

# COMUNE DI PISA

*Servizio Pianificazione Urbanistica*

Piano di Recupero delle zone ex-Leopolda - La Cella  
inserite nel programma di recupero del quartiere di P.ta  
Fiorentina denominato "Contratto di Quartiere"

**Relazione geologica sulla Variante Urbanistica**

**ALLEGATO 31**

*Maggio 1998*

Dr. Geol. Lorenza Bianchi

*Lorenza Bianchi*



## INDICE GENERALE

1. Premessa .....	pag. 3
2. Inquadramento geologico e geomorfologico .....	pag. 3
3. Inquadramento idrogeologico .....	pag. 4
4. Indagini geognostiche (ex Stazione Leopolda) .....	pag. 5
4.1. Sezione A-A' del substrato in esame .....	pag. 8
5. Indagini geognostiche (zona la Cella) .....	pag. 9
5.1. Sezione B-B' del substrato in esame .....	pag. 10
6. studio sui fenomeni di ristagno .....	pag. 11
7. Esame qualitativo del tratto fluviale e delle arginature del F. Arno della zona urbana .....	pag. 13
8. Considerazioni sul rischio idraulico (del.c.r. n.230/94) .....	pag. 14
9. Carta della pericolosità .....	pag. 14
10. Fattibilità degli interventi previsti.....	pag. 15

---

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	Carta geologica
Figura 2	Carta idrogeologica
Figura 3	Carta dei sistemi idraulici
Figura 4	Ubicazione delle prove geognostiche in situ nella zona ex Stazione Leopolda
Figura 5	Sezione A-A'
Figura 6	Ubicazione delle prove geognostiche in situ nella zona della Cella
Figura 7	Sezione B-B'
Figura 8	Carta delle pericolosità - Estratto da Piano Strutturale Comune di Pisa
Figura 9	Carta della fattibilità relativa agli interventi previsti nella ex Stazione Leopolda
Figura 10	Carta della fattibilità relativa agli interventi previsti nella zona della Cella

## 1 - Premessa

---

Il presente studio riguarda un'area situata a Pisa la cui ubicazione è osservabile in fig.1, in cui è previsto un piano di recupero, che costituisce variante al PRG vigente, della zona ex Leopolda - La Cella inserita all'interno del programma di recupero del quartiere di Porta Fiorentina oggetto della proposta di Contratto di Quartiere.

Lo scopo del lavoro è quello di ottenere una conoscenza delle caratteristiche litologiche e geotecniche del sottosuolo per accertare la fattibilità degli interventi previsti secondo quanto prescritto dalla Del.C.R. 94/85 e dalla Del.C.R. 230/94.

La presente relazione si articola in due parti di cui la prima riguarda un inquadramento generale delle due diverse zone della Cella e della ex Stazione Leopolda facenti parte dello stesso piano di recupero, dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico-idraulico. La seconda parte invece descrive i risultati delle indagini geognostiche effettuate ed i risultati dei calcoli geotecnici separatamente per le due zone sopra citate, per quanto riguarda gli aspetti sulla portanza e sui cedimenti delle fondazioni degli edifici in progetto.

## 2. Inquadramento geologico e geomorfologico

---

La zona in esame è ubicata nella pianura alluvionale dell'Arno, nel centro urbano di Pisa, a quote variabili tra circa 4,40 e 5,30 m sul livello del mare.

Come può essere osservato dalla Carta geologica, riportata in fig.1, in un intorno significativo della zona di intervento, affiorano le seguenti formazioni:

### **a - Sedimenti limo-argillosi e sabbiosi delle aree golenali (Attuale)**

I sedimenti presenti nelle aree golenali rappresentate in fig.1 sono depositi dal Fiume Arno nell'alveo e nelle aree ad esso adiacenti raggiunte dalle piene ordinarie con tempi di ritorno generalmente inferiori a due anni. Si tratta di sedimenti a granulometria variabile da limo-argillosa a sabbiosa in corrispondenza dell'energia delle acque che li hanno depositi.

### **At - Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene)**

Questi terreni sono costituiti da sedimenti molto fini generalmente localizzati nelle zone che nel passato sono state soggette a fenomeni di sovralluvionamento.

Si tratta prevalentemente di argille, argille organiche talvolta con torbe. All'interno degli strati argillosi sono talvolta presenti sottili livelli costituiti da limi e subordinatamente da sabbie.

#### **la - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e con intercalazioni sabbiose ed argillose (Olocene)**

Questi depositi hanno una granulometria mediamente più grossolana di quelle dei terreni sopra descritti. Si tratta infatti di depositi prevalentemente limosi e argillosi al cui interno sono più o meno frequenti intercalazioni sabbiose.

Le zone il cui substrato è costituito da questi terreni sono in generale leggermente più rilevate rispetto alle ex aree palustri in cui si ritrovano sedimenti mediamente più fini.

#### **sa - Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi (Olocene)**

La distribuzione di questi terreni è stata cartografata in base ai risultati di indagini geognostiche. In queste aree i primi 5 metri di sottosuolo sono costituiti in prevalenza da sabbie con argille e limi in quantità subordinata.

L'ambiente di deposizione è analogo a quello dei depositi sopra descritti. Nelle zone laterali al fiume possono essere interpretati come arenili formatesi nella parte interna di meandri in seguito al deposito dei materiali sabbiosi in sospensione nelle acque a causa del rallentamento della corrente.

-----  
*Sia la zona della ex Stazione Leopolda che la zona della Cella che sono oggetto del piano urbanistico in esame ricadono nei terreni sopra descritti e classificati con la sigla la.*

### **3. Inquadramento idrogeologico**

---

Nella carta idrogeologica riportata in fig.2 sono rappresentate le due superfici piezometriche relative ai periodi di massima e di minima ricarica dell'acquifero freatico superficiale. La geometria della superficie piezometrica è stata ricostruita sulla base di due campagne di misura, una primaverile e l'altra estiva, svolte rispettivamente nel mese di maggio e di agosto del 1994 (da Vieri 1995).

Le zone della ex Stazione Leopolda e quella della Cella che sono oggetto del piano di recupero in esame presentano caratteristiche molto simili che vengono di seguito descritte:

- Nel periodo estivo, durante il quale il livello freatico raggiunge i valori minimi, la profondità del tetto della falda acquifera raggiunge valori intorno a +0,5 m s.l.m;
- nel periodo invernale durante il quale il livello freatico raggiunge i valori massimi, la profondità del tetto della falda acquifera superficiale raggiunge valori compresi tra +1,0 e +1,5 m s.l.m.



Quindi, nella zona in esame, l'oscillazione della falda acquifera tra i periodi di massima e minima ricarica dell'acquifero freatico superficiale risulta di piccola entità stimabile intorno a 30-40 cm.

Per quanto riguarda la presenza di zone facilmente allagabili, si può notare che le due aree di intervento non risultano soggette a ristagno a causa del difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi.

Tuttavia bisogna osservare che un'area limitrofa a quella della ex Stazione Leopolda (fig.2), ma non compresa al suo interno, rappresentata dalla via Corridoni, risulta attualmente soggetta a fenomeni di ristagno. Durante la Seconda Guerra Mondiale infatti tutta la zona di Via Corridoni e della Stazione venne completamente distrutta dai bombardamenti. La rete fognaria di questa area, collegata attraverso un collettore con il sistema di scolo di S. Giusto, probabilmente non fu adeguatamente ripristinata nella ricostruzione post-bellica.

In generale il deflusso delle acque in uscita dalla zona di Pisa situata a Nord della Stazione è ostacolato dalla presenza della Ferrovia che agisce come barriera. E' utile inoltre precisare che è stato constatato che gli allagamenti nella città di Pisa si verificano quando si superano soglie giornaliere di precipitazione meteorica di circa 100-150 mm di pioggia.

#### **4. Indagini geognostiche (ex Stazione Leopolda)**

---

Sull'area interessata dall'intervento in esame, è stata presa in esame una indagine geognostica basata sulla esecuzione di n.2 prove penetrometriche statiche C.P.T. (denominate PS1 e PS2), spinte fino alla profondità di 20,00 e 21,10 m sotto il piano di campagna la cui ubicazione è riportata in fig. 4 effettuate dalla Ditta Geoservizi. Lo strumento utilizzato è un penetrometro statico modello TG 73 200 KN Pagani, con punta meccanica tipo Begemann.

Sono stati inoltre presi in esame i risultati di una indagine geognostica effettuata in precedenza basata su una prova CPT ed un sondaggio meccanico a carotaggio continuo (PS5 e S1).

Le prove penetrometriche statiche hanno fornito i valori di resistenza alla punta ( $R_p$ ), resistenza laterale locale ( $F_s$ ) e spinta totale ( $Q_t$ ) ogni 20 cm di profondità e hanno permesso una stima puntuale dei parametri geotecnici del terreno di fondazione.

Tra le informazioni fornite dalla prova C.P.T., assume notevole importanza l'analisi dell'andamento della resistenza alla punta con la profondità i cui valori permettono di definire con buona approssimazione le caratteristiche distintive dei terreni.

Di seguito vengono analizzati i risultati delle penetrometrie relative al presente studio.

### **Prova penetrometrica statica PS1 (Piazza Guerrazzi)**

- Da 0,00 m fino a - 1,00 m dal p.c. è presente terreno di riporto costituito da materiale limoso ed argilloso di colore beige e giallastro al cui interno sono presenti frammenti di materiale litoide e di laterizi.
- Da -1,00 m fino a -8,80 m di profondità sono presenti terreni limosi ed argillosi con sottili intercalazioni sabbiose. Per quanto riguarda la frazione argillosa e limosa che costituisce la principale natura di questi terreni, la resistenza alla punta  $R_p$  si mantiene intorno a valori compresi tra 4,5 e 20,6 kg/cmq. La coesione  $c_u$  varia tra 0,16 e 0,79 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varia tra un minimo di 13,6 cmq/t ed un massimo di 65,1 cmq/t.
- Da -8,80 m fino a -13,00 m dal p.c. è stata rilevata la presenza di sabbie mediamente addensate, talvolta grossolane e sabbie limose. Dalla osservazione del log penetrometrico, riportato in appendice, si può osservare che la  $R_p$  di questi terreni ha un andamento piuttosto frastagliato tipico delle sabbie contenenti talvolta materiale ghiaioso cui corrispondono i picchi osservabili sul diagramma. La  $R_p$  assume valori oscillanti tra 42,4 e 123,6 kg/cmq, mentre l'angolo di attrito interno  $\phi$  è compreso tra 30° e 37°. Il coefficiente  $m_v$  è molto basso in quanto questi terreni possono essere considerati incompressibili.
- Da -13,00 m fino a -20,00 m dal p.c. sono presenti argille plastiche compressibili caratterizzate da una resistenza alla punta  $R_p$  poco elevata compresa tra 7,5 e 16,8. La coesione  $c_u$  varia tra 0,23 e 0,61 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varia tra un minimo di 19,7 cmq/t ed un massimo di 44,1 cmq/t.

### **Prova penetrometrica statica PS2 (ex Stazione Leopolda)**

Questa prova è stata effettuata sul fondo dello scavo che si è reso necessario per la asportazione della massicciata che costituisce il substrato del piazzale della ex Stazione Leopolda. Quindi le misure sotto riportate iniziano a partire da una profondità di 1,10 m dal piano del piazzale stesso.

- Da 0,00 m fino a - 7,20 m di profondità sono presenti terreni limosi ed argillosi con sottili intercalazioni sabbiose. Per quanto riguarda la frazione argillosa e limosa che costituisce la parte preponderante di questi terreni, la resistenza alla punta  $R_p$  assume valori compresi tra 4,9 e 28,3 kg/cmq. La coesione  $c_u$  varia tra 0,17 e 0,76 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varia tra un minimo di 11,8 cmq/t ed un massimo di 60,7 cmq/t.
- Da -7,20 m fino a -10,40 m sono presenti sabbie da sciolte a mediamente addensate e sabbie limose con rare e sottili intercalazioni argillose. La  $R_p$  di questi terreni assume valori più elevati rispetto ai terreni sovrastanti e sottostanti compresi tra 32,0 e 69,4

kg/cmq. L'angolo di attrito interno  $\phi$  è compreso tra 29° e 35°. Il coefficiente mv è generalmente molto basso in quanto questi terreni possono essere considerati incompressibili.

- Da -10,40 m fino a -20,00 m sono presenti argille plastiche compressibili talvolta organiche caratterizzate da una resistenza alla punta  $R_p$  poco elevata compresa tra 5,6 e 9,7. La coesione  $c_u$  è bassa e varia generalmente tra 0,18 e 0,32 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica mv varia tra un minimo di 23,8 cmq/t ed un massimo di 48,2 cmq/t.

La profondità della falda acquifera è stata rilevata alla profondità di -3,00 m dal p.c.

*Di seguito vengono descritti i risultati di una prova penetrometrica statica C.P.T. (denominata PS5) e di un sondaggio meccanico a carotaggio continuo (denominato S1) effettuati, per conto del Dr. Geol. F. Alvares, tra le altre indagini geologiche di supporto ad un progetto di restauro di un edificio di proprietà I.D.S.C.(P.zza Arcivescovado-Pisa) ubicato in Lungarno Guadalongo.*

#### **Sondaggio meccanico a carotaggio continuo S1 (Lungarno Guadalongo)**

- Da 0,00 m fino a - 3,00 m dal p.c. è presente materiale di riporto costituito da limo sabbia limosa con numerosi frammenti laterizi. Un campione indisturbato S1C1 prelevato in questo livello a partire da -1,50 m dal p.c., sottoposto ad una prova di taglio rapido non drenato, ha fornito valori della coesione  $c=0,2$  kg/cmq ed angolo di attrito interno  $\phi=18^\circ$ .
- Da -3,00 m fino a -6,50 m di profondità è stato osservato uno strato di sabbia fine limosa talora con sottili intercalazioni di limo e limo argilloso contenente anch'esso rari frammenti di laterizi; si può quindi ipotizzare che questo terreno sia riferibile a materiale più o meno grossolano depositato dalle acque del F.Arno. Il campione indisturbato S1C2 prelevato alla base in questo livello è risultato incoerente ( $c=0$ ) con angolo di attrito interno  $\phi=34^\circ$ .
- Da -6,50 m fino a -7,50 m dal p.c. sono stata rilevata la presenza di materiale litoide.
- Da -7,50 m fino a -8,50 m dal p.c. è presente uno strato di materiale incoerente con un livello ghiaioso alla base ad elementi spigolosi.
- Da -8,50 m fino a -10,50 m dal p.c. è stato osservato uno strato di sabbie grossolane di cui non è nota la profondità della base.

#### **Prova penetrometrica statica PS5 (Lungarno Guadalongo)**

- Da 0,00 m fino a -4,20 m di profondità sono presenti terreni prevalentemente limosi ed argillosi. La resistenza alla punta  $R_p$  assume valori compresi tra 6,3 e 26,4 kg/cmq. La

coesione  $c_u$  varia tra 0,28 e 0,84 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varia tra un minimo di 12,6 cmq/t ed un massimo di 44,9 cmq/t.

- Da -4,20 m fino a -7,60 m sono presenti sabbie da sciolte a mediamente addensate e sabbie limose con rare e sottili intercalazioni argillose. La  $R_p$  di questi terreni assume valori molto bassi in prossimità delle intercalazioni argillose pari a 5-6 kg/cmq, mentre in corrispondenza delle sabbie, rappresentano la litologia principale di questi terreni, la resistenza alla punta è più elevata 20-30 kg/cmq e presenta valori massimi di 41,6 e 41,9 kg/cmq che corrispondono al materiale ghiaioso e ciottoloso. L'angolo di attrito interno delle sabbie  $\phi$  è compreso tra 28° e 33°.

Alla profondità di circa 8 m si è verificata la presenza di rifiuto presumibilmente in presenza di sabbie grossolane addensate e/o ghiaie.

Il preforo della penetrometria è stato attezzato con un piezometro aperto in PVC in cui è stato misurato il livello piezometrico della falda libera alla profondità di 5,00 m.

La prova penetrometrica statica PS5 è stata effettuata a circa 50-60 cm di distanza dal sondaggio S1, ma non ha incontrato il materiale litoide che invece è stato intercettato dal sondaggio alla profondità compresa tra -6,50 e -7,50 m dal p.c.

#### 4.1. Sezione A-A' del substrato in esame

---

Come si dedurre dall'analisi delle caratteristiche geotecniche dei terreni sopra descritte, le prove PS1 di Piazza Guerrazzi e PS2 della ex Stazione Leolpolda presentano una analoga alternanza di strati dalle proprietà meccaniche molto simili. La situazione stratigrafica del terreno si presenta quindi abbastanza omogenea tra le due prove poste ad una distanza di circa 220 m.

Questo ha permesso di effettuare delle correlazioni tra le varie prove da cui sono derivate le sezione geomeccanica A-A' rappresentata in fig.5 che viene di seguito descritta:

- Superficialmente è presente uno strato di terreno di riporto dello spessore di circa 1,00-1,50 m nella zona di intervento che diventa più spesso, fino a 7-8 m dal p.c. in prossimità dell'argine del F.Arno.
- Al di sotto è presente uno strato costituito da limi ed argille limose con sottili intercalazioni sabbiose i cui parametri geotecnici sono stati descritti nelle prove PS1 e PS2. Tale strato ha la base a profondità variabili tra -8,80 m dal p.c. in prossimità della prova PS1 e -7,20 m dal p.c. in prossimità della prova PS2. Spostandoci in direzione del F.Arno, secondo la traccia di sezione rappresentata in fig.4, si assiste invece, in prossimità della prova penetrometrica PS5 e del sondaggio S1, ad un passaggio laterale con terreni più eterogenei e mediamente più grossolani la cui origine è probabilmente legata al trasporto detritico del F. Arno durante le piene.

