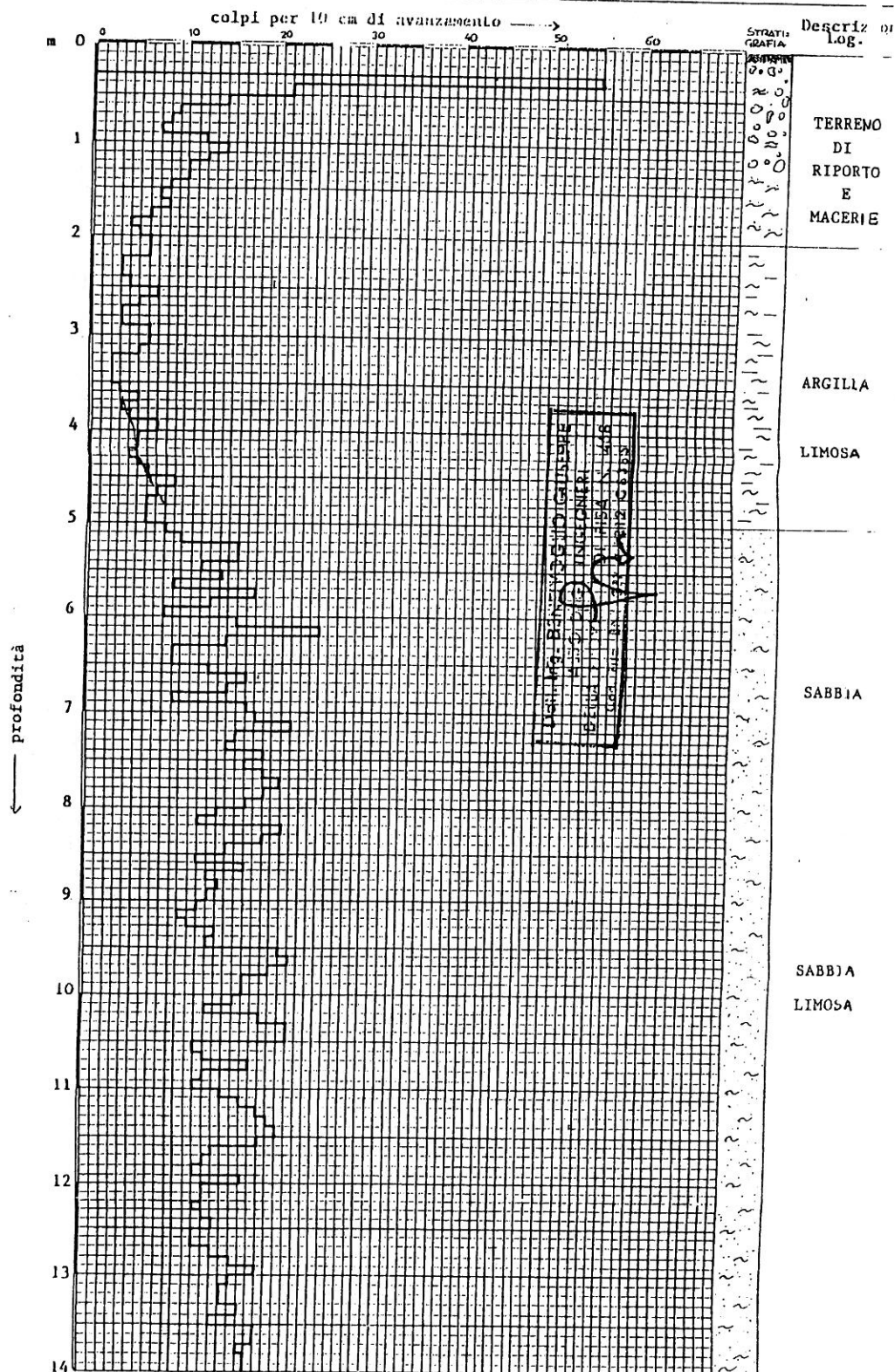
PENETROMETRO DINAMICO LEGGERO  
 peso del maglio 30 Kg  
 altezza di caduta del maglio 20 cm  
 sezione punta conica: 10 cmq  
 diametro aste: piene non rivestite

PENETROMETRIA N° 2



PENETROMETRO DINAMICO LEGGERO  
peso del maglio 30 Kg  
altezza di caduta del maglio 20 cm  
sezione punta conica: 10 cmq  
diámetro ante: pienes non rivestite 10

Р Е Н Е Т Е О Н Е Т Р И А      № 1



Sito n. 767

GEOSER  
Via Calcesana 8  
Ghezzano - PISA

=====

PROVA PENETROMETRICA STATICA

\*\*\*\*\*

ELABORAZIONE NUMERICA DEI RISULTATI

=====

Numero prove: 1  
Committente:  
Localita': Pisa  
Cantiere: Piazza Chiara Gambacorti  
Data: 06/12/92

| LEGENDA                         |                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|
| ..... ARGILLA ORGANICA E TORBA  | Rp = resistenza alla punta                              |
| ##### ARGILLA                   | Rt = Spinta totale (rivestimento + punta)               |
| ##### ARGILLA LIMOSA            | Rl = resistenza lat. locale                             |
| ##### LIMO                      | $\delta$ = peso di volume                               |
| ##### SABBIA E LIMO             | $\sigma_v$ = pressione verticale efficace               |
| ##### SABBIA SCIOLTA            | $\phi$ = angolo di attrito interno                      |
| ##### SABBIA MEDIANTE ADDENSATA | D <sub>r</sub> = densita' relativa                      |
| ##### SABBIA Densa              | c <sub>u</sub> = coesione non drenata                   |
|                                 | e <sub>v</sub> = coeff. di compressibilita' volumetrica |



SER

Ca Calcesana 8  
Schezzano - PISA

Prova penetrometrica numero:

1

Committente:

Localita':

Cantiere:

Data:

PISA

P.ZZA GAMBACORTI

04/12/92

Quota falda: -1.0 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

| PROFONDITA'<br>[metri] | Rp<br>[Kg/cm <sup>2</sup> ] | Rl<br>[Kg/cm <sup>2</sup> ] | Rp/Rl | Rt<br>[Kgf] | $\delta$<br>[Kg/dm <sup>3</sup> ] | $\sigma_{ov}$<br>[Kg/cm <sup>2</sup> ] | $\phi$<br>[grad] | D <sub>r</sub><br>[%] | C <sub>u</sub><br>[Kg/cm <sup>2</sup> ] | N <sub>v</sub><br>[cmq/t] | Colonna<br>Stratig. |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|-------------|-----------------------------------|----------------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 0.2                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,04                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 0.4                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,07                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 0.6                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,11                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 0.8                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,14                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 1.0                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,16                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 1.2                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,18                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 1.4                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,19                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 1.6                    |                             |                             |       |             | 1,80                              | ,21                                    | -                | -                     | -                                       | -                         |                     |
| 1.8                    | 8,4                         | ,1                          | 63    | 174         | 1,64                              | ,22                                    | 32               | 17                    | -                                       | 16,7                      |                     |
| 2.0                    | 15,4                        | ,5                          | 33    | 136         | 1,68                              | ,23                                    | -                | -                     | ,61                                     | 17,6                      |                     |
| 2.2                    | 3,4                         | ,1                          | 26    | 114         | 1,57                              | ,25                                    | -                | -                     | ,13                                     | 54,0                      |                     |
| 2.4                    | 6,4                         | ,2                          | 32    | 114         | 1,72                              | ,26                                    | -                | -                     | ,25                                     | 31,8                      |                     |
| 2.6                    | 5,4                         | ,1                          | 41    | 54          | 1,63                              | ,27                                    | -                | -                     | ,21                                     | 35,7                      |                     |
| 2.8                    | 42,5                        | ,4                          | 106   | 185         | 1,81                              | ,29                                    | 39               | 67                    | -                                       | 7,8                       |                     |
| 3.0                    | 16,5                        | ,4                          | 41    | 145         | 1,68                              | ,30                                    | -                | -                     | ,65                                     | 17,2                      |                     |
| 3.2                    | 7,5                         | ,3                          | 28    | 85          | 1,78                              | ,32                                    | -                | -                     | ,29                                     | 28,2                      |                     |
| 3.4                    | 4,5                         | ,2                          | 23    | 75          | 1,63                              | ,33                                    | -                | -                     | ,17                                     | 42,3                      |                     |
| 3.6                    | 3,5                         | ,1                          | 53    | 95          | 1,62                              | ,34                                    | 28               | 2                     | -                                       | 16,7                      |                     |
| 3.8                    | 4,6                         | ,1                          | 69    | 136         | 1,62                              | ,36                                    | 28               | 2                     | -                                       | 16,7                      |                     |
| 4.0                    | 11,6                        | ,2                          | 58    | 276         | 1,66                              | ,37                                    | 31               | 17                    | -                                       | 16,7                      |                     |
| 4.2                    | 59,6                        | 1,7                         | 36    | 766         | 1,90                              | ,39                                    | 31               | -                     | -                                       | 5,6                       |                     |
| 4.4                    | 39,6                        | ,9                          | 46    | 776         | 1,80                              | ,40                                    | 30               | -                     | -                                       | 8,4                       |                     |
| 4.6                    | 24,6                        | ,1                          | 185   | 726         | 1,92                              | ,42                                    | 34               | 40                    | -                                       | 13,6                      |                     |
| 4.8                    | 19,7                        | ,6                          | 33    | 1197        | 1,70                              | ,43                                    | -                | -                     | ,77                                     | 16,7                      |                     |
| 5.0                    | 100,7                       | ,3                          | 302   | 1357        | 2,30                              | ,46                                    | 41               | 86                    | -                                       | 3,3                       |                     |
| 5.2                    | 69,7                        | ,7                          | 105   | 1047        | 1,95                              | ,48                                    | 39               | 73                    | -                                       | 4,8                       |                     |
| 5.4                    | 17,7                        | ,3                          | 66    | 1087        | 1,69                              | ,49                                    | 31               | 25                    | -                                       | 16,7                      |                     |
| 5.6                    | 74,7                        | ,5                          | 160   | 807         | 2,17                              | ,52                                    | 39               | 73                    | -                                       | 4,5                       |                     |
| 5.8                    | 63,9                        | 1                           | 64    | 1069        | 1,92                              | ,54                                    | 38               | 67                    | -                                       | 5,2                       |                     |
| 6.0                    | 17,9                        | ,4                          | 45    | 899         | 1,69                              | ,55                                    | -                | -                     | ,69                                     | 16,9                      |                     |
| 6.2                    | 47,9                        | ,9                          | 51    | 1129        | 1,84                              | ,57                                    | 36               | 56                    | -                                       | 7,0                       |                     |
| 6.4                    | 30,9                        | ,4                          | 77    | 1409        | 1,75                              | ,58                                    | 33               | 40                    | -                                       | 10,8                      |                     |
| 6.6                    | 71,9                        | 1                           | 72    | 1109        | 1,96                              | ,60                                    | 38               | 69                    | -                                       | 4,6                       |                     |
| 6.8                    | 20                          | 1,2                         | 17    | 1200        | 1,92                              | ,62                                    | -                | -                     | ,78                                     | 20                        |                     |
| 7.0                    | 14                          | 1,1                         | 12    | 820         | 1,57                              | ,63                                    | -                | -                     | ,53                                     | 26,5                      |                     |
| 7.2                    | 55                          | 1,1                         | 49    | 740         | 1,88                              | ,65                                    | 36               | 58                    | -                                       | 6,1                       |                     |
| 7.4                    | 49                          | ,9                          | 57    | 940         | 1,85                              | ,66                                    | 36               | 53                    | -                                       | 6,8                       |                     |
| 7.6                    | 33                          | 1,3                         | 26    | 990         | 1,95                              | ,68                                    | -                | -                     | 1,29                                    | 12,1                      |                     |
| 7.8                    | 14,2                        | ,3                          | 43    | 1242        | 1,67                              | ,70                                    | -                | -                     | ,54                                     | 18,2                      |                     |
| 8.0                    | 40,2                        | ,2                          | 201   | 1112        | 2,00                              | ,72                                    | 34               | 45                    | -                                       | 8,3                       |                     |
| 8.2                    | 39,2                        | ,9                          | 45    | 1222        | 1,80                              | ,73                                    | 30               | -                     | -                                       | 8,5                       |                     |
| 8.4                    | 30,2                        | ,9                          | 35    | 1522        | 1,75                              | ,75                                    | 29               | -                     | -                                       | 11,0                      |                     |
| 8.6                    | 52,2                        | ,5                          | 98    | 1542        | 1,86                              | ,77                                    | 35               | 52                    | -                                       | 6,4                       |                     |
| 8.8                    | 51,3                        | ,9                          | 55    | 1843        | 1,86                              | ,78                                    | 35               | 51                    | -                                       | 6,5                       |                     |
| 9.0                    | 59,3                        | ,9                          | 68    | 1873        | 1,90                              | ,80                                    | 36               | 56                    | -                                       | 5,6                       |                     |
| 9.2                    | 42,3                        | ,9                          | 45    | 1923        | 1,81                              | ,82                                    | 30               | -                     | -                                       | 7,9                       |                     |
| 9.4                    | 63,3                        | 1,1                         | 56    | 1823        | 1,92                              | ,83                                    | 36               | 57                    | -                                       | 5,3                       |                     |
| 9.6                    | 55,3                        | 1,4                         | 40    | 1403        | 1,88                              | ,85                                    | 31               | -                     | -                                       | 6,0                       |                     |
| 9.8                    | 53,4                        | 1,1                         | 47    | 1864        | 1,87                              | ,87                                    | 31               | -                     | -                                       | 6,2                       |                     |
| 10.0                   | 59,4                        | ,7                          | 81    | 1924        | 1,90                              | ,89                                    | 35               | 53                    | -                                       | 5,6                       |                     |

