



Comune di Pisa

**PIANO ATTUATIVO DELL'AREA POSTA NEL QUARTIERE CEP
TRA VIA VENEZIANO E VIA G. DA FABRIANO**

Proprietà

**VENERABILE ARCICONFRATERNITA DI MISERICORDIA E
CROCIONE**

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

(DCRT 94/85)

dott. geol. Rosaria Tropepi



Febbraio 2003



**IL FUNZIONARIO
(TOMEI C. ALBERTO)**

dott. geol. Andrea Sodi



1. PREMESSA

La presente relazione di fattibilità geologica è stata redatta a supporto dello strumento urbanistico attuativo denominato PIANO ATTUATIVO DELL'AREA POSTA NEL QUARTIERE CEP TRA LA VIA VENEZIANO E LA VIA G. DA FABRIANO, Comune di PISA, per conto della proprietà VENERABILE ARCICONFRATERNITA DI MISERICORDIA E CROCIONE; l'area complessiva dell'intervento presenta una superficie di 2.957 mq prevede la realizzazione di un edificio a servizio dell'attività istituzionale dell'ente richiedente, con per circa 790 mq si superficie coperta.

Lo studio è stato redatto sulla base della normativa vigente in materia di indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica, in particolare dalla DCRT 94/85.

Per quanto concerne le norme di tutela e salvaguardia relative al rischio idraulico dell'Arno si è fatto riferimento del Piano Indirizzo Territoriale regionale, DCRT 12/00, e al Piano Straordinario di salvaguardia della Autorità di bacino del Fiume Arno exDL 180/98, L 267/98 ex DL 132/99 e L 226/99.

Relativamente agli strumenti di pianificazione territoriale locali si sono consultati i documenti relativi al Piano Territoriale di Coordinamento provinciale (PTC), DCP 349 del 18/12/1998, e allo Strumento Urbanistico generale comunale composto dal Piano Strutturale e dal Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa (2000).

Per quanto riguarda la caratterizzazione del sottosuolo sono state eseguite due prove penetrometriche statiche, oltre ad aver acquisito le informazioni presenti nella relazione geologica a supporto del piano urbanistico generale (Merla, 1998; Bianchi & Ghigliotti, 07/2000)

2. ASPETTI URBANISTICO-TERRITORIALI

Nel presente capitolo si analizzeranno gli aspetti urbanistici territoriale correlati al giudizio di fattibilità geologica dell'intervento proposto.

L'intervento viene eseguito secondo quanto previsto dal SUG comunale mediante piano attuativo.

L'area di progetto nel *Piano Strutturale* e nel *Regolamento urbanistico comunale*:

- è inserita in classe di pericolosità 3a (Pericolosità medio-bassa);
- è inserita all'interno dell'Ambito B della ex DCRT 230/94.
- presenta una classe di fattibilità 2;

L'area di progetto nel *Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa*:

- è inserita in classe 3a di pericolosità idraulica ovvero con tempi di ritorno >200 anni;
- è inserita in classe 3 di pericolosità geomorfologica.

L'area è soggetta alle norme di salvaguardia previste dall'art. 77 del *Piano Indirizzo Territoriale* (DCRT 12/00) punto 6 in quanto Piano Attuativo con relativa variante allo Strumento Urbanistico Generale.

L'area non è inserita nel *Piano Stralcio per la Riduzione del Rischio Idraulico* (L.257/98 e L. 226/98) pubblicato dalla Autorità di Bacino del Fiume Arno, come evidenziato sulla cartografia in scala 1:25.000 Stralcio 61.

Per gli aspetti sismici il territorio comunale di PISA:

- è classificato sismico di II categoria, grado di sismicità S=9, come da art. 3 della Legge n° 64 del 02/02/74 e dal DM 19/3/1982; pertanto per le fondazioni di manufatti devono essere rispettate le prescrizioni di cui al titolo II della legge 64/74.

- è inserito nell'elenco dei comuni considerati ad elevato rischio sismico Ordinanza n° 2788 del 12 giugno 1998 Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale (Gazzetta Ufficiale n. 146 del 25-06-1998), a cui corrisponde un indice di rischio di 0,0043 ed una Intensità massima osservata (MCS) pari al VII°.
- È inserito in classe 3 ovvero con accelerazione convenzionale massima inferiore a 0,20 g ($a_{max} < 0,2$ g) per quanto riguarda l'adeguamento degli strumenti urbanistici (DCRT 94/85).
- La Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale (Gruppo di Lavoro per la formulazione di una proposta di riclassificazione sismica del territorio Italiano GNDT) indica l'inserimento come quasi tutti i comuni toscani in categoria IIIa.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area di progetto è collocata ad ovest della città di Pisa in destra d'Arno, in un'area interessata ad urbanizzazione relativamente recente, quartiere del CEP.

Il terreno oggetto del piano attuativo è situato in un'area morfologicamente pianeggiante con una quota media di circa 4,0 m s.l.m, attualmente occupato da verde pubblico.

I terreni presenti nella zona sono di origine esclusivamente alluvionale, in particolare la porzione superficiale e affiorante è caratterizzata dalla presenza di alternanze di sabbie e limi con intercalazioni argillose originati da eventi alluvionali dell'Arno e da fenomeni di impaludamento, infatti generalmente prevalgono generalmente litotipi sabbiosi e limosi nelle zone prossime al corso del fiume stesso, mentre nelle zone che sono rimaste maggiormente

deprese e in seguito interessate da impaludamenti frequenti, sono predominanti litotipi argillosi di origine fluvio-palustre.

Tali depositi sono di età recente (Olocene) e sono stati depositati anche in epoca storica.

L'assetto idrogeologico dell'area prevede la presenza di una prima falda in terreni sabbiosi e limosi generalmente intercettata da alcuni pozzi superficiali, più a nord, intorno agli 8 m dal piano campagna, livelli saturi possono essere presenti anche più superficialmente, ma sono caratterizzati da una bassa trasmissività.

Il livello acquifero principale è localizzato in livelli sabbiosi presenti intorno a 40-50 m (acquifero multistrato confinato) nella zona a Nord dell'Arno, dove invece non si hanno notizie certe dell'acquifero sito nelle ghiaie wurmiane del paleoarno, l'acquifero presente in tali sedimenti presenta eteropie e discontinuità verticali ed orizzontali.

I due acquiferi citati sono generalmente separati da livelli caratterizzati da limi di piana alluvionale, che si presentano saturi (conosciuti in geotecnica come limi / argille di Pisa).

4. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDRAULICO

L'area di progetto è inserita al margine meridionale del bacino idrografico del Fiume Morto, che drena tutta la pianura intorno a Pisa a Nord dell'Arno, infatti il Fiume Arno attraversa la porzione terminale della pianura pisana non ricevendo contributi significativi dalla pianura circostante (l'ultimo contributo, per altro modesto e presente sotto una certa quota idrometrica, lo riceve in corrispondenza del Ponte della Fortezza è il Fosso dei Mulini).

La rete idrografica dell'area prevedeva originalmente (30/50 anni fa) una rete di tipo agrario di cui oggi restano testimonianze nelle aree a verde agricolo rimaste separate dalle aree urbanizzate, mentre la restante o è stata distrutta o è stata tombata e relegata ad uso fognario.

Il *Fosso Tedaldo*, corso d'acqua non classificato e in carico all'Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa, rappresenta il recettore principale dell'area affluente del *Fiume Morto*.

L'area di progetto sorge immediatamente a valle delle arginature del Fiume Arno, parte dell'area è soggetta all'ambito A1 ovvero di assoluta protezione del corso d'acqua, 10 m dal piede esterno dell'argine (ex DCRT 230/94), è inserita anche all'interno dell'Ambito B, 300 m dal piede esterno dell'argine (ex DCRT 230/94).

5. CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO IDRAULICO

Come accennato al §.2 l'area si trova all'interno dell'Ambito B previsto dalla ex DCRT 230/94, pertanto si devono applicare le norme di salvaguardia previste dall'art. 77 della DCRT 12/00.

La realizzazione dell'intervento è subordinata alla verifica dell'assenza di rischio idraulico sulla base di piene con tempo di ritorno duecentennale; tale verifica è stata eseguita sia analizzando l'evoluzione storica degli studi relativi al rischio idraulico redatti a supporto di atti di pianificazione e programmazione, in particolare gli studi dell'Autorità di Bacino di supporto alla redazione del PAI; tali studi oltre a tenere in considerazione l'evoluzione delle piene su tutto il bacino dell'Arno, rappresentano il grado di maggior approfondimento e aggiornamento oggi disponibile.

- Nella *Carta Guida delle Aree Allagate* redatta dalla Regione Toscana (1995) l'area si presenta *soggetta fenomeni di esondazione eccezionali*.
- Dall'analisi dell'*Atlante della Pericolosità idraulica* tavola 2 in scala 1/25.000 del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della provincia di Pisa, adottato con DCP 345 del 22/12/1997 e approvato con DCP 349 del 18/12/1998, all'articolo 7 si legge che i terreni in corrispondenza dell'area di progetto sono classificati in classe 3a: *... aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi sondativi o di sommersione comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse ; si individuano su base geomorfologica storica o con riferimento a modelli geologico-idraulici verificando in caso di ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai 200 anni ...*
- E' stata recuperata una relazione idrologico idraulica redatta per conto del comune di Pisa a supporto della variante "PEEP1995 Area 7" del CEP (area di poco a valle di quella in esame), dall'Ing. Bedini nel 1996, da cui si evince che anche l'area di progetto si trova in sicurezza idraulica.
- L'area non è inserita nelle aree di pertinenza fluviale, non è inserita nel *Piano Stralcio per la Riduzione del Rischio Idraulico* (L.257/98 e L. 226/98) pubblicati dalla Autorità di Bacino del Fiume Arno.
- Nella cartografia del PAI adottato si evince come l'area sia stata posta in classe 2 di pericolosità: Le aree a pericolosità media o P.I.2 sono state individuate nella fascia compresa tra le aree a Pericolosità idraulica 3 e 4 ed l'inviluppo delle massime alluvioni storiche risultante dalla Carta Guida delle aree allagate. Nella sostanza si tratta di aree inondate in occasione dell'evento del 1966 e non soggette ad inondazioni ricorrenti. Per quanto esposto successivamente l'area è stata classificata sulla base di dati storico-inventariali.

Per una migliore valutazione del rischio idraulico dell'area in relazioni a fenomeni di esondazione da parte dell'Arno, è stata consultata l'Autorità di Bacino del Fiume Arno nella persona dell'Ing. Franceschini, che sulla base dell'accordo di Programma tra detta autorità e l'Ordine dei Geologi della Toscana ha messo a disposizione i dati relativi allo studio idrologico idraulico eseguito sul bacino dell'Arno per la redazione del PAI Piano Assetto Idrogeologico.

Per quanto riguarda la metodologia operativa per la delimitazione delle aree a rischio si rimanda a quanto esposto al Titolo IV e V degli elaborati del PAI adottato.

Sono stati visionate le sezioni idrauliche presenti presso l'area d'intervento fin a monte del tratto cittadino dove l'Arno subisce una brusca riduzione di sezione idraulica.

Dall'analisi della cartografia del PAI, emerge che le sezioni comprese tra il ponte di mezzo e il ponte della Fortezza non sono in grado di sopportare piene centennali pertanto si avrà fuoriuscita di acqua in tale tratto.

A valle si rilevano due situazioni diverse in destra e in sinistra idrografica, in sinistra all'uscita del tratto cittadino si hanno arginature inidonee a trattenere le piene dell'Arno sia per Tr_{100} che per Tr_{200} ; mentre in destra idrografica le sezioni risultano verificate.

Per l'area di progetto è stata considerata la Sezione N°43, in corrispondenza del Ponte del CEP, che rappresenta la situazione più sfavorevole in quanto si ha una riduzione della sezione idraulica sia per la presenza del ponte che del rilevato stradale di accesso sul lato Nord.

La sezione 43 è composta da 4 sezioni d, c, b e a andando da monte a valle le più esterne corrispondono alla sezione posta ad 1 metro dal ponte le altre ai due lati del ponte stesso.

Per la SEZIONE 43-D la più a monte la sono stati ricavate le seguenti altezze idrometriche per i rispettivi tempi di ritorno:

| Tempo di ritorno (anni) | Altezza idrometrica (m slm) | Portate (mc/sec) |
|-------------------------|-----------------------------|------------------|
| 30 | 5,19 | 2301 |
| 100 | 5,45 | 2503 |
| 200 | 5,47 | 2438 |
| 500 | 5,48 | 2450 |

La diminuzione di portata tra la piena centennale e la duecentennale è legata all'apertura del canale Scolmatore di Pontedera.

Come si evince dalle sezioni allegate gli argini in destra, dalla medesima parte dell'area di progetto, sono verificati per tempi di ritorno di 500 anni:

l'altezza di riferimento per l'argine maestro in destra idrografica è 6,27 m slm ovvero maggiore della massima altezza idrometrica calcolata.

Pertanto la modellistica idraulica soddisfa quanto richiesto dalla normativa vigente sia per piene con tempi di ritorno centennali che duecentennali.

6. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E STIMA DEI CEDIMENTI

Per la caratterizzazione litostratigrafica del sito sono state eseguite due prove CPT spinte fino a 20 m di profondità, target scelto in base alle indicazioni delle Norme AGI (1977).

L'assetto litostratigrafico derivante dalla interpretazione delle prove CPT presenta terreni normal consolidati prevalentemente coesivi a medio bassa sensibilità, per tutto il profilo analizzato; possono essere divisi in due zone:

0,0 - 8,0 m argille e limi di piana alluvionale caratterizzati da valori bassi di resistenza alla punta (q_c), generalmnete intorno a 5 Kg/cmq,

con due livelli a maggior resistenza relativa, una fino a 1,6 m e l'altro tra 6,8 e 8 m circa.

8,0 - 20,0 Terreni misti argille limose e sabbiose, tipici della pianura alluvionale di Pisa conosciuti in geotecnica come *Limi di Pisa*.

Nei fori di perforazione il livello di falda è stato rilevato a 1,0 m dal piano campagna; tale valore può rappresentare un livello prevalente della falda con comportamento da confinato a semiconfinato.