- Segue un livello di sabbie dello spessore variabile da 4,00 in prossimità della prova PS1 e 3,00 m in prossimità della prova PS2 il cui tetto si ritrova sotto l'argine dell'Arno in prossimità del sondaggio S1 alla profondità di -8,80 m dal p.c.
- Al di sotto delle sabbie si trova un livello costituito da argille ed argille organiche plastiche caratterizzato da elevata compressibilità e coesione molto bassa. Tale strato ha il tetto a profondità variabili tra -13,00 m dal p.c. in prossimità della prova PS1 e -10,40 m dal p.c. in prossimità della prova PS2, mentre non è stato intercettato dal sondaggio S1.

## 5. Indagini geognostiche (zona La Cella)

---

Sull'area interessata dall'intervento in esame, è stata presa in esame una indagine geognostica basata sulla esecuzione di n.2 prove penetrometriche statiche C.P.T. (denominate PS3 e PS4), spinte fino alla profondità di 20,00 sotto il piano di campagna la cui ubicazione è riportata in fig. 6 effettuate dalla Ditta Geoservizi. Lo strumento utilizzato ed il tipo di risultati sono gli stessi che sono stati sopra descritti per quanto riguarda la zona della stazione Leopolda.

### Prova penetrometrica statica PS3 (Via Emilia)

- Da 0,00 m fino a -0,50 m dal p.c. è presente terreno vegetale e di riporto.
- Da -0,50 m fino a -5,40 m di profondità sono presenti terreni limosi ed argillosi con rarissime e sottili intercalazioni sabbiose. Per quanto riguarda la frazione argillosa e limosa che costituisce la quasi totalità di questo livello, la resistenza alla punta  $R_p$  varia tra 6,7 e 24,4 kg/cmq, mentre la coesione  $c_u$  è compresa tra 0,24 e 0,84 kg/cmq. Il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varia tra un minimo di 15,5 cmq/t ed un massimo di 47,7 cmq/t.
- Da -5,40 m fino a -13,80 m dal p.c. sono presenti sabbie mediamente addensate, talvolta grossolane e sabbie limose. Sono presenti molto raramente sottilissime intercalazioni argillose. La  $R_p$  di questi terreni si mantiene su valori generalmente alti, al materiale sabbioso grossolano o ghiaioso corrispondono i picchi osservabili sul diagramma riportato in appendice. La  $R_p$  assume infatti valori oscillanti tra 29,8 e 153,6 kg/cmq, mentre l'angolo di attrito interno  $\phi$  è compreso tra 28° e 38°. Il coefficiente  $m_v$  è molto basso in quanto questi terreni possono essere considerati incompressibili.
- Da -13,80 m fino a -20,00 m dal p.c. sono presenti argille plastiche compressibili caratterizzate da una resistenza alla punta  $R_p$  poco elevata compresa tra 4,3 e 13,9. La coesione  $c_u$  varia tra 0,11 e 0,50 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varia tra un minimo di 21,5 cmq/t ed un massimo di 63,9 cmq/t.

A partire dalla profondità di -19,20 m dal p.c. è presente un livello costituito da sabbie sciolte dello spessore di circa 40 cm.

La profondità della falda acquifera è stata rilevata alla profondità di -2,60 m dal p.c.

#### **Prova penetrometrica statica PS4 (Asilo via M. Bianco)**

- Da 0,00 m fino a - 1,00 m di profondità è presente terreno vegetale e di riporto.
- Da -1,00 m fino a -1,80 m sono presenti terreni limosi ed la cui resistenza alla punta  $R_p$  assume valori compresi tra 9,3 e 19,3 kg/cmq. La coesione  $c_u$  varia tra 0,36 e 0,76 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varia tra 17,3 e 23,4 cmq/t.
- Da -1,80 m fino a -12,40 m sono presenti sabbie, eccezionalmente grossolane da sciolte a mediamente addensate e sabbie limose con rare e sottili intercalazioni costituite da argille limose. La  $R_p$  di questi terreni assume valori generalmente elevati compresi tra 26,4 e 118,6 kg/cmq. L'angolo di attrito interno  $\phi$  è compreso tra 28° e 36. Questi terreni possono essere considerati praticamente incompressibili.
- Da -12,40 m fino a -20,00 m sono presenti argille plastiche compressibili talvolta organiche caratterizzate da una resistenza alla punta  $R_p$  poco elevata compresa tra 7,8 e 10,7. La coesione  $c_u$  è bassa e varia generalmente tra 0,21 e 0,37 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  varie tra un minimo di 21,4 cmq/t ed un massimo di 48,2 cmq/t.

#### **5.1. Sezione B-B' del substrato in esame**

---

Come si può dedurre dall'analisi delle caratteristiche geotecniche dei terreni sopra descritte, le prove PS3 e PS4 sono risultate correlabili secondo lo schema rappresentato in fig.5 che viene di seguito descritto:

- Superficialmente è presente uno strato di terreno di vegetale o riporto dello spessore variabile tra circa 1,00 e 1,50 m.
- Al di sotto è presente uno strato costituito da limi ed argille limose con sottili intercalazioni sabbiose i cui parametri geotecnici sono stati descritti nella prova PS3. Tale strato ha la uno spessore rilevante in prossimità della prova PS3, pari a circa 4,50 m, mentre è quasi trascurabile in prossimità della prova PS4 dove ha uno spessore inferiore al metro.
- Segue un livello di sabbie dello spessore variabile da 8,00 in prossimità della prova PS3 e 10,60 in prossimità della prova PS4.
- Al di sotto delle sabbie si trova un livello costituito da argille ed argille organiche plastiche caratterizzato da elevata compressibilità e coesione molto bassa. Tale strato



ha il tetto a profondità variabili tra -13,80 m dal p.c. in prossimità della prova PS3 e -12,40 m dal p.c. in prossimità della prova PS4.

## 6. Studio sui fenomeni di ristagno

---

### **Inquadramento sui sistemi idraulici**

Le acque che condizionano l'idrologia della zona in esame, provenienti dalle precipitazioni meteoriche non sono quelle dell'Arno che, essendo totalmente arginato, costituisce un sistema idraulico a se stante, ma quelle dei fossi e canali che costituiscono i sistemi di bonifica estesi per gran parte del territorio del comune (Sistemi di Bonifica a scolo naturale e meccanico).

Dal punto di vista idraulico il territorio del comune di Pisa è in effetti interessato da due distinti sistemi idraulici: il sistema Idraulico dell'Arno ed il sistema Idraulico delle Bonifiche.

La pianura di Pisa è servita, per lo scolo delle acque meteoriche, da un reticolo idraulico che si articola in canali che appartengono a due sistemi tra loro separati, che sono il sistema delle bonifiche a scolo naturale ed il sistema delle bonifiche a scolo meccanico.

Il sistema a "scolo naturale" (o di "acque alte") smaltisce le acque meteoriche che provengono da zone morfologicamente più alte, mentre il sistema a "scolo meccanico" (o di "acque basse") smaltisce, attraverso un prosciugamento per esaurimento meccanico con sollevamento all'impianto idrovoro, le acque meteoriche che ristagnano nelle parti del territorio morfologicamente più depresse.

Sia le acque a scolo naturale che quelle a scolo meccanico vengono in canali ricettori detti di "acque medie".

Tutto il sistema di bonifica è completamente separato dal sistema idraulico dell'Arno.

Il reticolo idraulico, progettato per bonificare la bassa piana pisana, riceve anche i reflui trattati e non, provenienti dalle aree urbane.

Uno dei principali problemi idraulici della Pianura di Pisa è la mancanza, su gran parte del territorio urbano, di una fognatura separata fra acque bianche e nere.

La zona di intervento, è a fognatura mista con recapito finale nel Canale Nuovo dei Navicelli.

Come può essere osservato in fig.3, le bonifiche che interessano, un adeguato intorno dell'area in esame sono:

- Bonifica del Fiume Morto, per la zona posta a Nord dell'Arno
- Bonifica di S. Giusto;
- Bonifica delle Venticinque;

### *Bacino di Bonifica del Fiume Morto*

Il bacino di Bonifica del Fiume Morto, il cui comprensorio è definito dalla linea di dislivello dei Monti Pisani, dal F. Serchio, dall'Arno e dal mare, rappresentato tra gli altri in fig.3, è completamente indipendente dai bacini che interessano l'area di intervento in quanto tutto il territorio comunale posto a Nord dell'Arno, convoglia le sue acque (meteoriche, reflue trattate e non) nel F. Morto. All'interno di questo bacino si può distinguere il sottobacino di bonifica a scolo naturale di Centro Storico Cisanello-Pisanova-Porta a Lucca.

### *Bacino di bonifica di S. Giusto*

Questo bacino di bonifica interessa la zona della Cella compresa nel piano di Recupero.

La totalità del bacino di bonifica di S. Giusto è delimitato a Nord dalla Via Fiorentina, a Est dalla Via che dalle Bocchette di Putignano, attraverso Ospedaletto va fino alle Rene, mentre a Sud, a Ovest e a Nord-Ovest dall'aeroporto.

La bonifica è di tipo meccanico con sollevamento delle acque nel "Canale Nuovo dei Navicelli" all'Impianto Idrovoro dell'aeroporto.

Tutta l'area è a fognatura mista.

### *Bacino di bonifica delle Venticinque*

Questo bacino di bonifica interessa la zona della ex Stazione Leopolda compresa nel piano di Recupero.

In Generale il Bacino di bonifica delle Venticinque comprende un'area posta tra il F. Arno a Nord, la bonifica di S. Giusto a Est, l'ultimo tratto del "Canale delle Venticinque" a Sud, il Canale dei Navicelli a Ovest.

Il comprensorio è costituito da due sottobacini a scolo naturale e meccanico. Il sottobacino a scolo naturale, che interessa l'area in esame, raccoglie le acque provenienti dalla zona di Pisa posta a Sud della stazione (S. Giusto - S. Marco- Via Quarantola) nel "Colatore Sofina- S. Giusto", che circonda il lato Ovest e Nord-Ovest dell'aeroporto e confluisce nello "Scolo di Pisa" che sfocia a sua volta nel "Canale Nuovo dei Navicelli". Lo "Scolo di Pisa" attualmente ha un percorso assai complesso (raccoglie le acque di Via Corridoni, passa sotto la ferrovia ed arriva fino allo svincolo dell'Aurelia).

In base alle analisi sopra riportate (svolte nell'ambito del Piano Strutturale del Comune di Pisa) sullo schema idraulico del bacino di bonifica interessante le aree di intervento, le zone non si presentano generalmente critiche dal punto di vista dei ristagni di acque. Fa eccezione una piccola area in Piazza Guerrazzi nella zona prospiciente il Bastione S. Gallo ove si verificano modesti ristagni di acque in caso di eventi piovosi molto intensi. Questo rende necessario un intervento a carattere locale di miglioramento del sistema di smaltimento delle acque di pioggia.



## **7. Esame qualitativo del tratto fluviale e delle arginature del F. Arno della zona urbana in esame**

---

### **L'Arno nei pressi della golena di "La Cella"**

La golena di "La Cella" è localizzata in sinistra del fiume Arno all'altezza dell'abitato di Putignano Pisano, a monte dell'entrata dell'Arno nel tratto cittadino. Essa, che risulta essere la più estesa di tutto il territorio comunale, ha una larghezza massima di circa 350 m e una lunghezza di circa 4 Km.

I terreni che costituiscono la golena hanno quote che si aggirano intorno agli 8 m s.l.m.; sono comunque evidenti zone molto depresse, che corrispondono a aree sfruttate come cave di argilla in tempi passati.

La quota massima dell'argine sinistro della golena è circa 9.50 m s.l.m. Il suo piede esterno corrisponde alla statale Tosco Romagnola ("Via Fiorentina").

Attualmente nell'area golenale sono presenti campi e attrezzature sportive.

Il Fiume Arno in questo tratto ha una larghezza di circa 100-110 m ed è pensile sulla pianura circostante.

L'argine destro è rappresentato dal Viale delle Piagge (quota circa 9.5 m s.l.m.), all'interno del quale è stato costruito un muretto di circa 60 cm per evitare che, durante le piene, l'Arno possa invadere tutta la zona urbanizzata posta esternamente al Viale delle Piagge (zona di S. Michele degli Scalzi).

### **L'Arno nel tratto di "Porta Fiorentina"**

In questa zona l'asta del fiume scorre all'interno di una fascia golenale molto ristretta, con argini che mediamente hanno quote di circa 9.50 m s.l.m., ma che presentano quote leggermente più basse sul lato destro del fiume (Zona dei Vigili del Fuoco). La larghezza dell'alveo è di circa 100 m. L'asta del fiume presenta una brusca curva subito a monte del Ponte della Vittoria.

Dall'esame del Catasto Leopoldino del 1876 e dell'IGM 1929-1939 si può vedere come tutta la zona attualmente occupata dal parcheggio sul Lungarno Guadalongo fosse un'area di pertinenza fluviale (golena), che è stata probabilmente riempita con le macerie degli edifici crollati nella seconda guerra mondiale. In destra del fiume, in corrispondenza dell'ansa dell'Arno prima del Ponte della Vittoria (zona dei Vigili del Fuoco e del Palazzo dei Congressi) era presente un'altra area golenale con argine destro corrispondente alle attuali "Via del Borghetto" e "Via S. Michele".

### **L'Arno nel tratto urbano di Pisa (dal Ponte della Vittoria al Ponte della Ferrovia)**

L'Arno è attraversato nel tratto urbano da 6 ponti (da Est a Ovest: Ponte della Vittoria, Ponte della Fortezza, Ponte di Mezzo, Ponte Solferino, Ponte della Cittadella, Ponte della Ferrovia).

Il "Canale Demaniale di Ripafratta" confluisce, a monte del Ponte della Fortezza, nell'Arno, e la confluenza è regolata da un sistema di cateratte.

Nel tratto in esame la fascia golenale è totalmente assente, mentre gli argini sono rappresentati dalle "spallete" che delimitano i lungarni. Le quote delle spallete rispetto al livello del mare degradano da valori di circa 9 m fino a 6.5 m in un tratto di circa 2 Km, evidenziando quindi un tratto a maggiore pendenza in corrispondenza della città di Pisa. La larghezza dell'alveo in questo tratto è la più stretta di tutta l'asta fluviale dell'Arno nel territorio del Comune di Pisa.

## 8. Considerazioni sul rischio idraulico (Del.C.R. n.230/94)

---

Per quanto riguarda l'adeguatezza delle presenti indagini a quanto previsto dalla Del. C.R. n.230/94, si ritiene che il presente piano sia escluso dalle direttive della deliberazione citata.

Questo perché valgono le due seguenti considerazioni:

- all'art. 7, comma 1 la Del. C.R. n.230/94 stabilisce che "*Ai fini delle presenti direttive non sono da considerare nuove previsioni e nuove infrastrutture tutte le modifiche delle previsioni vigenti che non comportino aumenti di superficie coperta complessivamente superiori a mq 200*";
- la variante urbanistica in esame, come indicato dal progettista, prevede che il valore delle superfici coperte lasciate libere da demolizioni sia superiore al valore delle superfici coperte da nuove costruzioni o ricostruzioni.

## 9. Carta della pericolosità

---

La legenda della carta di pericolosità si articola nelle voci seguenti:

**classe 3** - pericolosità media, in questa classe sono comprese aree in cui sono assenti fenomeni attivi; sono protette da opere idrauliche; esistono notizie storiche di esondazioni dell'Arno; sono poste a quote inferiori a 2 ml, misurate dal piede esterno dell'argine del corso d'acqua corrispondente; questa classe viene a sua volta suddivisa in 3 sottoclassi, e cioè:

**3a, pericolosità medio-bassa**, - zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità maggiori di 2 m dal pc; In questa classe ricadono le due aree in esame della ex Stazione Leopolda e della Cella.

**3b, pericolosità media** - zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità compresa tra 1 e 2m dal pc, oppure zone soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi;

**classe 4**, pericolosità elevata, include la fascia costiera interessata da fenomeni di erosione o sedimentazione, zone poste a quote inferiori al livello del mare (minore di 0), aree non protette da opere idrauliche per le quali sussistono notizie storiche di inondazioni e sono situate a quote altimetriche inferiori a 2m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza il ciglio di sponda; aree depresse permanentemente allagate.

La carta di pericolosità riporta anche l'ambito B indicato dalla DCR 230/94.

L'ambito B include le aree poste a quote altimetriche inferiori a 2m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza il ciglio di sponda. Il suo limite misurato perpendicolarmente dall'asse del corso d'acqua non supera la distanza massima di 300 ml dal piede esterno dell'argine o dal ciglio di sponda. Nelle fasce di territorio inserite in ambito B le classi di pericolosità sono state assegnate in maniera indipendente dalla presenza dell'ambito, applicando quindi sia la 94/85 che la 230/94, il tutto in continuità sostanziale con le zone immediatamente esterne all'ambito.

## **10. Carta della fattibilità**

---

Dal confronto tra le destinazioni d'uso previste dal piano in esame, con le indicazioni di illustrate nella carta di pericolosità, si ricavano informazioni sulla fattibilità dell'intervento proposto. Da tali informazioni, come prescrive la Del. C.R. n.94/85, per adottare le opportune misure preventive di attenuazione del rischio, sono identificati il piano di indagini di dettaglio da eseguire prima dell'approvazione del progetto.

La legenda della carta di fattibilità si articola nelle voci seguenti:

### Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio irrilevante raggiungibili in caso di:

Costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità globale dell'insieme opera-terreno che ricadano in aree stabili note (classe I di pericolosità). In questo caso la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie e dati sui quali possa responsabilmente essere basata la progettazione. In questo caso i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la idoneità delle soluzioni progettuali deve essere motivata con apposita relazione.

Interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità.

### Piano di indagine

La caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto può essere ottenuta per mezzo di raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve

essere motivata con una apposita relazione geotecnica che farà parte integrante degli atti progettuali.

Dovrà inoltre essere redatta anche una relazione geologica che farà parte integrante anch'essa degli atti progettuali.

#### Classe 2 - Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto

Equivale a livelli di rischio basso raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a bassa pericolosità.

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di area complessiva.

Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Piano di indagine - indagine geognostica secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988.

I risultati di tali indagini, devono essere esposti in una relazione geologica e geotecnica che farà parte integrante degli atti progettuali.