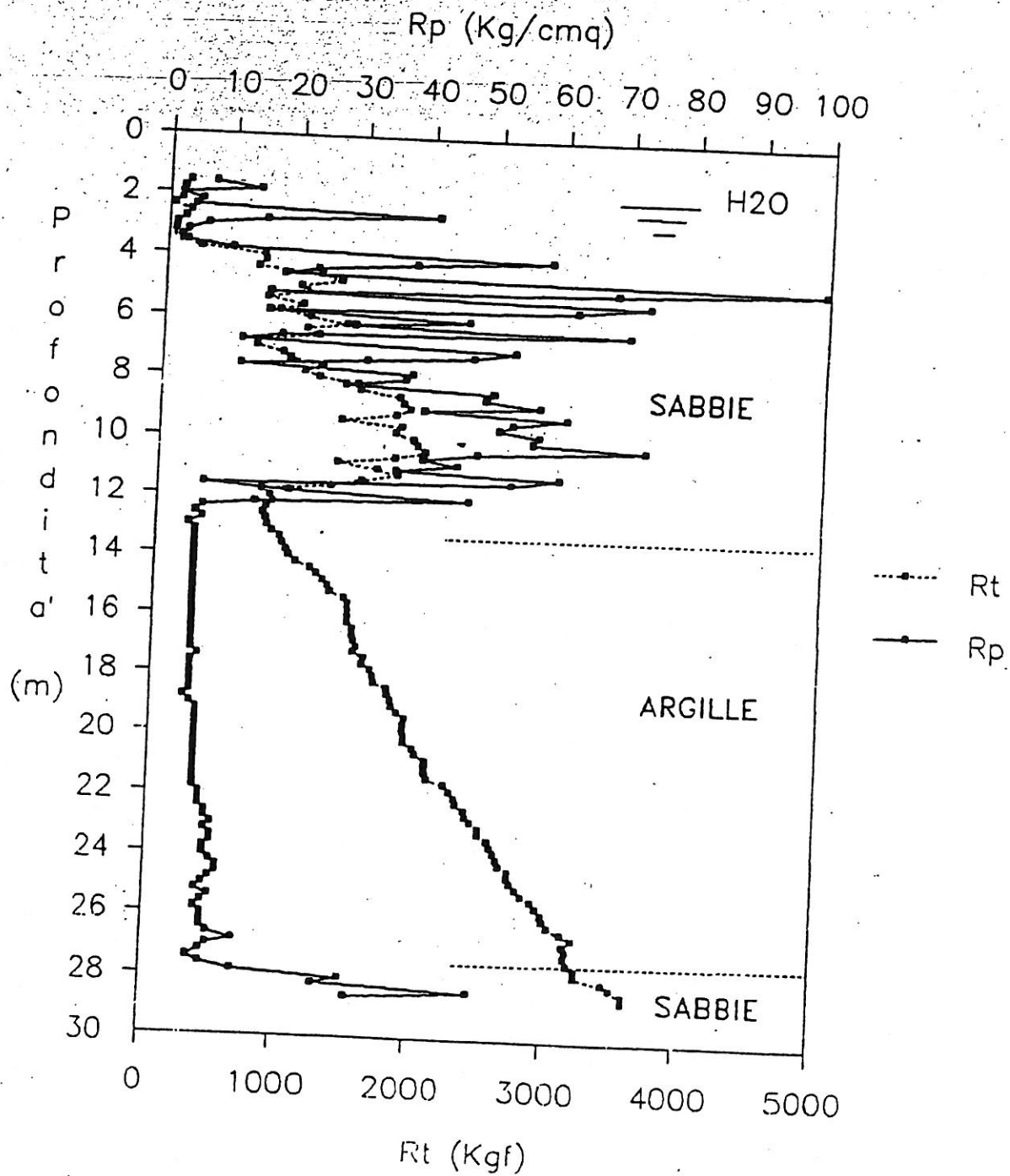
parametri geotecnici stimati

| PROFONDITA'<br>[metri] | Rp<br>[Kg/cmq] | Rl<br>[Kg/cmq] | Rp/Rl | Rt   | $\delta$<br>[Kg/dmc] | $\sigma_v$<br>[Kg/cmq] | $\phi$<br>[gradi] | Dz<br>[%] | Cu<br>[Kg/cmq] | Nv<br>[cmq/t] | Colonna<br>Stratig. |
|------------------------|----------------|----------------|-------|------|----------------------|------------------------|-------------------|-----------|----------------|---------------|---------------------|
| 10.2                   | 58,4           | 1              | 58    | 1954 | 1,89                 | ,91                    | 35                | 52        | -              | 5,7           |                     |
| 10.4                   | 75,4           | 1,3            | 60    | 1984 | 1,98                 | ,93                    | 36                | 61        | -              | 4,4           |                     |
| 10.6                   | 50,4           | ,7             | 69    | 2044 | 1,85                 | ,94                    | 33                | 46        | -              | 6,6           |                     |
| 10.8                   | 42,6           | 1              | 43    | 1826 | 1,81                 | ,96                    | 30                | -         | -              | 7,8           |                     |
| 11.0                   | 47,6           | ,9             | 55    | 1386 | 1,84                 | ,98                    | 33                | 44        | -              | 7,0           |                     |
| 11.2                   | 38,6           | ,5             | 72    | 1686 | 1,79                 | ,99                    | 32                | 36        | -              | 8,6           |                     |
| 11.4                   | 62,6           | ,7             | 94    | 1846 | 1,91                 | 1,01                   | 34                | 52        | -              | 5,3           |                     |
| 11.6                   | 55,6           | ,6             | 139   | 1576 | 2,08                 | 1,03                   | 34                | 48        | -              | 6,0           |                     |
| 11.8                   | 9,7            | 1,1            | 9     | 1347 | 1,53                 | 1,04                   | -                 | -         | ,35            | 37,6          |                     |
| 12.0                   | 22,7           | ,5             | 49    | 827  | 1,71                 | 1,06                   | 28                | 16        | -              | 14,7          |                     |
| 12.2                   | 49,7           | ,2             | 249   | 887  | 2,05                 | 1,08                   | 33                | 43        | -              | 6,7           |                     |
| 12.4                   | 17,7           | ,7             | 27    | 907  | 1,92                 | 1,10                   | -                 | -         | ,66            | 19,4          |                     |
| 12.6                   | 9,7            | ,6             | 16    | 867  | 1,89                 | 1,11                   | -                 | -         | ,34            | 23,8          |                     |
| 12.8                   | 8,8            | ,4             | 22    | 848  | 1,84                 | 1,13                   | -                 | -         | ,31            | 25,3          |                     |
| 13.0                   | 9,8            | ,4             | 25    | 868  | 1,89                 | 1,15                   | -                 | -         | ,35            | 23,7          |                     |
| 13.2                   | 7,8            | ,3             | 23    | 878  | 1,79                 | 1,17                   | -                 | -         | ,27            | 27,5          |                     |
| 13.4                   | 8,8            | ,5             | 19    | 918  | 1,84                 | 1,18                   | -                 | -         | ,30            | 25,3          |                     |
| 13.6                   | 8,8            | ,4             | 22    | 978  | 1,84                 | 1,20                   | -                 | -         | ,30            | 25,3          |                     |
| 13.8                   | 8,9            | ,5             | 19    | 999  | 1,85                 | 1,22                   | -                 | -         | ,31            | 25,1          |                     |
| 14.0                   | 8,9            | ,4             | 22    | 1029 | 1,85                 | 1,23                   | -                 | -         | ,31            | 25,1          |                     |
| 14.2                   | 8,9            | ,5             | 19    | 1049 | 1,85                 | 1,25                   | -                 | -         | ,31            | 25,1          |                     |
| 14.4                   | 8,9            | ,5             | 19    | 1099 | 1,85                 | 1,27                   | -                 | -         | ,31            | 25,1          |                     |
| 14.6                   | 8,9            | ,5             | 19    | 1209 | 1,85                 | 1,28                   | -                 | -         | ,30            | 25,1          |                     |
| 14.8                   | 9,1            | ,5             | 20    | 1261 | 1,86                 | 1,30                   | -                 | -         | ,31            | 24,8          |                     |
| 15.0                   | 9,1            | ,5             | 20    | 1311 | 1,86                 | 1,32                   | -                 | -         | ,31            | 24,8          |                     |
| 15.2                   | 9,1            | ,5             | 20    | 1351 | 1,86                 | 1,33                   | -                 | -         | ,31            | 24,8          |                     |
| 15.4                   | 9,1            | ,4             | 23    | 1371 | 1,86                 | 1,35                   | -                 | -         | ,31            | 24,8          |                     |
| 15.6                   | 9,1            | ,4             | 23    | 1481 | 1,86                 | 1,37                   | -                 | -         | ,31            | 24,8          |                     |
| 15.8                   | 9,2            | ,4             | 23    | 1512 | 1,86                 | 1,39                   | -                 | -         | ,31            | 24,6          |                     |
| 16.0                   | 9,2            | ,5             | 20    | 1512 | 1,86                 | 1,40                   | -                 | -         | ,31            | 24,6          |                     |
| 16.2                   | 9,2            | ,4             | 23    | 1512 | 1,86                 | 1,42                   | -                 | -         | ,31            | 24,6          |                     |
| 16.4                   | 9,2            | ,4             | 23    | 1552 | 1,86                 | 1,44                   | -                 | -         | ,31            | 24,6          |                     |
| 16.6                   | 9,2            | ,4             | 23    | 1552 | 1,86                 | 1,45                   | -                 | -         | ,31            | 24,6          |                     |
| 16.8                   | 9,3            | ,4             | 23    | 1563 | 1,87                 | 1,47                   | -                 | -         | ,31            | 24,4          |                     |
| 17.0                   | 9,3            | ,4             | 23    | 1583 | 1,87                 | 1,49                   | -                 | -         | ,31            | 24,4          |                     |
| 17.2                   | 9,3            | ,4             | 23    | 1563 | 1,87                 | 1,51                   | -                 | -         | ,31            | 24,4          |                     |
| 17.4                   | 9,3            | ,5             | 20    | 1643 | 1,87                 | 1,52                   | -                 | -         | ,31            | 24,4          |                     |
| 17.6                   | 10,3           | ,3             | 31    | 1633 | 1,90                 | 1,54                   | -                 | -         | ,35            | 23,0          |                     |
| 17.8                   | 9,5            | ,4             | 24    | 1695 | 1,88                 | 1,56                   | -                 | -         | ,32            | 24,1          |                     |
| 18.0                   | 9,5            | ,4             | 24    | 1715 | 1,88                 | 1,58                   | -                 | -         | ,32            | 24,1          |                     |
| 18.2                   | 9,5            | ,4             | 24    | 1725 | 1,88                 | 1,59                   | -                 | -         | ,32            | 24,1          |                     |
| 18.4                   | 9,5            | ,5             | 20    | 1825 | 1,88                 | 1,61                   | -                 | -         | ,32            | 24,1          |                     |
| 18.6                   | 9,5            | ,5             | 20    | 1835 | 1,88                 | 1,63                   | -                 | -         | ,31            | 24,1          |                     |
| 18.8                   | 9,6            | ,4             | 24    | 1856 | 1,88                 | 1,65                   | -                 | -         | ,32            | 24,0          |                     |
| 19.0                   | 8,6            | ,4             | 22    | 1866 | 1,83                 | 1,66                   | -                 | -         | ,28            | 25,7          |                     |
| 19.2                   | 9,6            | ,5             | 18    | 1906 | 1,88                 | 1,68                   | -                 | -         | ,32            | 24,0          |                     |
| 19.4                   | 10,6           | ,5             | 23    | 1966 | 1,90                 | 1,70                   | -                 | -         | ,36            | 22,6          |                     |
| 19.6                   | 10,6           | ,5             | 23    | 1956 | 1,90                 | 1,72                   | -                 | -         | ,36            | 22,6          |                     |
| 19.8                   | 10,7           | ,5             | 23    | 1957 | 1,90                 | 1,74                   | -                 | -         | ,36            | 22,5          |                     |
| 20.0                   | 10,7           | ,5             | 23    | 1957 | 1,90                 | 1,75                   | -                 | -         | ,36            | 22,5          |                     |

parametri geotecnici stimati

| PROFONDITA'<br>[metri] | Rp<br>[Kg/cm²] | Rl<br>[Kg/cm²] | Rp/Rl | Rt   | $\delta$<br>[Kg/dm³] | $\sigma_{ov}$<br>[Kg/cm²] | $\phi$<br>[gradi] | Dr<br>[%] | Cu<br>[Kg/cm²] | Nv<br>[cm/t] | Colonna<br>Stratig. |
|------------------------|----------------|----------------|-------|------|----------------------|---------------------------|-------------------|-----------|----------------|--------------|---------------------|
| 20.2                   | 10,7           | ,5             | 23    | 1967 | 1,90                 | 1,77                      | -                 | -         | ,36            | 22,5         | #####               |
| 20.4                   | 10,7           | ,5             | 23    | 1967 | 1,90                 | 1,79                      | -                 | -         | ,36            | 22,5         | #####               |
| 20.6                   | 10,7           | ,5             | 20    | 2037 | 1,90                 | 1,80                      | -                 | -         | ,36            | 22,5         | #####               |
| 20.8                   | 10,9           | ,5             | 23    | 2059 | 1,90                 | 1,82                      | -                 | -         | ,36            | 22,3         | #####               |
| 21.0                   | 10,9           | ,5             | 23    | 2129 | 1,90                 | 1,84                      | -                 | -         | ,36            | 22,3         | #####               |
| 21.2                   | 10,9           | ,5             | 23    | 2129 | 1,90                 | 1,86                      | -                 | -         | ,36            | 22,3         | #####               |
| 21.4                   | 10,9           | ,5             | 20    | 2129 | 1,90                 | 1,88                      | -                 | -         | ,36            | 22,3         | #####               |
| 21.6                   | 10,9           | ,5             | 23    | 2149 | 1,90                 | 1,89                      | -                 | -         | ,36            | 22,3         | #####               |
| 21.8                   | 11             | ,5             | 24    | 2280 | 1,90                 | 1,91                      | -                 | -         | ,36            | 22,3         | #####               |
| 22.0                   | 11             | ,5             | 24    | 2320 | 1,90                 | 1,93                      | -                 | -         | ,36            | 22,2         | #####               |
| 22.2                   | 12             | ,5             | 23    | 2360 | 1,90                 | 1,95                      | -                 | -         | ,36            | 22,2         | #####               |
| 22.4                   | 12             | ,6             | 20    | 2370 | 1,90                 | 1,97                      | -                 | -         | ,40            | 21,2         | #####               |
| 22.6                   | 12             | ,6             | 20    | 2430 | 1,90                 | 1,98                      | -                 | -         | ,40            | 21,2         | #####               |
| 22.8                   | 13,1           | ,6             | 22    | 2441 | 1,91                 | 2,00                      | -                 | -         | ,44            | 20,5         | #####               |
| 23.0                   | 13,1           | ,6             | 22    | 2481 | 1,91                 | 2,02                      | -                 | -         | ,44            | 20,5         | #####               |
| 23.2                   | 14,1           | ,7             | 21    | 2541 | 1,91                 | 2,04                      | -                 | -         | ,48            | 20,0         | #####               |
| 23.4                   | 13,1           | ,6             | 22    | 2541 | 1,91                 | 2,06                      | -                 | -         | ,44            | 20,5         | #####               |
| 23.6                   | 14,1           | ,7             | 21    | 2611 | 1,91                 | 2,08                      | -                 | -         | ,48            | 20,0         | #####               |
| 23.8                   | 14,2           | ,7             | 21    | 2632 | 1,91                 | 2,09                      | -                 | -         | ,48            | 19,9         | #####               |
| 24.0                   | 13,2           | ,6             | 22    | 2662 | 1,91                 | 2,11                      | -                 | -         | ,44            | 20,4         | #####               |
| 24.2                   | 13,2           | ,7             | 20    | 2682 | 1,91                 | 2,13                      | -                 | -         | ,44            | 20,4         | #####               |
| 24.4                   | 14,2           | ,7             | 21    | 2702 | 1,91                 | 2,15                      | -                 | -         | ,48            | 19,9         | #####               |
| 24.6                   | 15,2           | ,7             | 23    | 2772 | 1,91                 | 2,17                      | -                 | -         | ,52            | 19,6         | #####               |
| 24.8                   | 15,4           | ,7             | 21    | 2794 | 1,91                 | 2,18                      | -                 | -         | ,53            | 19,6         | #####               |
| 25.0                   | 14,4           | ,7             | 22    | 2834 | 1,91                 | 2,20                      | -                 | -         | ,49            | 19,9         | #####               |
| 25.2                   | 13,4           | ,7             | 20    | 2884 | 1,91                 | 2,22                      | -                 | -         | ,45            | 20,3         | #####               |
| 25.4                   | 12,4           | ,6             | 21    | 2954 | 1,91                 | 2,24                      | -                 | -         | ,41            | 20,9         | #####               |
| 25.6                   | 14,4           | ,6             | 24    | 2994 | 1,91                 | 2,26                      | -                 | -         | ,49            | 19,9         | #####               |
| 25.8                   | 13,5           | ,6             | 23    | 3045 | 1,91                 | 2,28                      | -                 | -         | ,45            | 20,3         | #####               |
| 26.0                   | 12,5           | ,5             | 23    | 3085 | 1,91                 | 2,29                      | -                 | -         | ,41            | 20,9         | #####               |
| 26.2                   | 13,5           | ,6             | 23    | 3185 | 1,91                 | 2,31                      | -                 | -         | ,45            | 20,3         | #####               |
| 26.4                   | 13,5           | ,6             | 23    | 3265 | 1,91                 | 2,33                      | -                 | -         | ,45            | 20,3         | #####               |
| 26.6                   | 13,5           | ,6             | 23    | 3205 | 1,91                 | 2,35                      | -                 | -         | ,45            | 20,3         | #####               |
| 26.8                   | 14,6           | ,7             | 22    | 3226 | 1,91                 | 2,37                      | -                 | -         | ,49            | 19,8         | #####               |
| 27.0                   | 18,6           | ,7             | 28    | 3216 | 1,92                 | 2,38                      | -                 | -         | ,65            | 19,6         | #####               |
| 27.2                   | 14,6           | ,8             | 18    | 3236 | 1,91                 | 2,40                      | -                 | -         | ,49            | 19,8         | #####               |
| 27.4                   | 13,6           | ,7             | 20    | 3296 | 1,91                 | 2,42                      | -                 | -         | ,45            | 20,2         | #####               |
| 27.6                   | 11,6           | ,6             | 19    | 3296 | 1,90                 | 2,44                      | -                 | -         | ,37            | 21,6         | #####               |
| 27.8                   | 13,8           | ,4             | 35    | 3508 | 1,67                 | 2,45                      | -                 | -         | ,45            | 18,4         | #####               |
| 28.0                   | 18,8           | ,5             | 40    | 3568 | 1,69                 | 2,47                      | -                 | -         | ,65            | 16,7         | #####               |
| 28.2                   | 34,8           | ,6             | 58    | 3658 | 1,77                 | 2,48                      | 28                | 12        | -              | 9,6          | #####               |
| 28.4                   | 30,8           | ,7             | 46    | 3658 | 1,75                 | 2,50                      | 29                | -         | -              | 10,8         | #####               |
| 28.6                   | 53,8           | ,8             | 67    | 3658 | 1,87                 | 2,51                      | 28                | 27        | -              | 6,2          | #####               |
| 28.8                   | 35,9           | 1,1            | 32    | 3659 | 1,78                 | 2,53                      | 29                | -         | -              | 9,3          | #####               |