I livelli saturi presenti sono caratterizzati da bassa conducibilità idraulica, litotipi coesivi.

La DCRT 94/85 richiede, per i comuni sismici, la valutazione dei cedimenti, tuttavia tale stima è strettamente legata alla geometria delle fondazioni e dei carichi applicati; pertanto si ritiene che debba essere verificata in fase di progettazione esecutiva e sarà oggetto di specifica analisi nella relazione geotecnica sulle fondazioni, in quanto ad oggi non si conoscono né le geometrie né i carichi applicati al terreno.

Sulla base delle indagini eseguiti si rileva che ci troviamo di fronte a terreni con modeste caratteristiche geomeccaniche.

Considerando che l'intervento edilizio prevede una struttura di 4 piani f.t., si ritiene che i carichi applicati siano tali da far supporre cedimenti significativi.

Pertanto si ritiene fondamentale, in fase di intervento diretto, lo svolgimento di una accurata indagine geognostica, al fine di valutare le caratteristiche del terreno e conseguentemente la tipologia di fondazione più idonea.

In tale fase si consiglia, inoltre, di eseguire i calcoli dei cedimenti considerando uno spessore di studio che dovrà essere eseguito sotto il piano di fondazione fino ad quota pari a B o 2B secondo le raccomandazioni A.G.I. oppure secondo le recenti tendenze della geotecnica fino ad una profondità

dove l'incremento netto di pressione dovuto al carico applicato è pari a 1/10 della pressione litostatica efficace.

7. CONCLUSIONI: Pericolosità e Fattibilità

A conclusione degli studi condotti, si è eseguita una ricalssificazione dell'area relativamente alla pericolosità e alla fattibilità, trattandosi di uno strumento urbanistico attuativo, con relativa Variante allo Strumento Urbanistico Generale.

Pertanto, relativamente alla **pericolosità geologica e geomorfologica**, si ritiene di confermare l'area in oggetto in **classe 3 - Pericolosità media**, in quanto è stata rilevata la presenza di terreni con caratteristiche geomeccaniche modeste per quasi tutto lo spessore dei terreni indagati, pertanto si ritiene fondamentale, in fase di intervento diretto, lo svolgimento di una accurata ed approfondita indagine geognostica.

Anche relativamente alla **pericolosità idraulica**, si ritiene di confermare quanto previsto sull'attuale strumento urbanistico, inserendo l'area in oggetto **classe 3 - Pericolosità Media**: *aree poste a quote inferiori rispetto alla quota posta a ml 2 sopra il piede esterno dell'argine o in mancanza sopra il ciglio di sponda; aree in cui sono note notizie storiche di inondazione (art.80 DCRT 12/00) o comunque per le quali non esistono precise testimonianze ma che sono adiacenti aree esondate, livello di esposizione stimato per eventi con $Tr > 200$ anni.*

Il Piano Attuativo viene inserito in **classe 2 di Fattibilità - fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto.**

Non sono previste indagini geognostiche a livello di area complessiva, preme ricordare nuovamente, che il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alle soluzioni dei problemi evidenziati negli studi condotti nel presente studio.

Questo è quanto emerso dalle indagini condotte, nel Febbraio 2003 e sulla base della presa in visione del progetto presentato.

Pisa, Febbraio 2003

Dott.ssa Geol. Rosaria Tropepi



Dott. Geol. Andrea Sodi

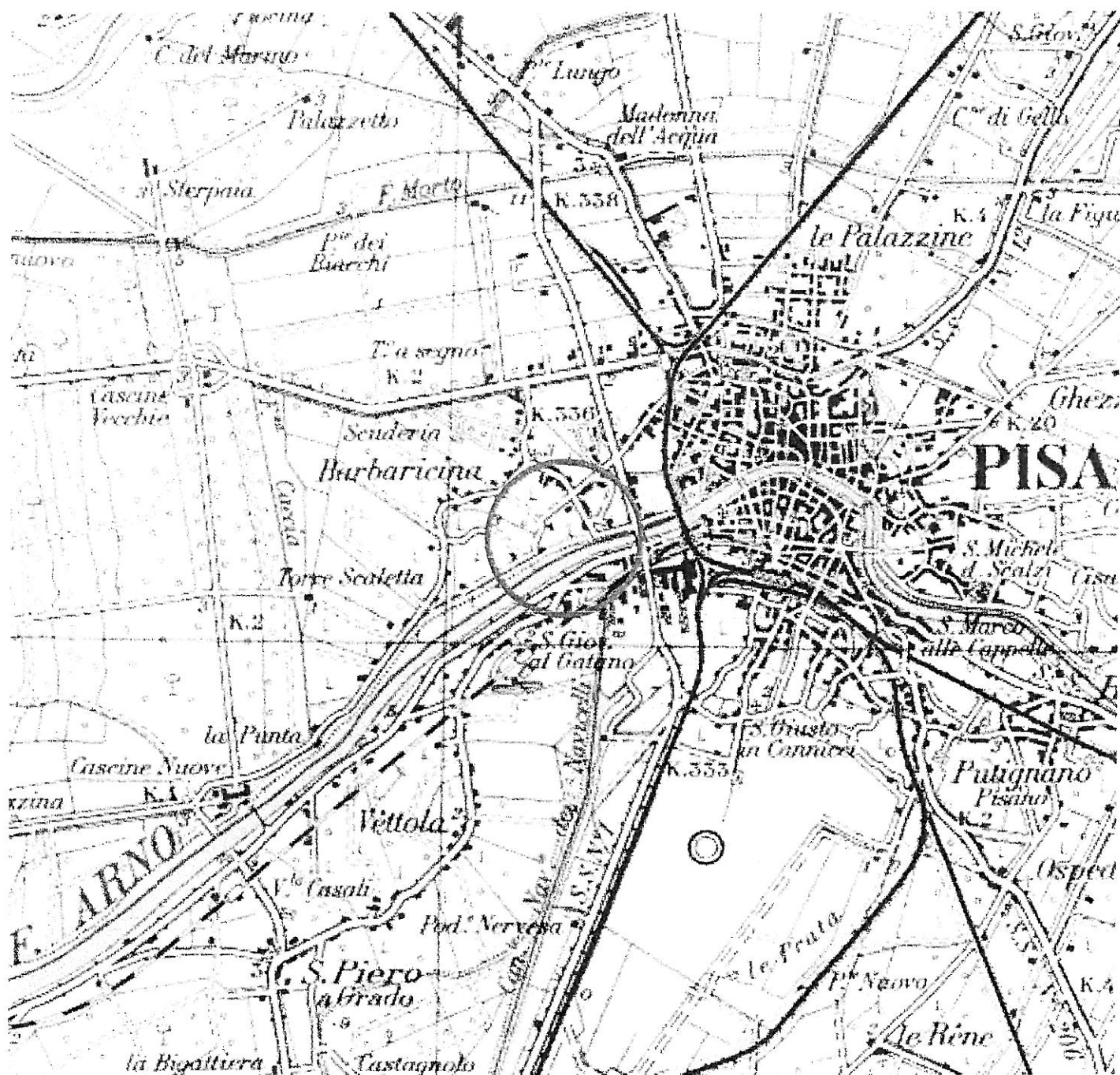


Indice degli allegati

1. Ubicazione Geografica 1:50.000
2. Carta Litotecnica-Geomorfologica 1:2.000
3. PTC - Carta della Pericolosità Geomorfologica 1:10.000
4. PTC - Carta della Pericolosità Idraulica 1:10.000
5. PRG - Carta Idrogeologica 1:10.000
6. PRG - Carta della Pericolosità e della Fattibilità 1:10.000
7. Piano Stralcio Autorità di Bacino del Fiume Arno
8. Sezioni Geolitologica 1:2.000
9. Ubicazione Indagine Geognostica 1:500
10. Sezione Litotecnica
11. Planimetria Sezione Idraulica 1:2.000
12. Sezioni Idrauliche (43a e 43b)
13. Sezioni Idrauliche (43c e 43d)
14. Carta della Pericolosità e della Fattibilità 1:2.000
15. Elaborazione Prove CPT

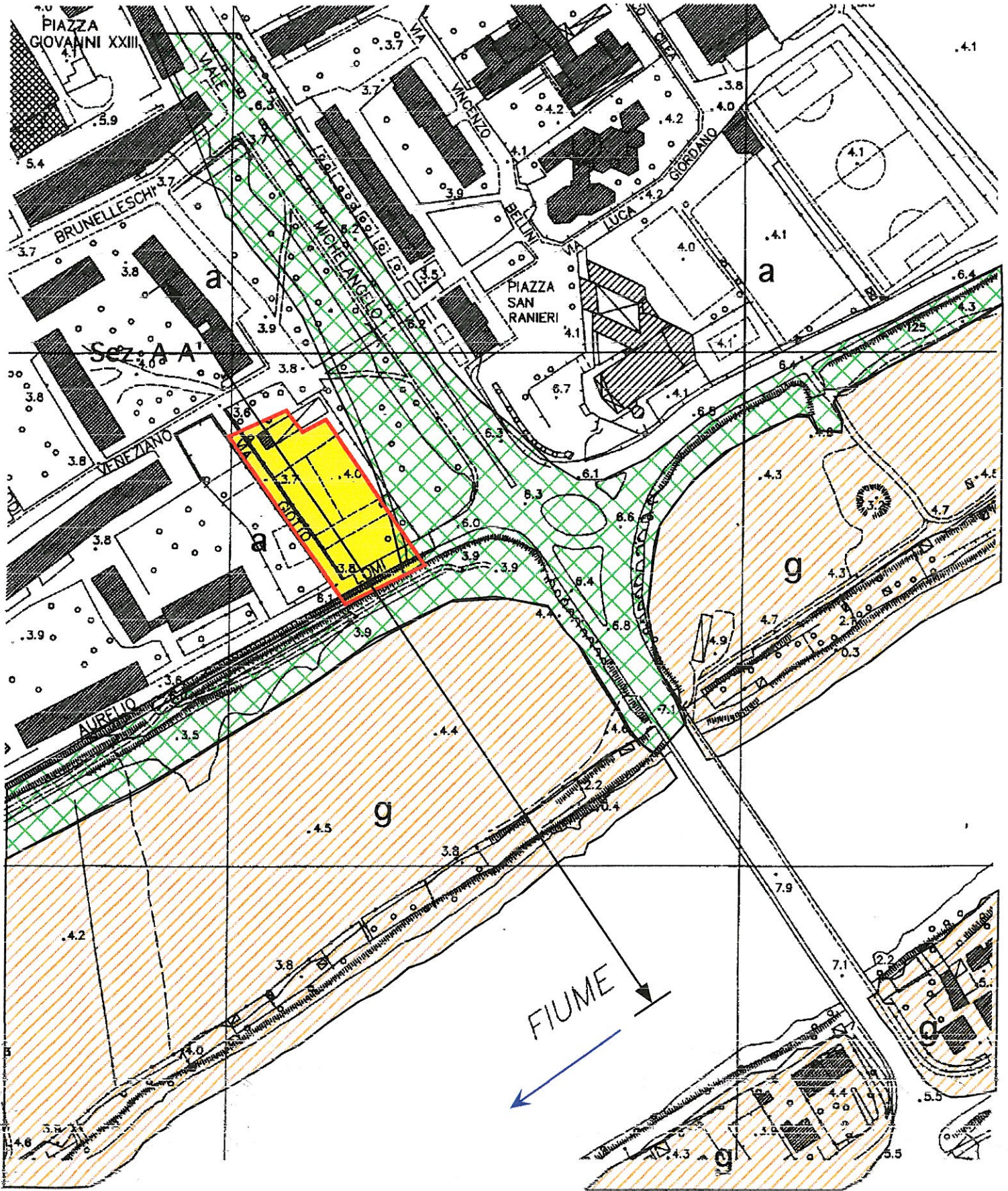
UBICAZIONE GEOGRAFICA IGM

Scala 1/50.000



CARTA LITOTECNICA-GEOMORFOLOGICA

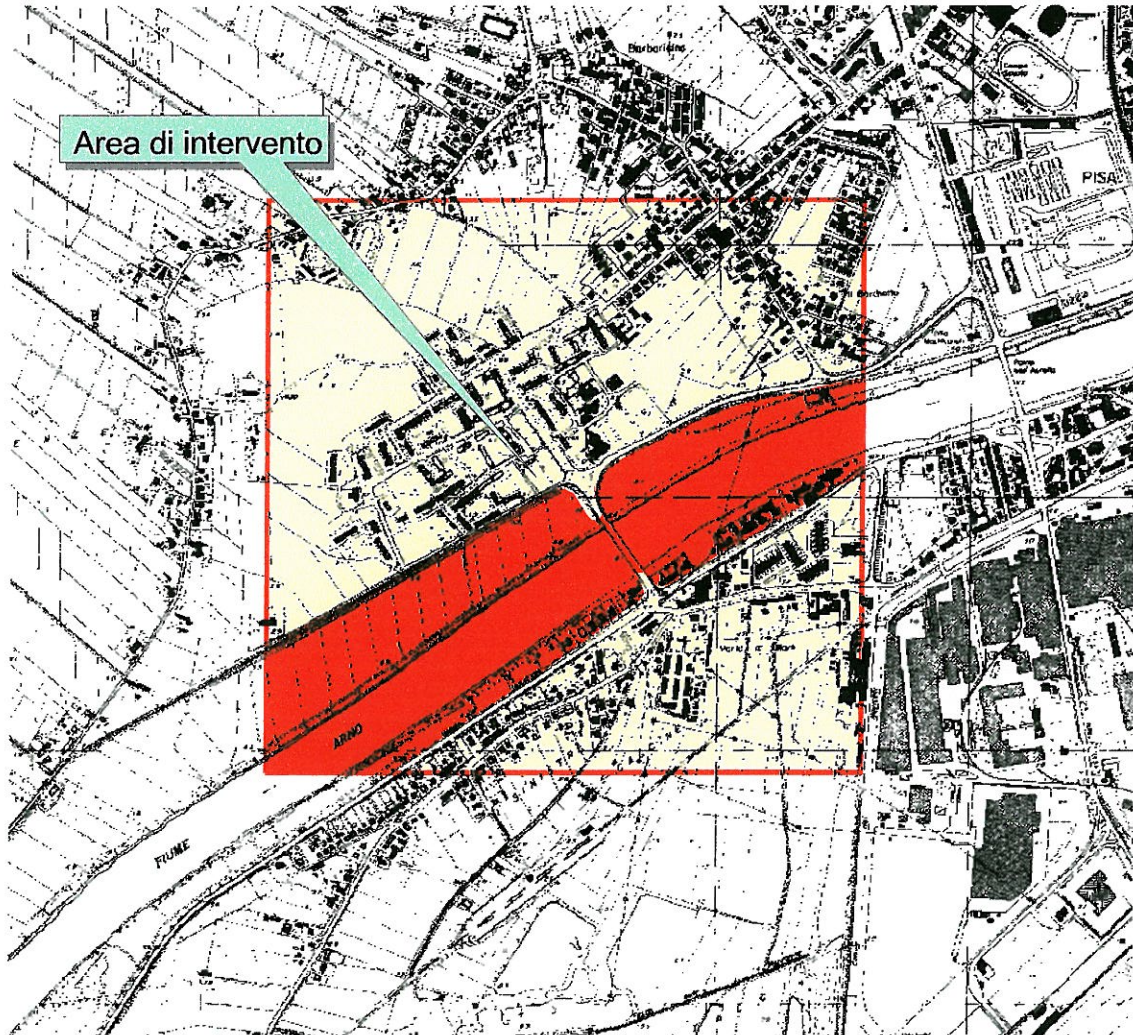
Scala 1 : 2.000



- | | | | |
|--|---|--|------------------------|
| | Depositi limoso sabbiosi attuali delle golene | | Arginature artificiali |
| | Depositi fluviali limoso-argillosi-sabbiosi (Olocene) | | Area di progetto |