Vincoli - Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

#### Classe 3 - Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio medio-alto, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area.

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di area complessiva sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

##### Piano di indagine:

- indagine geognostica secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988;
- studio qualitativo che illustri lo stato di efficienza ed il di funzionamento delle opere idrauliche relative ai corsi d'acqua classificati dalla Del. C.R. 230/94 che possono trascinare nella zona di intervento.
- studio sui fenomeni di ristagno dal quale devono derivare soluzioni progettuali, in particolare relativamente alla edificazione di piani interrati, tese ad eliminare i possibili danni agli interventi previsti per episodi di ristagno.

I risultati di tali indagini devono essere esposti in una relazione geologica e che farà parte integrante degli atti progettuali.

Vincoli - Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

#### 10. Classificazione di fattibilità degli interventi previsti dal presente piano

Per quanto riguarda la classificazione di fattibilità dei maggiori interventi previsti dal piano di recupero in esame si fa riferimento alla fig. 6 per la zona della ex Stazione Leopolda e alla fig. 7 per la zona della Cella.

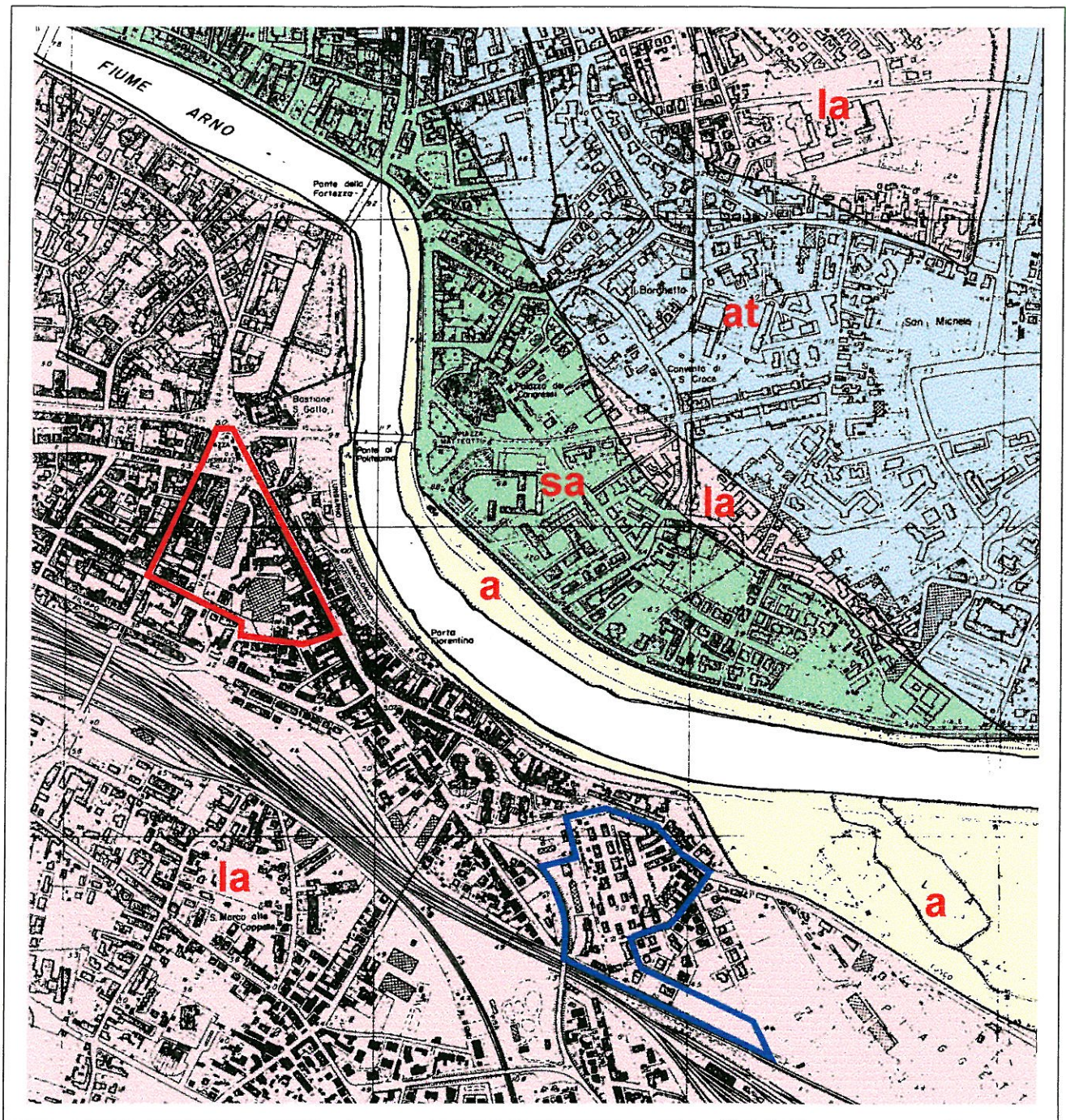
Per quanto riguarda la zona della ex Stazione Leopolda, i parcheggi interrati sono stati inseriti in classe 3 di fattibilità, mentre tutti gli interventi di ricostruzione previsti dal piano sono stati inseriti in classe 2 di fattibilità.

Per quanto riguarda la zona della Cella il parcheggio interrato è stato inserito in classe 3 di fattibilità, mentre tutti gli interventi di ricostruzione previsti dal piano sono stati inseriti in classe 2 di fattibilità.

Il quadro riassuntivo della fattibilità degli interventi è riassunto nella tabella seguente:

Interventi ammessi	Fattibilità
C1 Restauro con incrementi di carico sul terreno di fondazione	1
C2 Risanamento conservativo con incrementi di carico sul terreno di fondazione	1
Ristrutturazione tipo D1 con incrementi di carico sul terreno di fondazione	1
Ristrutturazione tipo D2 senza rialzamento del tetto con incrementi di carico sul terreno di fondazione	1
Ristrutturazione tipo D2 con incrementi di carico sul terreno di fondazione	1
Ristrutturazione tipo D3 con incrementi di carico sul terreno di fondazione	2
E1 Ristrutturazione urbanistica	2
Demolizione e ricostruzione	2
Costruzione di garage	2
Nuova edificazione di edifici con piani fuori terra	2
Parcheggi pubblici interrati	3





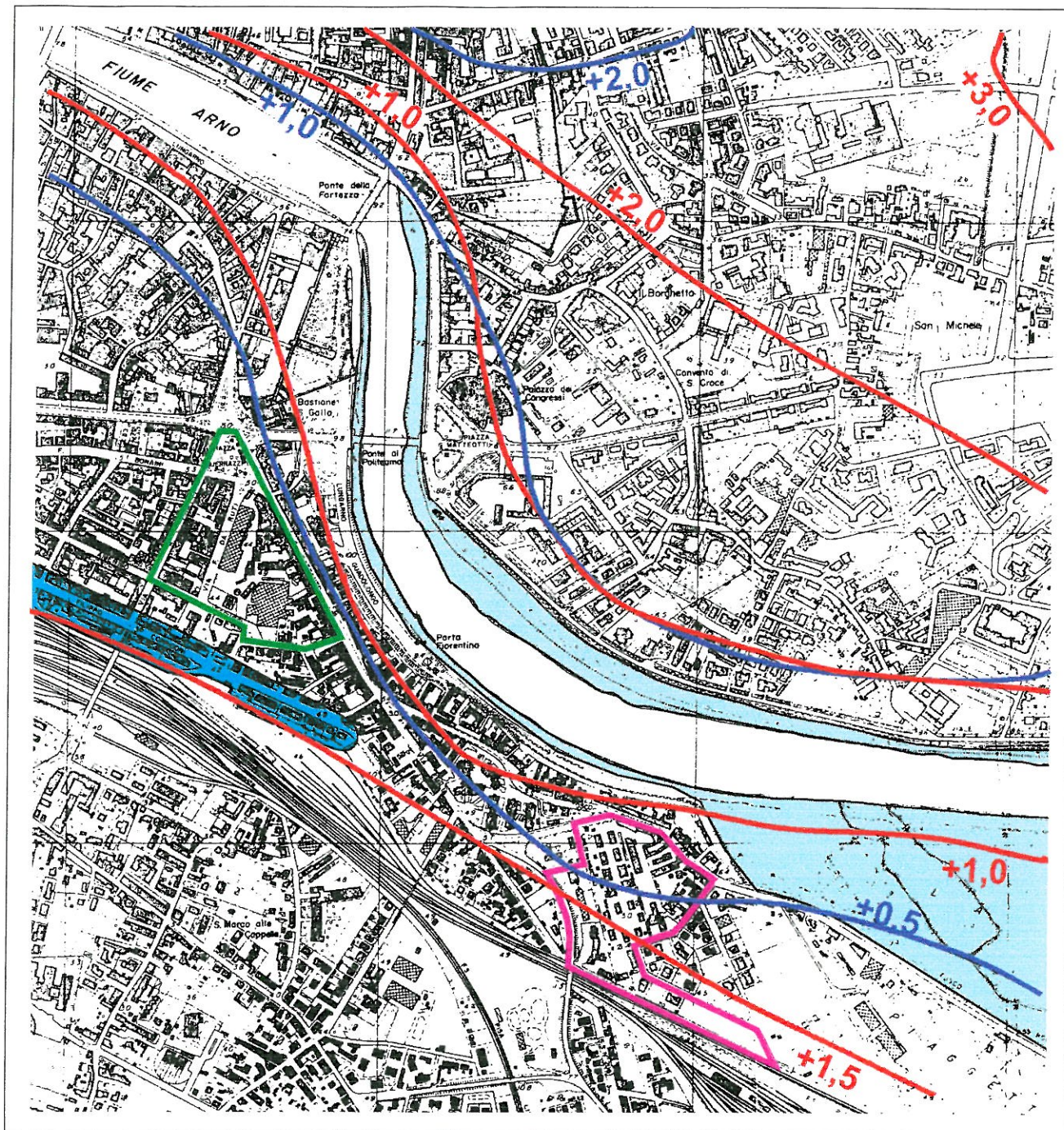
SCALA 1:10.000

### LEGENDA

- a** Sedimenti limo-argillosi e sabbiosi delle aree golenali (Attuale)
- la** Depositi alluvionali prevalentemente limosi con intercalazioni sabbiose ed argillose (Olocene)
- at** Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene)
- sa** Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi (Olocene)
- Perimetro dell'area di intervento della ex Stazione Leopolda
- Perimetro dell'area di intervento della Cella

Fig. 1 - Carta geologica





SCALA 1:10.000

### LEGENDA







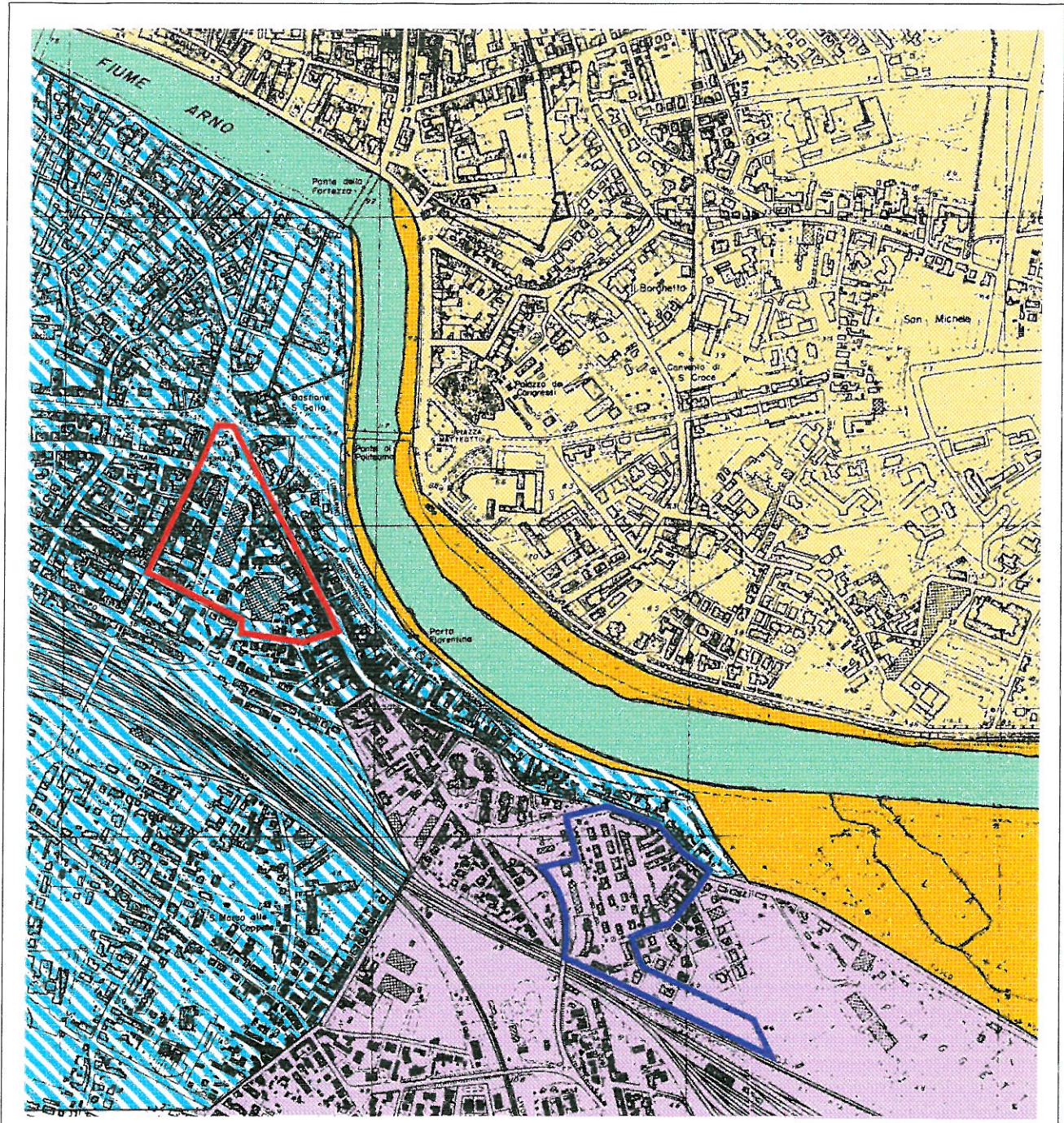
-  Isopieze (m s.l.m.) relative al livello massimo della falda acquifera superficiale
-  Isopieze (m s.l.m.) relative al livello minimo della falda acquifera superficiale
-  Aree soggette a ristagno per difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi
-  Aree golenali del F. Arno soggette a frequenti esondazioni
-  Perimetro dell'area di intervento della ex Stazione Leopolda
-  Perimetro dell'area di intervento della Cella

Fig. 2 - Carta idrogeologica





SCALA 1:10.000

LEGENDA








-  Acque pubbliche
-  Fasce di prima pertinenza fluviale (Golene)
-  Bonifica delle Venticinque - Sottobacino di bonifica a scolo naturale
-  Bonifica del Fiume Morto - Sottobacino di bonifica a scolo naturale
-  Bonifica di S. Giusto - Sottobacino di bonifica a scolo meccanico
-  Perimetro dell'area di intervento della ex Stazione Leopolda
-  Perimetro dell'area di intervento della Cella