PISA — PIAZZA CHIARA GAMBACORTI  
INTERVENTO DI RECUPERO EDILIZIO  
Penetrometria Statica



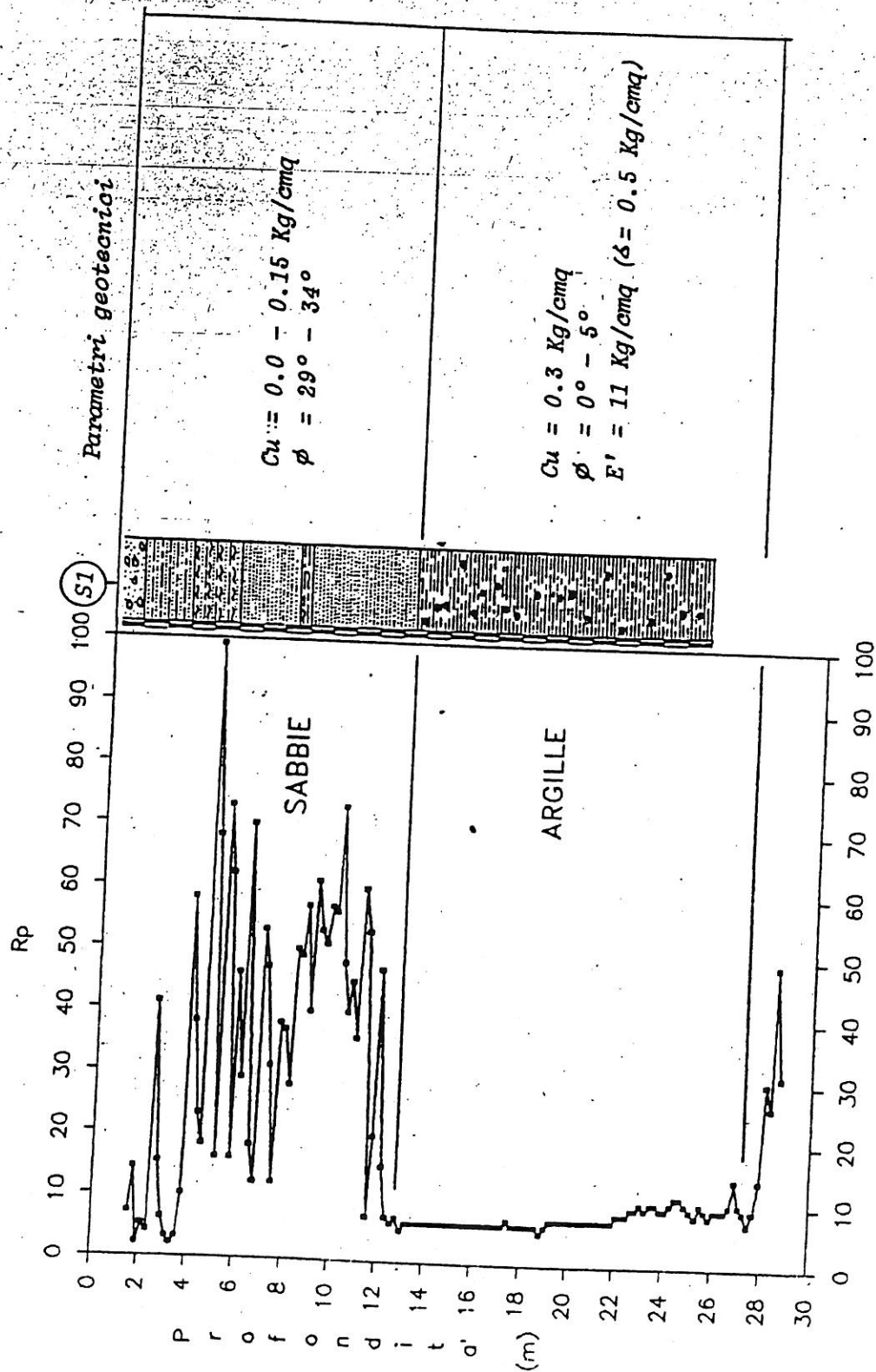


Fig.2 - Modello geotecnico del sottosuolo



Sito n. 875/2

57212

DL030

# DYNAMIC-PENETROMETER TEST

10

20

30

40

50

60

Litologia H<sub>2</sub>O

T.ve/o  
di  
riporto

sabbie

limose

limo

sabbio  
so

Argilla  
limosa

Descrizione:

UNDA®

Committente

Localita' Pisa V. Vespucci

Cantiere

Test no 1

Data 29/12/'89

Sito n. 862

COMMITTENTE

PERFORAZIONE N° 1

DATA INIZIO 01/12/92

CANTIERE PIAZZA CHIARA GAMBACORTI

COORDINATE: X Y

DATA ULTIMAZIONE 01/12/92

QUOTA ASS. P.C.



1 CAMPIONE INDISTURBATO

R CAMPIONE RIMANEGGIATO

S CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI (SHELBY).

| METODO DI PERFORAZIONE                                           | TIPO DI CORONA | ATTREZZO DA PERFORAZIONE | PROFONDITA' DAL PIANO CAMPIONATORE | COLONNA STRATIGRAFICA | LIVELLO IDRICO | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA                                                                                              | CAROTAGGIO<br>1<br>2<br>3<br>4 | POCKET<br>PNEUMATICO<br>(kg/cm²) | CAMPIONI |               |          |                        | NOTE |
|------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------|---------------|----------|------------------------|------|
|                                                                  |                |                          |                                    |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  | NUMERO   | TIPO DI CAMP. | PROFOND. | STRUMENTAZ. INSTALLATA |      |
| CAROTAGGIO CONTINUO<br>WIDIA<br>CAROTIERE DOPPIO WIRE LINE Ø 114 |                |                          | 1                                  |                       |                | Materiale di riporto costituito da pezzi di mattoni e macerie                                                          |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 2                                  |                       |                | Pithe alternanze di limi, sabbie e limi sabbiosi e argillosi di color giallastro-beige                                 |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 3                                  |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 4                                  |                       |                | Sabbia fine limosa grigia, sciolta, totalmente incoerente                                                              |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 5                                  |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 6                                  |                       |                | Sabbia grossolana di color giallastro-beige                                                                            |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 7                                  |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 8                                  |                       |                | Livello di argilla limosa                                                                                              |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 9                                  |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 10                                 |                       |                | Sabbia grossolana di color giallastro-beige                                                                            |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 11                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 12                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 13                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 14                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 15                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 16                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 17                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 18                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 19                                 |                       |                | Argilla grigia molto plastica con fossili (lamellibranchi e gasteropodi di ambiente palustre) e talora residui torbosi |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 20                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 21                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 22                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 23                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 24                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 25                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 26                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 27                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 28                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |
|                                                                  |                |                          | 29                                 |                       |                |                                                                                                                        |                                |                                  |          |               |          |                        |      |

08-1

DATA INIZIO 03/12/92

**DATA ULTIMAZIONE**

ന. 2/57.



**GEOSER** Inc.

Indicate a response to the following questions. Mark the appropriate box.

S CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI (SHELBY)

[illegible]



COMMITTENTE

PERFORAZIONE N.3

DATA INIZIO 03/12/92

CANTIERE PIAZZA CHIARA GAMBACORTI

COORDINATE: X Y

DATA ULTIMAZIONE 04/12/92

QUOTA ASS. P.C.

m s.l.m.



GEOSER s.r.l.

Indirizzo e programma del sito  
gruppo lavoro: topografia, geologia

I CAMPIONE INDISTURBATO

R CAMPIONE RIMANEGGIATO

S CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI (SHELBY)

| S CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI (SHELBY). |                |                       |                                    |                                                                                     |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|-------------------------------------------|----------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|------------------------------------------|----------|---------------|----------|------------------------|------|--|
| METODO DI PERFORAZIONE                    | TIPO DI CORONA | ATTREZZO DA PERFORAZ. | PROFONDITA' DAL PIANO CAMPIONATORE | COLONNA STRATIGRAFICA                                                               | LIVELLO IDRICO | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA                                                                                    | CAROTAGGIO |   |   |   | POCKET PNEUMOMETRO (kg/cm <sup>2</sup> ) | CAMPIONI |               |          | STRUMENTAZ. INSTALLATA | NOTE |  |
|                                           |                |                       |                                    |                                                                                     |                |                                                                                                              | R          | S | S | S |                                          | NUMERO   | TIPO DI CAMP. | PROFOND. |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 1                                  |    | -11            | Muratura in mattoni; (fognatura: pozzo a perdere)                                                            |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 2                                  |    |                | Materiale di riporto costituito da ciottoli vari e sabbia di color grigio scuro-nero                         |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 3                                  |    |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 4                                  |    |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 5                                  |   |                | Alternanza di sabbie limose di color beige e grigio                                                          |            |   |   |   |                                          |          | IS            | 4.0      |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 6                                  |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               | 5.0      |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 7                                  |  |                | Argilla                                                                                                      |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 8                                  |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   | 0.8-1                                    |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 9                                  |  |                | Sabbia da sciolta a poco addensata di color dal beige al grigio                                              |            |   |   |   |                                          |          | IS            | 8.0      |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 10                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               | 8.5      |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 11                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 12                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 13                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   | 0.8-1                                    |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 14                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 15                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 16                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 17                                 |  |                | Argilla grigia plastica con livelli ricchi di conchiglie di ambiente palustre (lamellibranchi e gasteropodi) |            |   |   |   |                                          |          | IS            | 14.0     |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 18                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               | 14.5     |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 19                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 20                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 21                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 22                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 23                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 24                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 25                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 26                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 27                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 28                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |
|                                           |                |                       | 29                                 |  |                |                                                                                                              |            |   |   |   |                                          |          |               |          |                        |      |  |

CAROTAGGIO CONTINUO

WIDIA

CAROTIERE DOPPIO WIRE LINE Ø 114

DATA INIZIO 04/12/1992

**DATA ULTIMAZIONE**

**QUOTA ASS. P.C.**

॥ ५॥



**GEOSEER** INC.

Armed and dangerous. He is armed with a .38 Smith & Wesson revolver and a .45 Smith & Wesson revolver. He is dangerous to himself and others.

1 CAMPIONE INDISTURBATO

R CAMPIONE RIMANEGGIATO

5 CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI (SHELBY).

[illegible]

## Allegato 7

- Dati, elaborazioni numeriche e rappresentazioni grafiche -  
Prove penetrometriche statiche



**ICHNOGEO s.a.s**

56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20  
tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506  
[www.ichnogeo.it](http://www.ichnogeo.it)



Laboratorio ALGI n. 37

*GIUGNO 2004*

**PISA**

***prove penetrometriche statiche CPT***

*Committente:* Dott. Geol. Alberto Benvenuti



**ICHNOGEO s.a.s**

56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20  
tel 0571/43213 fax 0571/43213 - P.IVA 01266480506  
www.ichngeo.it



**Laboratorio ALGI n. 37**

**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT**

(Racc. A.G.I. 1977)

**PRATICA n° 04/P/006**

**PROVE n° 04P006/1  
04P006/2**

**Comm.te:** Dott. Geol. Alberto benvenuti

**Località:** Pisa

**Data di esecuzione:** 15-18/06/2004

**Data di emissione:** 21/06/04

***Caratteristiche del sistema***

*penetrometro:* RMU 200 kN, autoancorante

*punta:* meccanica tipo Begemann

diametro 37,5 mm

superficie 10 cm<sup>2</sup>

angolo di apertura 60°

superficie manicotto 150 cm<sup>2</sup>

*passo di lettura:* 0,2 m

*velocità di avanzamento:* 1,70+/-0,5 cm/s, verificata periodicamente nel corso di prove con punta elettrica  
(ultima verifica: dicembre 2003)

*sistema di misura:* cella di carico di sommità - risoluzione 10 kg  
(allegata copia del certificato di taratura in corso di validità)

***Elaborati forniti***

*per ogni prova:* Tabulato delle misure

Grafico della prova (resistenza alla punta e attrito lat. spec. vs. profondità)

Tabella della interpretazione stratigrafica secondo Schmertmann (1978) e dei parametri geotecnici relativi

Tabella dei metodi di calcolo dei parametri



## CERTIFICATE OF CALIBRATION N° 009/04

**Object:** MANUAL SELECTOR WITH LOAD CELL  
AND DIGITAL INDICATOR

**Addressee:** ICHNOGEO s.a.s. di Chetoni Roberto  
(*destinatario*) Via Ilaria Alpi, 18/20

56028 San Miniato Basso (PI)

**Date of issue:** 07/04/04

(*Data di emissione*)

**Calibrated system:** (*Sistema Tarato*)  
Model STR002 - CO 20 ton  
Serial number STR002 - 004483  
Maximum capacity (kg) 20.000  
Rated output (mV/V) 2