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Scala 1:10.000



Estratto dal Piano Territoriale di Coordinamento
della Provincia di Pisa

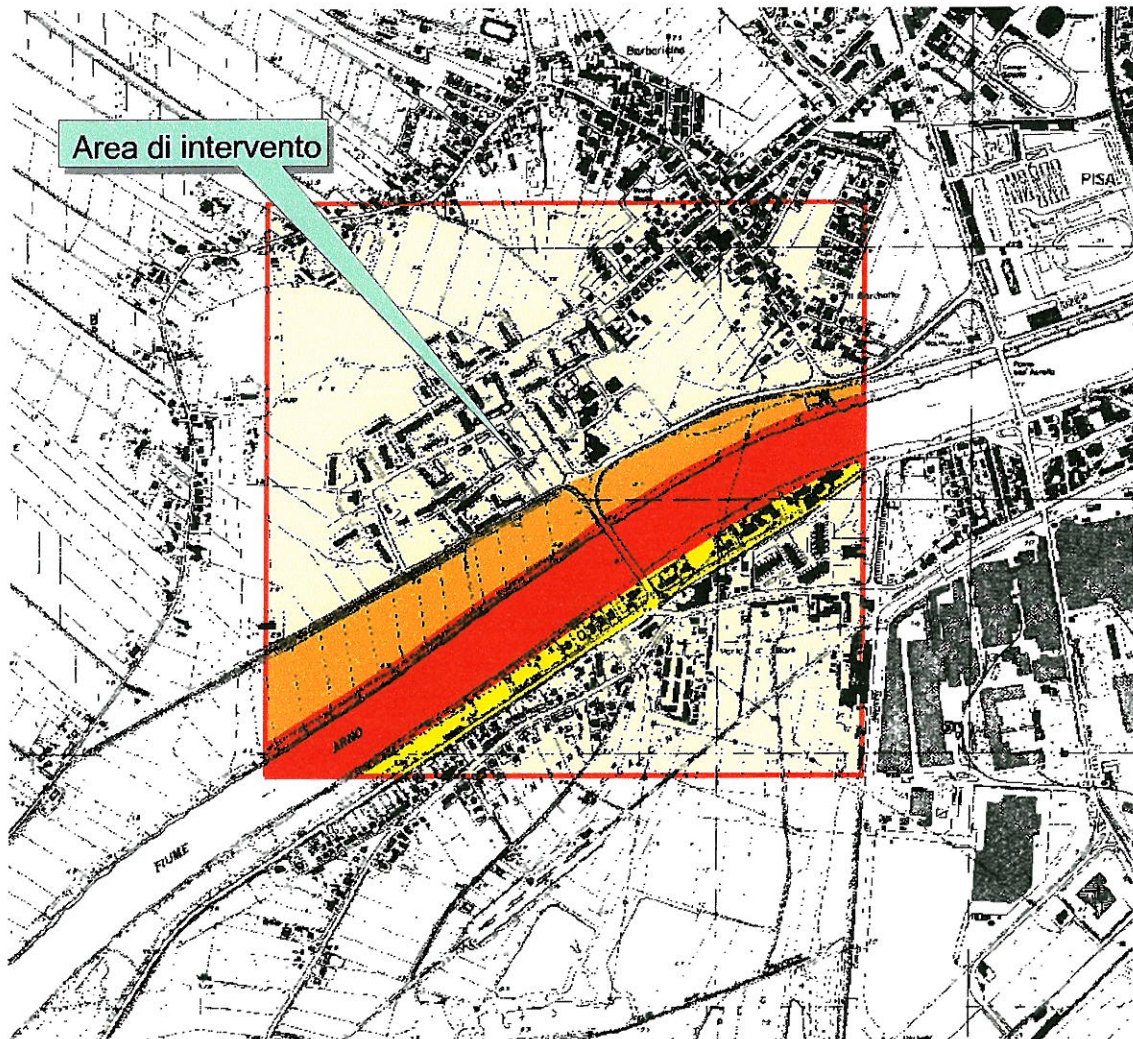
LEGENDA

1 - irrilevante
2 - bassa

3a - media
3b - media
4a - elevata
4b - elevata

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Scala 1:10.000



Estratto dal Piano Territoriale di Coordinamento
della Provincia di Pisa

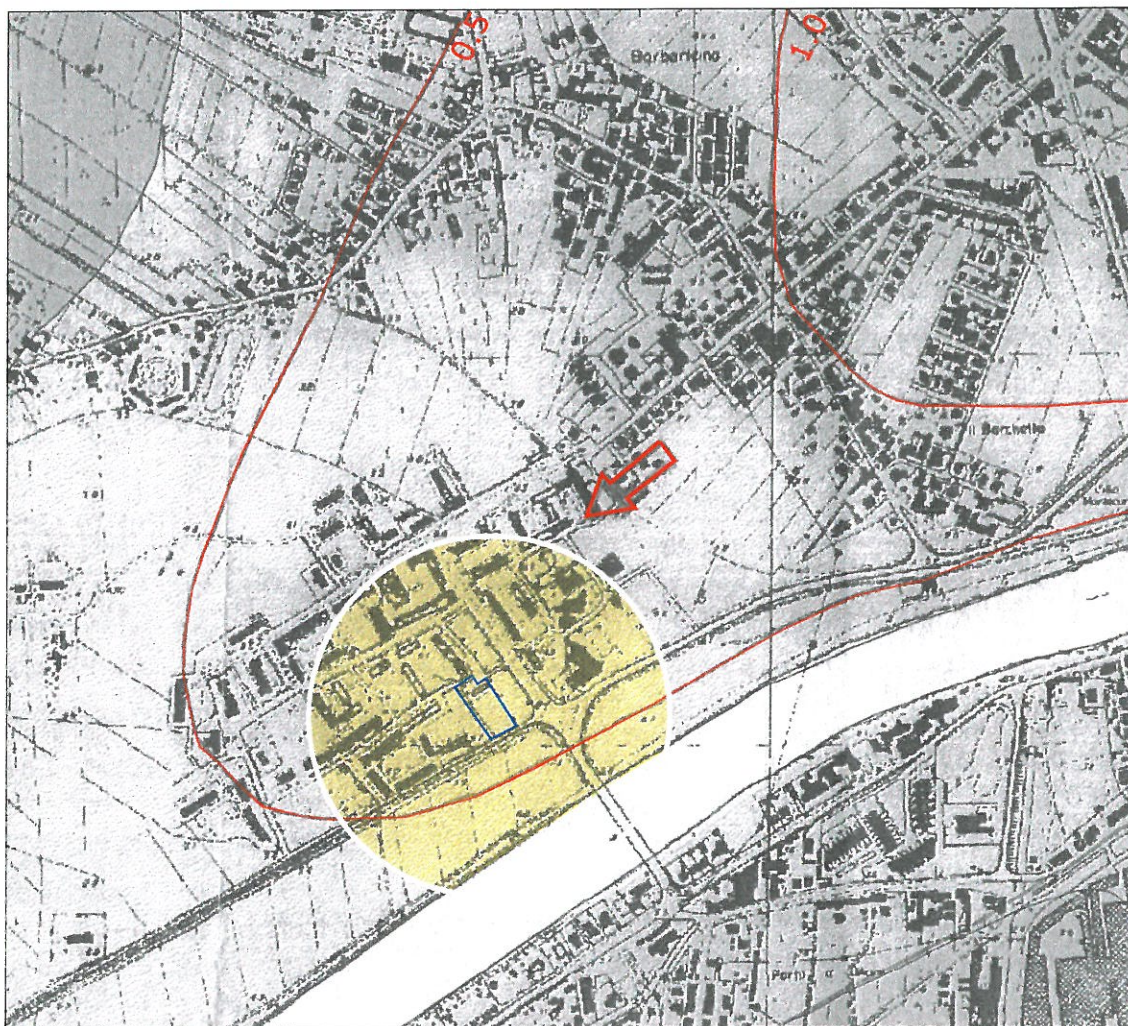
LEGENDA

1 - irrilevante
2 - bassa

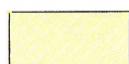
3a - media
3b - media
4a - elevata
4b - elevata

CARTA IROGEOLOGICA

Scala 1 : 10.000



estratto dalla Carta Idrogeologica del PRG vigente



Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose.



isofreatiche estive



direzioni di flusso

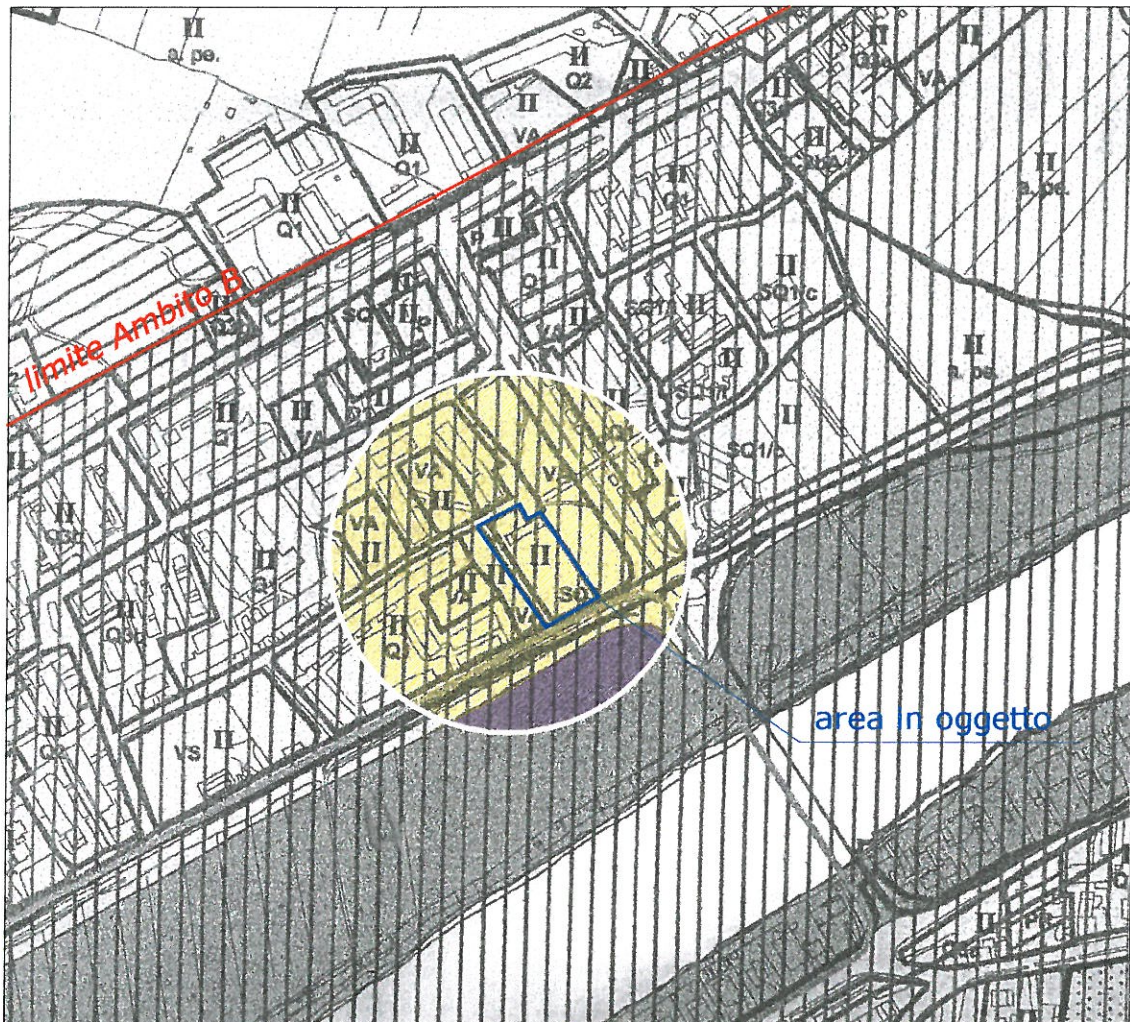


area in oggetto

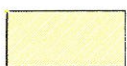
CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DELLA FATTIBILITA'

Scala 1 : 10.000

Stato Attuale



estratto dalla Carta della Fattibilità del PRG vigente



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



Classe 4 - PERICOLOSITA' ELEVATA: fascia costiera interessata da fenomeni di erosione o sedimentazione; zone poste a quote inferiori al livello del mare (< 0m s.l.m.); aree non protette da opere idrauliche, per le quali sussistono notizie storiche di esondazioni e sono situate a quote altimetriche inferiori a 2m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda; aree depresse permanentemente allagate.