Fig. 3 - Carta dei sistemi idraulici



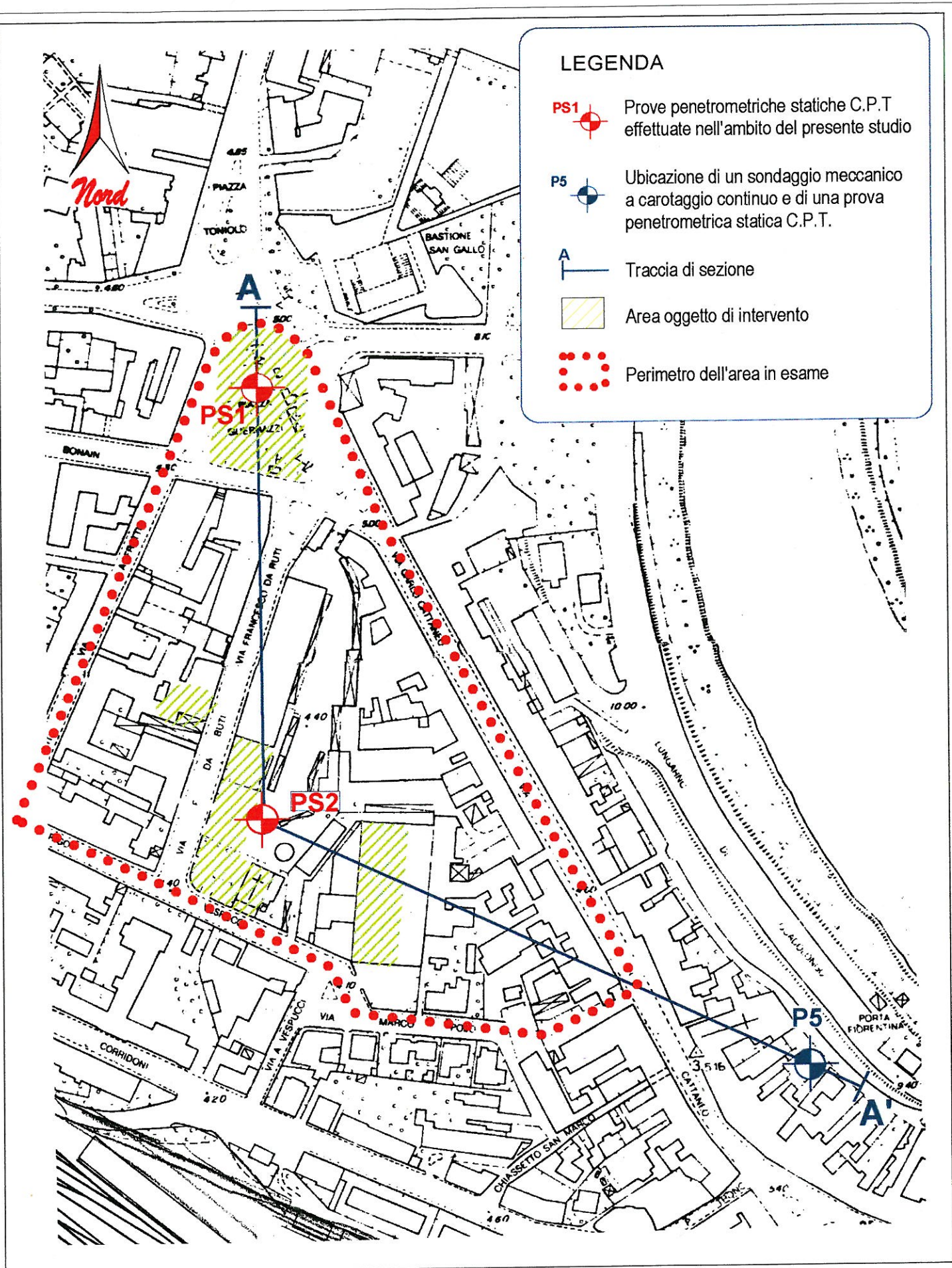
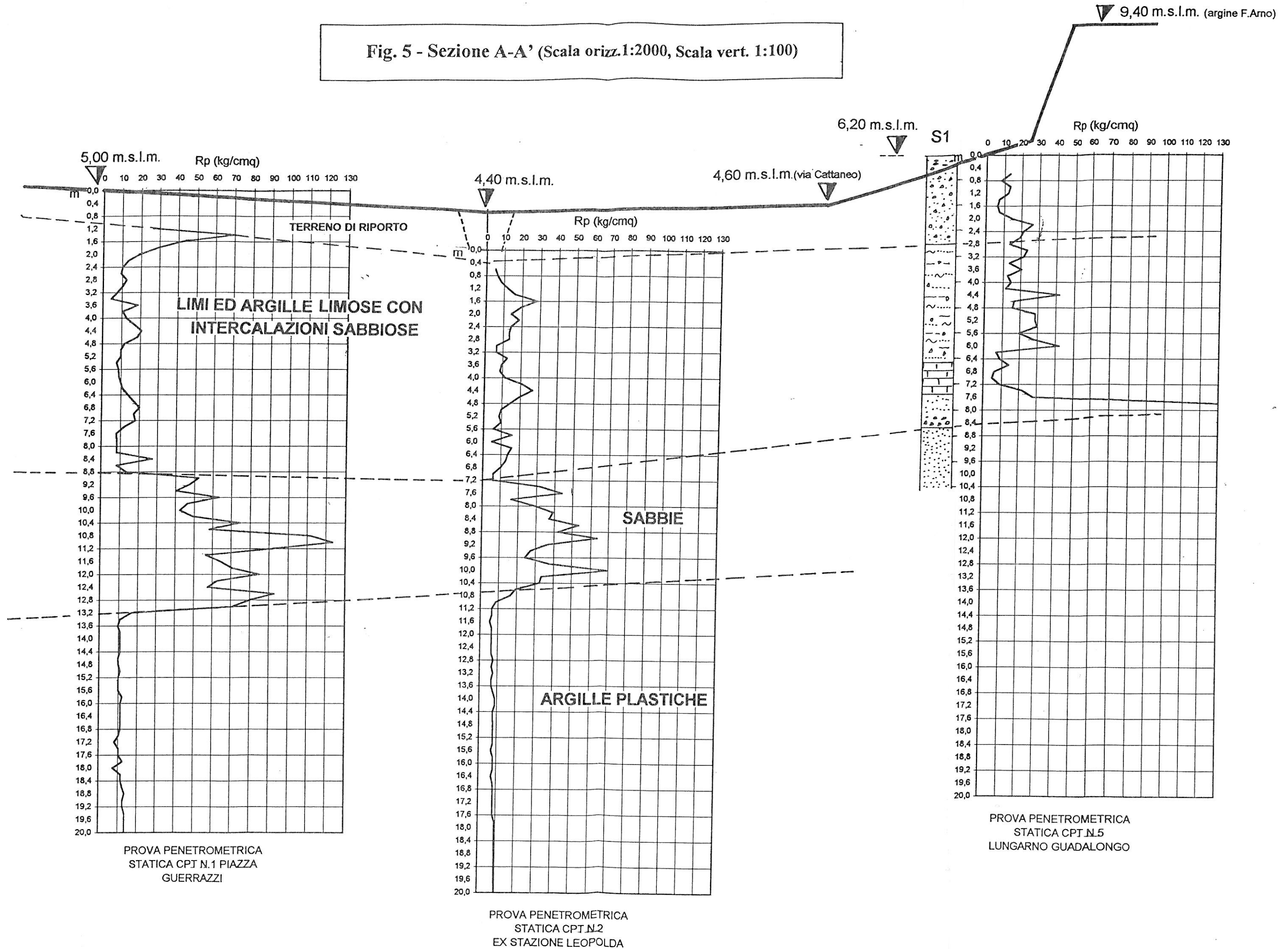


Fig. 4 - Ubicazione delle prove geognostiche in situ nella zona della ex Stazione Leopolda (Scala 1:2500)

Fig. 5 - Sezione A-A' (Scala orizz. 1:2000, Scala vert. 1:100)





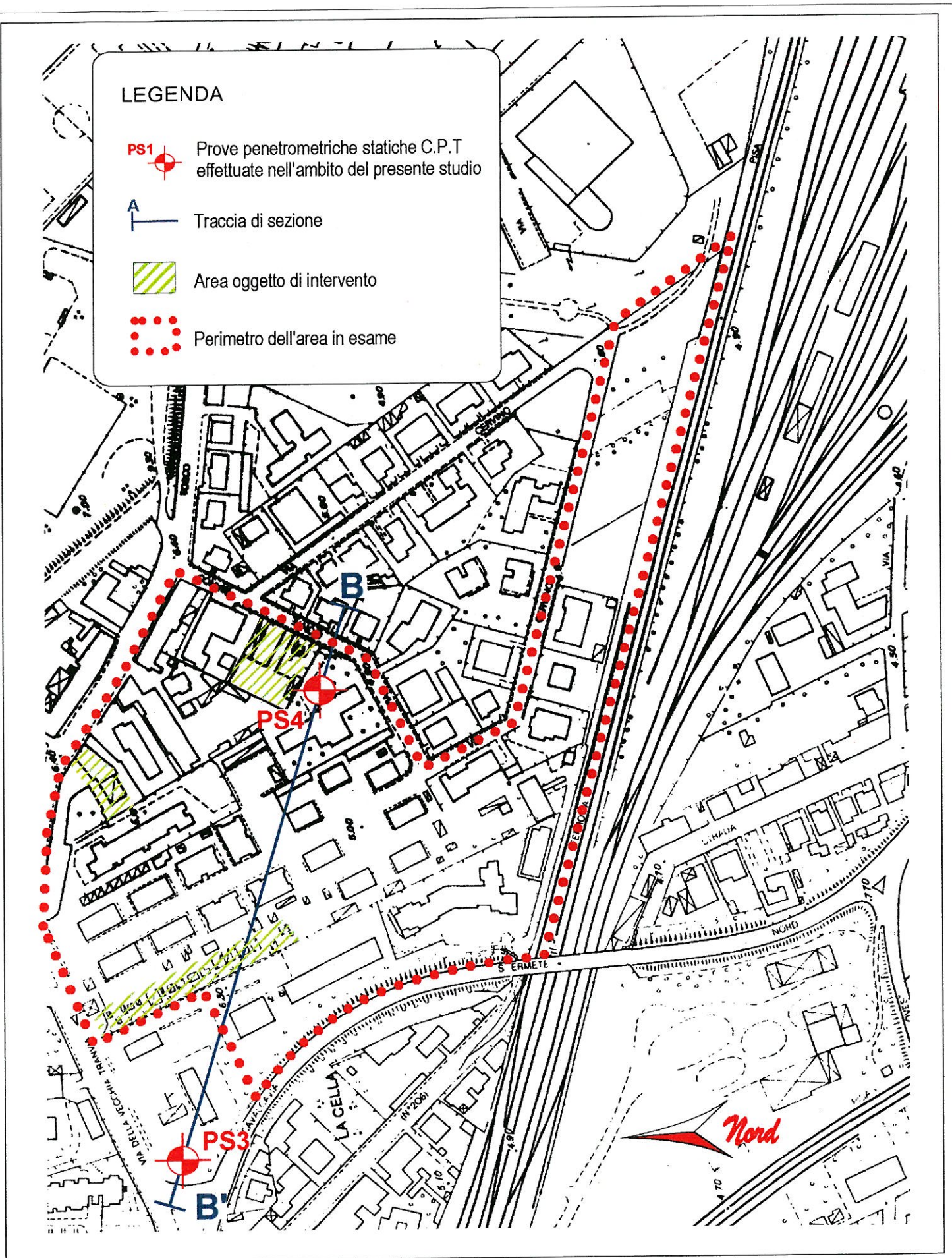
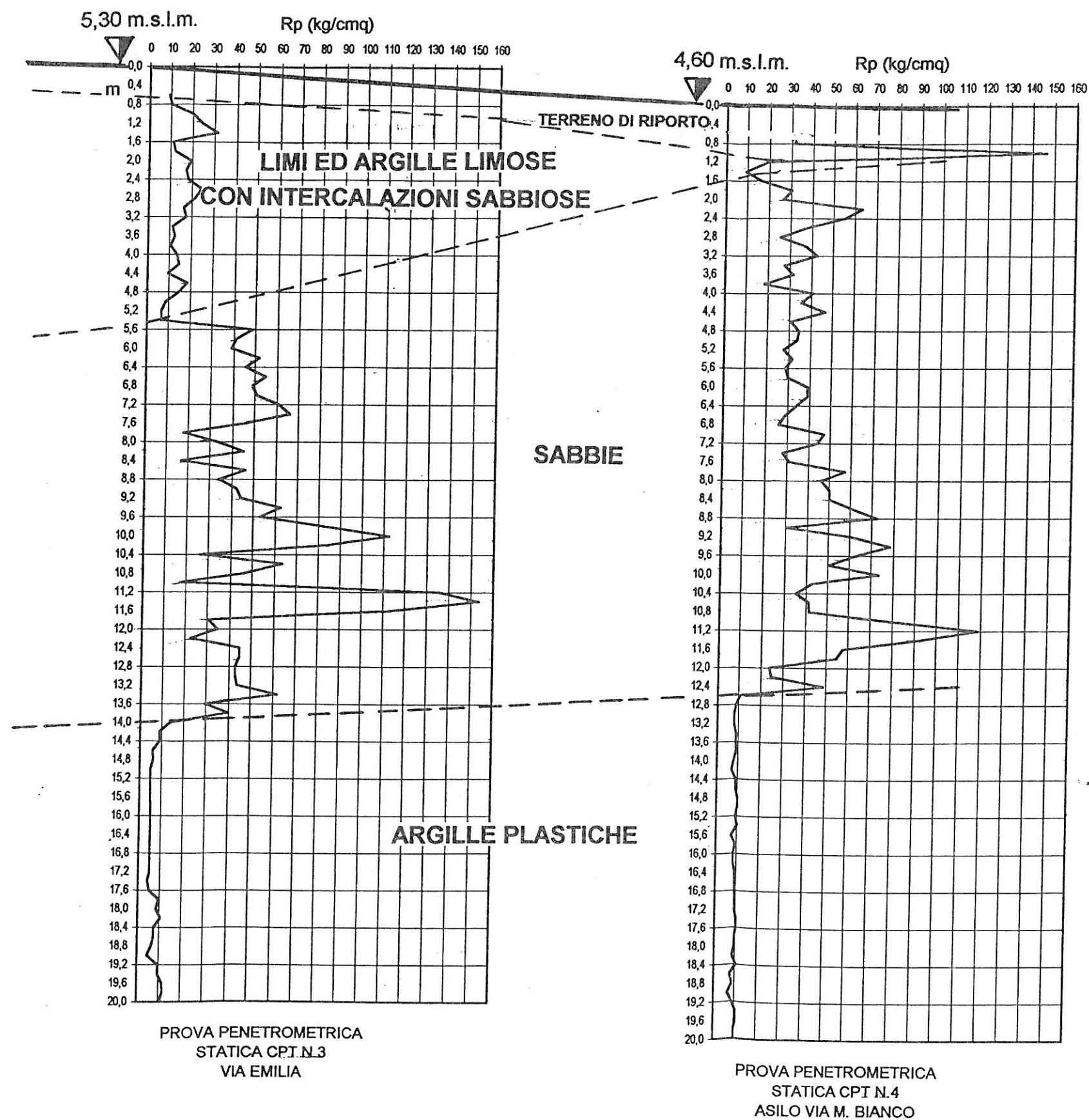
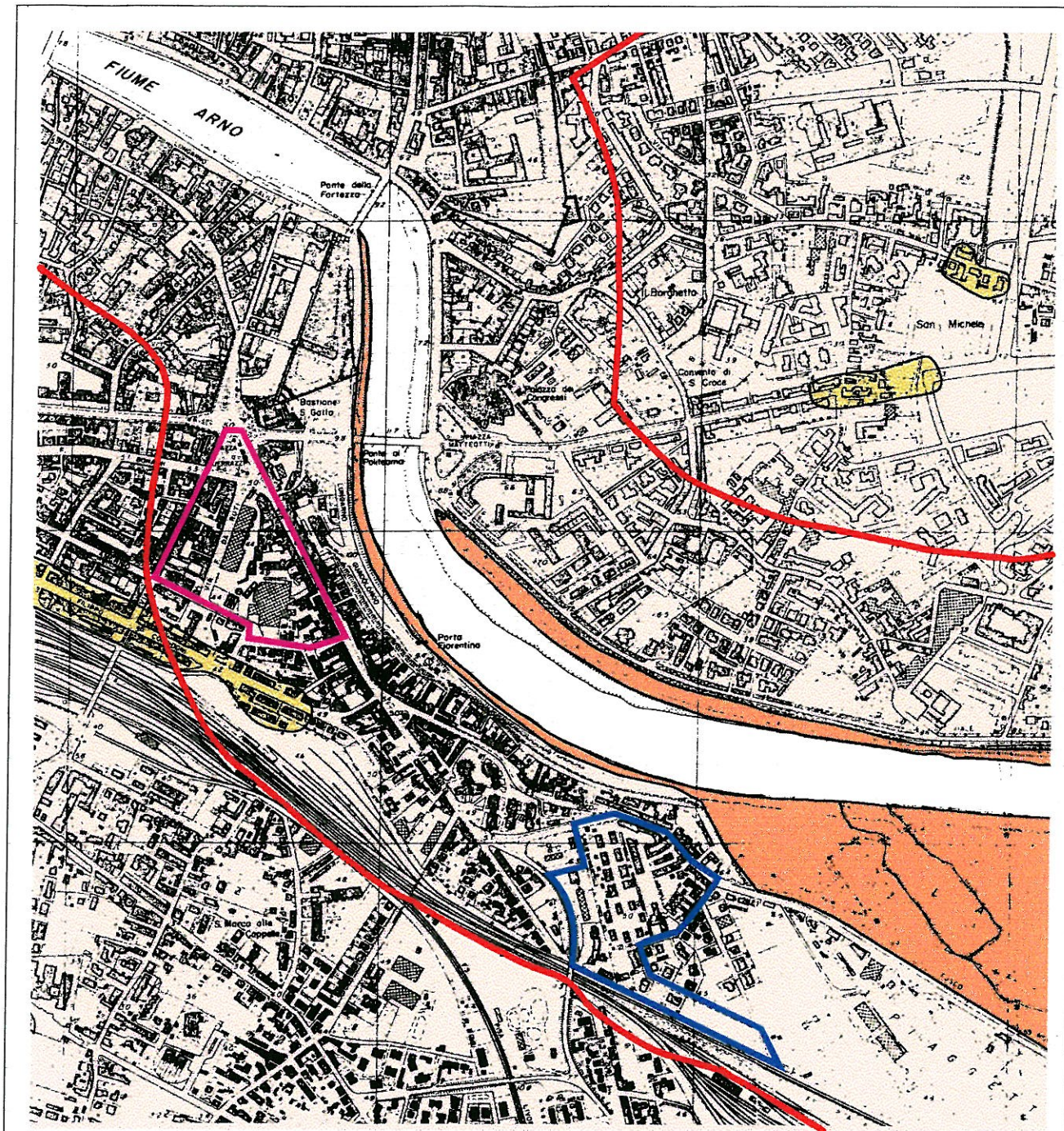


Fig. 6 - Ubicazione delle prove geognostiche in situ nella zona della Cella (Scala 1:2500)

Fig. 7 - Sezione B-B' (Scala orizz.1:2000, Scala vert. 1:100)









## LEGENDA


SCALA 1:10.000

**Classe 3 - PERICOLOSITA' MEDIA** - In questa classe sono comprese aree in cui sono assenti fenomeni attivi; sono protette da opere idrauliche; esistono notizie storiche di esondazioni dell'Arno; sono poste a quote inferiori a 2 ml, misurate dal piede esterno dell'argine del corso dacqua corrispondente

 Classe 3a - PERICOLOSITA' MEDIO-BASSA - Zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2m dal p.c.