**Applied load measurement system:**  
(*Sistema di rilevamento del carico applicato*)

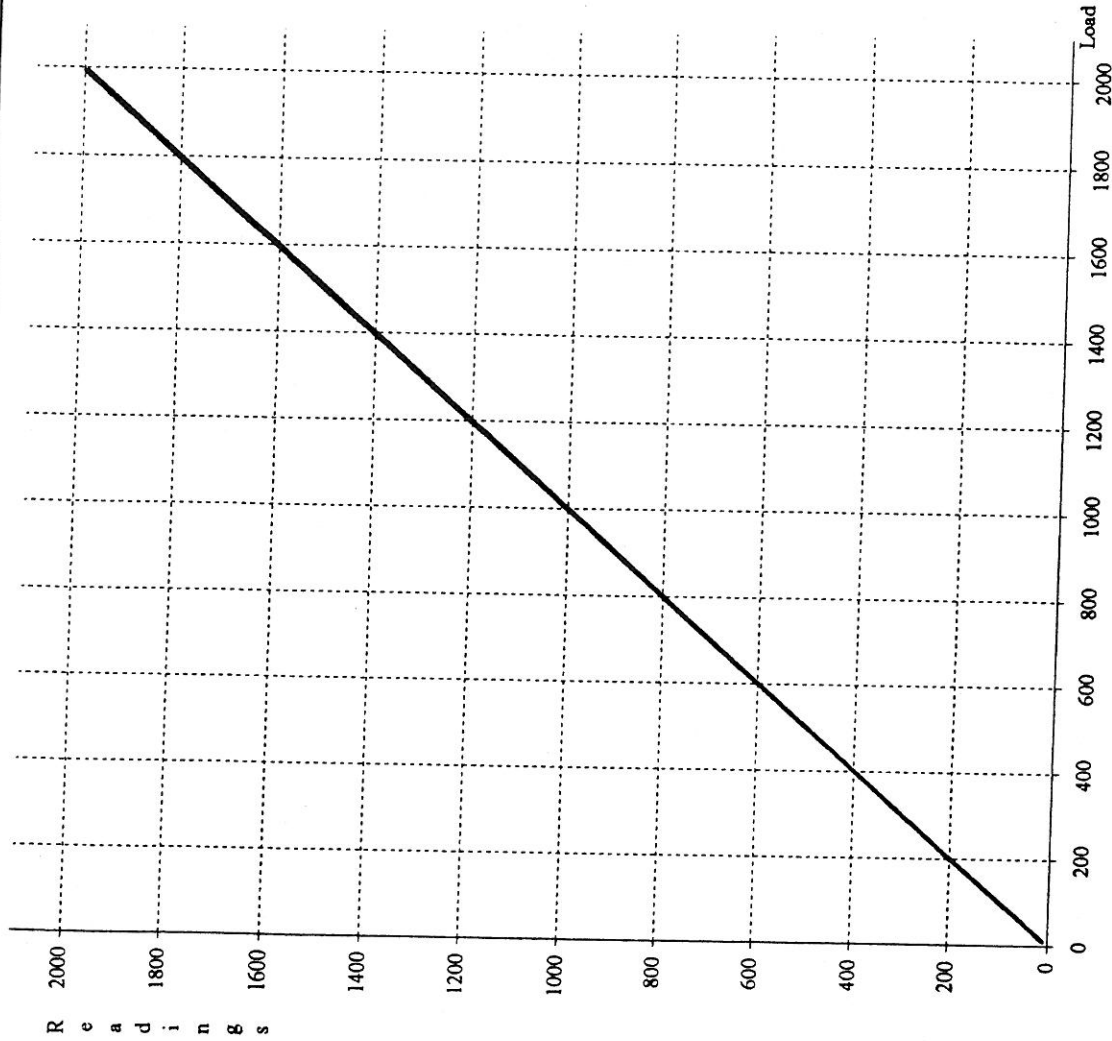
**Load cell:**  
Manufacturer AEP transducers  
Model TC4 20 ton  
Serial Number 5821

**Digital Indicator:**  
Manufacturer AEP transducers  
Model MP2

The measurement system is periodically checked in a SIT  
calibration center. (*Il sistema di rilevamento è sottoposto a  
verifica periodica presso un centro SIT*)

Last verification date: 08/05/03

Certificate N° 31203F



| Load (kg) | Readings (mV/V) |
|-----------|-----------------|
| 10        | 10              |
| 20        | 20              |
| 50        | 50              |
| 80        | 80              |
| 100       | 100             |
| 150       | 150             |
| 200       | 200             |
| 250       | 250             |
| 300       | 300             |
| 350       | 350             |
| 400       | 400             |
| 450       | 450             |
| 601       | 601             |
| 752       | 752             |
| 903       | 903             |
| 1105      | 1105            |
| 1306      | 1306            |
| 1507      | 1507            |
| 1707      | 1707            |
| 1999      | 1999            |

Unit: kg x 10

Ideal

Diagram

Readings

Diagram

Head of calibration:

*B. Paganini*

Date of calibration: 07/04/04

Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

Località: Pisa - DLF

Penetrometro: RMU 200 kN

Note:

Sigla: CPT 1

## Tabulato della prova

| Profondità (m) | Resistenza punta (kg) | Res.punta + laterale (kg) | qc (kg/cm <sup>2</sup> ) | fs (kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto qc/fs |
|----------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 1,4            | 300                   | 410                       | 30                       | 0,73                     | 41             |
| 1,6            | 340                   | 660                       | 34                       | 2,13                     | 16             |
| 1,8            | 380                   | 540                       | 38                       | 1,07                     | 36             |
| 2              | 340                   | 580                       | 34                       | 1,6                      | 21             |
| 2,2            | 240                   | 590                       | 24                       | 2,33                     | 10             |
| 2,4            | 160                   | 300                       | 16                       | 0,93                     | 17             |
| 2,6            | 90                    | 210                       | 9                        | 0,8                      | 11             |
| 2,8            | 80                    | 200                       | 8                        | 0,8                      | 10             |
| 3              | 40                    | 140                       | 4                        | 0,67                     | 6              |
| 3,2            | 10                    | 30                        | 1                        | 0,13                     | 8              |
| 3,4            | 200                   | 760                       | 20                       | 3,73                     | 5              |
| 3,6            | 200                   | 760                       | 20                       | 3,73                     | 5              |
| 3,8            | 1380                  | 2500                      | 138                      | 7,47                     | 18             |
| 4              | 1330                  | 2510                      | 133                      | 7,87                     | 17             |
| 4,2            | 730                   | 980                       | 73                       | 1,67                     | 44             |
| 4,4            | 120                   | 740                       | 12                       | 4,13                     | 3              |
| 4,6            | 210                   | 500                       | 21                       | 1,93                     | 11             |
| 4,8            | 210                   | 500                       | 21                       | 1,93                     | 11             |
| 5              | 200                   | 280                       | 20                       | 0,53                     | 38             |
| 5,2            | 270                   | 390                       | 27                       | 0,8                      | 34             |
| 5,4            | 190                   | 280                       | 19                       | 0,6                      | 32             |
| 5,6            | 150                   | 240                       | 15                       | 0,6                      | 25             |
| 5,8            | 150                   | 240                       | 15                       | 0,6                      | 25             |
| 6              | 150                   | 240                       | 15                       | 0,6                      | 25             |
| 6,2            | 150                   | 240                       | 15                       | 0,6                      | 25             |
| 6,4            | 190                   | 410                       | 19                       | 1,47                     | 13             |
| 6,6            | 190                   | 270                       | 19                       | 0,53                     | 36             |
| 6,8            | 190                   | 300                       | 19                       | 0,73                     | 26             |
| 7              | 140                   | 190                       | 14                       | 0,33                     | 42             |
| 7,2            | 130                   | 190                       | 13                       | 0,4                      | 32             |
| 7,4            | 140                   | 190                       | 14                       | 0,33                     | 42             |
| 7,6            | 230                   | 290                       | 23                       | 0,4                      | 58             |
| 7,8            | 200                   | 240                       | 20                       | 0,27                     | 74             |
| 8              | 150                   | 200                       | 15                       | 0,33                     | 45             |
| 8,2            | 170                   | 220                       | 17                       | 0,33                     | 52             |
| 8,4            | 250                   | 320                       | 25                       | 0,47                     | 53             |
| 8,6            | 200                   | 270                       | 20                       | 0,47                     | 43             |
| 8,8            | 160                   | 210                       | 16                       | 0,33                     | 48             |
| 9              | 200                   | 250                       | 20                       | 0,33                     | 61             |
| 9,2            | 120                   | 190                       | 12                       | 0,47                     | 26             |
| 9,4            | 110                   | 190                       | 11                       | 0,53                     | 21             |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: ICHNOGEO s.a.s.

Dr. Renzo Cavallini

Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità (m) | Resistenza punta (kg) | Res.punta + laterale (kg) | qc (kg/cm <sup>2</sup> ) | fs (kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto qc/fs |
|----------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 9,6            | 120                   | 200                       | 12                       | 0,53                     | 23             |
| 9,8            | 120                   | 210                       | 12                       | 0,6                      | 20             |
| 10             | 130                   | 210                       | 13                       | 0,53                     | 25             |
| 10,2           | 110                   | 190                       | 11                       | 0,53                     | 21             |
| 10,4           | 160                   | 280                       | 16                       | 0,8                      | 20             |
| 10,6           | 290                   | 390                       | 29                       | 0,67                     | 43             |
| 10,8           | 550                   | 630                       | 55                       | 0,53                     | 104            |
| 11             | 230                   | 430                       | 23                       | 1,33                     | 17             |
| 11,2           | 110                   | 260                       | 11                       | 1                        | 11             |
| 11,4           | 100                   | 180                       | 10                       | 0,53                     | 19             |
| 11,6           | 160                   | 190                       | 16                       | 0,2                      | 80             |
| 11,8           | 110                   | 160                       | 11                       | 0,33                     | 33             |
| 12             | 90                    | 150                       | 9                        | 0,4                      | 22             |
| 12,2           | 90                    | 120                       | 9                        | 0,2                      | 45             |
| 12,4           | 90                    | 120                       | 9                        | 0,2                      | 45             |
| 12,6           | 90                    | 130                       | 9                        | 0,27                     | 33             |
| 12,8           | 90                    | 120                       | 9                        | 0,2                      | 45             |
| 13             | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 13,2           | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 13,4           | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 13,6           | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 13,8           | 90                    | 150                       | 9                        | 0,4                      | 22             |
| 14             | 100                   | 150                       | 10                       | 0,33                     | 30             |
| 14,2           | 90                    | 140                       | 9                        | 0,33                     | 27             |

Ichnogeò s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

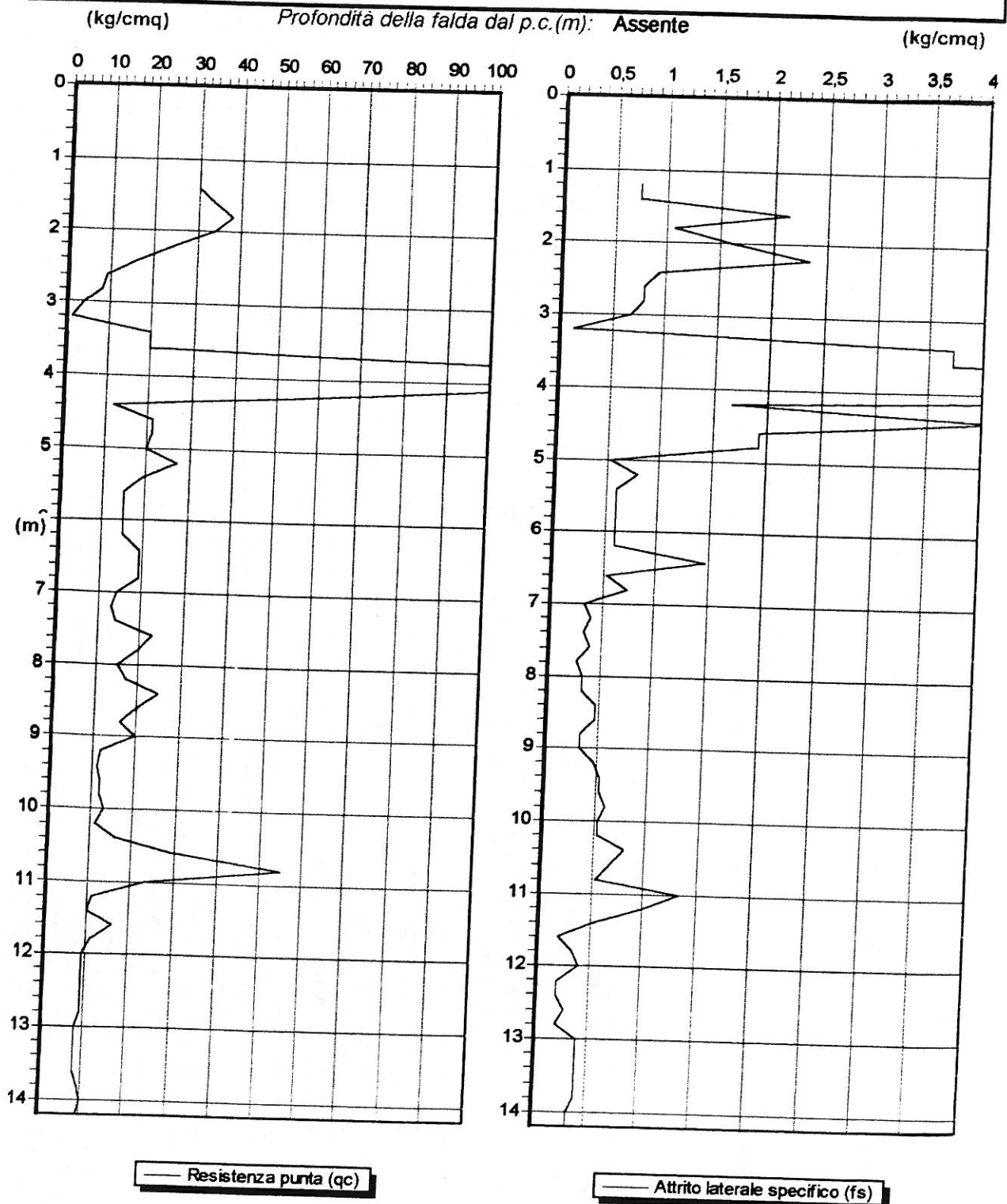
Località: Pisa - DLF

Note:

Penetrometro: RMU 200 kN

Sigla: CPT 1

## Grafico della prova



Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

ICHNOGEO s.a.s.  
Firma: Dr. Renzo Cavallini

Ichnogeo S.a.S.