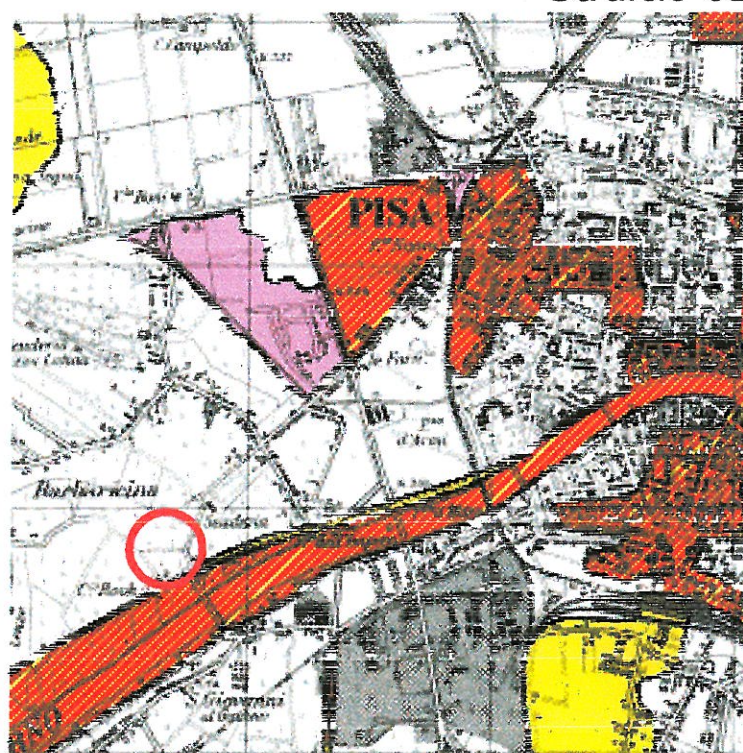


Classe II - FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO: Equivale a livelli di rischio basso. Non sono richieste indagini di dettaglio a livello di area complessiva. Il progetto deve basarsi su di un'apposita indagine geotecnica/idraulica mirata alla soluzione i problemi evidenziati dal Piano Strutturale del Comune di Pisa. La relazione geologica e la relazione geotecnica del sottosuolo debbono essere reciprocamente coerenti: la relazione geotecnica/idraulica deve fare espressamente riferimento alla relazione geologica e viceversa.

ESTRATTO ADBFA
PIANO STRALCIO PER LA RIDUZIONE
DEL RISCHIO IDRAULICO (L.257/98 e L. 226/98)

Scala 1/25.000

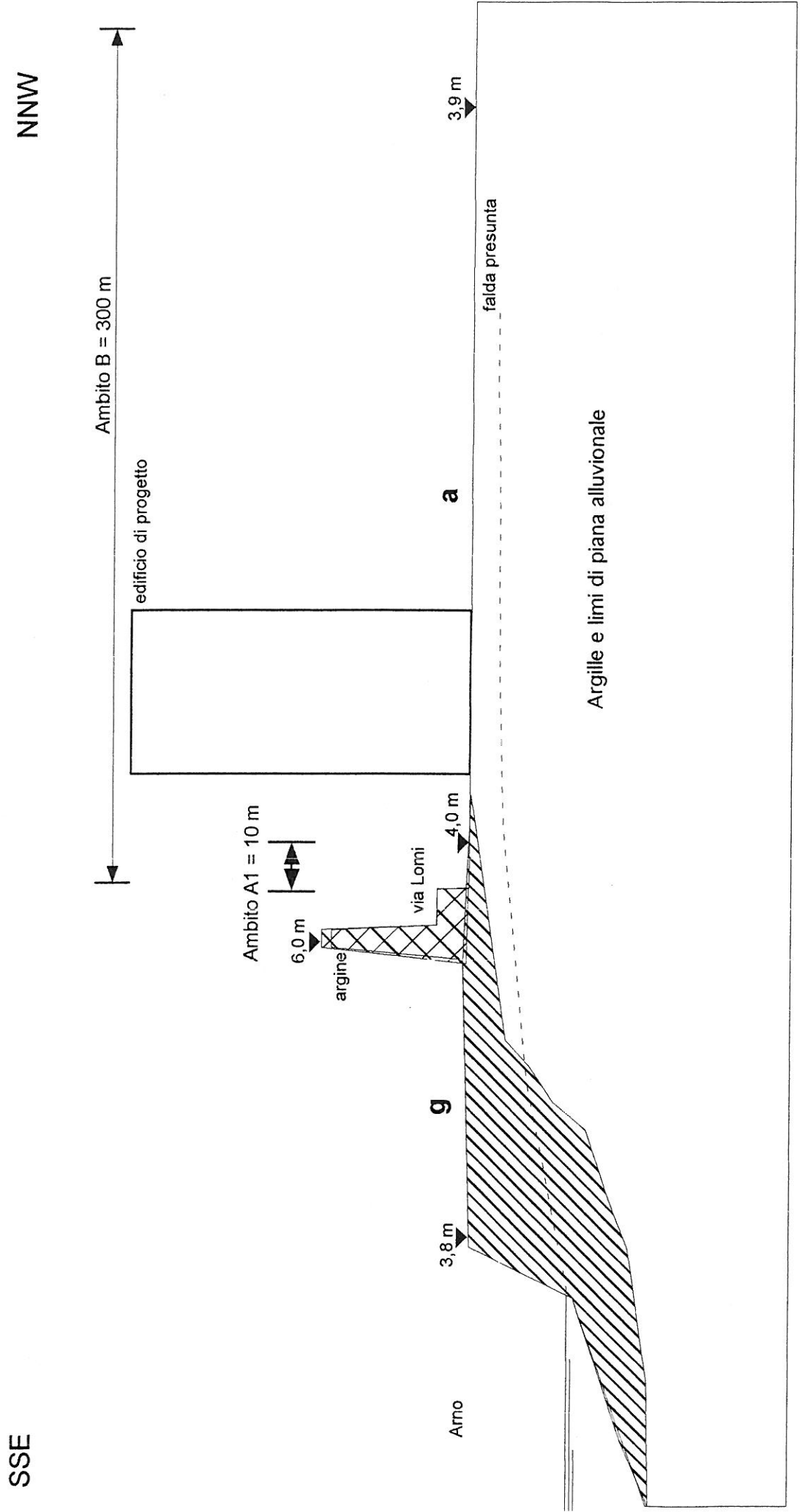
Straicio 61



■ R.I. ■ P.I. ■ B.I. ■ R. ■ P.I.

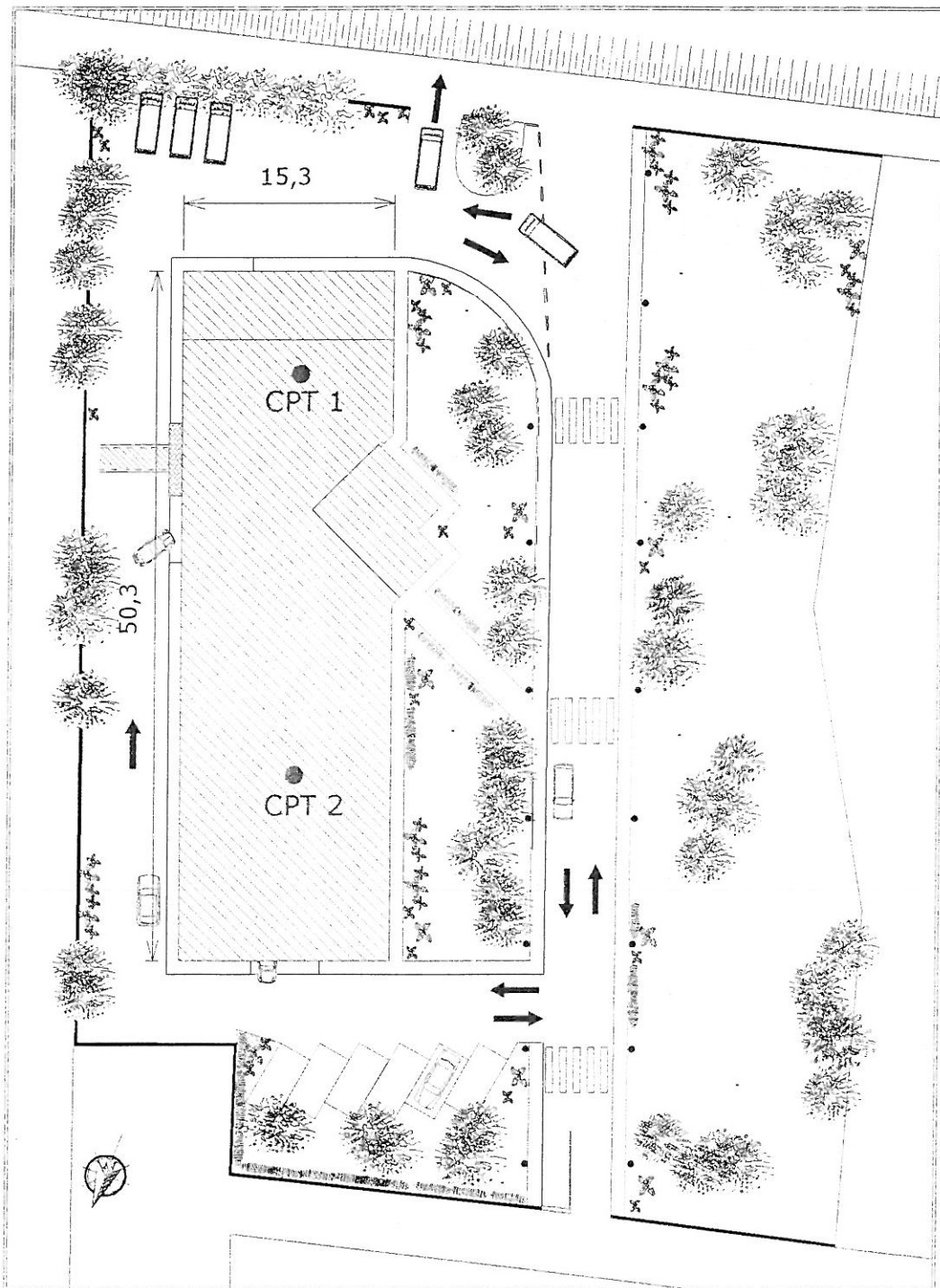
SEZIONE GEOLITOGICA

Scala 1 : 2.000



Planimetria Generale

Scala 1 : 500

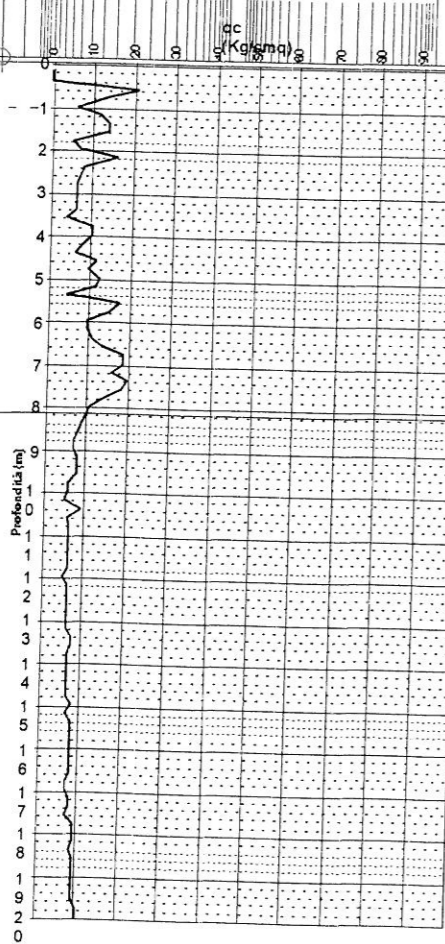
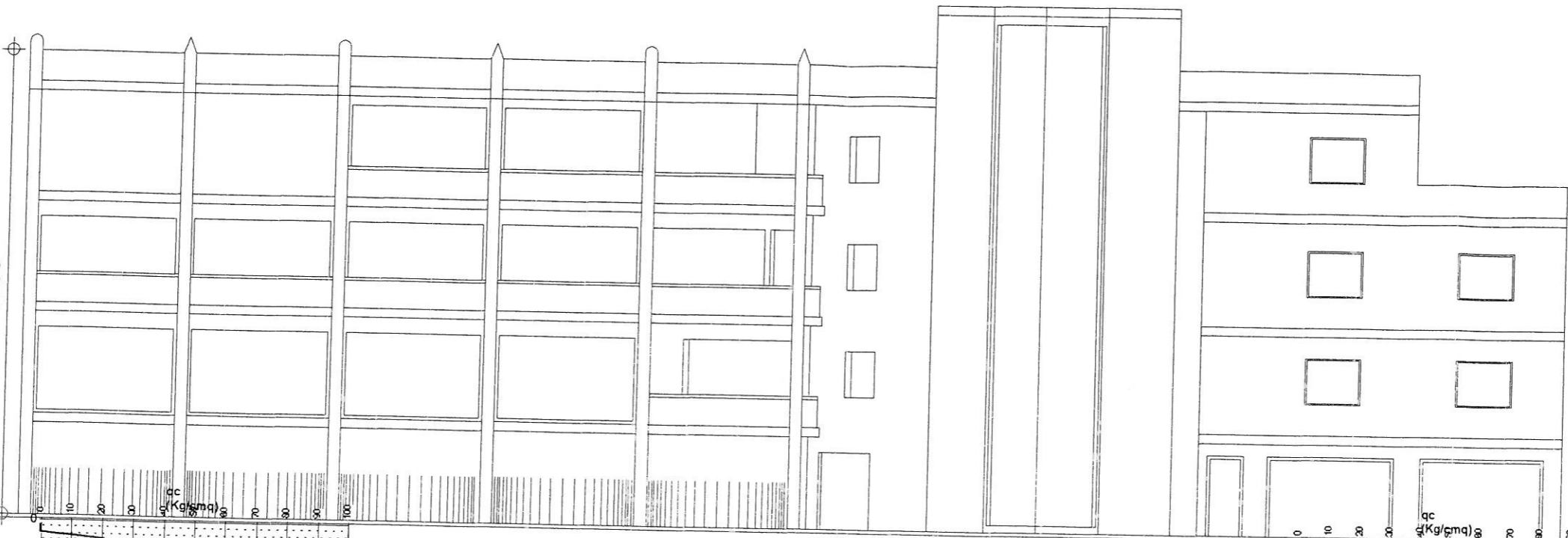