 Classe 3b - PERICOLOSITA' MEDIA - Zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità compresa tra 1m e 2m dal p.c. oppure zone soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi

 **Classe 4 - PERICOLOSITA' ELEVATA** -

 Limite dell'ambito "B" (DCR n.230/94)

 Perimetro dell'area di intervento della ex Stazione Leopolda

 Perimetro dell'area di intervento della Cella

Fig.8 - Carta della pericolosità - Estratto da Piano Strutturale Comune Di Pisa



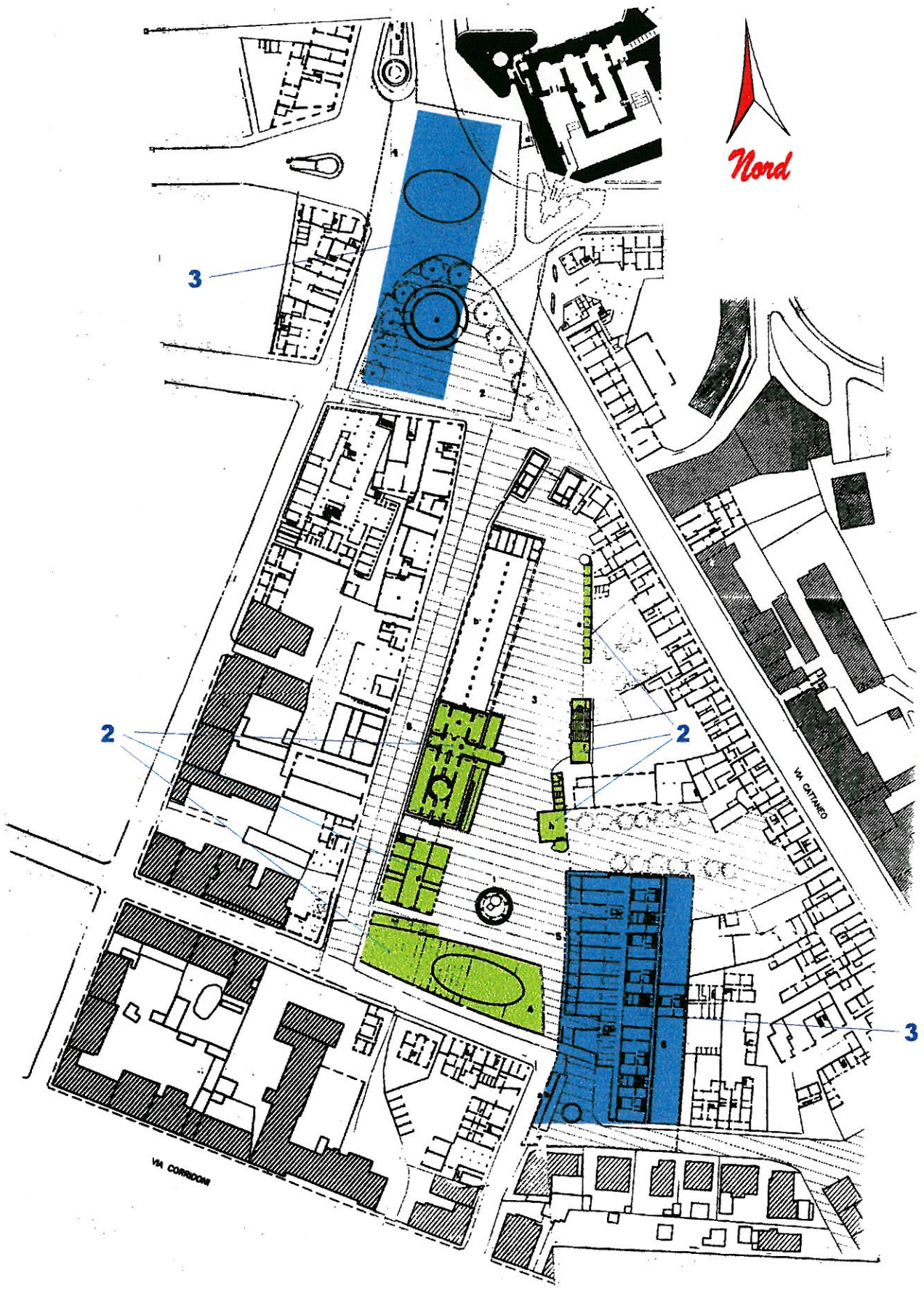


Fig. 9 - Carta della fattibilità relativa agli interventi previsti nella ex stazione Leopolda (Scala 1:2000)



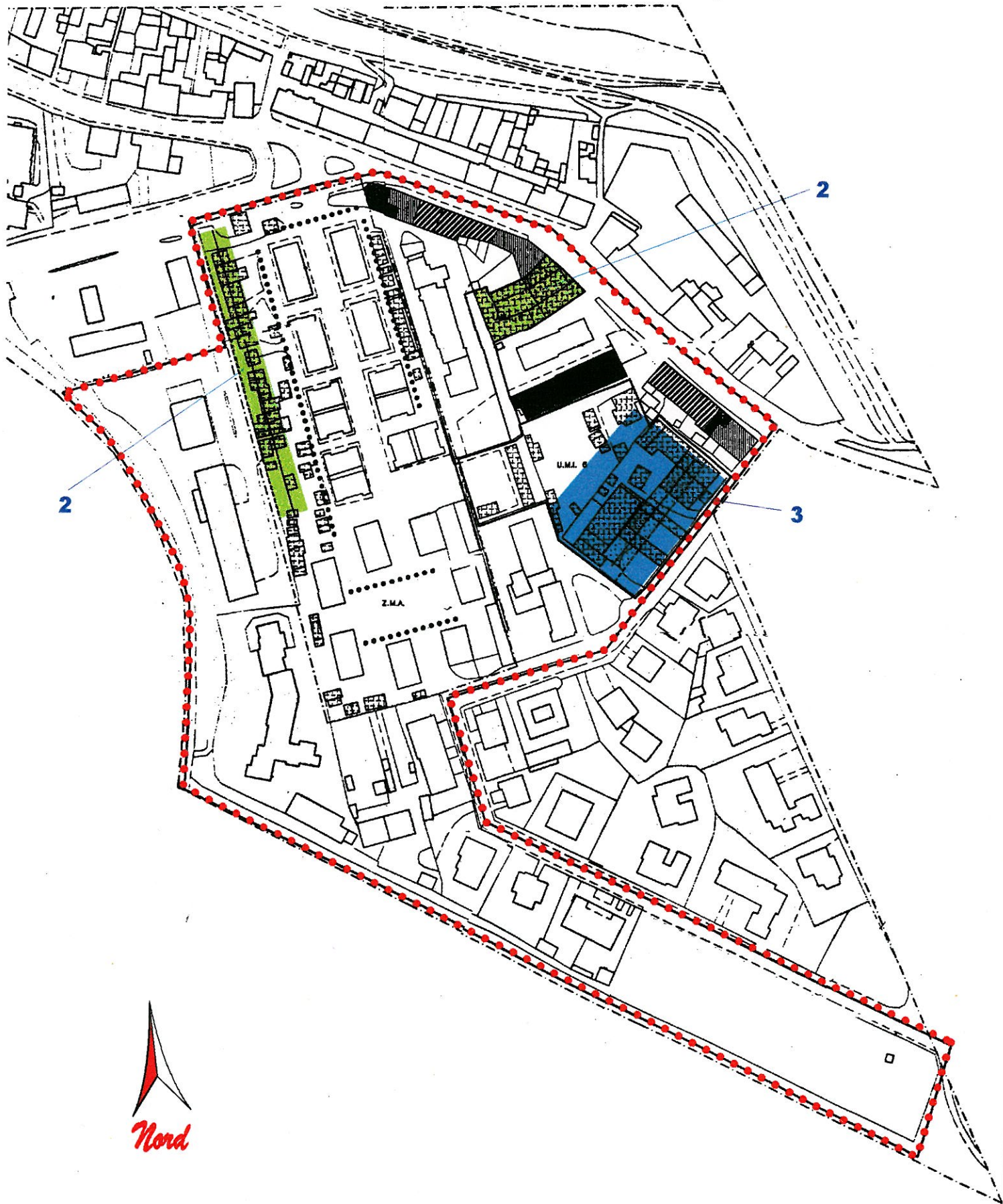


Fig. 10 - Carta della fattibilit  relative agli interventi previsti nella zona della Cella (Scala 1:2000)

## LEGENDA



### **Classe 3 - Fattibilità condizionata**

Equivale ad un livello di rischio medio-alto, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area. Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di area complessiva sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto. L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Piano di indagine - Indagine geognostica secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988. Studio qualitativo che illustri lo stato di efficienza e il funzionamento delle opere idrauliche relative ai corsi d'acqua classificati dalla Del. C.R. 230/94 che possono trascinare nella zona di intervento. Studio sui fenomeni di ristagno dal quale devono derivare soluzioni progettuali, in particolare relativamente alla edificazione di piani interrati, tese ad eliminare i possibili danni agli interventi previsti per episodi di ristagno. I risultati di tali indagini devono essere esposti in una relazione geologica e geotecnica che farà parte integrante degli atti progettuali.

Vincoli - Gli interventi previsti dallo S.U. sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.



### **Classe 2 - Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto**

Equivale a livelli di rischio basso in cui non sono previste indagini di dettaglio a livello di area complessiva. Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Piano di indagine - Indagine geognostica secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1998. I risultati di tali indagini, devono essere esposti in una relazione geologica e geotecnica che farà parte integrante degli atti progettuali.

Vincoli - Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.



Perimetro dell'area soggetta a piano di recupero



GROSERVIZI  
VIA, U. FOSCOLO, 14  
GHEZZANO (PI)

C.P.T.

=====

PROVA PENETROMETRICA STATICA

STRATIGRAFIA ED INTERPRETAZIONE GEOTECNICA

=====

Penetrometro: TG 73 200 KN PAGANI  
Numero prove: 4  
Commitente: COM. DI PISA  
Localita': PISA  
Cantiere:  
Data: 21/05/98

-----

LEGENDA

-----

T	ARGILLA ORGANICA, TORBA E TERRENI MISTI	Qc	= resistenza alla punta
A	ARGILLA	Fs	= resistenza lat. locale
AL	ARGILLA LIMOSA	Qc/Fs	= Rapporto Begemann
L	LIMO	Qt	= Spinta totale (rivestimento + punta)
SL	SABBIA E LIMO	Gamma	= peso di volume
SS	SABBIA SCIOLTA	SigmaIvo	= pressione verticale efficace
SMA	SABBIA MEDIAMENTE ADDENSATA	Fi	= angolo di attrito interno
SG	SABBIA Densa E/O GHIAIA	D <sub>R</sub>	= densita' relativa
R	RIPORTO	c <sub>u</sub>	= coesione non drenata
		m <sub>v</sub>	= coeff. di compressibilita' volumetrica

-----

GROSERVIZI  
VIA U.FOSCOLO,14  
GHEZZANO(PI)

Prova penetrometrica numero: 1  
Committente: COM. DI PISA  
Localita': PISA  
Cantiere: PIAZZA GUERRAZZ  
Data: 21/05/98

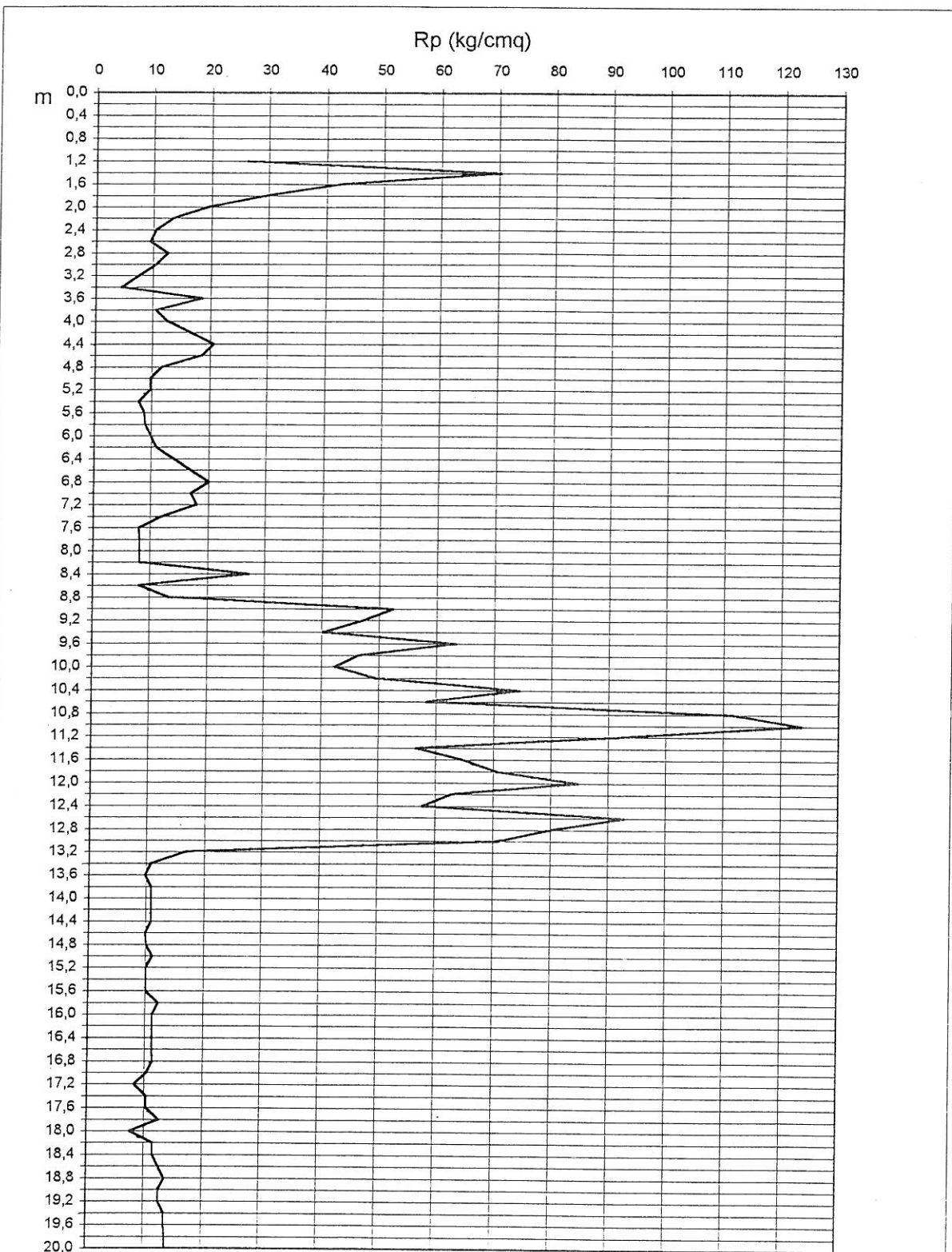
Quota falda: -4.00 m dal p.c.(presunta)

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IYO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	R
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	R
0.6					1,80	,11	-	-	-	-	R
0.8					1,80	,14	-	-	-	-	R
1.0					1,80	,18	-	-	-	-	R
1.2	26,3	,2	132	650	1,93	,22	38	57	-	12,7	SMA
1.4	70,3	1,7	41	740	1,95	,26	32	-	-	4,7	SL
1.6	42,3	1,4	30	700	1,81	,29	30	-	-	7,9	SL
1.8	29,4	1,5	19	650	1,94	,33	-	-	1,16	13,6	A
2.0	19,4	1,4	14	670	1,92	,37	-	-	,76	19,8	A
2.2	13,4	,9	14	490	1,91	,41	-	-	,52	20,3	A
2.4	10,4	,7	14	450	1,53	,44	-	-	,40	35,6	T
2.6	9,4	,5	18	480	1,87	,48	-	-	,36	24,3	A
2.8	12,5	,4	31	500	1,91	,52	-	-	,48	20,9	AL
3.0	10,5	,3	39	480	1,65	,55	-	-	,40	21,5	L
3.2	7,5	,4	19	440	1,78	,58	-	-	,28	28,2	A
3.4	4,5	,3	17	520	1,48	,61	-	-	,16	65,1	T
3.6	18,5	,4	46	620	1,69	,65	-	-	,71	16,8	L
3.8	10,6	1,1	9	630	1,54	,68	-	-	,40	34,9	T
4.0	12,6	,2	63	670	1,66	,71	28	5	-	16,7	SS
4.2	16,6	,7	23	750	1,91	,73	-	-	,63	19,4	A
4.4	20,6	,5	39	920	1,70	,74	-	-	,79	16,2	L
4.6	18,6	,5	40	1040	1,69	,76	-	-	,71	16,7	L
4.8	11,7	,3	44	990	1,66	,77	-	-	,44	20,1	L
5.0	9,7	,3	36	960	1,65	,78	-	-	,36	22,7	L
5.2	9,7	,2	49	850	1,65	,80	28	2	-	16,7	SS
5.4	7,7	,3	29	850	1,79	,81	-	-	,28	27,7	AL
5.6	8,7	,2	44	780	1,64	,83	-	-	,31	24,5	L
5.8	8,9	,3	33	830	1,85	,84	-	-	,32	25,1	AL
6.0	9,9	,3	37	880	1,65	,86	-	-	,36	22,4	L
6.2	10,9	,3	41	960	1,65	,87	-	-	,40	21,0	L
6.4	13,9	,5	26	1020	1,91	,89	-	-	,52	20,1	AL
6.6	16,9	,3	63	1010	1,68	,90	28	10	-	16,7	SS
6.8	20	,5	43	1130	1,70	,91	-	-	,76	16,7	L
7.0	17	,4	43	1130	1,69	,93	-	-	,64	17,1	L
7.2	18	,7	27	1250	1,92	,95	-	-	,68	19,5	AL
7.4	12	,4	30	1080	1,90	,96	-	-	,44	21,2	AL
7.6	8	,4	20	1080	1,80	,98	-	-	,28	27,0	A
7.8	8,2	,4	21	1110	1,81	1,00	-	-	,29	26,5	A
8.0	8,2	,3	31	1160	1,81	1,01	-	-	,29	26,5	AL
8.2	8,2	,4	21	1270	1,81	1,03	-	-	,29	26,5	A
8.4	27,2	,3	82	1260	1,74	1,04	29	23	-	12,3	SS
8.6	8,2	,9	9	1350	1,51	1,05	-	-	,29	41,6	T
8.8	13,3	1,3	11	1700	1,56	1,07	-	-	,49	27,8	T
9.0	52,3	,6	87	1940	1,86	1,08	33	45	-	6,4	SMA
9.2	47,3	,9	55	1880	1,84	1,10	32	41	-	7,0	SMA
9.4	40,3	1,7	23	2170	1,97	1,12	-	-	1,57	9,9	AL
9.6	63,3	,8	79	2250	1,92	1,14	34	50	-	5,3	SMA
9.8	46,4	1,5	30	2230	1,83	1,15	30	-	-	7,2	SL
10.0	42,4	1,4	30	2270	1,81	1,17	30	-	-	7,9	SL