Via Italia Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

Località: Pisa - DLF

Note:

Penetrometro: RMU 200 kN

Sigla: CPT 1

## Parametri geotecnici

| Profondità<br>base<br>strato(m) | qc medio<br>dello strato<br>(kg/cmq) | Descrizione litologica dello strato  | Indice di<br>compressione<br>Cc | Angolo<br>d'attrito(°) | Peso di<br>volumi<br>naturale<br>(t/mc) | Densità<br>relativa<br>% | Modulo<br>di<br>Young<br>(kg/cmq) | Coestione<br>non drenata<br>(kg/cmq) | Modulo<br>edom.<br>coesivi<br>(kg/cmq) | O.<br>C.<br>R. | Modulo<br>dinamico<br>di taglio<br>(kg/cmq) | Modulo<br>edom.<br>incoerenti<br>(kg/cmq) | Pres. att.<br>a metà<br>strato<br>(kg/cmq) |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1,4                             | 30                                   | Sabbia e limo                        |                                 | 32                     | 2,12                                    | 80                       | 75                                |                                      |                                        |                | 224                                         | 66                                        | 0,1484                                     |
| 1,6                             | 34                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,03                            |                        | 2,15                                    |                          |                                   | 1,9698                               | 58                                     | 1,27           | 241                                         |                                           | 0,3183                                     |
| 1,8                             | 38                                   | Sabbia e limo                        |                                 | 33                     | 1,99                                    | 63                       | 95                                |                                      |                                        |                | 258                                         | 56                                        | 0,3597                                     |
| 2                               | 34                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,04                            |                        | 2,12                                    |                          |                                   | 1,697                                | 58                                     | 0,95           | 241                                         |                                           | 0,4008                                     |
| 2,2                             | 24                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,05                            |                        | 2,07                                    |                          |                                   | 1,3777                               | 41                                     | 0,71           | 195                                         |                                           | 0,4427                                     |
| 2,4                             | 16                                   | Argilla inorganica consistente       | 0,06                            |                        | 1,98                                    |                          |                                   | 0,9074                               | 56                                     | 0,42           | 152                                         |                                           | 0,4832                                     |
| 2,6                             | 9                                    | Argilla organica                     | 0,08                            |                        | 1,84                                    |                          |                                   | 0,4957                               | 32                                     | 0,21           | 107                                         |                                           | 0,5214                                     |
| 2,8                             | 8                                    | Argilla organica                     | 0,08                            |                        | 1,81                                    |                          |                                   | 0,4351                               | 28                                     | 0,18           | 100                                         |                                           | 0,5579                                     |
| 3                               | 4                                    | Argilla organica                     | 0,1                             |                        | 1,64                                    |                          |                                   | 0,1991                               | 20                                     | 0,07           | 65                                          |                                           | 0,5924                                     |
| 3,2                             | 1                                    | Argilla organica                     | 0,15                            |                        | 1,14                                    |                          |                                   | 0,0217                               | 5                                      | 0,01           | 28                                          |                                           | 0,6202                                     |
| 3,4                             | 20                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,06                            |                        | 2,03                                    |                          |                                   | 1,1315                               | 34                                     | 0,85           | 175                                         |                                           | 0,6519                                     |
| 3,6                             | 20                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,06                            |                        | 2,03                                    |                          |                                   | 1,1291                               | 34                                     | 1              | 175                                         |                                           | 0,6925                                     |
| 3,8                             | 138                                  | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,02                            |                        | 2,43                                    |                          |                                   | 6,9327                               | 235                                    | 10             | 568                                         |                                           | 0,7371                                     |
| 4                               | 133                                  | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,02                            |                        | 2,42                                    |                          |                                   | 6,6777                               | 226                                    | 10             | 556                                         |                                           | 0,7856                                     |
| 4,2                             | 73                                   | Sabbia e limo                        |                                 | 36                     | 2,01                                    | 66                       | 183                               |                                      |                                        |                | 385                                         | 65                                        | 0,8299                                     |
| 4,4                             | 12                                   | Argilla organica                     | 0,08                            |                        | 1,9                                     |                          |                                   | 0,6509                               | 42                                     | 0,7            | 128                                         |                                           | 0,869                                      |
| 4,6                             | 21                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,07                            |                        | 2,04                                    |                          |                                   | 1,175                                | 36                                     | 3,31           | 180                                         |                                           | 0,9084                                     |
| 4,8                             | 21                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,07                            |                        | 2,04                                    |                          |                                   | 1,1726                               | 36                                     | 7,37           | 180                                         |                                           | 0,9492                                     |
| 5                               | 20                                   | Sabbia e limo                        |                                 | 30                     | 1,74                                    | 17                       | 50                                |                                      |                                        |                | 175                                         | 26                                        | 0,987                                      |
| 5,2                             | 27                                   | Sabbia e limo                        |                                 | 32                     | 1,78                                    | 26                       | 68                                |                                      |                                        |                | 210                                         | 34                                        | 1,0222                                     |
| 5,4                             | 19                                   | Sabbia e limo                        |                                 | 30                     | 1,73                                    | 15                       | 48                                |                                      |                                        |                | 169                                         | 25                                        | 1,0573                                     |
| 5,6                             | 15                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,08                            |                        | 1,92                                    |                          |                                   | 0,7023                               | 53                                     | 3,25           | 146                                         |                                           | 1,0938                                     |
| 5,8                             | 15                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,09                            |                        | 1,92                                    |                          |                                   | 0,7004                               | 53                                     | 3,1            | 146                                         |                                           | 1,1322                                     |
| 6                               | 15                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,09                            |                        | 1,92                                    |                          |                                   | 0,6984                               | 53                                     | 2,97           | 146                                         |                                           | 1,1706                                     |

Certificato n. 04P006/1 del 15/06/04

Ichnogeo S.a.S.

Firma:

Dr. Renzo Cavallini



# Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità<br>base<br>strato(m) | qc medio<br>dello strato<br>(kg/cmq) | Descrizione litologica dello strato  | Indice di<br>com<br>pressione<br>Cc | Angolo<br>d' attrito(°) | Peso di<br>volume<br>naturale<br>(t/mc) | Densità<br>relativa<br>% | Modulo<br>di<br>Young<br>(kg/cmq) | Coesione<br>non drenata<br>(kg/cmq) | Modulo<br>edom.<br>coesivi<br>(kg/cmq) | O.<br>C.<br>R. | Modulo<br>dinamico<br>di taglio<br>(kg/cmq) | Modulo<br>edom<br>incoerenti<br>(kg/cmq) | Pres. eff.<br>a metà<br>strato<br>(kg/cmq) |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 6,2                             | 15                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,09                                |                         | 1,92                                    |                          |                                   | 0,6965                              | 53                                     | 2,84           | 146                                         |                                          | 1,209                                      |
| 6,4                             | 19                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,08                                |                         | 2,01                                    |                          |                                   | 1,0381                              | 67                                     | 4,49           | 169                                         |                                          | 1,2483                                     |
| 6,6                             | 19                                   | Sabbia e limo                        |                                     | 30                      | 1,73                                    | 15                       | 48                                |                                     |                                        |                |                                             | 28                                       | 1,2857                                     |
| 6,8                             | 19                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,08                                |                         | 1,97                                    |                          |                                   | 0,8928                              | 67                                     | 3,46           | 169                                         |                                          | 1,3227                                     |
| 7                               | 14                                   | Sabbia e limo                        |                                     | 29                      | 1,73                                    | 15                       | 35                                |                                     |                                        |                |                                             | 28                                       | 1,3597                                     |
| 7,2                             | 13                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,09                                |                         | 1,88                                    |                          |                                   | 0,586                               | 46                                     | 1,91           | 134                                         |                                          | 1,3958                                     |
| 7,4                             | 14                                   | Sabbia e limo                        |                                     | 29                      | 1,73                                    | 15                       | 35                                |                                     |                                        |                |                                             | 29                                       | 1,4319                                     |
| 7,6                             | 23                                   | Sabbia mediamente addensata          |                                     | 31                      | 1,73                                    | 15                       | 58                                |                                     |                                        |                |                                             | 30                                       | 1,4665                                     |
| 7,8                             | 20                                   | Sabbia sciolta                       |                                     | 30                      | 1,73                                    | 15                       | 50                                |                                     |                                        |                |                                             | 30                                       | 1,5011                                     |
| 8                               | 15                                   | Sabbia e limo                        |                                     | 29                      | 1,73                                    | 15                       | 38                                |                                     |                                        |                |                                             | 30                                       | 1,5357                                     |
| 8,2                             | 17                                   | Sabbia sciolta                       |                                     | 30                      | 1,73                                    | 15                       | 43                                |                                     |                                        |                |                                             | 31                                       | 1,5703                                     |
| 8,4                             | 25                                   | Sabbia mediamente addensata          |                                     | 31                      | 1,73                                    | 15                       | 63                                |                                     |                                        |                |                                             | 32                                       | 1,6049                                     |
| 8,6                             | 20                                   | Sabbia e limo                        |                                     | 30                      | 1,73                                    | 15                       | 50                                |                                     |                                        |                |                                             | 32                                       | 1,6395                                     |
| 8,8                             | 16                                   | Sabbia sciolta                       |                                     | 29                      | 1,73                                    | 15                       | 40                                |                                     |                                        |                |                                             | 32                                       | 1,6741                                     |
| 9                               | 20                                   | Sabbia sciolta                       |                                     | 30                      | 1,73                                    | 15                       | 50                                |                                     |                                        |                |                                             | 33                                       | 1,7087                                     |
| 9,2                             | 12                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,1                                 |                         | 1,85                                    |                          |                                   | 0,5179                              | 42                                     | 1,24           | 128                                         |                                          | 1,7445                                     |
| 9,4                             | 11                                   | Argilla inorganica med consistente   | 0,1                                 |                         | 1,86                                    |                          |                                   | 0,539                               | 39                                     | 1,27           | 121                                         |                                          | 1,7816                                     |
| 9,6                             | 12                                   | Argilla inorganica med consistente   | 0,1                                 |                         | 1,88                                    |                          |                                   | 0,5953                              | 42                                     | 1,4            | 128                                         |                                          | 1,819                                      |
| 9,8                             | 12                                   | Argilla inorganica consistente       | 0,1                                 |                         | 1,88                                    |                          |                                   | 0,5931                              | 42                                     | 1,36           | 128                                         |                                          | 1,8566                                     |
| 10                              | 13                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,1                                 |                         | 1,87                                    |                          |                                   | 0,5608                              | 46                                     | 1,24           | 134                                         |                                          | 1,8941                                     |
| 10,2                            | 11                                   | Argilla inorganica med consistente   | 0,1                                 |                         | 1,86                                    |                          |                                   | 0,5302                              | 39                                     | 1,12           | 121                                         |                                          | 1,9314                                     |
| 10,4                            | 16                                   | Argilla inorganica consistente       | 0,09                                |                         | 1,96                                    |                          |                                   | 0,8205                              | 56                                     | 1,89           | 152                                         |                                          | 1,9696                                     |
| 10,6                            | 29                                   | Sabbia e limo                        |                                     | 32                      | 1,73                                    | 15                       | 73                                |                                     |                                        |                |                                             | 36                                       | 2,0065                                     |
| 10,8                            | 55                                   | Sabbia mediamente addensata          |                                     | 35                      | 1,82                                    | 34                       | 138                               |                                     |                                        |                |                                             | 53                                       | 2,042                                      |
| 11                              | 23                                   | Argilla inorganica molto consistente | 0,09                                |                         | 2,05                                    |                          |                                   | 1,2234                              | 39                                     | 2,91           | 190                                         |                                          | 2,0807                                     |
| 11,2                            | 11                                   | Argilla organica                     | 0,11                                |                         | 1,85                                    |                          |                                   | 0,5192                              | 39                                     | 0,97           | 121                                         |                                          | 2,1197                                     |
| 11,4                            | 10                                   | Argilla inorganica consistente       | 0,11                                |                         | 1,83                                    |                          |                                   | 0,4586                              | 35                                     | 0,82           | 114                                         |                                          | 2,1565                                     |
| 11,6                            | 16                                   | Sabbia sciolta                       |                                     |                         |                                         |                          |                                   |                                     |                                        |                |                                             | 38                                       | 2,1921                                     |
| 11,8                            | 11                                   | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,11                                | 29                      | 1,73                                    | 15                       | 40                                |                                     |                                        |                |                                             |                                          | 2,2276                                     |
| 12                              | 9                                    | Argilla inorganica med consistente   | 0,11                                |                         | 1,82                                    |                          |                                   | 0,443                               | 39                                     | 0,75           | 121                                         |                                          | 2,2637                                     |
| 12,2                            | 9                                    | Sabbia e limo                        | 0,11                                |                         | 1,79                                    |                          |                                   | 0,3938                              | 32                                     | 0,64           | 107                                         |                                          | 2,2989                                     |
|                                 |                                      |                                      |                                     | 27                      | 1,73                                    | 15                       | 23                                |                                     |                                        |                | 107                                         | 39                                       |                                            |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: ICHNOGEO S.A.S.

Dr. Renzo Cavallini

# Ichngeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato (m) | qc medio dello strato (kg/cm <sup>2</sup> ) | Descrizione litologica dello strato | Indice di compressione C <sub>c</sub> | Angolo d'attrito (°) | Peso di volume naturale (t/m <sup>3</sup> ) | Densità relativa % | Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom. coesiv (kg/cm <sup>2</sup> ) | O. C. R. | Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom. incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Pres. eff. a metà strato (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 12,4                       | 9                                           | Sabbia e limo                       |                                       | 27                   | 1,73                                        | 15                 | 23                                    |                                            |                                           |          | 107                                             | 40                                            | 2,3335                                         |
| 12,6                       | 9                                           | Argilla sabbiosa o limosa           | 0,12                                  |                      | 1,76                                        |                    |                                       | 0,3348                                     | 32                                        | 0,49     | 107                                             |                                               | 2,3684                                         |
| 12,8                       | 9                                           | Sabbia e limo                       |                                       | 27                   | 1,73                                        | 15                 | 23                                    |                                            |                                           |          | 107                                             | 40                                            | 2,4033                                         |
| 13                         | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,12                                  |                      | 1,75                                        |                    |                                       | 0,3251                                     | 28                                        | 0,46     | 100                                             |                                               | 2,4381                                         |
| 13,2                       | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,12                                  |                      | 1,75                                        |                    |                                       | 0,3231                                     | 28                                        | 0,44     | 100                                             |                                               | 2,4731                                         |
| 13,4                       | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,12                                  |                      | 1,75                                        |                    |                                       | 0,321                                      | 28                                        | 0,43     | 100                                             |                                               | 2,5081                                         |
| 13,6                       | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,12                                  |                      | 1,74                                        |                    |                                       | 0,319                                      | 28                                        | 0,42     | 100                                             |                                               | 2,543                                          |
| 13,8                       | 9                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,12                                  |                      | 1,78                                        |                    |                                       | 0,3754                                     | 32                                        | 0,51     | 107                                             |                                               | 2,5782                                         |
| 14                         | 10                                          | Argilla sabbiosa o limosa           | 0,12                                  |                      | 1,78                                        |                    |                                       | 0,3729                                     | 35                                        | 0,5      | 114                                             |                                               | 2,6138                                         |
| 14,2                       | 9                                           | Argilla sabbiosa o limosa           | 0,12                                  |                      | 1,75                                        |                    |                                       | 0,3208                                     | 32                                        | 0,4      | 107                                             |                                               | 2,6491                                         |

Profondità della falda (m): Assente

Ichnogeo S.a.S.  
Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

Località: Pisa - DLF

Note:

Penetrometro: RMU 200 kN

Sigla: CPT 1

## Metodi di calcolo dei parametri geotecnici

| Profondità<br>base<br>strato(m) | Angolo di<br>resistenza al<br>taglio (°) | Modulo<br>edometrico strati<br>incoerenti(kg/cmq) | Modulo<br>edometrico strati<br>coesivi(kg/cmq) | Densità relativa<br>(%) | Modulo di<br>Young(kg/cmq) | Modulo dinamico<br>di taglio strati<br>incoerenti(kg/cmq) | Modulo dinamico<br>di taglio strati<br>coesivi(kg/cmq) | Rapporto di sovra<br>consolidazione |
|---------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1,4                             | Meyerhof                                 | Robertson e<br>Campanella                         |                                                |                         | Harman                     | Imai e Tomouchi                                           |                                                        |                                     |
| 1,6                             |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |
| 1,8                             | Meyerhof                                 | Robertson e<br>Campanella                         |                                                | Harman                  | Schmertmann                | Imai e Tomouchi                                           |                                                        |                                     |
| 2                               |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |
| 2,2                             |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |
| 2,4                             |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |
| 2,6                             |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |
| 2,8                             |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |
| 3                               |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |
| 3,2                             |                                          |                                                   | Lunne e Elde                                   |                         |                            |                                                           | Imai e Tomouchi                                        | Ladd & Foot                         |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: ICHNOGEO S.a.S.  
Dr. Renzo Cavallini

**Ichnogeo S.a.S.**  
Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 3,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 3,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 3,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 4                         |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 4,2                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               | Ladd & Foot                      |
| 4,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 4,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 4,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 5                         | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 5,2                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 5,4                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 5,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 5,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: **ICHNOGEO S.a.S.**  
*Dr. Benzo Cavallini*

# Ichnogeo s.a.s.

Via Iaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 6                         |                                    |                                                          | Lunne e Elde                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 6,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Elde                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 6,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Elde                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 6,6                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 6,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Elde                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  |                                                               |                                  |
| 7                         | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               | Ladd & Foot                      |
| 7,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Elde                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  |                                                               |                                  |
| 7,4                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               | Ladd & Foot                      |
| 7,6                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 7,8                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 8                         | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 8,2                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 8,4                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: ICHNOGEO s.a.s.