● Prove penetrometriche effettuate (CPT)

SEZIONE LITOTECNICA

5035

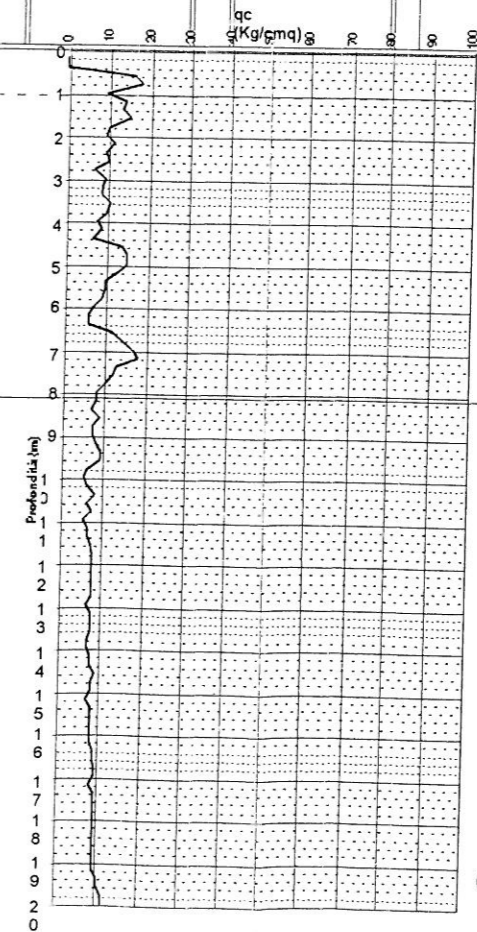
1500



CPT - 1

Argille e limi di piana alluvionale caratterizzati da valori bassi di resistenza all punta (q_c), generalmnete intorno a 5 Kg/cm q , con due livelli a maggior resistenza relativa, una fino a 1,6 e l'altro tra 6,8 e 8 m circa

Terreni misti argille limose e sabbiose, tipici della pianura alluvionale " Limi di Pisa "

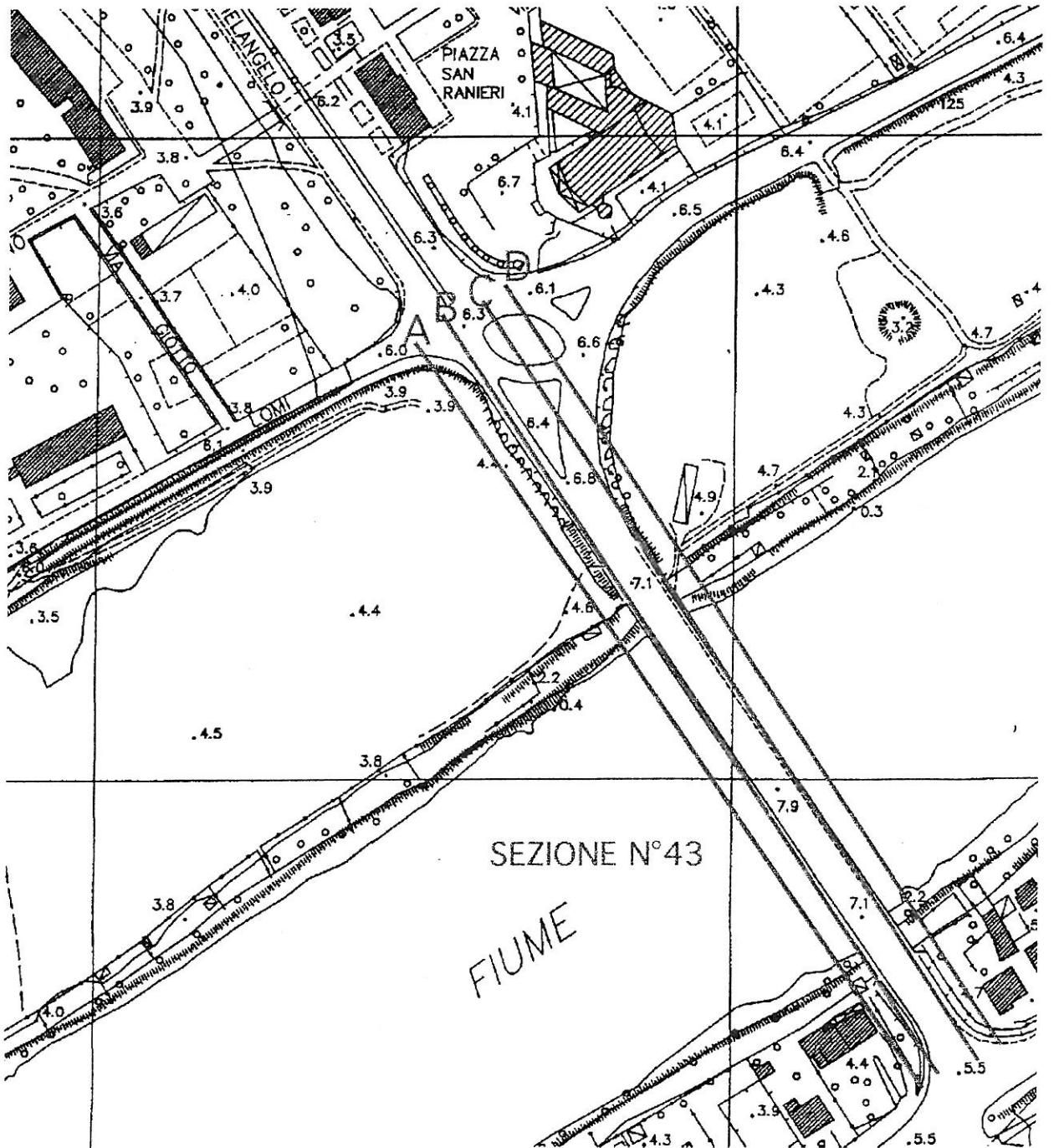


CPT - 2

H₂O = 1,0 m

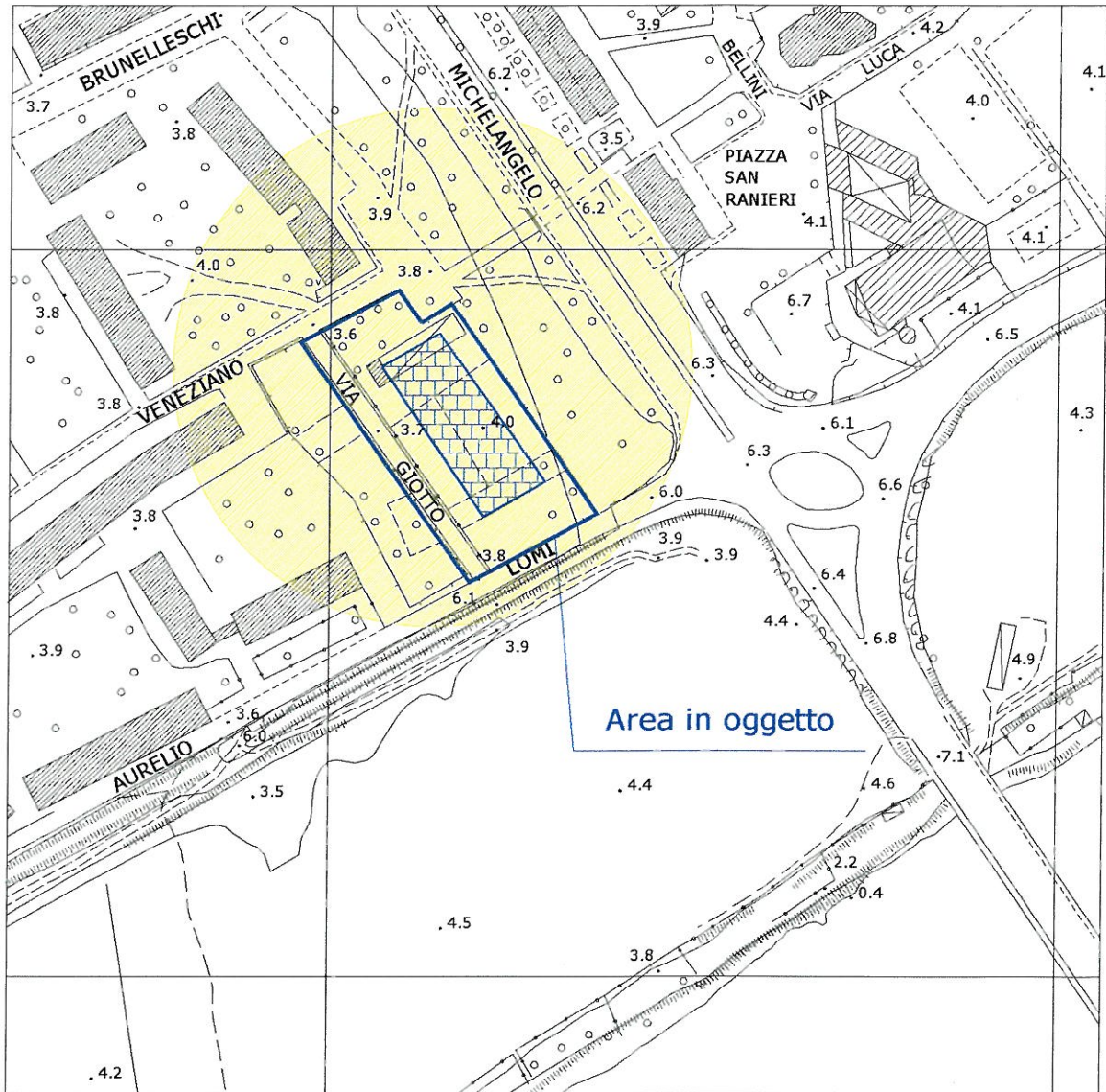
SEZIONE IDROGRAFICA CONSIDERATA
PONTE DEL CEP SEZIONE N°43

PLANIMETRIA SCALA 1:2.000

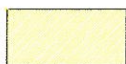


CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DELLA FATTIBILITA'

Stato Modificato



Scala 1 : 2.000



Classe 3 - PERICOLOSITA' MEDIA



Classe II - FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI DA
PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO

ELABORAZIONE PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT)

(ASTM D3441-94; D3441-86; D3441-79)

CARATTERISTICHE DEL PENETROMETRO

| | |
|---------------------------------|--|
| Penetrometro statico meccanico: | autoancorante PAGANI mod. TG3 da 200 KN di spinta |
| Tipo Punta: | meccanica tipo Begemann |
| Punta conica: | ∅ 35,7mm angolo di apertura 60° - Sup. punta Ap 10 cm ² |
| Manicotto laterale di attrito: | ∅35,7 mm h 133 mm Sup. lat. Am 150 cm ² |
| Velocità di avanzamento: | costante 2 cm / sec ±0,5 |
| Dispositivo di misura: | cella di carico con estensimetro e display LCD |

VALORI DI RESISTENZA

Letture di campagna

Qc = infissione della sola punta
Qs = infissione punta + manicotto
Qt = infissione intera batterie

Valori derivati

qc = Qc + peso aste If = qc/fs = Indice delle Resistenze
fs = ((Qs+peso aste) - qc)/15 Rf = fs/qc*100 = Rapporto delle Resistenze
qt = (Qt + peso aste)x10 Qst=Qt-Qc = Resistenza di attrito Totale

NB: I valori di Qc e Qs sono già espressi come pressioni Qc=Forza/Area punta Qs=Forza/Area lat.manicotto

ELABORATI ALLEGATI (per ogni prova)

1) Tabella dati elaborati 2) Grafici: qc-Profondità; fs-Profondità; If-Profondità

FATTORI DI CONVERSIONE

1Mpa = 1MN/m² = 1000KN/m² = 1000KPa = 100t/m² = 10Kg/cm²
1KPa = 1KN/m² = 0,001MN/m² = 0,001Mpa ≈ 0,1t/m² = 0,01Kg/cm²
1Kg/cm² = 10t/m² = 100kPa = 0,1MN/m² = 0,1MPa

1 KN = 1000 N ≈ 100 Kg = 0,1 t
1MN = 1000kN = 1000000N ≈ 100t
1t = 1000Kg ≈ 10KN

PARAMETRI GEOTECNICI STIMATI

γ Peso unità di volume
σ'vo Tensione verticale efficace
mv Coeff. di compress. volum.