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma Ivo [Kg/cmq]	Fi [gradi]	D <sub>R</sub> [%]	c <sub>u</sub> [Kg/cmq]	m <sub>v</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
10.2	49,4	1,1	46	2340	1,85	1,19	31	-	-	6,7	SL
10.4	74,4	,7	101	2480	1,97	1,21	34	54	-	4,5	SMA
10.6	58,4	2	29	2830	1,89	1,22	31	-	-	5,7	SL
10.8	111,6	1,1	98	3040	2,10	1,25	36	67	-	3,0	SG
11.0	123,6	1,9	64	3300	2,10	1,27	37	71	-	2,7	SG
11.2	91,6	1,7	53	2790	2,06	1,29	35	60	-	3,6	SMA
11.4	56,6	2,3	24	2530	2,00	1,31	-	-	2,21	7,1	AL
11.6	64,6	1,3	48	2550	1,92	1,33	33	47	-	5,2	SMA
11.8	70,7	1,8	39	2610	1,95	1,35	32	-	-	4,7	SL
12.0	84,7	1,1	79	2390	2,02	1,37	35	56	-	3,9	SMA
12.2	62,7	,9	67	2360	1,91	1,39	33	45	-	5,3	SMA
12.4	57,7	1,7	35	2700	1,89	1,40	31	-	-	5,8	SL
12.6	92,7	1,4	66	2880	2,06	1,42	35	58	-	3,6	SMA
12.8	79,8	1,9	41	3010	2,00	1,44	32	-	-	4,2	SL
13.0	70,8	2	35	2380	1,95	1,46	32	-	-	4,7	SL
13.2	16,8	1,6	11	2020	1,60	1,48	-	-	,61	22,0	T
13.4	10,8	,9	12	1710	1,54	1,49	-	-	,37	34,3	T
13.6	9,8	,3	37	1840	1,65	1,50	-	-	,33	22,5	L
13.8	10,9	,3	41	1790	1,65	1,51	-	-	,38	21,0	L
14.0	10,9	,3	41	2180	1,65	1,53	-	-	,37	21,0	L
14.2	10,9	,3	33	2260	1,90	1,54	-	-	,37	22,3	AL
14.4	10,9	,3	41	2090	1,65	1,56	-	-	,37	21,0	L
14.6	9,9	,3	30	1710	1,90	1,57	-	-	,33	23,5	AL
14.8	10,1	,3	30	1710	1,90	1,59	-	-	,34	23,2	AL
15.0	11,1	,3	42	1730	1,66	1,61	-	-	,38	20,8	L
15.2	10,1	,4	25	1930	1,90	1,62	-	-	,34	23,2	A
15.4	10,1	,5	22	1530	1,90	1,64	-	-	,34	23,2	A
15.6	10,1	,5	22	1610	1,90	1,66	-	-	,34	23,2	A
15.8	12,2	,3	46	1770	1,66	1,67	-	-	,42	19,7	L
16.0	11,2	,4	28	1720	1,90	1,69	-	-	,38	22,0	AL
16.2	11,2	,4	28	1790	1,90	1,71	-	-	,38	22,0	AL
16.4	11,2	,4	28	1410	1,90	1,73	-	-	,38	22,0	AL
16.6	11,2	,4	28	1400	1,90	1,75	-	-	,38	22,0	AL
16.8	11,3	,4	28	1440	1,90	1,76	-	-	,38	21,9	AL
17.0	10,3	,3	31	1510	1,90	1,78	-	-	,34	23,0	AL
17.2	8,3	,3	31	1580	1,82	1,80	-	-	,26	26,3	AL
17.4	10,3	,5	22	2630	1,90	1,82	-	-	,34	23,0	A
17.6	10,3	,5	19	1690	1,90	1,83	-	-	,34	23,0	A
17.8	12,5	,5	27	1720	1,91	1,85	-	-	,43	20,9	AL
18.0	7,5	,5	16	1760	1,51	1,86	-	-	,23	44,1	T
18.2	11,5	,5	25	1780	1,90	1,88	-	-	,38	21,7	A
18.4	11,5	,5	25	1840	1,90	1,90	-	-	,38	21,7	A
18.6	12,5	,4	31	1850	1,91	1,92	-	-	,42	20,9	AL
18.8	13,6	,5	26	1850	1,91	1,93	-	-	,47	20,2	A
19.0	12,6	,5	24	1850	1,91	1,95	-	-	,43	20,8	A
19.2	12,6	,5	27	1860	1,91	1,97	-	-	,43	20,8	AL
19.4	13,6	,5	29	1840	1,91	1,99	-	-	,46	20,2	AL
19.6	13,6	,5	29	1840	1,91	2,01	-	-	,46	20,2	AL
19.8	13,7	,5	26	1860	1,91	2,03	-	-	,47	20,2	A
20.0	13,7	,5	26	1870	1,91	2,04	-	-	,47	20,2	A



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT  
N.1 PIAZZA GUERRAZZI

GROSERVIZI  
VIA U. FOSCOLO, 14  
GHEZZANO (PI)

Prova penetrometrica numero: 2  
Committente: COM. DI PISA  
Localita': PISA  
Cantiere: STAZ. LEOPOLDA  
Data: 21/05/98

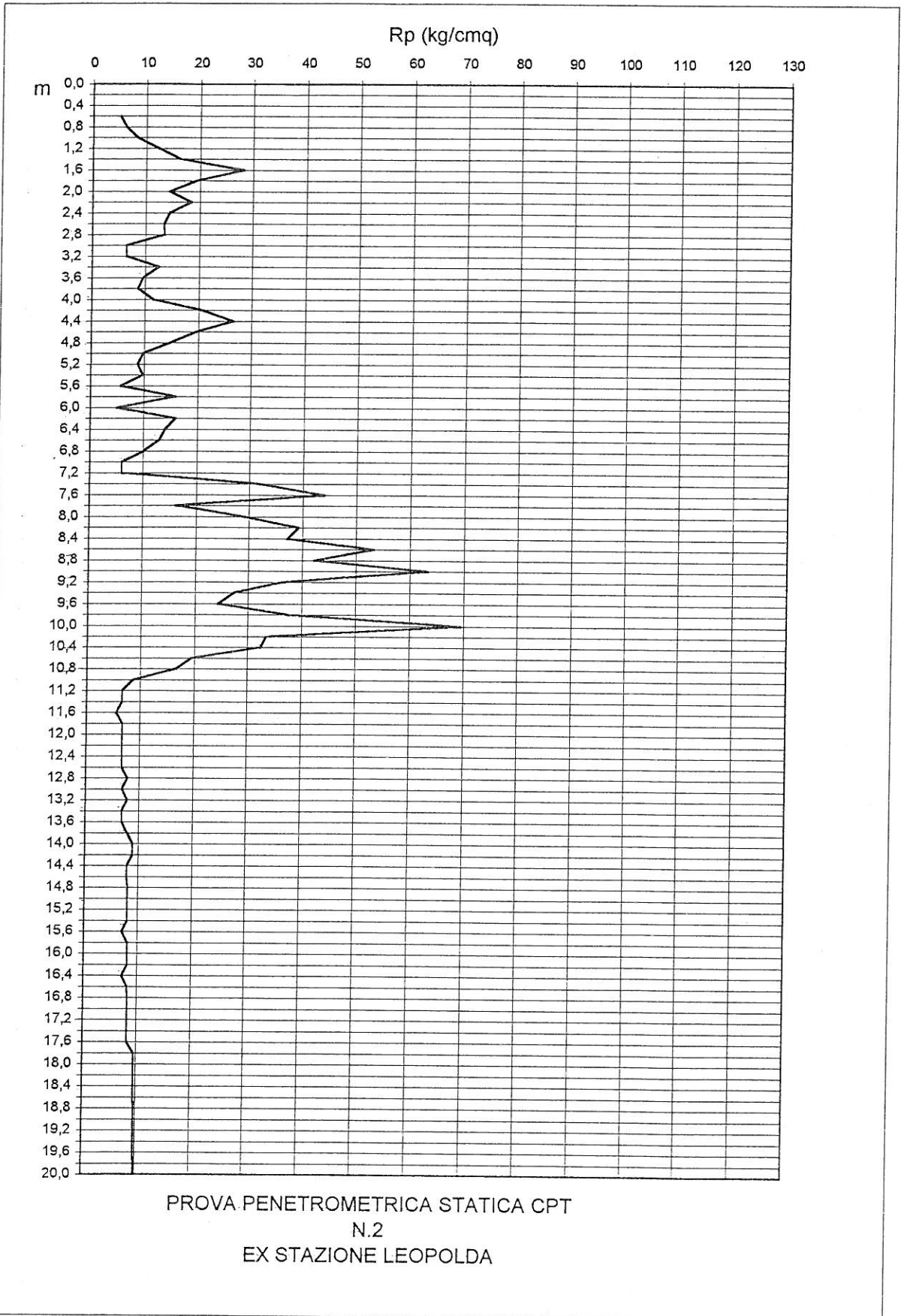
Quota falda: -3.00 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IYO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	5,1	,1	77	60	1,63	,10	33	17	-	16,7	SS
0.8	6,3	,2	32	110	1,72	,14	-	-	,25	32,2	AL
1.0	8,3	,2	42	150	1,64	,17	-	-	,33	25,3	L
1.2	12,3	,3	37	260	1,66	,20	-	-	,48	19,6	L
1.4	16,3	,5	31	450	1,91	,24	-	-	,64	19,4	AL
1.6	28,3	,3	85	480	1,74	,28	37	54	-	11,8	SMA
1.8	19,4	,5	36	400	1,70	,31	-	-	,76	16,7	L
2.0	14,4	,9	15	510	1,91	,35	-	-	,56	19,9	A
2.2	18,4	,3	69	460	1,69	,38	33	32	-	16,7	SS
2.4	14,4	,7	20	490	1,91	,42	-	-	,56	19,9	A
2.6	13,4	,5	29	600	1,91	,46	-	-	,52	20,3	AL
2.8	13,5	,5	29	620	1,91	,50	-	-	,52	20,3	AL
3.0	6,5	,6	11	650	1,50	,53	-	-	,24	48,8	T
3.2	6,5	,4	16	750	1,50	,54	-	-	,24	48,8	T
3.4	12,5	,3	38	790	1,66	,55	-	-	,48	19,4	L
3.6	9,5	,5	18	830	1,88	,57	-	-	,36	24,1	A
3.8	8,6	,4	22	880	1,83	,59	-	-	,32	25,7	A
4.0	11,6	,5	22	1010	1,90	,60	-	-	,44	21,6	A
4.2	20,6	,3	77	1030	1,70	,62	31	25	-	16,2	SS
4.4	26,6	,5	57	1060	1,73	,63	32	33	-	12,5	SS
4.6	19,6	,5	42	1040	1,70	,65	-	-	,76	16,7	L
4.8	14,7	,7	20	1030	1,91	,66	-	-	,56	19,8	A
5.0	9,7	,9	11	1070	1,53	,68	-	-	,36	37,6	T
5.2	8,7	,3	26	1100	1,84	,69	-	-	,32	25,5	A
5.4	9,7	,4	24	1100	1,89	,71	-	-	,36	23,8	A
5.6	5,7	,4	14	1480	1,49	,72	-	-	,20	53,8	T
5.8	15,9	,5	34	1310	1,68	,73	-	-	,61	17,4	L
6.0	4,9	,8	6	1500	1,48	,74	-	-	,17	60,7	T
6.2	15,9	,3	60	1380	1,68	,76	28	12	-	16,7	SS
6.4	13,9	,5	30	1370	1,91	,77	-	-	,53	20,1	AL
6.6	12,9	,3	39	1480	1,66	,79	-	-	,48	19,1	L
6.8	10	,3	38	1460	1,65	,80	-	-	,37	22,2	L
7.0	6	,5	13	1440	1,49	,81	-	-	,21	51,8	T
7.2	6	,3	23	1910	1,70	,82	-	-	,21	33,4	A
7.4	32	,7	48	2050	1,76	,84	32	33	-	10,4	SS
7.6	44	1,1	39	1900	1,82	,86	30	-	-	7,6	SL
7.8	16,2	1,1	14	1980	1,91	,87	-	-	,61	19,4	A
8.0	29,2	,7	40	2200	1,75	,89	28	-	-	11,4	SL
8.2	39,2	,5	84	2260	1,80	,90	32	39	-	8,5	SMA
8.4	37,2	,8	47	2580	1,79	,92	30	-	-	9,0	SL
8.6	53,2	,3	160	2560	2,07	,94	34	48	-	6,3	SMA
8.8	42,3	1,4	30	2670	1,81	,96	30	-	-	7,9	SL
9.0	63,3	,6	106	2460	1,92	,98	35	53	-	5,3	SMA
9.2	36,3	,9	39	2490	1,78	,99	29	-	-	9,2	SL
9.4	27,3	1,3	22	2500	1,94	1,01	-	-	1,05	14,7	A
9.6	24,3	,7	33	2510	1,72	1,03	-	-	,93	13,7	L
9.8	37,4	,9	40	2750	1,79	1,04	30	-	-	8,9	SL
10.0	69,4	1,3	55	2780	1,95	1,06	35	55	-	4,8	SMA

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma Ivo [Kg/cmq]	Fi [gradi]	D <sub>p</sub> [%]	c <sub>u</sub> [Kg/cmq]	m <sub>v</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
10.2	33,4	1,6	21	2700	1,95	1,08	-	-	1,29	12,0	A
10.4	32,4	1,1	29	2510	1,95	1,10	-	-	1,25	12,3	AL
10.6	19,4	1,3	15	2470	1,92	1,12	-	-	,73	19,8	A
10.8	16,6	,9	19	2310	1,91	1,13	-	-	,62	19,4	A
11.0	8,6	,7	13	2240	1,52	1,15	-	-	,30	40,3	T
11.2	6,6	,5	12	2120	1,50	1,15	-	-	,22	48,2	T
11.4	6,6	,3	20	2180	1,73	1,17	-	-	,22	31,0	A
11.6	5,6	,1	42	2260	1,63	1,18	-	-	,18	34,6	L
11.8	6,7	,5	13	2260	1,50	1,19	-	-	,22	47,7	T
12.0	6,7	,5	13	2320	1,50	1,20	-	-	,22	47,7	T
12.2	6,7	,5	13	2360	1,50	1,21	-	-	,22	47,7	T
12.4	6,7	,5	13	2410	1,50	1,22	-	-	,22	47,7	T
12.6	6,7	,5	13	2510	1,50	1,23	-	-	,22	47,7	T
12.8	7,8	,4	20	2620	1,79	1,25	-	-	,22	47,7	T
13.0	6,8	,5	15	2630	1,50	1,26	-	-	,26	27,5	A
13.2	7,8	,5	17	2600	1,79	1,27	-	-	,22	47,2	T
13.4	6,8	,5	15	2600	1,50	1,28	-	-	,26	27,5	A
13.6	6,8	,5	15	2660	1,50	1,29	-	-	,22	47,2	T
13.8	7,9	,4	20	2700	1,80	1,31	-	-	,22	47,2	T
14.0	8,9	,4	22	2700	1,85	1,33	-	-	,26	27,2	A
14.2	8,9	,4	22	2710	1,85	1,33	-	-	,30	25,1	A
14.4	7,9	,4	20	2780	1,80	1,34	-	-	,30	25,1	A
14.6	7,9	,3	24	2820	1,80	1,36	-	-	,26	27,2	A
14.8	8,1	,4	20	2860	1,80	1,37	-	-	,26	27,2	A
15.0	8,1	,3	24	2890	1,81	1,39	-	-	,27	26,7	A
15.2	8,1	,5	17	2880	1,81	1,41	-	-	,27	26,7	A
15.4	8,1	,4	20	2890	1,81	1,42	-	-	,27	26,7	A
15.6	7,1	,5	15	2920	1,81	1,44	-	-	,27	26,7	A
15.8	8,2	,5	18	2920	1,50	1,45	-	-	,23	45,8	T
16.0	8,2	,5	18	2920	1,81	1,47	-	-	,27	26,5	A
16.2	8,2	,5	18	2880	1,81	1,48	-	-	,27	26,5	A
16.4	7,2	,4	18	2910	1,81	1,50	-	-	,27	26,5	A
16.6	8,2	,5	18	2910	1,76	1,51	-	-	,23	29,1	A
16.8	8,2	,5	18	2920	1,81	1,53	-	-	,27	26,5	A
17.0	8,3	,5	18	2950	1,82	1,55	-	-	,27	26,3	A
17.2	8,3	,5	18	2950	1,82	1,56	-	-	,27	26,3	A
17.4	8,3	,5	18	3030	1,82	1,58	-	-	,27	26,3	A
17.6	8,3	,5	18	3060	1,82	1,59	-	-	,27	26,3	A
17.8	9,5	,4	18	3080	1,82	1,61	-	-	,27	26,3	A
18.0	9,5	,4	24	3110	1,88	1,63	-	-	,31	24,1	A
18.2	9,5	,5	24	3140	1,88	1,65	-	-	,31	24,1	A
18.4	9,5	,5	20	3140	1,88	1,66	-	-	,31	24,1	A
18.6	9,5	,5	18	3130	1,88	1,68	-	-	,31	24,1	A
18.8	9,5	,5	20	3170	1,88	1,70	-	-	,31	24,1	A
18.8	9,6	,5	18	6220	1,88	1,72	-	-	,31	24,1	A
19.0	9,6	,5	18	3230	1,88	1,72	-	-	,32	24,0	A
19.2	9,6	,5	18	3230	1,88	1,73	-	-	,31	24,0	A
19.4	9,6	,5	18	3300	1,88	1,75	-	-	,31	24,0	A
19.4	9,6	,5	21	3440	1,88	1,77	-	-	,31	24,0	A
19.6	9,6	,5	18	3380	1,88	1,79	-	-	,31	24,0	A
19.8	9,7	,5	18	3390	1,89	1,80	-	-	,31	24,0	A
20.0	9,7	,5	18	3390	1,89	1,82	-	-	,32	23,8	A
									,32	23,8	A



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT  
N.2  
EX STAZIONE LEOPOLDA

GEOSERVIZI  
VIA U.FOSCOLO,14  
GHEZZANO(PI)

Prova penetrometrica numero: 3  
Committente: COM. DI PISA  
Localita': PISA  
Cantiere: VIA EMILIA (IF  
Data: 21/05/98

Quota falda: -2.60 m dal p.c.