Dr. Renzo Cavallini



**Ichtnogeo s.a.s.**  
Via Ilania Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 8,6                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 8,8                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 9                         | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 9,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 9,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 9,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 9,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 10                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 10,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 10,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 10,6                      | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 10,8                      | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               |                                  |
| 11                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: **ICHNOGEO S.A.S.**  
*Dr. Renzo Cavallini*

# Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cmq) | Coesione non drenata(kg/cmq) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cmq) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cmq) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cmq) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cmq) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| 11,2                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 11,4                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 11,6                      | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 11,8                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 12                        |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 12,2                      | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 12,4                      | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 12,6                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 12,8                      | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 13                        |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 13,2                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 13,4                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 13,6                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: **ICHNOGEO s.a.s.**  
Dr. Renzo Cavallini

# Ichnogeo S.a.S.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cmq) | Coesione non drenata(kg/cmq) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cmq) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cmq) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cmq) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cmq) | Rapporto di sovraccarico consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 13,8                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                             |
| 14                        |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                             |
| 14,2                      |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                             |

Certificato n.04P006/1 del 15/06/04

Firma: **ICHNOGEO S.a.S.**  
*Dr. Rebo-Cavallini*

Ichngeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

Località: Pisa - via Battisti

Penetrometro: RMU 200 kN

Note:

Sigla: CPT 2

## Tabulato della prova

| Profondità (m) | Resistenza punta (kg) | Res.punta + laterale (kg) | qc (kg/cm <sup>2</sup> ) | fs (kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto qc/fs |
|----------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 2              | 120                   | 160                       | 12                       | 0,27                     | 44             |
| 2,2            | 120                   | 170                       | 12                       | 0,33                     | 36             |
| 2,4            | 110                   | 150                       | 11                       | 0,27                     | 41             |
| 2,6            | 70                    | 110                       | 7                        | 0,27                     | 26             |
| 2,8            | 80                    | 130                       | 8                        | 0,33                     | 24             |
| 3              | 180                   | 240                       | 18                       | 0,4                      | 45             |
| 3,2            | 230                   | 300                       | 23                       | 0,47                     | 49             |
| 3,4            | 190                   | 270                       | 19                       | 0,53                     | 36             |
| 3,6            | 150                   | 240                       | 15                       | 0,6                      | 25             |
| 3,8            | 120                   | 190                       | 12                       | 0,47                     | 26             |
| 4              | 110                   | 190                       | 11                       | 0,53                     | 21             |
| 4,2            | 80                    | 170                       | 8                        | 0,6                      | 13             |
| 4,4            | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |
| 4,6            | 180                   | 200                       | 18                       | 0,13                     | 138            |
| 4,8            | 100                   | 160                       | 10                       | 0,4                      | 25             |
| 5              | 90                    | 160                       | 9                        | 0,47                     | 19             |
| 5,2            | 60                    | 140                       | 6                        | 0,53                     | 11             |
| 5,4            | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 5,6            | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |
| 5,8            | 60                    | 140                       | 6                        | 0,53                     | 11             |
| 6              | 40                    | 100                       | 4                        | 0,4                      | 10             |
| 6,2            | 30                    | 80                        | 3                        | 0,33                     | 9              |
| 6,4            | 30                    | 70                        | 3                        | 0,27                     | 11             |
| 6,6            | 50                    | 90                        | 5                        | 0,27                     | 19             |
| 6,8            | 30                    | 70                        | 3                        | 0,27                     | 11             |
| 7              | 40                    | 70                        | 4                        | 0,2                      | 20             |
| 7,2            | 40                    | 80                        | 4                        | 0,27                     | 15             |
| 7,4            | 50                    | 110                       | 5                        | 0,4                      | 12             |
| 7,6            | 50                    | 100                       | 5                        | 0,33                     | 15             |
| 7,8            | 50                    | 110                       | 5                        | 0,4                      | 12             |
| 8              | 70                    | 140                       | 7                        | 0,47                     | 15             |
| 8,2            | 60                    | 150                       | 6                        | 0,6                      | 10             |
| 8,4            | 60                    | 150                       | 6                        | 0,6                      | 10             |
| 8,6            | 60                    | 140                       | 6                        | 0,53                     | 11             |
| 8,8            | 50                    | 130                       | 5                        | 0,53                     | 9              |
| 9              | 50                    | 130                       | 5                        | 0,53                     | 9              |
| 9,2            | 220                   | 320                       | 22                       | 0,67                     | 33             |
| 9,4            | 180                   | 250                       | 18                       | 0,47                     | 38             |
| 9,6            | 110                   | 210                       | 11                       | 0,67                     | 16             |
| 9,8            | 50                    | 120                       | 5                        | 0,47                     | 11             |
| 10             | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHNOCERO s.a.s.**  
Dr. Renzo Cavallini

Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità (m) | Resistenza punta (kg) | Res.punta + laterale (kg) | qc (kg/cm <sup>2</sup> ) | fs (kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto qc/fs |
|----------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 10,2           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 10,4           | 50                    | 120                       | 5                        | 0,47                     | 11             |
| 10,6           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 10,8           | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 11             | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 11,2           | 50                    | 110                       | 5                        | 0,4                      | 12             |
| 11,4           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 11,6           | 50                    | 120                       | 5                        | 0,47                     | 11             |
| 11,8           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 12             | 50                    | 120                       | 5                        | 0,47                     | 11             |
| 12,2           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 12,4           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 12,6           | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 12,8           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 13             | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 13,2           | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 13,4           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 13,6           | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 13,8           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 14             | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 14,2           | 70                    | 120                       | 7                        | 0,33                     | 21             |
| 14,4           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 14,6           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 14,8           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 15             | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 15,2           | 60                    | 120                       | 6                        | 0,4                      | 15             |
| 15,4           | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 15,6           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 15,8           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 16             | 70                    | 140                       | 7                        | 0,47                     | 15             |
| 16,2           | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 16,4           | 60                    | 130                       | 6                        | 0,47                     | 13             |
| 16,6           | 70                    | 140                       | 7                        | 0,47                     | 15             |
| 16,8           | 70                    | 140                       | 7                        | 0,47                     | 15             |
| 17             | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 17,2           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 17,4           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 17,6           | 70                    | 130                       | 7                        | 0,4                      | 18             |
| 17,8           | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 18             | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 18,2           | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 18,4           | 80                    | 140                       | 8                        | 0,4                      | 20             |
| 18,6           | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |
| 18,8           | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |
| 19             | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |
| 19,2           | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |
| 19,4           | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO s.a.s.  
Dr. Roberto Cavallini



Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità (m) | Resistenza punta (kg) | Res.punta + laterale (kg) | qc (kg/cm <sup>2</sup> ) | fs (kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto qc/fs |
|----------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 19,6           | 80                    | 150                       | 8                        | 0,47                     | 17             |
| 19,8           | 80                    | 160                       | 8                        | 0,53                     | 15             |
| 20             | 80                    | 160                       | 8                        | 0,53                     | 15             |
| 20,2           | 80                    | 160                       | 8                        | 0,53                     | 15             |
| 20,4           | 80                    | 160                       | 8                        | 0,53                     | 15             |
| 20,6           | 90                    | 170                       | 9                        | 0,53                     | 17             |
| 20,8           | 90                    | 170                       | 9                        | 0,53                     | 17             |
| 21             | 90                    | 190                       | 9                        | 0,67                     | 13             |
| 21,2           | 100                   | 200                       | 10                       | 0,67                     | 15             |
| 21,4           | 100                   | 210                       | 10                       | 0,73                     | 14             |
| 21,6           | 100                   | 200                       | 10                       | 0,67                     | 15             |
| 21,8           | 100                   | 200                       | 10                       | 0,67                     | 15             |
| 22             | 110                   | 210                       | 11                       | 0,67                     | 16             |
| 22,2           | 110                   | 230                       | 11                       | 0,8                      | 14             |
| 22,4           | 110                   | 230                       | 11                       | 0,8                      | 14             |
| 22,6           | 110                   | 250                       | 11                       | 0,93                     | 12             |
| 22,8           | 110                   | 240                       | 11                       | 0,87                     | 13             |
| 23             | 120                   | 260                       | 12                       | 0,93                     | 13             |
| 23,2           | 120                   | 260                       | 12                       | 0,93                     | 13             |
| 23,4           | 120                   | 260                       | 12                       | 0,93                     | 13             |
| 23,6           | 100                   | 240                       | 10                       | 0,93                     | 11             |
| 23,8           | 90                    | 200                       | 9                        | 0,73                     | 12             |
| 24             | 110                   | 220                       | 11                       | 0,73                     | 15             |
| 24,2           | 110                   | 230                       | 11                       | 0,8                      | 14             |
| 24,4           | 120                   | 250                       | 12                       | 0,87                     | 14             |
| 24,6           | 130                   | 270                       | 13                       | 0,93                     | 14             |
| 24,8           | 100                   | 190                       | 10                       | 0,6                      | 17             |
| 25             | 110                   | 200                       | 11                       | 0,6                      | 18             |
| 25,2           | 190                   | 320                       | 19                       | 0,87                     | 22             |
| 25,4           | 180                   | 350                       | 18                       | 1,13                     | 16             |
| 25,6           | 280                   | 500                       | 28                       | 1,47                     | 19             |
| 25,8           | 290                   | 570                       | 29                       | 1,87                     | 16             |
| 26             | 350                   | 650                       | 35                       | 2                        | 18             |
| 26,2           | 370                   | 750                       | 37                       | 2,53                     | 15             |
| 26,4           | 320                   | 650                       | 32                       | 2,2                      | 15             |
| 26,6           | 380                   | 680                       | 38                       | 2                        | 19             |
| 26,8           | 390                   | 650                       | 39                       | 1,73                     | 23             |
| 27             | 400                   | 720                       | 40                       | 2,13                     | 19             |
| 27,2           | 380                   | 660                       | 38                       | 1,87                     | 20             |
| 27,4           | 270                   | 550                       | 27                       | 1,87                     | 14             |
| 27,6           | 330                   | 710                       | 33                       | 2,53                     | 13             |
| 27,8           | 200                   | 530                       | 20                       | 2,2                      | 9              |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

ICHTNOGEO s.a.s.  
Firma: Dr. Renzo Cavallini

Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

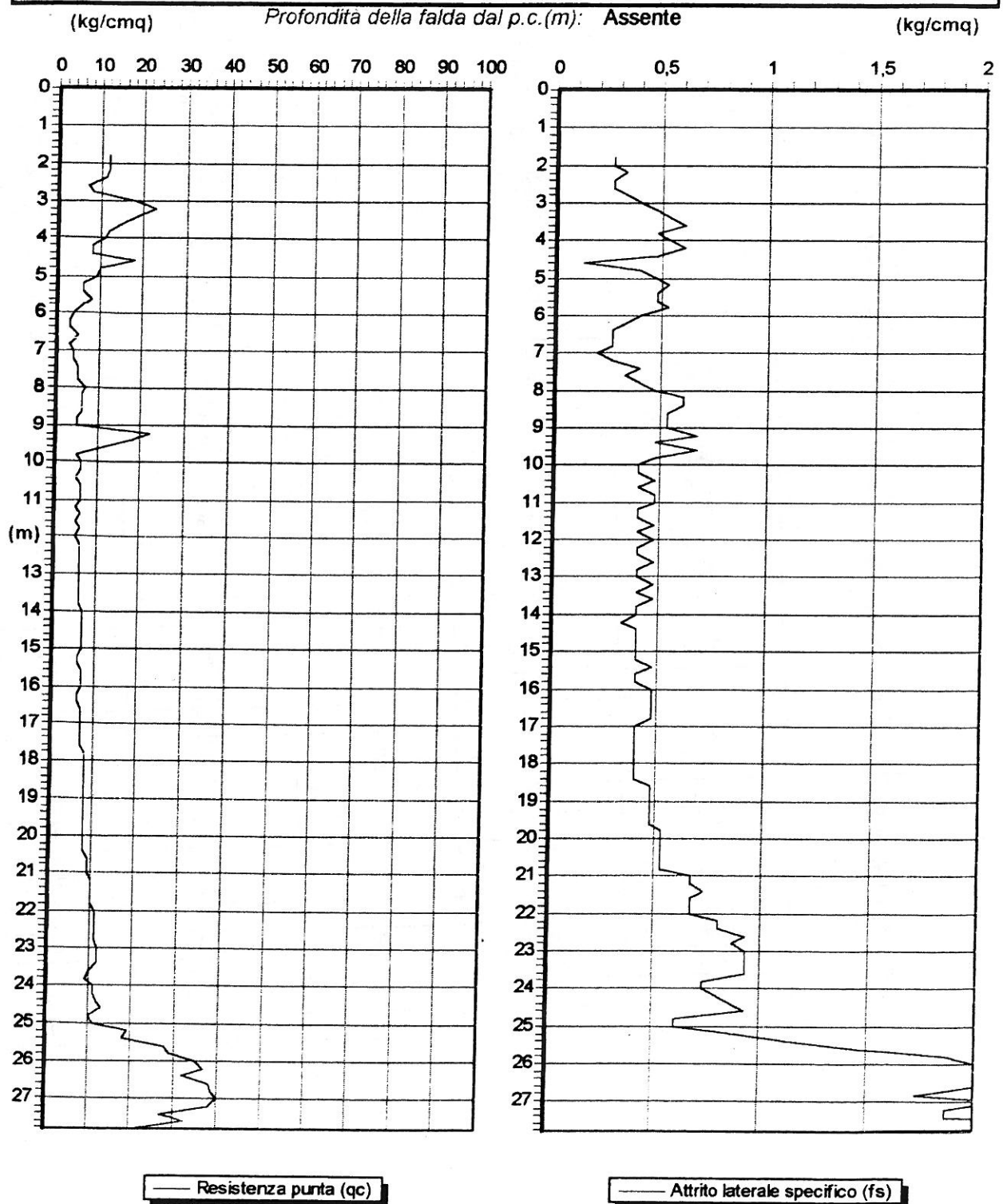
Località: Pisa - via Battisti

Penetrometro: RMU 200 kN

Note:

Sigla: CPT 2

## Grafico della prova



Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

Località: Pisa - via Battisti

Note:

Penetrometro: RMU 200 kN

Sigla: CPT 2

## Parametri geotecnici

| Profondità<br>base<br>strato(m) | qc medio<br>dello strato<br>(kg/cmq) | Descrizione litologica dello strato | Indice di<br>compressione<br>Cc | Angolo<br>d'attrito(°) | Peso di<br>volume<br>naturale<br>(t/mc) | Densità<br>relativa<br>% | Modulo<br>di<br>Young<br>(kg/cmq) | Coesione<br>non drenata<br>(kg/cmq) | Modulo<br>edom.<br>coesivi<br>(kg/cmq) | O.<br>C.<br>R. | Modulo<br>dinamico<br>di taglio<br>(kg/cmq) | Modulo<br>edom.<br>incoerenti<br>(kg/cmq) | Pres. eff.<br>a metà<br>strato<br>(kg/cmq) |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 2                               | 12                                   | Sabbia e limo                       |                                 | 28                     | 1,85                                    | 40                       | 30                                |                                     |                                        |                | 128                                         | 34                                        | 0,185                                      |
| 2,2                             | 12                                   | Sabbia e limo                       |                                 | 28                     | 1,76                                    | 22                       | 30                                |                                     |                                        |                | 128                                         | 22                                        | 0,3876                                     |
| 2,4                             | 11                                   | Sabbia e limo                       |                                 | 28                     | 1,74                                    | 17                       | 28                                |                                     |                                        |                | 121                                         | 19                                        | 0,4226                                     |
| 2,6                             | 7                                    | Argilla inorganica med. consistente | 0,08                            |                        | 1,79                                    |                          |                                   | 0,3825                              | 25                                     | 0,17           | 92                                          |                                           | 0,4579                                     |
| 2,8                             | 8                                    | Argilla inorganica med. consistente | 0,08                            |                        | 1,82                                    |                          |                                   | 0,4388                              | 28                                     | 0,22           | 100                                         |                                           | 0,494                                      |
| 3                               | 18                                   | Sabbia e limo                       |                                 |                        |                                         |                          |                                   |                                     |                                        |                |                                             |                                           | 0,5301                                     |
| 3,2                             | 23                                   | Sabbia mediamente addensata         |                                 | 30                     | 1,79                                    | 28                       | 45                                |                                     |                                        |                | 164                                         | 29                                        | 0,5663                                     |
| 3,4                             | 19                                   | Sabbia e limo                       |                                 | 31                     | 1,83                                    | 35                       | 58                                |                                     |                                        |                | 190                                         | 35                                        | 0,6024                                     |
| 3,6                             | 15                                   | Argilla sabbiosa o limosa           | 0,07                            |                        | 1,93                                    |                          |                                   |                                     |                                        |                | 169                                         | 29                                        | 0,6395                                     |
| 3,8                             | 12                                   | Argilla sabbiosa o limosa           | 0,08                            |                        | 1,87                                    |                          |                                   | 0,7252                              | 53                                     | 0,64           | 146                                         |                                           | 0,6775                                     |
| 4                               | 11                                   | Argilla inorganica med. consistente | 0,08                            |                        | 1,89                                    |                          |                                   | 0,5718                              | 42                                     | 0,6            | 128                                         |                                           | 0,7151                                     |
| 4,2                             | 8                                    | Argilla organica                    | 0,09                            |                        | 1,81                                    |                          |                                   | 0,6014                              | 39                                     | 0,89           | 121                                         |                                           | 0,7521                                     |
| 4,4                             | 8                                    | Argilla organica                    | 0,09                            |                        | 1,81                                    |                          |                                   | 0,4237                              | 28                                     | 0,29           | 100                                         |                                           | 0,7883                                     |
| 4,6                             | 18                                   | Sabbia sciolta                      |                                 |                        |                                         |                          |                                   | 0,4216                              | 28                                     | 0,46           | 100                                         |                                           | 0,8238                                     |
| 4,8                             | 10                                   | Argilla inorganica med. consistente | 0,09                            | 30                     | 1,74                                    | 18                       | 45                                |                                     |                                        |                | 164                                         | 25                                        | 0,8598                                     |
| 5                               | 9                                    | Argilla inorganica med. consistente | 0,09                            |                        | 1,86                                    |                          |                                   | 0,5344                              | 35                                     | 3,12           | 114                                         |                                           | 0,8967                                     |
| 5,2                             | 6                                    | Argilla organica                    | 0,1                             |                        | 1,83                                    |                          |                                   | 0,4738                              | 32                                     | 2,55           | 107                                         |                                           | 0,9323                                     |
| 5,4                             | 6                                    | Argilla organica                    | 0,1                             |                        | 1,73                                    |                          |                                   | 0,2962                              | 30                                     | 1,35           | 84                                          |                                           | 0,9669                                     |
| 5,6                             | 8                                    | Argilla organica                    | 0,09                            |                        | 1,73                                    |                          |                                   | 0,2942                              | 30                                     | 1,28           | 84                                          |                                           | 1,0022                                     |
| 5,8                             | 6                                    | Argilla organica                    | 0,1                             |                        | 1,8                                     |                          |                                   | 0,4091                              | 28                                     | 1,85           | 100                                         |                                           | 1,0374                                     |
| 6                               | 4                                    | Argilla organica                    | 0,12                            |                        | 1,72                                    |                          |                                   | 0,29                                | 30                                     | 1,15           | 84                                          |                                           | 1,0707                                     |
| 6,2                             | 3                                    | Argilla organica                    | 0,13                            |                        | 1,61                                    |                          |                                   | 0,1711                              | 20                                     | 0,57           | 65                                          |                                           | 1,1019                                     |
| 6,4                             | 3                                    | Argilla organica                    | 0,13                            |                        | 1,51                                    |                          |                                   | 0,1107                              | 15                                     | 0,32           | 55                                          |                                           | 1,132                                      |
| 6,6                             | 5                                    | Argilla organica                    | 0,11                            |                        | 1,5                                     |                          |                                   | 0,1089                              | 15                                     | 0,3            | 55                                          |                                           | 1,1637                                     |
|                                 |                                      |                                     |                                 |                        | 1,67                                    |                          |                                   | 0,2242                              | 25                                     | 0,72           | 75                                          |                                           |                                            |

Certificato n. 04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO s.a.s.

Dr. Renzo Cavallini

# Ichnogeo S.a.S.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | qc medio dello strato (kg/cm <sup>2</sup> ) | Descrizione litologica dello strato | Indice di compressione Cc | Angolo d'attrito(°) | Peso di volume naturale (t/mc) | Densità relativa % | Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom. coesivi (kg/cm <sup>2</sup> ) | O. C. R. | Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Pres. eff. a metà strato (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 6,8                       | 3                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,5                            |                    |                                       | 0,1052                                     | 15                                         | 0,27     | 55                                              |                                              | 1,1954                                         |
| 7                         | 4                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,59                           |                    |                                       | 0,162                                      | 20                                         | 0,45     | 65                                              |                                              | 1,2263                                         |
| 7,2                       | 4                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,59                           |                    |                                       | 0,1601                                     | 20                                         | 0,43     | 65                                              |                                              | 1,2581                                         |
| 7,4                       | 5                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,66                           |                    |                                       | 0,2167                                     | 25                                         | 0,61     | 75                                              |                                              | 1,2906                                         |
| 7,6                       | 5                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,66                           |                    |                                       | 0,2148                                     | 25                                         | 0,58     | 75                                              |                                              | 1,3238                                         |
| 7,8                       | 5                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,65                           |                    |                                       | 0,2128                                     | 25                                         | 0,56     | 75                                              |                                              | 1,3569                                         |
| 8                         | 7                                           | Argilla organica                    | 0,11                      |                     | 1,75                           |                    |                                       | 0,3279                                     | 25                                         | 0,93     | 92                                              |                                              | 1,3909                                         |
| 8,2                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,11                      |                     | 1,7                            |                    |                                       | 0,2673                                     | 30                                         | 0,7      | 84                                              |                                              | 1,4254                                         |
| 8,4                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,11                      |                     | 1,7                            |                    |                                       | 0,2654                                     | 30                                         | 0,67     | 84                                              |                                              | 1,4594                                         |
| 8,6                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,11                      |                     | 1,7                            |                    |                                       | 0,2634                                     | 30                                         | 0,65     | 84                                              |                                              | 1,4934                                         |
| 8,8                       | 5                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,64                           |                    |                                       | 0,2029                                     | 25                                         | 0,45     | 75                                              |                                              | 1,5268                                         |
| 9                         | 5                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,64                           |                    |                                       | 0,201                                      | 25                                         | 0,44     | 75                                              |                                              | 1,5596                                         |
| 9,2                       | 22                                          | Sabbia e limo                       |                           | 31                  | 1,73                           | 15                 | 55                                    |                                            |                                            |          | 185                                             | 31                                           | 1,5933                                         |
| 9,4                       | 18                                          | Sabbia e limo                       |                           | 30                  | 1,73                           | 15                 | 45                                    |                                            |                                            |          | 164                                             | 32                                           | 1,6279                                         |
| 9,6                       | 11                                          | Argilla organica                    | 0,1                       |                     | 1,86                           |                    |                                       | 0,5459                                     | 39                                         | 1,4      | 121                                             |                                              | 1,6638                                         |
| 9,8                       | 5                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,63                           |                    |                                       | 0,1928                                     | 25                                         | 0,37     | 75                                              |                                              | 1,6987                                         |
| 10                        | 6                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,69                           |                    |                                       | 0,2494                                     | 30                                         | 0,5      | 84                                              |                                              | 1,7319                                         |
| 10,2                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,69                           |                    |                                       | 0,2474                                     | 30                                         | 0,48     | 84                                              |                                              | 1,7657                                         |
| 10,4                      | 5                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,62                           |                    |                                       | 0,187                                      | 25                                         | 0,33     | 75                                              |                                              | 1,7988                                         |
| 10,6                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,68                           |                    |                                       | 0,2436                                     | 30                                         | 0,45     | 84                                              |                                              | 1,8318                                         |
| 10,8                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,68                           |                    |                                       | 0,2416                                     | 30                                         | 0,44     | 84                                              |                                              | 1,8654                                         |
| 11                        | 6                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,68                           |                    |                                       | 0,2396                                     | 30                                         | 0,43     | 84                                              |                                              | 1,899                                          |
| 11,2                      | 5                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,62                           |                    |                                       | 0,1792                                     | 25                                         | 0,29     | 75                                              |                                              | 1,932                                          |
| 11,4                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,68                           |                    |                                       | 0,2358                                     | 30                                         | 0,4      | 84                                              |                                              | 1,965                                          |
| 11,6                      | 5                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,61                           |                    |                                       | 0,1753                                     | 25                                         | 0,27     | 75                                              |                                              | 1,9979                                         |
| 11,8                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,67                           |                    |                                       | 0,2319                                     | 30                                         | 0,38     | 84                                              |                                              | 2,0307                                         |
| 12                        | 5                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,61                           |                    |                                       | 0,1715                                     | 25                                         | 0,25     | 75                                              |                                              | 2,0635                                         |
| 12,2                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,67                           |                    |                                       | 0,2281                                     | 30                                         | 0,35     | 84                                              |                                              | 2,0963                                         |
| 12,4                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,67                           |                    |                                       | 0,2261                                     | 30                                         | 0,34     | 84                                              |                                              | 2,1297                                         |
| 12,6                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,67                           |                    |                                       | 0,2242                                     | 30                                         | 0,33     | 84                                              |                                              | 2,1631                                         |
| 12,8                      | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,66                           |                    |                                       | 0,2222                                     | 30                                         | 0,32     | 84                                              |                                              | 2,1964                                         |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO S.a.S.

Dr. Romeo Cavallini



# Ichnogeo S.A.S.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato (m) | qc medio dello strato (kg/cm <sup>2</sup> ) | Descrizione litologica dello strato | Indice di compressione Cc | Angolo d'attrito (°) | Peso di volume naturale (t/mc) | Densità relativa % | Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coestione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo coesivi (kg/cm <sup>2</sup> ) | O. C. R. | Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Pres. eff. a metà strato (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 13                         | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,66                           |                    |                                       | 0,2203                                      | 30                                   | 0,31     | 84                                              |                                              | 2,2296                                         |
| 13,2                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,66                           |                    |                                       | 0,2184                                      | 30                                   | 0,3      | 84                                              |                                              | 2,2628                                         |
| 13,4                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,66                           |                    |                                       | 0,2164                                      | 30                                   | 0,3      | 84                                              |                                              | 2,296                                          |
| 13,6                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,66                           |                    |                                       | 0,2145                                      | 30                                   | 0,29     | 84                                              |                                              | 2,3292                                         |
| 13,8                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,65                           |                    |                                       | 0,2125                                      | 30                                   | 0,28     | 84                                              |                                              | 2,3623                                         |
| 14                         | 7                                           | Argilla organica                    | 0,12                      |                      | 1,71                           |                    |                                       | 0,2691                                      | 25                                   | 0,37     | 92                                              |                                              | 2,3959                                         |
| 14,2                       | 7                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,12                      |                      | 1,7                            |                    |                                       | 0,2671                                      | 25                                   | 0,36     | 92                                              |                                              | 2,43                                           |
| 14,4                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,7                            |                    |                                       | 0,2651                                      | 25                                   | 0,35     | 92                                              |                                              | 2,464                                          |
| 14,6                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,7                            |                    |                                       | 0,2631                                      | 25                                   | 0,34     | 92                                              |                                              | 2,498                                          |
| 14,8                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,7                            |                    |                                       | 0,2611                                      | 25                                   | 0,33     | 92                                              |                                              | 2,532                                          |
| 15                         | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,7                            |                    |                                       | 0,2591                                      | 25                                   | 0,32     | 92                                              |                                              | 2,566                                          |
| 15,2                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,64                           |                    |                                       | 0,1987                                      | 30                                   | 0,23     | 84                                              |                                              | 2,5994                                         |
| 15,4                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,64                           |                    |                                       | 0,1967                                      | 30                                   | 0,22     | 84                                              |                                              | 2,6322                                         |
| 15,6                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,69                           |                    |                                       | 0,2533                                      | 25                                   | 0,3      | 92                                              |                                              | 2,6655                                         |
| 15,8                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,69                           |                    |                                       | 0,2513                                      | 25                                   | 0,29     | 92                                              |                                              | 2,6993                                         |
| 16                         | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,69                           |                    |                                       | 0,2493                                      | 25                                   | 0,28     | 92                                              |                                              | 2,7331                                         |
| 16,2                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,14                      |                      | 1,63                           |                    |                                       | 0,1889                                      | 30                                   | 0,2      | 84                                              |                                              | 2,7663                                         |
| 16,4                       | 6                                           | Argilla organica                    | 0,14                      |                      | 1,62                           |                    |                                       | 0,187                                       | 30                                   | 0,19     | 84                                              |                                              | 2,7988                                         |
| 16,6                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,68                           |                    |                                       | 0,2436                                      | 25                                   | 0,26     | 92                                              |                                              | 2,8318                                         |
| 16,8                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,68                           |                    |                                       | 0,2416                                      | 25                                   | 0,26     | 92                                              |                                              | 2,8654                                         |
| 17                         | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,68                           |                    |                                       | 0,2396                                      | 25                                   | 0,25     | 92                                              |                                              | 2,899                                          |
| 17,2                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,68                           |                    |                                       | 0,2377                                      | 25                                   | 0,24     | 92                                              |                                              | 2,9326                                         |
| 17,4                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,68                           |                    |                                       | 0,2357                                      | 25                                   | 0,24     | 92                                              |                                              | 2,9662                                         |
| 17,6                       | 7                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,67                           |                    |                                       | 0,2337                                      | 25                                   | 0,23     | 92                                              |                                              | 2,9997                                         |
| 17,8                       | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,72                           |                    |                                       | 0,2903                                      | 28                                   | 0,3      | 100                                             |                                              | 3,0336                                         |
| 18                         | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,13                      |                      | 1,72                           |                    |                                       | 0,2883                                      | 28                                   | 0,29     | 100                                             |                                              | 3,068                                          |
| 18,2                       | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,13                      |                      | 1,72                           |                    |                                       | 0,2862                                      | 28                                   | 0,29     | 100                                             |                                              | 3,1024                                         |
| 18,4                       | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,13                      |                      | 1,72                           |                    |                                       | 0,2842                                      | 28                                   | 0,28     | 100                                             |                                              | 3,1368                                         |
| 18,6                       | 8                                           | Argilla inorganica med. consistente | 0,13                      |                      | 1,72                           |                    |                                       | 0,2822                                      | 28                                   | 0,27     | 100                                             |                                              | 3,1712                                         |
| 18,8                       | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,72                           |                    |                                       | 0,2802                                      | 28                                   | 0,27     | 100                                             |                                              | 3,2056                                         |
| 19                         | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                      | 1,71                           |                    |                                       | 0,2782                                      | 28                                   | 0,26     | 100                                             |                                              | 3,2399                                         |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO S.A.S.