Dr Densità relativa
φ Angolo di attrito interno

Su Coesione non drenata
St Sensibilità
OCR Grado di Consolidazione

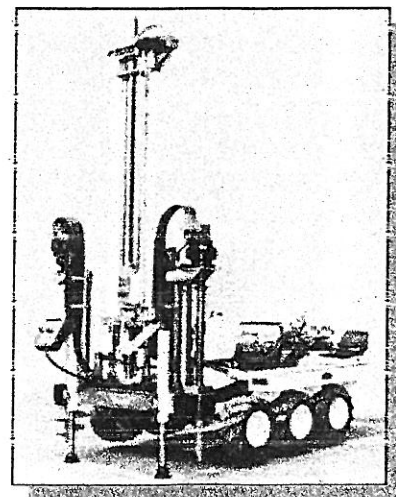
INTERPRETAZIONE LITOLOGIA

Schmertmann (1978)

oooo sabbie e ghiaie
°.° sabbia densa o cementata
::: sabbia
: : s s sabbia sciolta
: : - sabbie argillose e limose
~ ~ : : limi e sabbie
= : : = argillie sabbiose e limose
==mt argilla molto tenera
---l argilla tenera
==mc argilla mediamente compatta
---c argilla compatta
==Mc argilla molto compatta
ffff argillie organiche e terreni misti

Begemann (1965)

fffff torbe - argillie organiche
== " " argillie inorganiche
==~== argillie limose
= : : = argillie sabbiose e limose
mix terreni misti: argillie - limi - sabbie
: : ~== sabbie limose
: : : : sabbie
oooo sabbie grosse (con ghiaia)



ELABORAZIONE PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT N° 1

Committente: **MISERICORDIA**
Località: **PISA**
Cantiere: **CEP**

Data: **19-02-03**
Preforo (m): **0**
quota pdc (m sim): **0**

profondità massima (m): **20,0**
quota falda presunta (m): **1,0**
foro franato (m): **1,0**

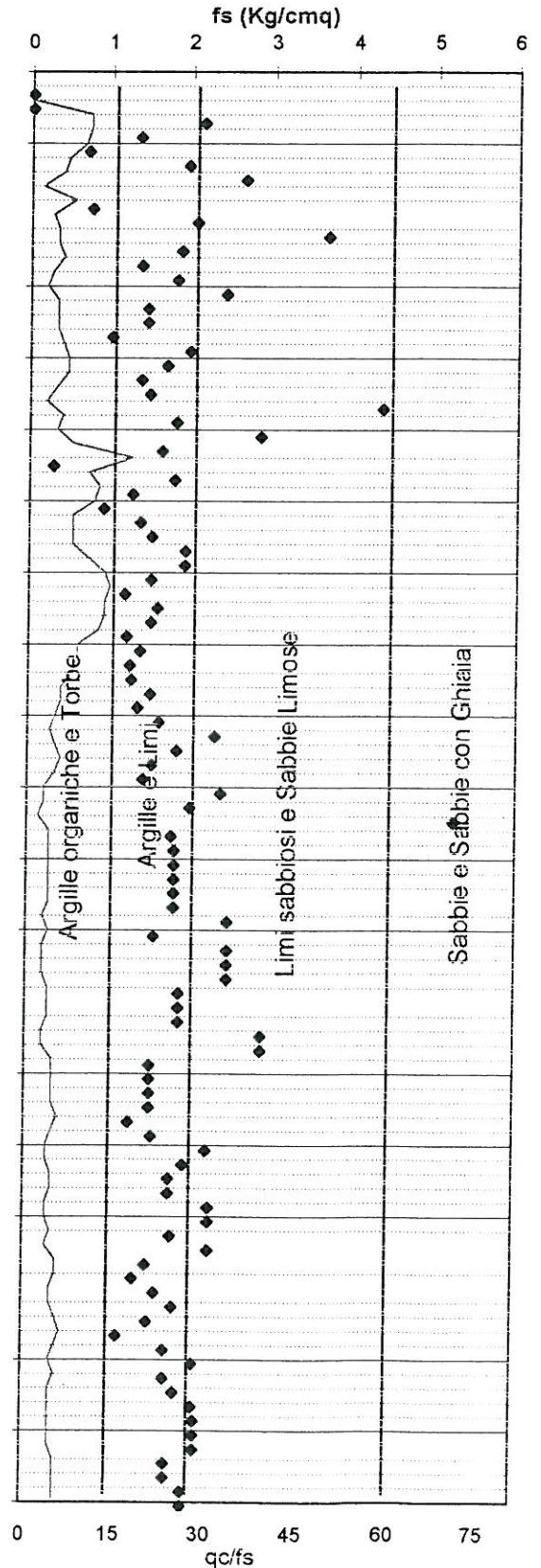
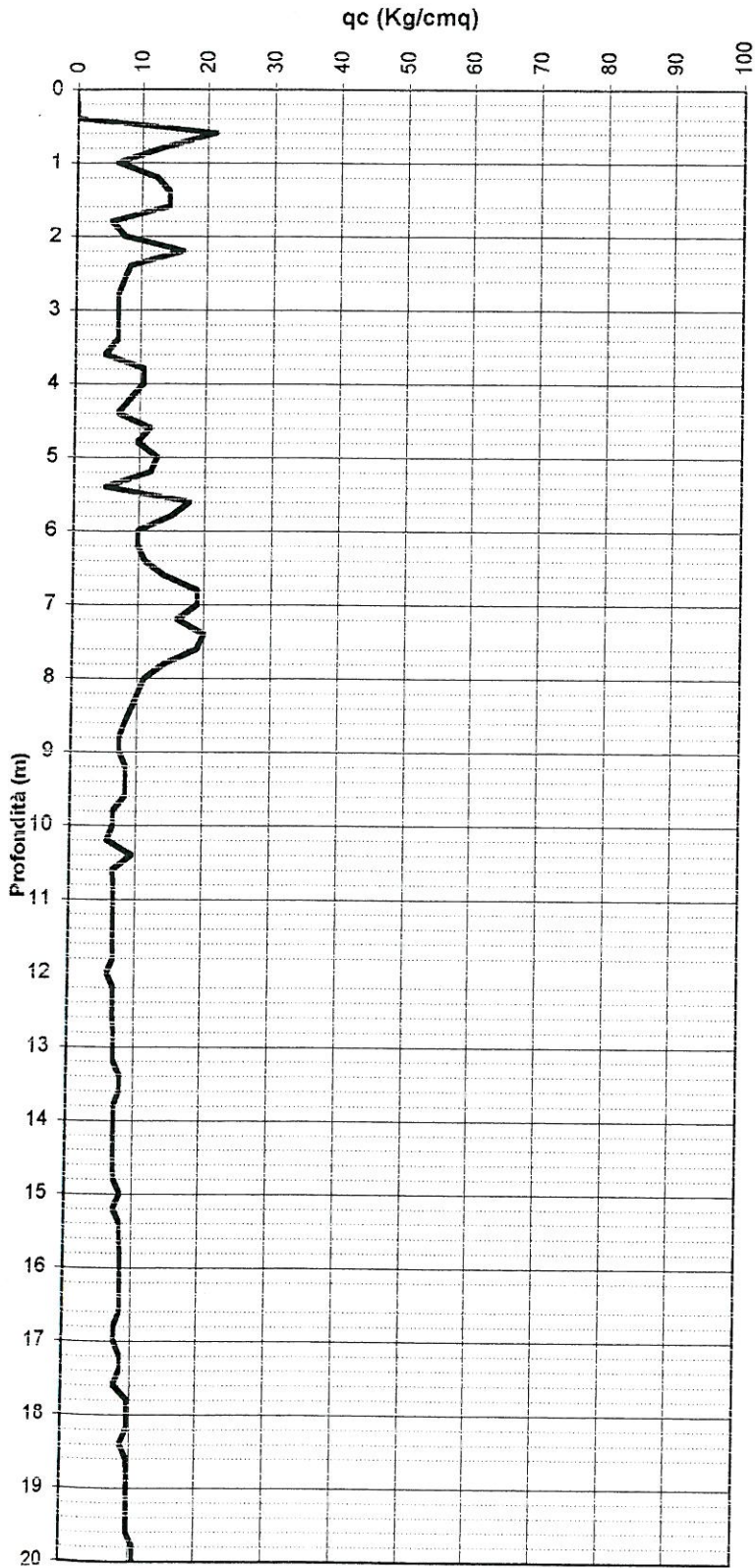
| Prof. (m) | Valori di resistenza | | | | Parametri geotecnici stimati | | | | | | | | Litologia | |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|---------|----------|---------------------|---------------------------|
| | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs - | rt [Kg] | γ (Kg/dm ³) | σ'vo (Kg/cm ²) | Ø' (gradi) | Dr (%) | Su (Kg/cm ²) | mv (cm ² /t) | St - | OCR - | Bege mann '65 | Schm ertma er 78 |
| 0,20 | | | | 191 | 1,85 | 0,04 | | | | | | | | |
| 0,40 | | | | 261 | 1,85 | 0,07 | | | | | | | | |
| 0,60 | 21,1 | 0,7 | 29 | 361 | 1,92 | 0,11 | | | 0,84 | 18,9 | 4 | 0,1 | mix | ==:~ |
| 0,80 | 13,3 | 0,7 | 18 | 273 | 1,91 | 0,15 | | | 0,52 | 20,4 | 3 | 0,2 | ==" | ===c |
| 1,00 | 6,3 | 0,7 | 9 | 263 | 1,49 | 0,16 | | | 0,24 | 50,1 | 1 | 0,3 | YYYY | YYYY |
| 1,20 | 12,3 | 0,5 | 26 | 263 | 1,91 | 0,18 | | | 0,48 | 21,0 | 4 | 0,2 | ==:~ | ==:~ |
| 1,40 | 14,3 | 0,4 | 36 | 253 | 1,67 | 0,19 | | | 0,56 | 18,2 | 5 | 0,2 | mix | :::~~ |
| 1,60 | 14,3 | 0,1 | 107 | 263 | 1,67 | 0,21 | 35 | 37 | | 1,2 | | | oooo | ::ss |
| 1,80 | 5,4 | 0,5 | 10 | 244 | 1,48 | 0,22 | | | 0,21 | 56,2 | 2 | 0,4 | YYYY | YYYY |
| 2,00 | 7,4 | 0,3 | 28 | 314 | 1,77 | 0,23 | | | 0,29 | 28,5 | 4 | 0,3 | ==:~ | ===t |
| 2,20 | 16,4 | 0,3 | 49 | 294 | 1,68 | 0,24 | 35 | 38 | | 1,0 | | | :::~~ | ::ss |
| 2,40 | 8,4 | 0,3 | 25 | 334 | 1,82 | 0,26 | | | 0,33 | 26,1 | 4 | 0,3 | ==:~ | ==mc |
| 2,60 | 7,4 | 0,4 | 18 | 284 | 1,77 | 0,28 | | | 0,28 | 28,5 | 3 | 0,4 | ==" | ==mc |
| 2,80 | 6,5 | 0,3 | 24 | 305 | 1,73 | 0,29 | | | 0,25 | 31,3 | 4 | 0,5 | ==~ | ===t |
| 3,00 | 6,5 | 0,2 | 33 | 355 | 1,73 | 0,30 | | | 0,25 | 31,3 | 5 | 0,5 | mix | ==:~ |
| 3,20 | 6,5 | 0,3 | 20 | 385 | 1,73 | 0,32 | | | 0,25 | 31,3 | 3 | 0,5 | ==" | ===t |
| 3,40 | 6,5 | 0,3 | 20 | 415 | 1,73 | 0,33 | | | 0,25 | 31,3 | 3 | 0,5 | ==" | ===t |
| 3,60 | 4,5 | 0,3 | 14 | 465 | 1,48 | 0,34 | | | 0,17 | 64,8 | 2 | 0,7 | YYYY | YYYY |
| 3,80 | 10,7 | 0,4 | 27 | 527 | 1,90 | 0,36 | | | 0,41 | 22,6 | 4 | 0,4 | ==:~ | ==:~ |
| 4,00 | 10,7 | 0,5 | 23 | 557 | 1,90 | 0,38 | | | 0,41 | 22,6 | 3 | 0,4 | ==~ | ==mc |
| 4,20 | 8,7 | 0,5 | 19 | 537 | 1,83 | 0,40 | | | 0,33 | 25,6 | 3 | 0,5 | ==" | ==mc |
| 4,40 | 6,7 | 0,3 | 20 | 577 | 1,73 | 0,41 | | | 0,25 | 30,9 | 3 | 0,6 | ==" | ===t |
| 4,60 | 11,7 | 0,2 | 58 | 637 | 1,66 | 0,42 | 30 | 14 | | 1,4 | | | ::~ | ::ss |
| 4,80 | 9,8 | 0,4 | 24 | 728 | 1,89 | 0,44 | | | 0,37 | 23,7 | 4 | 0,5 | ==~ | ==mc |
| 5,00 | 12,8 | 0,3 | 38 | 768 | 1,66 | 0,46 | | | 0,49 | 19,2 | 6 | 0,4 | mix | :::~~ |
| 5,20 | 11,8 | 0,5 | 22 | 888 | 1,90 | 0,47 | | | 0,45 | 21,4 | 3 | 0,4 | ==~ | ===c |
| 5,40 | 4,8 | 1,3 | 4 | 1048 | 1,48 | 0,48 | | | 0,17 | 61,9 | 1 | 0,9 | YYYY | YYYY |
| 5,60 | 17,8 | 0,7 | 24 | 1148 | 1,92 | 0,50 | | | 0,69 | 19,4 | 4 | 0,3 | ==~ | ==:~ |
| 5,80 | 14,9 | 0,9 | 17 | 1209 | 1,91 | 0,52 | | | 0,58 | 19,7 | 3 | 0,4 | ==" | ===c |
| 6,00 | 9,9 | 0,8 | 12 | 1299 | 1,53 | 0,53 | | | 0,38 | 37,2 | 2 | 0,5 | YYYY | YYYY |
| 6,20 | 9,9 | 0,5 | 19 | 1389 | 1,90 | 0,55 | | | 0,37 | 23,5 | 3 | 0,6 | ==" | ===c |
| 6,40 | 10,9 | 0,5 | 20 | 1509 | 1,90 | 0,57 | | | 0,41 | 22,3 | 3 | 0,5 | ==~ | ===c |
| 6,60 | 13,9 | 0,5 | 26 | 1639 | 1,91 | 0,58 | | | 0,53 | 20,1 | 4 | 0,4 | ==:~ | ==:~ |
| 6,80 | 19,0 | 0,7 | 26 | 1820 | 1,92 | 0,60 | | | 0,74 | 19,7 | 4 | 0,4 | ==:~ | ==:~ |
| 7,00 | 19,0 | 0,9 | 20 | 2000 | 1,92 | 0,62 | | | 0,74 | 19,7 | 3 | 0,4 | ==~ | ===c |
| 7,20 | 16,0 | 1,0 | 16 | 2180 | 1,91 | 0,64 | | | 0,62 | 19,5 | 2 | 0,4 | ==" | ==Mc |
| 7,40 | 20,0 | 0,9 | 21 | 2480 | 1,92 | 0,66 | | | 0,78 | 20,0 | 3 | 0,4 | ==~ | ===c |
| 7,60 | 19,0 | 0,9 | 20 | 2660 | 1,92 | 0,68 | | | 0,73 | 19,7 | 3 | 0,4 | ==~ | ===c |
| 7,80 | 14,2 | 0,9 | 16 | 2712 | 1,91 | 0,69 | | | 0,54 | 20,0 | 2 | 0,5 | ==" | ===c |
| 8,00 | 11,2 | 0,6 | 19 | 2722 | 1,90 | 0,71 | | | 0,42 | 22,0 | 3 | 0,6 | ==" | ===c |
| 8,20 | 10,2 | 0,6 | 17 | 2752 | 1,90 | 0,73 | | | 0,38 | 23,1 | 3 | 0,7 | ==" | ===c |
| 8,40 | 9,2 | 0,5 | 17 | 2812 | 1,86 | 0,75 | | | 0,34 | 24,6 | 3 | 0,8 | ==" | YYYY |
| 8,60 | 8,2 | 0,4 | 20 | 2862 | 1,81 | 0,76 | | | 0,30 | 26,6 | 3 | 0,9 | ==~ | ==mc |
| 8,80 | 7,3 | 0,4 | 18 | 2923 | 1,77 | 0,78 | | | 0,26 | 28,8 | 3 | 1,0 | ==" | ==mc |
| 9,00 | 7,3 | 0,3 | 22 | 2963 | 1,77 | 0,79 | | | 0,26 | 28,8 | 3 | 1,0 | ==~ | ===t |
| 9,20 | 8,3 | 0,3 | 31 | 3023 | 1,82 | 0,81 | | | 0,30 | 26,3 | 5 | 0,9 | mix | ==:~ |
| 9,40 | 8,3 | 0,3 | 25 | 3063 | 1,82 | 0,83 | | | 0,30 | 26,3 | 4 | 0,9 | ==~ | ==mc |
| 9,60 | 8,3 | 0,4 | 21 | 3023 | 1,82 | 0,84 | | | 0,30 | 26,3 | 3 | 0,9 | ==~ | ==mc |
| 9,80 | 6,4 | 0,3 | 19 | 3034 | 1,72 | 0,86 | | | 0,22 | 31,7 | 3 | 1,2 | ==" | ===t |
| 10,00 | 6,4 | 0,2 | 32 | 3074 | 1,72 | 0,87 | | | 0,22 | 31,7 | 5 | 1,2 | mix | ==:~ |
| 10,20 | 5,4 | 0,2 | 27 | 3104 | 1,67 | 0,89 | | | 0,18 | 36,2 | 4 | 1,5 | ==:~ | ===t |
| 10,40 | 9,4 | 0,1 | 71 | 3104 | 1,65 | 0,90 | 28 | 2 | | 1,8 | | | ::~ | ::ss |