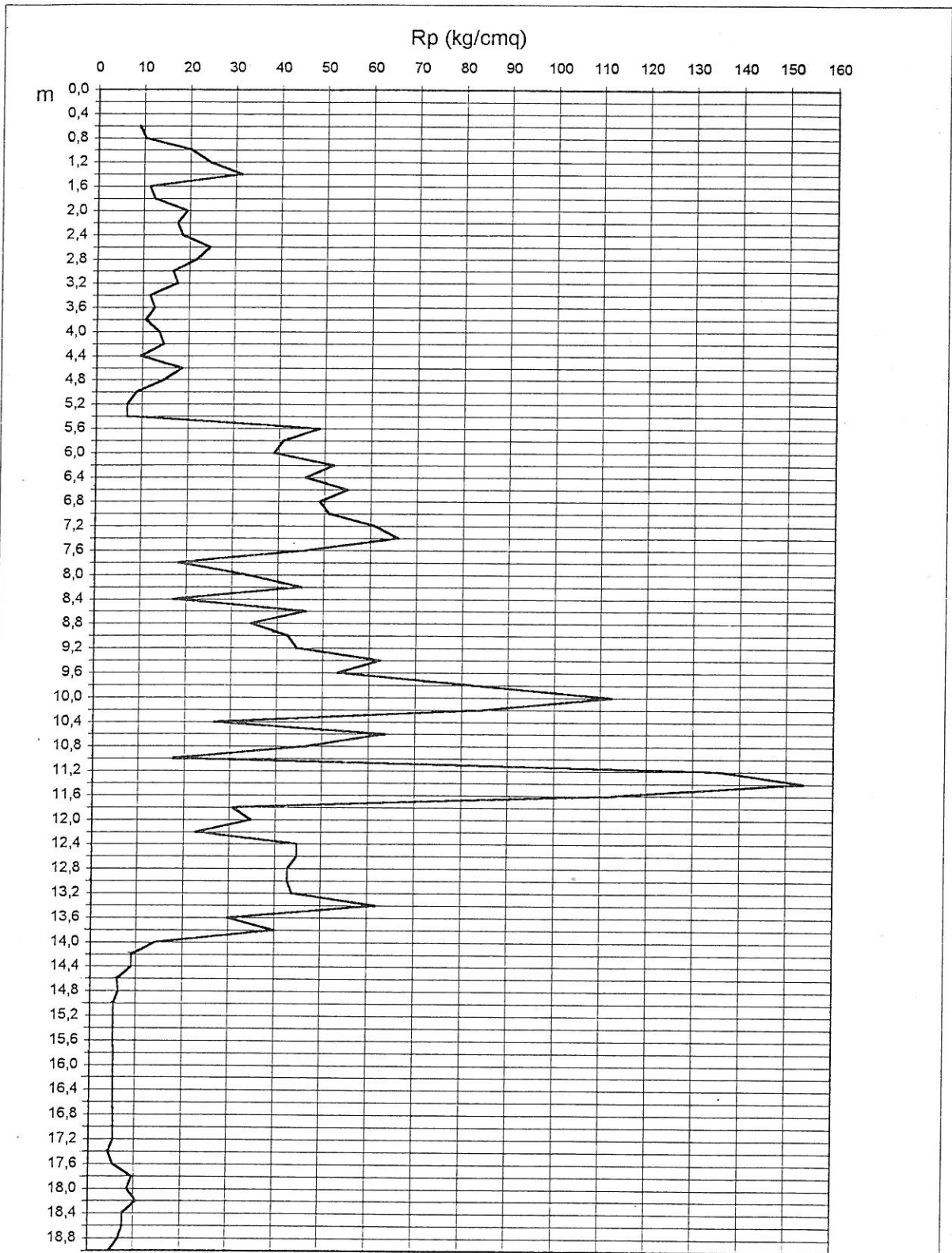
parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' metri	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IYO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	9,1	,9	11	270	1,52	,10	-	-	,36	39,0	T
0.8	10,3	,4	26	330	1,90	,14	-	-	,41	23,0	A
1.0	20,3	,7	30	330	1,70	,17	-	-	,81	16,4	L
1.2	24,3	,9	26	1020	1,93	,21	-	-	,96	16,5	AL
1.4	31,3	,9	36	950	1,76	,25	29	-	-	10,6	SL
1.6	11,3	1,3	8	710	1,54	,28	-	-	,44	32,8	T
1.8	12,4	,7	19	750	1,91	,32	-	-	,48	20,9	A
2.0	19,4	,5	36	830	1,70	,35	-	-	,76	16,7	L
2.2	17,4	,7	24	950	1,92	,39	-	-	,68	19,4	A
2.4	18,4	1,1	16	1100	1,92	,43	-	-	,72	19,5	A
2.6	24,4	,9	28	1290	1,93	,47	-	-	,96	16,4	L
2.8	21,5	,6	36	1360	1,71	,48	-	-	,84	15,5	L
3.0	16,5	,8	21	1460	1,91	,50	-	-	,64	19,4	A
3.2	17,5	,5	38	1570	1,69	,51	-	-	,68	16,9	L
3.4	11,5	,5	22	1680	1,90	,53	-	-	,44	21,7	A
3.6	12,5	,6	21	1800	1,91	,55	-	-	,48	20,9	A
3.8	10,6	,4	27	1860	1,90	,57	-	-	,40	22,6	A
4.0	13,6	,5	26	1840	1,91	,59	-	-	,52	20,2	A
4.2	14,6	,5	31	1840	1,91	,60	-	-	,56	19,8	AL
4.4	9,6	,4	24	1960	1,88	,62	-	-	,36	24,0	A
4.6	18,6	,2	93	2030	1,69	,63	30	21	-	16,7	SS
4.8	14,7	,4	37	2100	1,67	,65	-	-	,56	17,9	L
5.0	8,7	,5	19	2080	1,84	,66	-	-	,32	25,5	A
5.2	6,7	,5	13	2090	1,50	,67	-	-	,24	47,7	T
5.4	6,7	,3	20	2550	1,74	,69	-	-	,24	30,7	A
5.6	48,7	,5	91	2630	1,84	,71	35	52	-	6,8	SMA
5.8	40,9	1,1	38	2810	1,80	,72	30	-	-	8,1	SL
6.0	38,9	,7	53	2950	1,79	,74	33	43	-	8,6	SMA
6.2	51,9	1,4	37	3060	1,86	,76	31	-	-	6,4	SL
6.4	45,9	,9	53	3270	1,83	,77	34	48	-	7,3	SMA
6.6	54,9	1,5	36	3410	1,87	,79	31	-	-	6,1	SL
6.8	49	,9	57	3320	1,85	,81	34	49	-	6,8	SMA
7.0	51	1,3	38	3310	1,86	,82	31	-	-	6,5	SL
7.2	61	1,5	42	3430	1,91	,84	31	-	-	5,5	SL
7.4	66	1,3	50	3430	1,93	,86	36	58	-	5,1	SMA
7.6	46	1,3	35	3140	1,83	,88	30	-	-	7,2	SL
7.8	18,2	1,5	12	3150	1,61	,89	-	-	,69	20,4	T
8.0	33,2	1,1	31	3050	1,77	,90	29	-	-	10,0	SL
8.2	45,2	,3	136	3020	2,03	,93	33	43	-	7,4	SMA
8.4	17,2	1,2	14	2940	1,92	,94	-	-	,65	19,4	A
8.6	46,2	1	46	3240	1,83	,96	30	-	-	7,2	SL
8.8	34,3	,8	43	3490	1,77	,98	29	-	-	9,7	SL
9.0	42,3	,9	49	3560	1,81	,99	32	39	-	7,9	SMA
9.2	44,3	,9	47	3790	1,82	1,01	30	-	-	7,5	SL
9.4	62,3	1,1	55	4030	1,91	1,03	34	52	-	5,4	SMA
9.6	53,3	1,8	30	4480	1,87	1,04	31	-	-	6,3	SL
9.8	82,4	1	82	4460	2,01	1,06	36	61	-	4,0	SMA
10.0	112,4	2,5	46	5000	2,10	1,09	34	-	-	3,0	SL



parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma Ivo [Kg/cmq]	Fi [gradi]	D <sub>p</sub> [%]	C <sub>u</sub> [Kg/cmq]	m <sub>v</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
10.2	84,4	1,9	44	4780	2,02	1,11	32	-	-	3,9	SL
10.4	26,4	1,7	15	4410	1,94	1,13	-	-	1,01	15,2	A
10.6	63,4	2,5	26	4340	2,02	1,15	-	-	2,49	6,3	AL
10.8	46,6	1,1	41	4360	1,83	1,17	30	-	-	7,2	SL
11.0	17,6	1,7	10	5150	1,61	1,18	-	-	,66	21,0	T
11.2	135,6	1,3	107	5980	2,10	1,20	38	75	-	2,5	SG
11.4	153,6	3,1	49	6280	2,10	1,22	38	79	-	2,2	SG
11.6	112,6	2,2	51	5470	2,10	1,24	37	68	-	3,0	SG
11.8	30,7	,9	33	5400	1,75	1,26	29	-	-	10,9	SL
12.0	34,7	1,1	33	5430	1,77	1,27	29	-	-	9,6	SL
12.2	22,7	1,3	18	5210	1,93	1,29	-	-	,86	17,6	A
12.4	44,7	1,3	34	5420	1,82	1,31	30	-	-	7,5	SL
12.6	44,7	1,2	37	5600	1,82	1,33	30	-	-	7,5	SL
12.8	42,8	1	43	5630	1,81	1,34	30	-	-	7,8	SL
13.0	42,8	1,3	34	5570	1,81	1,36	30	-	-	7,8	SL
13.2	43,8	1,2	37	5610	1,82	1,38	30	-	-	7,6	SL
13.4	61,8	1,4	44	5650	1,91	1,39	31	-	-	5,4	SL
13.6	29,8	,6	50	5280	1,75	1,41	28	19	-	11,2	SS
13.8	39,9	2,1	19	5300	1,97	1,43	-	-	1,54	10,0	A
14.0	13,9	1	14	4890	1,57	1,44	-	-	,50	26,6	T
14.2	8,9	,6	15	4690	1,52	1,45	-	-	,30	39,5	T
14.4	8,9	,6	15	4600	1,52	1,46	-	-	,30	39,5	T
14.6	5,9	,3	18	4340	1,70	1,47	-	-	,18	33,9	A
14.8	6,1	,3	18	4430	1,71	1,49	-	-	,18	33,0	A
15.0	5,1	,4	13	4420	1,48	1,50	-	-	,14	58,8	T
15.2	5,1	,4	13	4350	1,48	1,51	-	-	,14	58,8	T
15.4	5,1	,3	15	4480	1,48	1,52	-	-	,14	58,8	T
15.6	5,1	,4	13	4580	1,48	1,53	-	-	,14	58,8	T
15.8	5,2	,5	11	4540	1,48	1,54	-	-	,15	57,9	T
16.0	5,2	,5	11	4870	1,48	1,55	-	-	,15	57,9	T
16.2	5,2	,5	11	4870	1,48	1,56	-	-	,15	57,9	T
16.4	5,2	,3	16	4890	1,48	1,56	-	-	,15	57,9	T
16.6	5,2	,3	16	5370	1,48	1,57	-	-	,15	57,9	T
16.8	5,3	,3	16	4400	1,48	1,58	-	-	,15	57,0	T
17.0	5,3	,4	13	4430	1,48	1,59	-	-	,15	57,0	T
17.2	5,3	,4	13	4570	1,48	1,60	-	-	,15	57,0	T
17.4	4,3	,4	11	4530	1,47	1,61	-	-	,11	67,6	T
17.6	5,3	,3	16	4670	1,48	1,62	-	-	,15	57,0	T
17.8	9,5	,3	29	4810	1,88	1,64	-	-	,31	24,1	AL
18.0	8,5	,3	26	4850	1,83	1,66	-	-	,27	25,9	A
18.2	10,5	,3	32	4890	1,90	1,67	-	-	,35	22,7	AL
18.4	7,5	,3	28	4760	1,78	1,69	-	-	,23	28,2	AL
18.6	7,5	,3	23	4800	1,78	1,71	-	-	,23	28,2	A
18.8	6,6	,4	17	4880	1,50	1,72	-	-	,20	48,2	T
19.0	4,6	,4	12	4920	1,48	1,73	-	-	,11	63,9	T
19.2	9,6	,1	72	4930	1,65	1,74	28	2	-	16,7	SS
19.4	9,6	,1	72	4950	1,65	1,75	28	2	-	16,7	SS
19.6	11,6	,4	29	4990	1,90	1,77	-	-	,39	21,6	AL
19.8	11,7	,4	29	5010	1,90	1,79	-	-	,40	21,5	AL
20.0	10,7	,5	20	5020	1,90	1,81	-	-	,36	22,5	A



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT  
N.3 VIA EMILIA

**GEOSERVIZI**  
 VIA U.FOSCOLO,14  
 GRIZZANO(PI)

Prova penetrometrica numero: 4  
 Committente: COM. PISA  
 Localita': PISA  
 Cantiere: ASILO VIA M.BI  
 Data: 21/05/98

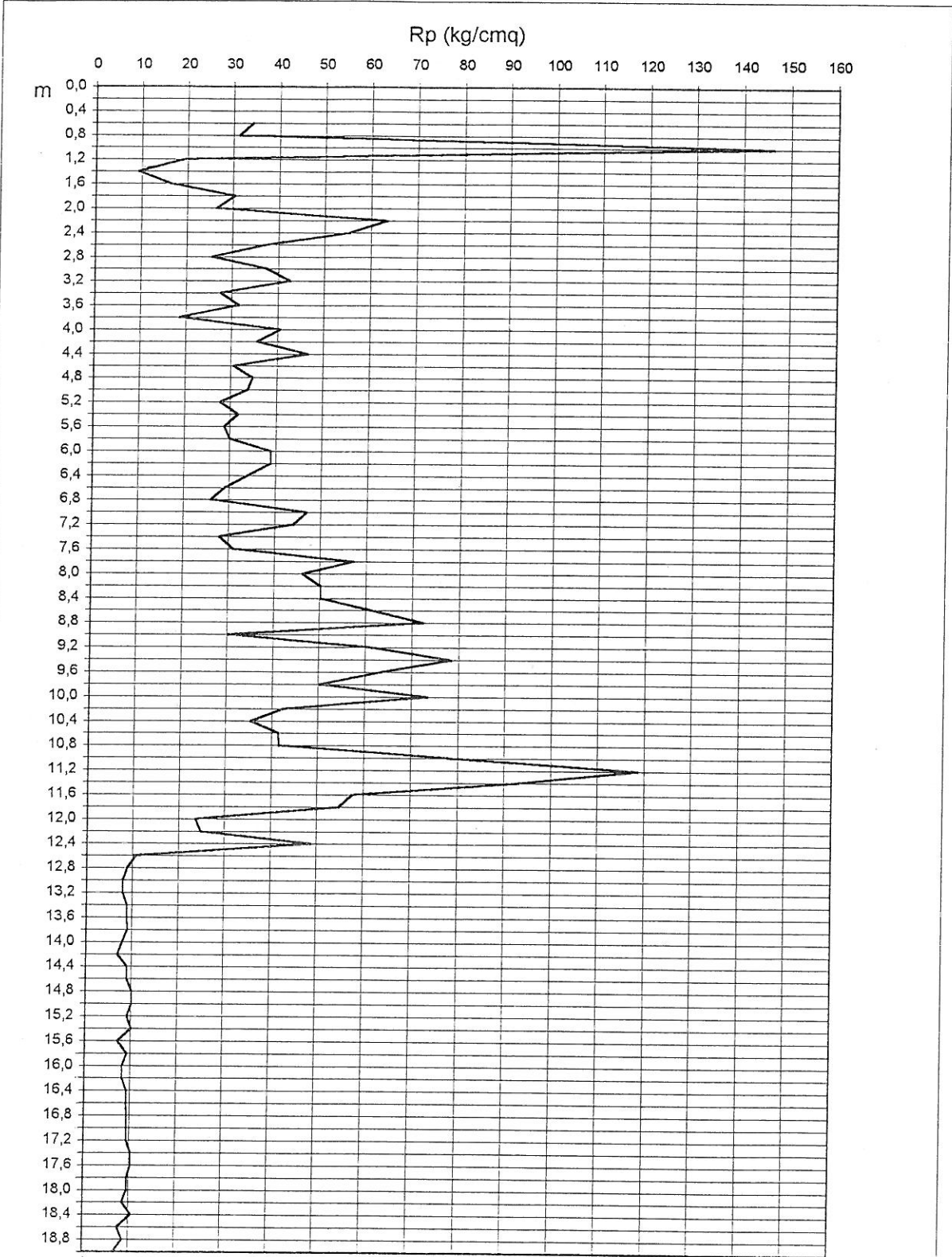
Quota falda: -4.00 m dal p.c.(presunta)