Dr. Renzo Cavallini



# Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | qc medio dello strato (kg/cm <sup>2</sup> ) | Descrizione litologica dello strato | Indice di compressione Cc | Angolo d'attrito(°) | Peso di volume naturale (t/mc) | Densità relativa % | Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom. coesivi (kg/cm <sup>2</sup> ) | O. C. R. | Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom. incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Pres. eff. a metà strato (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 19,2                      | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,71                           |                    |                                       |                                            | 28                                         | 0,26     | 100                                             |                                               | 3,2741                                         |
| 19,4                      | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,71                           |                    |                                       | 0,2762                                     | 28                                         | 0,25     | 100                                             |                                               | 3,3083                                         |
| 19,6                      | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,71                           |                    |                                       | 0,2742                                     | 28                                         | 0,25     | 100                                             |                                               | 3,3425                                         |
| 19,8                      | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,71                           |                    |                                       | 0,2722                                     | 28                                         | 0,24     | 100                                             |                                               | 3,3767                                         |
| 20                        | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,71                           |                    |                                       | 0,2702                                     | 28                                         | 0,24     | 100                                             |                                               | 3,4109                                         |
| 20,2                      | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,71                           |                    |                                       | 0,2682                                     | 28                                         | 0,23     | 100                                             |                                               | 3,445                                          |
| 20,4                      | 8                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,7                            |                    |                                       | 0,2662                                     | 28                                         | 0,23     | 100                                             |                                               | 3,479                                          |
| 20,6                      | 9                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,7                            |                    |                                       | 0,2642                                     | 28                                         | 0,28     | 107                                             |                                               | 3,5135                                         |
| 20,8                      | 9                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,75                           |                    |                                       | 0,3207                                     | 32                                         | 0,27     | 107                                             |                                               | 3,5484                                         |
| 21                        | 9                                           | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,74                           |                    |                                       | 0,3187                                     | 32                                         | 0,33     | 114                                             |                                               | 3,5832                                         |
| 21,2                      | 10                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,74                           |                    |                                       | 0,3166                                     | 35                                         | 0,32     | 114                                             |                                               | 3,6184                                         |
| 21,4                      | 10                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,78                           |                    |                                       | 0,3731                                     | 35                                         | 0,32     | 114                                             |                                               | 3,654                                          |
| 21,6                      | 10                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,78                           |                    |                                       | 0,3689                                     | 35                                         | 0,32     | 114                                             |                                               | 3,6896                                         |
| 21,8                      | 10                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,78                           |                    |                                       | 0,3668                                     | 35                                         | 0,31     | 114                                             |                                               | 3,7252                                         |
| 22                        | 11                                          | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,81                           |                    |                                       | 0,4232                                     | 39                                         | 0,37     | 121                                             |                                               | 3,7611                                         |
| 22,2                      | 11                                          | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,81                           |                    |                                       | 0,4211                                     | 39                                         | 0,36     | 121                                             |                                               | 3,7973                                         |
| 22,4                      | 11                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,81                           |                    |                                       | 0,419                                      | 39                                         | 0,36     | 121                                             |                                               | 3,8335                                         |
| 22,6                      | 11                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,8                            |                    |                                       | 0,4169                                     | 39                                         | 0,35     | 121                                             |                                               | 3,8696                                         |
| 22,8                      | 11                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,8                            |                    |                                       | 0,4148                                     | 39                                         | 0,34     | 121                                             |                                               | 3,9056                                         |
| 23                        | 12                                          | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,83                           |                    |                                       | 0,4711                                     | 42                                         | 0,4      | 128                                             |                                               | 3,9419                                         |
| 23,2                      | 12                                          | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,83                           |                    |                                       | 0,469                                      | 42                                         | 0,39     | 128                                             |                                               | 3,9785                                         |
| 23,4                      | 12                                          | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,83                           |                    |                                       | 0,4669                                     | 42                                         | 0,38     | 128                                             |                                               | 4,0151                                         |
| 23,6                      | 10                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,76                           |                    |                                       | 0,3478                                     | 35                                         | 0,26     | 114                                             |                                               | 4,051                                          |
| 23,8                      | 9                                           | Argilla organica                    | 0,14                      |                     | 1,72                           |                    |                                       | 0,2872                                     | 32                                         | 0,2      | 107                                             |                                               | 4,0858                                         |
| 24                        | 11                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,8                            |                    |                                       | 0,4022                                     | 39                                         | 0,31     | 121                                             |                                               | 4,121                                          |
| 24,2                      | 11                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,8                            |                    |                                       | 0,4001                                     | 39                                         | 0,3      | 121                                             |                                               | 4,157                                          |
| 24,4                      | 12                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,82                           |                    |                                       | 0,4564                                     | 42                                         | 0,35     | 128                                             |                                               | 4,1932                                         |
| 24,6                      | 13                                          | Argilla organica                    | 0,12                      |                     | 1,85                           |                    |                                       | 0,5128                                     | 46                                         | 0,4      | 134                                             |                                               | 4,2299                                         |
| 24,8                      | 10                                          | Argilla organica                    | 0,13                      |                     | 1,76                           |                    |                                       | 0,3352                                     | 35                                         | 0,24     | 114                                             |                                               | 4,266                                          |
| 25                        | 11                                          | Argilla inorganica consistente      | 0,13                      |                     | 1,79                           |                    |                                       | 0,3916                                     | 39                                         | 0,28     | 121                                             |                                               | 4,3015                                         |
| 25,2                      | 19                                          | Argilla sabbiosa o limosa           | 0,11                      |                     | 1,93                           |                    |                                       | 0,7404                                     | 67                                         | 0,62     | 169                                             |                                               | 4,3387                                         |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO s.a.s.  
Dr. Renzo Cavallini

# Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | qc medio dello strato (kg/cm <sup>2</sup> ) | Descrizione litologica dello strato  | Indice di compressione Cc | Angolo d'attrito(°) | Peso di volume naturale (t/m <sup>3</sup> ) | Densità relativa % | Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom. coesivi (kg/cm <sup>2</sup> ) | O. C. R. | Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edom. incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Pres. eff. a metà strato (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 25,4                      | 18                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,11                      |                     | 1,95                                        |                    |                                       |                                            | 63                                         | 0,67     | 164                                             |                                               | 4,3775                                         |
| 25,6                      | 28                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,1                       |                     | 2,07                                        |                    |                                       | 0,7966                                     | 48                                         | 1,32     | 214                                             |                                               | 4,4177                                         |
| 25,8                      | 29                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,1                       |                     | 2,08                                        |                    |                                       | 1,3791                                     | 49                                         | 1,37     | 219                                             |                                               | 4,4592                                         |
| 26                        | 35                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,1                       |                     | 2,13                                        |                    |                                       | 1,4352                                     | 60                                         | 1,78     | 246                                             |                                               | 4,5013                                         |
| 26,2                      | 37                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,09                      |                     | 2,14                                        |                    |                                       | 1,7836                                     | 63                                         | 1,9      | 254                                             |                                               | 4,544                                          |
| 26,4                      | 32                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,1                       |                     | 2,11                                        |                    |                                       | 1,8981                                     | 54                                         | 1,52     | 233                                             |                                               | 4,5865                                         |
| 26,6                      | 36                                          | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,1                       |                     | 2,12                                        |                    |                                       | 1,8032                                     | 65                                         | 1,6      | 258                                             |                                               | 4,6288                                         |
| 26,8                      | 39                                          | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,1                       |                     | 2,12                                        |                    |                                       | 1,8955                                     | 66                                         | 1,84     | 263                                             |                                               | 4,6712                                         |
| 27                        | 40                                          | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,1                       |                     | 2,12                                        |                    |                                       | 1,7338                                     | 68                                         | 1,88     | 267                                             |                                               | 4,7137                                         |
| 27,2                      | 38                                          | Argilla sabbiosa o limosa            | 0,1                       |                     | 2,13                                        |                    |                                       | 1,7822                                     | 65                                         | 1,54     | 258                                             |                                               | 4,7562                                         |
| 27,4                      | 27                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,1                       |                     | 2,12                                        |                    |                                       | 1,679                                      | 46                                         | 1,1      | 210                                             |                                               | 4,798                                          |
| 27,6                      | 33                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,1                       |                     | 2,06                                        |                    |                                       | 1,2984                                     | 56                                         | 1,47     | 237                                             |                                               | 4,8397                                         |
| 27,8                      | 20                                          | Argilla inorganica molto consistente | 0,1                       |                     | 2,11                                        |                    |                                       | 1,8469                                     | 34                                         | 0,67     | 175                                             |                                               | 4,8905                                         |
|                           |                                             |                                      | 0,11                      |                     | 1,97                                        |                    |                                       | 0,8842                                     |                                            |          |                                                 |                                               |                                                |

Profondità della falda (m). Assente

Ichnogeo S.a.S.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

Committente: Dott. Geol. Alberto Benvenuti

Località: Pisa - via Battisti

Note:

Penetrometro: RMU 200 kN

Sigla: CPT 2

## Metodi di calcolo dei parametri geotecnici

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cmq) | Coesione non drenata(kg/cmq) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cmq) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cmq) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cmq) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cmq) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| 2                         | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 2,2                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 2,4                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 2,6                       |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 2,8                       |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 3                         | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 3,2                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 3,4                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                      |                              |                                          | Harman               | Schmertmann             | Imai e Tomouchi                                     |                                                  |                                  |
| 3,6                       |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |
| 3,8                       |                                    |                                             | Lunne e Eide                 | Mitchell e Gardner - CL                  |                      |                         |                                                     | Imai e Tomouchi                                  | Ladd & Foot                      |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO S.a.S.

Dr. Renzo Cavallini



# Ichtnogeo S.a.S.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovraccarico |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4                         |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 4,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 4,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 4,6                       | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                   |                                           |                                                       | Harman               | Schmertmann                          | Imai e Tomouchi                                                  |                                                               | Ladd & Foot              |
| 4,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 5                         |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 5,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 5,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 5,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 5,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 6                         |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 6,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |
| 6,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot              |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHNOGEO S.a.S.**  
Dr. Renzo Cavallini

# Ichnoge S.p.A.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovraccarico consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 6,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 6,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 7                         |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 7,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 7,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 7,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 7,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 8                         |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 8,2                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 8,4                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 8,6                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 8,8                       |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 9                         |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO S.p.A.

Dr. Renzo Cavallini



# Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base sforzo (m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi (kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi (kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovraconsolidazione |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 9,2                        | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                    |                                            |                                                        | Harman               | Schmertmann                           | Imai e Tomouchi                                                   |                                                                |                                 |
| 9,4                        | Meyerhof                           | Robertson e Campanella                                    |                                            |                                                        | Harman               | Schmertmann                           | Imai e Tomouchi                                                   |                                                                |                                 |
| 9,6                        |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 9,8                        |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 10                         |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 10,2                       |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 10,4                       |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 10,6                       |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 10,8                       |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 11                         |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 11,2                       |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 11,4                       |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |
| 11,6                       |                                    |                                                           | Lunne e Elde                               | Mitchell e Gardner - CL                                |                      |                                       |                                                                   | Imai e Tomouchi                                                | Ladd & Foot                     |

Certificato n. 04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHNOGEO S.A.S.**  
Dr. Renzo Cavallini

# Ichnogeo S.a.S.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 11,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 12                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 12,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 12,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 12,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 12,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 13                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 13,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 13,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 13,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 13,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 14                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 14,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHTNOGEO S.a.S.**  
Dr. Renzo Cavallini

Ichnogeo s.a.s.  
Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo adomestico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 14,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 14,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 14,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 15                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 15,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 15,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 15,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 15,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 16                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 16,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 16,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 16,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 16,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: ICHNOGEO S.A.S.  
Dr. Renzo Cavallini

**Ichnogeo S.a.S.**  
Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coazione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 17                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 17,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 17,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 17,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 17,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 18                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 18,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 18,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 18,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 18,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 19                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 19,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 19,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHTNOGEO S.a.S.**  
Dr. Renzo Cavallini

# Ichnogeos s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovraccarico consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 19,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 19,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 20                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 20,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 20,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 20,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 20,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 21                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 21,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 21,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 21,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 21,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |
| 22                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                             |

Certificato n. 04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHNOGEO S.A.S.**  
Dr. Renzo Cavallini



# Ichnogeo S.a.S.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità<br>base<br>strato(m) | Angolo di<br>resistenza al<br>taglio (°) | Modulo<br>edometrico strati<br>incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coazione non<br>drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo<br>edometrico strati<br>coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa<br>(%) | Modulo di<br>Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico<br>di taglio strati<br>incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico<br>di taglio strati<br>coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra<br>consolidazione |
|---------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 22,2                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 22,4                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 22,6                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 22,8                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 23                              |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 23,2                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 23,4                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 23,6                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 23,8                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 24                              |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 24,2                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 24,4                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 24,6                            |                                          |                                                                | Lunne e Elde                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHTNOGEO S.a.S.**  
Dr. Renzo Cavallini

**Ichnogeo S.a.s.**  
Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità base strato(m) | Angolo di resistenza al taglio (°) | Modulo edometrico strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa (%) | Modulo di Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico di taglio strati coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra consolidazione |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 24,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 25                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 25,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 25,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 25,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 25,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 26                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 26,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 26,4                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 26,6                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 26,8                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 27                        |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |
| 27,2                      |                                    |                                                          | Lunne e Eide                              | Mitchell e Gardner - CL                               |                      |                                      |                                                                  | Imai e Tomouchi                                               | Ladd & Foot                      |

Certificato n. 04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHNOGEO S.a.s.**  
Dr. Renzo Cavallini

# Ichnogeo s.a.s.

Via Ilaria Alpi 18/20-56028 San Miniato (PI)-0571 43213

| Profondità<br>base<br>strato(m) | Angolo di<br>resistenza al<br>taglio (°) | Modulo<br>edometrico strati<br>incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non<br>drenata(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo<br>edometrico strati<br>coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densità relativa<br>(%) | Modulo di<br>Young(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico<br>di taglio strati<br>incoerenti(kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo dinamico<br>di taglio strati<br>coesivi(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rapporto di sovra<br>consolidazione |
|---------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 27,4                            |                                          |                                                                | Lunne e Eide                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 27,6                            |                                          |                                                                | Lunne e Eide                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |
| 27,8                            |                                          |                                                                | Lunne e Eide                                 | Mitchell e Gardner -<br>CL                                  |                         |                                         |                                                                        | Imai e Tomouchi                                                     | Ladd & Foot                         |

Certificato n.04P006/2 del 18/06/04

Firma: **ICHTNOGEO S.a.S.**  
Dr. ~~Renzo~~ Cavallini