| Prof. (m) | Valori di resistenza | | | | Parametri geotecnici stimati | | | | | | | | Litologia | |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|------------|-----------------------------------|---|--------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|----|-----|---------------------|-----------------------------|
| | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs | rt [Kg] | γ (Kg/dm ³) | σ'_{vo} (Kg/cm ²) | ϕ' (gradi) | Dr (%) | Su (Kg/cm ²) | mv (cm ² /t) | St | OCR | Bege mann '65 | Schim ertma nn '78 |
| 10,60 | 6,4 | 0,3 | 24 | 3104 | 1,72 | 0,91 | | | 0,22 | 31,7 | 4 | 1,3 | ==== | ====t |
| 10,80 | 6,6 | 0,3 | 25 | 3146 | 1,73 | 0,93 | | | 0,23 | 31,2 | 4 | 1,3 | ==== | ====t |
| 11,00 | 6,6 | 0,3 | 25 | 3146 | 1,73 | 0,94 | | | 0,22 | 31,2 | 4 | 1,3 | ==== | ====t |
| 11,20 | 6,6 | 0,3 | 25 | 3176 | 1,73 | 0,96 | | | 0,22 | 31,2 | 4 | 1,3 | ==== | ====t |
| 11,40 | 6,6 | 0,3 | 25 | 3136 | 1,73 | 0,97 | | | 0,22 | 31,2 | 4 | 1,3 | ==== | ====t |
| 11,60 | 6,6 | 0,3 | 25 | 3136 | 1,73 | 0,99 | | | 0,22 | 31,2 | 4 | 1,4 | ==== | ====t |
| 11,80 | 6,7 | 0,2 | 33 | 3107 | 1,73 | 1,00 | | | 0,23 | 30,7 | 5 | 1,3 | mix | ==:~ |
| 12,00 | 5,7 | 0,3 | 21 | 3087 | 1,68 | 1,01 | | | 0,19 | 34,8 | 3 | 1,6 | ==== | ====t |
| 12,20 | 6,7 | 0,2 | 33 | 3077 | 1,73 | 1,03 | | | 0,23 | 30,7 | 5 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 12,40 | 6,7 | 0,2 | 33 | 3037 | 1,73 | 1,04 | | | 0,23 | 30,7 | 5 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 12,60 | 6,7 | 0,2 | 33 | 3087 | 1,73 | 1,06 | | | 0,23 | 30,7 | 5 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 12,80 | 6,8 | 0,3 | 26 | 3148 | 1,74 | 1,07 | | | 0,23 | 30,3 | 4 | 1,4 | ==:~ | ====t |
| 13,00 | 6,8 | 0,3 | 26 | 3238 | 1,74 | 1,09 | | | 0,23 | 30,3 | 4 | 1,4 | ==:~ | ====t |
| 13,20 | 6,8 | 0,3 | 26 | 3278 | 1,74 | 1,10 | | | 0,23 | 30,3 | 4 | 1,4 | ==:~ | ====t |
| 13,40 | 7,8 | 0,2 | 39 | 3288 | 1,64 | 1,12 | | | 0,27 | 26,5 | 6 | 1,3 | mix | ==:~ |
| 13,60 | 7,8 | 0,2 | 39 | 3298 | 1,64 | 1,13 | | | 0,27 | 26,5 | 6 | 1,3 | mix | ==:~ |
| 13,80 | 7,0 | 0,3 | 21 | 3310 | 1,75 | 1,14 | | | 0,23 | 29,9 | 3 | 1,5 | ==== | ====t |
| 14,00 | 7,0 | 0,3 | 21 | 3310 | 1,75 | 1,16 | | | 0,23 | 29,9 | 3 | 1,5 | ==== | ====t |
| 14,20 | 7,0 | 0,3 | 21 | 3300 | 1,75 | 1,17 | | | 0,23 | 29,9 | 3 | 1,5 | ==== | ====t |
| 14,40 | 7,0 | 0,3 | 21 | 3250 | 1,75 | 1,19 | | | 0,23 | 29,9 | 3 | 1,5 | ==== | ====t |
| 14,60 | 7,0 | 0,4 | 17 | 3260 | 1,75 | 1,20 | | | 0,23 | 29,9 | 3 | 1,5 | ==" | ==== |
| 14,80 | 7,1 | 0,3 | 21 | 3271 | 1,75 | 1,22 | | | 0,23 | 29,4 | 3 | 1,5 | ==== | ====t |
| 15,00 | 8,1 | 0,3 | 30 | 3261 | 1,80 | 1,23 | | | 0,27 | 26,8 | 5 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 15,20 | 7,1 | 0,3 | 27 | 3201 | 1,75 | 1,25 | | | 0,23 | 29,4 | 4 | 1,6 | ==:~ | ====t |
| 15,40 | 8,1 | 0,3 | 24 | 3221 | 1,80 | 1,27 | | | 0,27 | 26,8 | 4 | 1,4 | ==== | ==mc |
| 15,60 | 8,1 | 0,3 | 24 | 3261 | 1,80 | 1,28 | | | 0,27 | 26,8 | 4 | 1,4 | ==== | ==mc |
| 15,80 | 8,2 | 0,3 | 31 | 3312 | 1,81 | 1,30 | | | 0,28 | 26,5 | 5 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 16,00 | 8,2 | 0,3 | 31 | 3342 | 1,81 | 1,31 | | | 0,28 | 26,5 | 5 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 16,20 | 8,2 | 0,3 | 25 | 3312 | 1,81 | 1,33 | | | 0,28 | 26,5 | 4 | 1,5 | ==== | ==mc |
| 16,40 | 8,2 | 0,3 | 31 | 3272 | 1,81 | 1,35 | | | 0,27 | 26,5 | 5 | 1,5 | mix | ==:~ |
| 16,60 | 8,2 | 0,4 | 21 | 3282 | 1,81 | 1,36 | | | 0,27 | 26,5 | 3 | 1,5 | ==== | ==mc |
| 16,80 | 7,3 | 0,4 | 18 | 3313 | 1,77 | 1,38 | | | 0,24 | 28,7 | 3 | 1,7 | ==" | ==mc |
| 17,00 | 7,3 | 0,3 | 22 | 3353 | 1,77 | 1,39 | | | 0,24 | 28,7 | 3 | 1,7 | ==== | ====t |
| 17,20 | 8,3 | 0,3 | 25 | 3353 | 1,82 | 1,41 | | | 0,28 | 26,2 | 4 | 1,5 | ==:~ | ==mc |
| 17,40 | 8,3 | 0,4 | 21 | 3373 | 1,82 | 1,43 | | | 0,28 | 26,2 | 3 | 1,5 | ==== | ==mc |
| 17,60 | 7,3 | 0,5 | 16 | 3383 | 1,50 | 1,44 | | | 0,24 | 44,7 | 2 | 1,7 | ==" | ==== |
| 17,80 | 9,5 | 0,4 | 24 | 3425 | 1,87 | 1,45 | | | 0,32 | 24,2 | 4 | 1,4 | ==== | ==mc |
| 18,00 | 9,5 | 0,3 | 28 | 3425 | 1,87 | 1,47 | | | 0,32 | 24,2 | 4 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 18,20 | 9,5 | 0,4 | 24 | 3455 | 1,87 | 1,49 | | | 0,32 | 24,2 | 4 | 1,4 | ==== | ==mc |
| 18,40 | 8,5 | 0,3 | 25 | 3395 | 1,82 | 1,50 | | | 0,28 | 25,9 | 4 | 1,6 | ==:~ | ==mc |
| 18,60 | 9,5 | 0,3 | 28 | 3415 | 1,87 | 1,52 | | | 0,32 | 24,2 | 4 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 18,80 | 9,6 | 0,3 | 29 | 3436 | 1,88 | 1,54 | | | 0,32 | 24,0 | 4 | 1,4 | mix | ==:~ |
| 19,00 | 9,6 | 0,3 | 29 | 3466 | 1,88 | 1,56 | | | 0,32 | 24,0 | 4 | 1,5 | mix | ==:~ |
| 19,20 | 9,6 | 0,3 | 29 | 3486 | 1,88 | 1,57 | | | 0,32 | 24,0 | 4 | 1,5 | mix | ==:~ |
| 19,40 | 9,6 | 0,4 | 24 | 3516 | 1,88 | 1,59 | | | 0,32 | 24,0 | 4 | 1,5 | ==== | ==mc |
| 19,60 | 9,6 | 0,4 | 24 | 3556 | 1,88 | 1,61 | | | 0,32 | 24,0 | 4 | 1,5 | ==== | ==mc |
| 19,80 | 10,7 | 0,4 | 27 | 3577 | 1,90 | 1,63 | | | 0,36 | 22,5 | 4 | 1,4 | ==:~ | ==:~ |
| 20,00 | 10,7 | 0,4 | 27 | 3597 | 1,90 | 1,65 | | | 0,36 | 22,5 | 4 | 1,4 | ==:~ | ==:~ |

Committente: MISERICORDIA
 Località: PISA
 Cantiere: CEP

Data: 19-feb-03
 Preforo (m): 0
 quota pdc (m slm): 0

profondità massima (m): 20,0
 quota falda presunta (m): 1,0
 foro franato (m): 1,0



Litologia Begemann (1965) A.G.I. (1977)