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IYO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	34,1	1,4	24	790	1,95	,11	-	-	1,36	11,7	AL
0.8	31,3	1,2	26	410	1,95	,15	-	-	1,25	12,8	AL
1.0	146,3	2,1	69	1030	2,10	,19	45	100	-	2,3	SG
1.2	19,3	,8	24	1240	1,92	,23	-	-	,76	19,7	A
1.4	9,3	,2	47	1300	1,65	,26	-	-	,36	23,4	L
1.6	16,3	,5	35	1180	1,68	,30	-	-	,64	17,3	L
1.8	30,4	,7	46	1210	1,75	,33	29	-	-	11,0	SL
2.0	26,4	,9	30	1780	1,73	,37	28	-	-	12,6	SL
2.2	63,4	,3	238	1990	2,12	,41	39	73	-	5,3	SG
2.4	55,4	1,9	29	1900	1,88	,45	31	-	-	6,0	SL
2.6	37,4	1,2	31	1550	1,79	,48	30	-	-	8,9	SL
2.8	25,5	1,1	24	1370	1,93	,52	-	-	1,00	15,7	AL
3.0	37,5	,9	43	1810	1,79	,56	30	-	-	8,9	SL
3.2	42,5	,8	53	2080	1,81	,59	35	51	-	7,8	SMA
3.4	27,5	1,6	17	2020	1,94	,63	-	-	1,07	14,5	A
3.6	31,5	,8	39	1840	1,76	,67	29	-	-	10,6	SL
3.8	18,6	,9	20	1610	1,92	,71	-	-	,72	19,6	A
4.0	40,6	,4	102	1700	1,80	,74	34	44	-	8,2	SMA
4.2	35,6	,8	45	2380	1,78	,76	29	-	-	9,4	SL
4.4	46,6	,7	64	2080	1,83	,77	34	48	-	7,2	SMA
4.6	30,6	1,7	18	1980	1,95	,79	-	-	1,19	13,1	A
4.8	34,7	,5	65	1970	1,77	,81	32	37	-	9,6	SMA
5.0	33,7	,7	46	2010	1,77	,82	29	-	-	9,9	SL
5.2	27,7	,3	83	2150	1,74	,84	31	28	-	12,0	SS
5.4	31,7	,8	40	2100	1,76	,85	29	-	-	10,5	SL
5.6	28,7	1,1	27	2110	1,94	,87	-	-	1,11	13,9	AL
5.8	29,9	1,1	26	1980	1,94	,89	-	-	1,16	13,4	AL
6.0	38,9	1	39	2130	1,79	,91	30	-	-	8,6	SL
6.2	38,9	,9	42	2190	1,79	,92	30	-	-	8,6	SL
6.4	33,9	1,1	32	2190	1,77	,94	29	-	-	9,8	SL
6.6	28,9	,9	33	2010	1,74	,95	28	-	-	11,5	SL
6.8	26	,7	35	2020	1,73	,97	28	-	-	12,8	SL
7.0	47	1,1	41	2170	1,84	,98	30	-	-	7,1	SL
7.2	44	,7	66	2260	1,82	1,00	32	40	-	7,6	SMA
7.4	28	1,6	18	2190	1,94	1,02	-	-	1,08	14,3	A
7.6	31	,9	36	2390	1,76	1,03	29	-	-	10,8	SL
7.8	57,2	,7	86	2270	1,89	1,05	34	48	-	5,8	SMA
8.0	46,2	1	46	2170	1,83	1,07	30	-	-	7,2	SL
8.2	50,2	,9	58	2480	1,85	1,09	33	43	-	6,6	SMA
8.4	50,2	1,4	36	2570	1,85	1,10	31	-	-	6,6	SL
8.6	61,2	1,1	57	2570	1,91	1,12	34	49	-	5,4	SMA
8.8	72,3	1,3	54	2480	1,96	1,14	35	55	-	4,6	SMA
9.0	30,3	,9	35	2510	1,75	1,16	29	-	-	11,0	SL
9.2	61,3	1,1	54	2390	1,91	1,17	33	48	-	5,4	SMA
9.4	78,3	2	39	2980	1,99	1,19	32	-	-	4,3	SL
9.6	63,3	1,5	41	2730	1,92	1,21	31	-	-	5,3	SL
9.8	50,4	1,9	27	2610	1,99	1,23	-	-	1,97	7,9	AL
10.0	73,4	1,8	41	2540	1,97	1,25	32	-	-	4,5	SL

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma Ivo [Kg/cmq]	Fi [gradi]	D <sub>p</sub> [%]	C <sub>u</sub> [Kg/cmq]	m <sub>v</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
10.2	42,4	1,3	32	2280	1,81	1,27	30	-	-	7,9	SL
10.4	35,4	1,2	30	2360	1,78	1,28	29	-	-	9,4	SL
10.6	41,4	1,1	37	2250	1,81	1,30	30	-	-	8,1	SL
10.8	41,6	1,9	22	2490	1,97	1,32	-	-	1,61	9,6	AL
11.0	78,6	1,3	59	2940	1,99	1,34	34	54	-	4,2	SMA
11.2	118,6	2,1	57	3160	2,10	1,36	36	68	-	2,8	SG
11.4	92,6	1,8	51	2880	2,06	1,38	35	59	-	3,6	SMA
11.6	57,6	2,2	26	2580	2,01	1,40	-	-	2,25	6,9	AL
11.8	54,7	1,7	33	2480	1,87	1,42	31	-	-	6,1	SL
12.0	23,7	1,4	17	2180	1,93	1,44	-	-	,89	16,9	A
12.2	24,7	1,2	21	2150	1,93	1,46	-	-	,93	16,2	A
12.4	48,7	,3	183	2000	2,04	1,48	31	35	-	6,8	SMA
12.6	10,7	,8	13	1900	1,54	1,49	-	-	,37	34,6	T
12.8	8,8	,3	33	1770	1,84	1,50	-	-	,29	25,3	AL
13.0	7,8	,2	39	1810	1,64	1,52	-	-	,25	26,5	L
13.2	7,8	,2	39	1890	1,64	1,53	-	-	,25	26,5	L
13.4	8,8	,2	44	1850	1,64	1,54	-	-	,29	24,3	L
13.6	8,8	,3	33	1870	1,84	1,56	-	-	,29	25,3	AL
13.8	8,9	,3	33	1820	1,85	1,58	-	-	,29	25,1	AL
14.0	7,9	,3	30	1830	1,80	1,59	-	-	,25	27,2	AL
14.2	6,9	,3	21	1810	1,75	1,61	-	-	,21	30,0	A
14.4	8,9	,4	22	1950	1,85	1,62	-	-	,29	25,1	A
14.6	8,9	,3	27	1850	1,85	1,64	-	-	,29	25,1	A
14.8	10,1	,3	38	1760	1,65	1,65	-	-	,34	22,1	L
15.0	10,1	,3	30	1720	1,90	1,67	-	-	,34	23,2	AL
15.2	9,1	,3	27	1880	1,86	1,69	-	-	,30	24,8	AL
15.4	10,1	,4	25	1890	1,90	1,71	-	-	,34	23,2	A
15.6	7,1	,5	15	1890	1,50	1,72	-	-	,22	45,8	T
15.8	9,2	,3	28	1880	1,86	1,73	-	-	,30	24,6	AL
16.0	8,2	,3	25	1870	1,81	1,75	-	-	,26	26,5	A
16.2	8,2	,3	25	2100	1,81	1,77	-	-	,26	26,5	A
16.4	9,2	,3	35	2080	1,86	1,78	-	-	,30	24,6	AL
16.6	9,2	,3	35	2140	1,86	1,80	-	-	,30	24,6	AL
16.8	9,3	,3	35	2080	1,87	1,82	-	-	,30	24,4	AL
17.0	9,3	,3	35	2040	1,87	1,84	-	-	,30	24,4	AL
17.2	9,3	,2	47	2190	1,65	1,85	-	-	,30	23,4	L
17.4	10,3	,2	52	2110	1,65	1,86	28	2	-	16,7	SS
17.6	10,3	,3	39	2060	1,65	1,87	-	-	,34	21,8	L
17.8	9,5	,3	29	2100	1,88	1,89	-	-	,30	24,1	AL
18.0	9,5	,3	29	2050	1,88	1,91	-	-	,30	24,1	AL
18.2	8,5	,4	21	2340	1,83	1,93	-	-	,26	25,9	A
18.4	10,5	,3	32	2180	1,90	1,94	-	-	,34	22,7	AL
18.6	7,5	,5	14	2290	1,51	1,95	-	-	,22	44,1	T
18.8	8,6	,3	26	2280	1,83	1,97	-	-	,27	25,7	A
19.0	6,6	,5	12	2260	1,50	1,98	-	-	,18	48,2	T
19.2	8,6	,3	26	2390	1,83	2,00	-	-	,26	25,7	A
19.4	10,6	,3	40	2370	1,65	2,01	-	-	,34	21,4	L
19.6	10,6	,3	40	2420	1,65	2,02	-	-	,34	21,4	L
19.8	9,7	,4	24	2430	1,89	2,04	-	-	,31	23,8	A
20.0	9,7	,4	24	2450	1,89	2,06	-	-	,31	23,8	A



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT  
N.4 ASILO DI VIA M. BIANCO

GEOSERVIZI  
Piazza S.Felice, 6  
PISA

=====

PROVA PENETROMETRICA STATICA

ELABORAZIONE NUMERICA DEI RISULTATI

=====

Numero prove        1  
Commitente:  
Localita':            PISA  
Cantiere:            LUNGARNO GUADALONGA  
Data:                18/09/93

PROVA PSS

LEGENDA		
==_==_==	ARGILLA ORGANICA E TORBA	Rp = resistenza alla punta
=====	ARGILLA	Rl = resistenza lat. locale
=====???	ARGILLA LIMOSA	Rp/Rl = Rapporto Begemann
????????	LIMO	Rt = Spinta totale (rivestimento + punta)
=====???	SABBIA E LIMO	$\delta$ = peso di volume
	SABBIA SCIOLTA	$\sigma_{v0}$ = pressione verticale efficace
	SABBIA MEDIAMENTE ADDENSATA	$\varnothing$ = angolo di attrito interno
	SABBIA DENSA E/O GHIAIA	D <sub>r</sub> = densita' relativa
°°°°°°	RIPORTO	c <sub>u</sub> = coesione non drenata
		m <sub>v</sub> = coeff. di compressibilita' volumetrica

GBOSEVIZI  
Piazza S.Felice 6  
PISA

Prova penetrometrica numero:  
Comittente:  
Localita':  
Cantiere:  
Data:

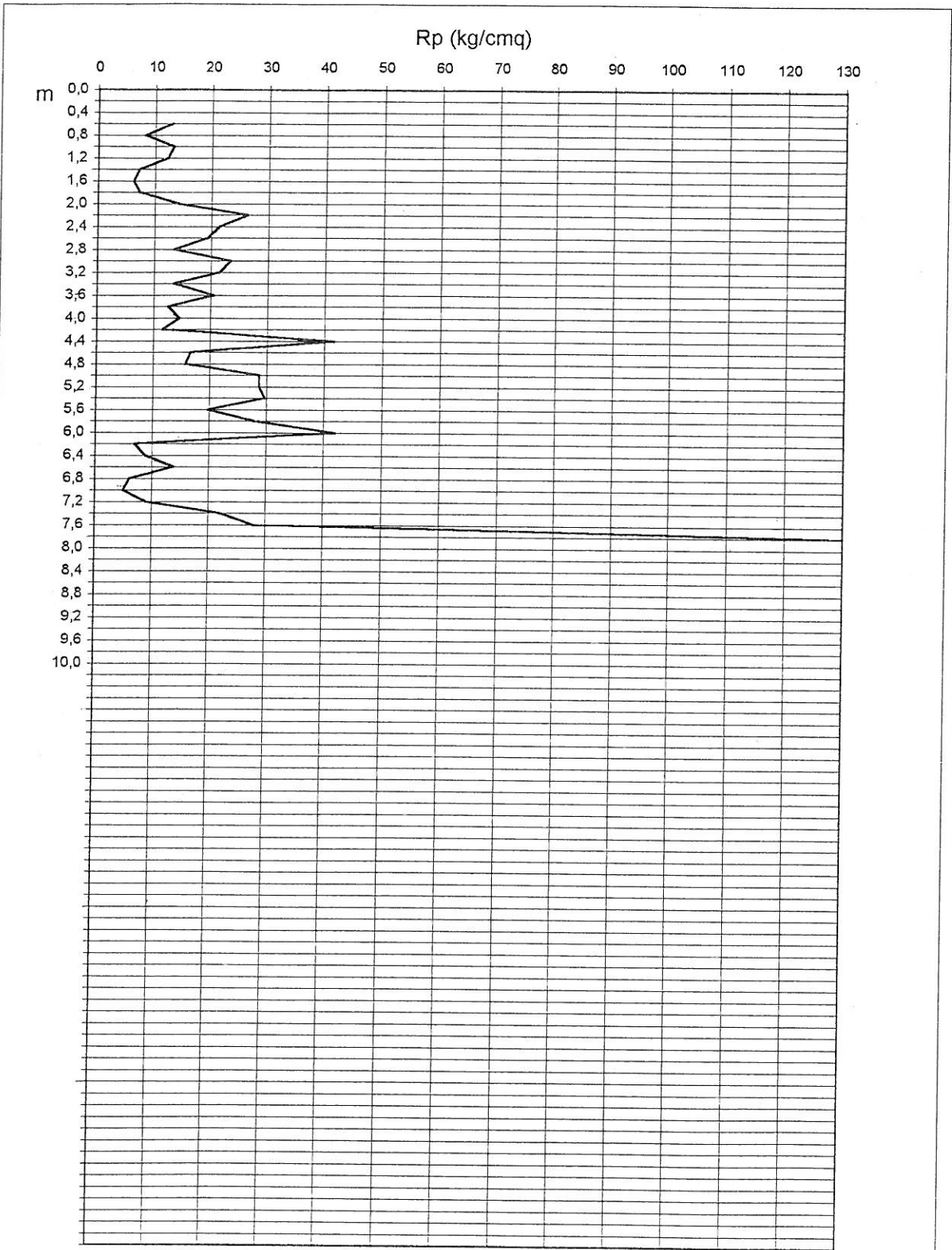
5  
PISA  
LUNGARNO GUA  
18/09/93

Quota faida: -5 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Rp [Kg/cmq]	Rl [Kg/cmq]	Rp/Rl	Rt [Kgf]	$\delta$ [Kg/dmc]	$\sigma_{ov}$ [Kg/cmq]	$\theta$ [gradi]	$D_R$ [%]	$c_u$ [Kg/cmq]	$m_v$ [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	13,1	,3	49	171	1,67	,11	38	49	-	16,7	=====
0.8	8,3	,3	25	203	1,82	,14	-	-	,33	26,3	=====
1.0	13,3	,4	33	243	1,91	,18	-	-	,52	20,4	=====
1.2	12,3	,3	46	263	1,66	,21	-	-	,48	19,6	=====
1.4	7,3	,5	16	313	1,50	,24	-	-	,28	44,9	=====
1.6	6,3	,3	19	343	1,72	,28	-	-	,24	32,2	=====
1.8	7,4	,5	14	354	1,50	,31	-	-	,28	44,5	=====
2.0	14,4	,5	31	504	1,91	,35	-	-	,56	19,9	=====
2.2	26,4	,7	40	684	1,73	,38	28	-	-	12,6	=====
2.4	21,4	,5	40	764	1,71	,41	-	-	,84	15,6	=====
2.6	19,4	,5	36	774	1,70	,45	-	-	,76	16,7	=====
2.8	13,5	,9	16	905	1,91	,49	-	-	,52	20,3	=====
3.0	23,5	,9	25	965	1,93	,53	-	-	,92	17,0	=====
3.2	21,5	,8	27	1005	1,93	,56	-	-	,84	18,6	=====
3.4	13,5	,7	20	1135	1,91	,60	-	-	,52	20,3	=====
3.6	20,5	,5	38	1225	1,70	,64	-	-	,79	16,3	=====
3.8	12,6	,9	14	1276	1,56	,67	-	-	,48	29,4	=====
4.0	14,6	,5	31	1296	1,91	,71	-	-	,56	19,8	=====
4.2	11,6	,5	25	1506	1,90	,74	-	-	,43	21,6	=====
4.4	41,6	,4	104	1626	1,81	,78	33	44	-	8,0	=====
4.6	16,6	,3	50	1616	1,68	,81	28	11	-	16,7	=====
4.8	15,7	,9	18	1667	1,91	,85	-	-	,59	19,5	=====
5.0	28,7	,5	54	1747	1,74	,89	31	28	-	11,6	=====
5.2	28,7	,5	62	1907	1,74	,92	31	27	-	11,6	=====
5.4	29,7	,8	37	2137	1,75	,96	28	-	-	11,2	=====
5.6	19,7	,8	25	2297	1,92	,99	-	-	,75	19,9	=====
5.8	27,9	,7	42	2299	1,74	1,03	28	-	-	11,9	=====
6.0	41,9	1,3	31	2409	1,81	1,07	30	-	-	8,0	=====
6.2	6,9	,3	21	2489	1,75	1,10	-	-	,23	30,0	=====
6.4	8,9	,5	19	2679	1,85	1,14	-	-	,31	25,1	=====
6.6	13,9	,3	52	2599	1,67	1,17	28	2	-	16,7	=====
6.8	6	,4	15	2550	1,49	1,20	-	-	,19	51,8	=====
7.0	5	,3	19	2570	1,65	1,23	-	-	,15	38,7	=====
7.2	9	,2	45	2600	1,65	1,27	-	-	,31	23,9	=====
7.4	22	,5	41	2910	1,71	1,30	-	-	,83	15,2	=====
7.6	28	,5	60	5920	1,74	1,34	28	18	-	11,9	=====





PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT N.5  
LUNGARNO GUADALONGO



COMMITTENTE I.D.S.C. LOCALITÀ Lungarno Guadalongo LAVORO Ristrutturazione edificio SONDAGGIO N° 1 DATA 28/09/93		PROVA S.P.T. N° COLPI		DESCRIZIONE LITOLOGICA		NOTE
Profondità dal piano di campagna	Spessore degli strati	CAMPIONE N° d'ordine	Scala di riferimento	STRATIGRAFIA	Falda acquifera	Percentuale di Carotaggio
			3			20,40,60,80
		S1	1			2,4,8,8,10,12,14,16
		C1	2			
			3			
			4			
			5			
			6			
		S1	7			
		C2	8			
			9			
			10			
			11			

Materiale di riporto

Sabbia fine limosa talora con sottili intercalazioni di limo e limo argilloso Sono presenti rari frammenti di laterizi.

Materiale litoide

Materiale di riporto con livello ghiaioso alla base (spigoli vivi)

Sabbie grossolane