ELABORAZIONE PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT N° 2

Committente: MISERICORDIA
Località: PISA
Cantiere: CEP

Data: 19-02-03
Preforo (m): 0
quota pdc (m sim): 0

profondità massima (m): 20,0
quota falda presunta (m): 1,0
foro franato (m): 1,0

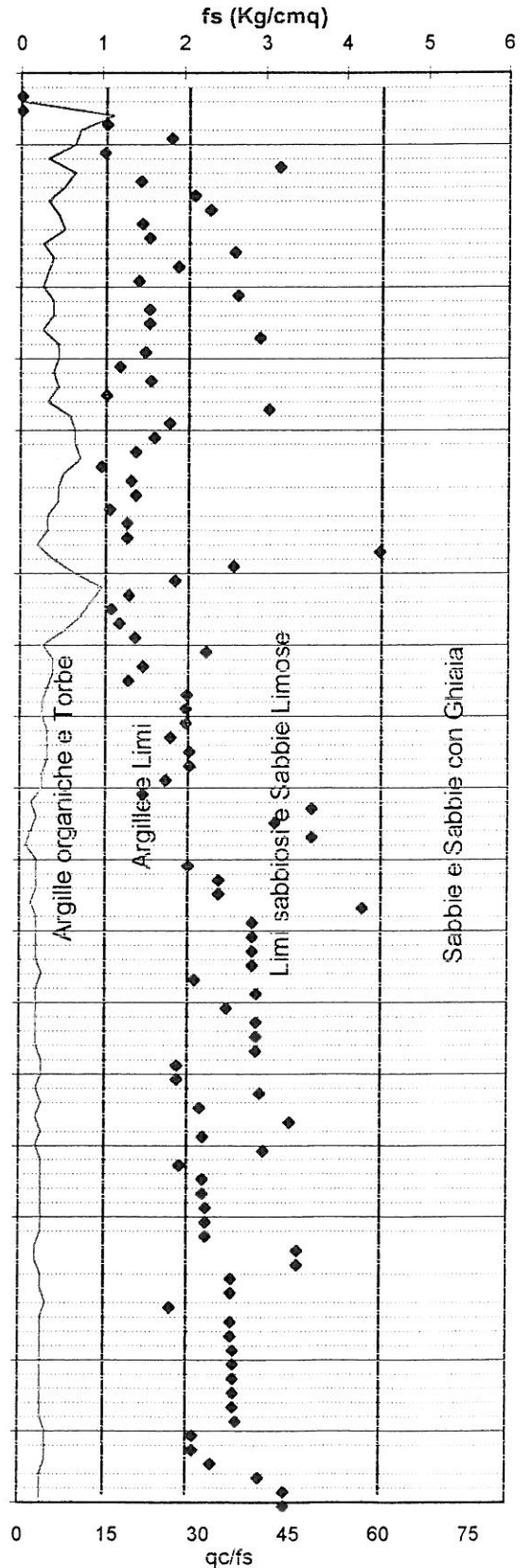
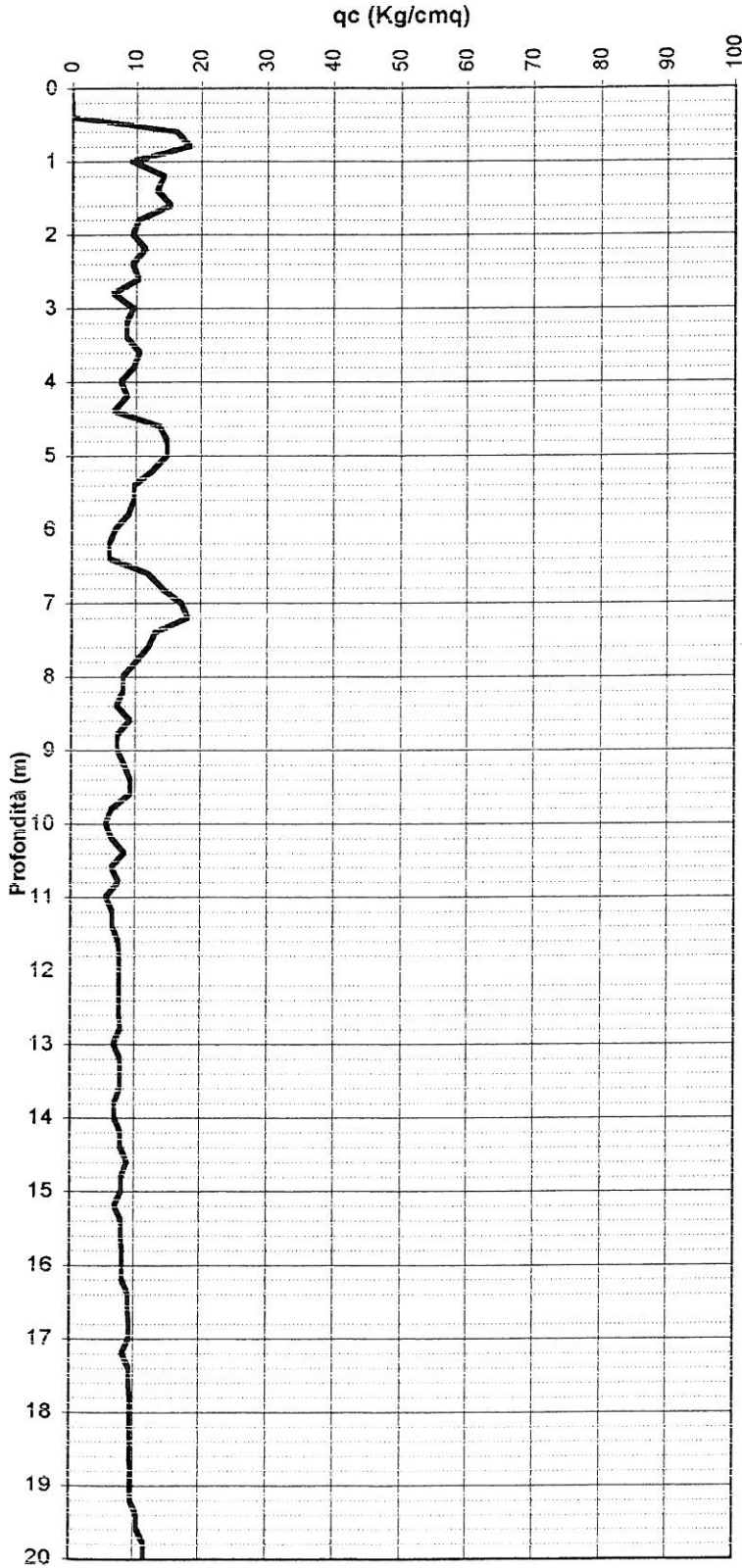
| Prof. (m) | Valori di resistenza | | | | Parametri geotecnici stimati | | | | | | | | Litologia | |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|----|-----|---------------------|------------------------|
| | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs | rt [Kg] | γ (Kg/dm ³) | σ'vo (Kg/cm ²) | Ø' (gradi) | Dr (%) | Su (Kg/cm ²) | mv (cm ² /t) | St | OCR | Bege mann '65 | Schm ertma n '78 |
| 0,20 | | | | 371 | 1,85 | 0,04 | | | | | | | | |
| 0,40 | | | | 441 | 1,85 | 0,07 | | | | | | | | |
| 0,60 | 16,1 | 1,1 | 14 | 421 | 1,91 | 0,11 | | | 0,64 | 19,4 | 2 | 0,1 | YYYY | YYYY |
| 0,80 | 18,3 | 0,7 | 25 | 303 | 1,92 | 0,15 | | | 0,72 | 19,5 | 4 | 0,1 | ==== | ==:~ |
| 1,00 | 9,3 | 0,7 | 14 | 313 | 1,52 | 0,16 | | | 0,36 | 38,6 | 2 | 0,2 | YYYY | YYYY |
| 1,20 | 14,3 | 0,3 | 43 | 273 | 1,67 | 0,17 | | | 0,56 | 18,2 | 6 | 0,2 | ::~ | ::~ |
| 1,40 | 13,3 | 0,7 | 20 | 293 | 1,91 | 0,19 | | | 0,52 | 20,4 | 3 | 0,2 | ==" | ===C |
| 1,60 | 15,3 | 0,5 | 29 | 333 | 1,91 | 0,21 | | | 0,60 | 19,6 | 4 | 0,2 | mix | ==:~ |
| 1,80 | 10,4 | 0,3 | 31 | 324 | 1,90 | 0,23 | | | 0,41 | 22,9 | 5 | 0,3 | mix | ==:~ |
| 2,00 | 9,4 | 0,5 | 20 | 314 | 1,87 | 0,25 | | | 0,37 | 24,3 | 3 | 0,3 | ==== | ==mc |
| 2,20 | 11,4 | 0,5 | 21 | 374 | 1,90 | 0,26 | | | 0,45 | 21,8 | 3 | 0,3 | ==== | ===C |
| 2,40 | 9,4 | 0,3 | 35 | 404 | 1,87 | 0,28 | | | 0,36 | 24,3 | 5 | 0,3 | mix | ==:~ |
| 2,60 | 10,4 | 0,4 | 26 | 384 | 1,90 | 0,30 | | | 0,40 | 22,9 | 4 | 0,3 | :::~ | :::~ |
| 2,80 | 6,5 | 0,3 | 20 | 435 | 1,73 | 0,31 | | | 0,25 | 31,3 | 3 | 0,5 | ==" | ===t |
| 3,00 | 9,5 | 0,3 | 36 | 485 | 1,65 | 0,33 | | | 0,37 | 23,0 | 5 | 0,4 | mix | ==:~ |
| 3,20 | 8,5 | 0,4 | 21 | 485 | 1,83 | 0,34 | | | 0,33 | 25,8 | 3 | 0,4 | ==== | ==mc |
| 3,40 | 8,5 | 0,4 | 21 | 545 | 1,83 | 0,36 | | | 0,33 | 25,8 | 3 | 0,4 | ==== | ==mc |
| 3,60 | 10,5 | 0,3 | 39 | 575 | 1,65 | 0,37 | | | 0,41 | 21,5 | 6 | 0,4 | mix | ::~ |
| 3,80 | 9,7 | 0,5 | 21 | 627 | 1,88 | 0,39 | | | 0,37 | 23,9 | 3 | 0,4 | ==== | ==mc |
| 4,00 | 7,7 | 0,5 | 16 | 667 | 1,51 | 0,40 | | | 0,29 | 43,5 | 2 | 0,5 | ==" | YYYY |
| 4,20 | 8,7 | 0,4 | 22 | 687 | 1,83 | 0,42 | | | 0,33 | 25,6 | 3 | 0,5 | ==== | ==mc |
| 4,40 | 6,7 | 0,5 | 14 | 747 | 1,50 | 0,43 | | | 0,25 | 48,0 | 2 | 0,6 | YYYY | YYYY |
| 4,60 | 13,7 | 0,3 | 41 | 867 | 1,67 | 0,44 | | | 0,53 | 18,5 | 6 | 0,4 | ::~ | ::~ |
| 4,80 | 14,8 | 0,6 | 25 | 938 | 1,91 | 0,46 | | | 0,57 | 19,7 | 4 | 0,3 | ==== | ==:~ |
| 5,00 | 14,8 | 0,7 | 22 | 1018 | 1,91 | 0,48 | | | 0,57 | 19,7 | 3 | 0,4 | ==== | ===C |
| 5,20 | 12,8 | 0,7 | 19 | 1088 | 1,91 | 0,50 | | | 0,49 | 20,7 | 3 | 0,4 | ==" | ===C |
| 5,40 | 9,8 | 0,7 | 13 | 1158 | 1,53 | 0,51 | | | 0,37 | 37,5 | 2 | 0,5 | YYYY | YYYY |
| 5,60 | 9,8 | 0,5 | 18 | 1248 | 1,89 | 0,52 | | | 0,37 | 23,7 | 3 | 0,5 | ==" | ===C |
| 5,80 | 8,9 | 0,5 | 19 | 1319 | 1,85 | 0,54 | | | 0,33 | 25,1 | 3 | 0,6 | ==" | ==mc |
| 6,00 | 6,9 | 0,5 | 15 | 1339 | 1,50 | 0,55 | | | 0,25 | 46,7 | 2 | 0,8 | YYYY | YYYY |
| 6,20 | 5,9 | 0,3 | 18 | 1319 | 1,70 | 0,56 | | | 0,21 | 33,8 | 3 | 0,9 | ==" | YYYY |
| 6,40 | 5,9 | 0,3 | 18 | 1399 | 1,70 | 0,58 | | | 0,21 | 33,8 | 3 | 0,9 | ==" | YYYY |
| 6,60 | 11,9 | 0,2 | 60 | 1529 | 1,66 | 0,59 | 28 | 7 | | 1,4 | | | :::~ | :::SS |
| 6,80 | 14,0 | 0,4 | 35 | 1640 | 1,67 | 0,61 | | | 0,54 | 18,3 | 5 | 0,5 | mix | ==:~ |
| 7,00 | 17,0 | 0,7 | 26 | 1760 | 1,92 | 0,62 | | | 0,66 | 19,4 | 4 | 0,4 | :::~ | :::~ |
| 7,20 | 18,0 | 1,0 | 18 | 1810 | 1,92 | 0,64 | | | 0,70 | 19,5 | 3 | 0,4 | ==" | ===C |
| 7,40 | 13,0 | 0,9 | 15 | 1850 | 1,91 | 0,66 | | | 0,50 | 20,5 | 2 | 0,5 | ==" | YYYY |
| 7,60 | 12,0 | 0,7 | 16 | 1910 | 1,90 | 0,68 | | | 0,45 | 21,2 | 2 | 0,6 | ==" | ===C |
| 7,80 | 10,2 | 0,5 | 19 | 1982 | 1,90 | 0,70 | | | 0,38 | 23,1 | 3 | 0,7 | ==" | ===C |
| 8,00 | 8,2 | 0,3 | 31 | 2012 | 1,81 | 0,71 | | | 0,30 | 26,6 | 5 | 0,8 | mix | ==:~ |
| 8,20 | 8,2 | 0,4 | 20 | 2062 | 1,81 | 0,73 | | | 0,30 | 26,6 | 3 | 0,8 | ==== | ==mc |
| 8,40 | 7,2 | 0,4 | 18 | 2102 | 1,76 | 0,74 | | | 0,26 | 29,2 | 3 | 1,0 | ==" | YYYY |
| 8,60 | 9,2 | 0,3 | 28 | 2142 | 1,86 | 0,76 | | | 0,34 | 24,6 | 4 | 0,8 | :::~ | :::~ |
| 8,80 | 7,3 | 0,3 | 27 | 2213 | 1,77 | 0,78 | | | 0,26 | 28,8 | 4 | 1,0 | :::~ | ===t |
| 9,00 | 7,3 | 0,3 | 27 | 2253 | 1,77 | 0,79 | | | 0,26 | 28,8 | 4 | 1,0 | :::~ | ===t |
| 9,20 | 8,3 | 0,3 | 25 | 2293 | 1,82 | 0,81 | | | 0,30 | 26,3 | 4 | 0,9 | ==== | ==mc |
| 9,40 | 9,3 | 0,3 | 28 | 2293 | 1,87 | 0,83 | | | 0,34 | 24,4 | 4 | 0,8 | :::~ | :::~ |
| 9,60 | 9,3 | 0,3 | 28 | 2293 | 1,87 | 0,84 | | | 0,34 | 24,4 | 4 | 0,9 | :::~ | :::~ |
| 9,80 | 6,4 | 0,3 | 24 | 2294 | 1,72 | 0,86 | | | 0,22 | 31,7 | 4 | 1,2 | ==== | ===t |
| 10,00 | 5,4 | 0,3 | 20 | 2294 | 1,67 | 0,87 | | | 0,18 | 36,2 | 3 | 1,4 | ==== | ===t |
| 10,20 | 6,4 | 0,1 | 48 | 2324 | 1,63 | 0,88 | 28 | 2 | | 2,6 | | | :::~ | :::SS |
| 10,40 | 8,4 | 0,2 | 42 | 2344 | 1,64 | 0,90 | | | 0,30 | 25,0 | 6 | 1,0 | :::~ | :::~ |

| Prof. (m) | Valori di resistenza | | | | Parametri geotecnici stimati | | | | | | | | Litologia | |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|------------|-----------------------------------|---|--------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|----|-----|---------------------|----------------------------|
| | qc (Kg/cm ²) | fs (Kg/cm ²) | qc/fs | rt [Kg] | γ (Kg/dm ³) | σ'_{vo} (Kg/cm ²) | ϕ' (gradi) | Dr (%) | Su (Kg/cm ²) | mv (cm ² /t) | St | OCR | Bege mann '65 | Schm ertma nn '78 |
| 10,60 | 6,4 | 0,1 | 48 | 2424 | 1,63 | 0,91 | 28 | 2 | | 2,6 | | | ::≈ | ::ss |
| 10,80 | 7,6 | 0,1 | 113 | 2436 | 1,64 | 0,92 | 28 | 2 | | 2,2 | | | oooo | ::ss |
| 11,00 | 5,6 | 0,2 | 28 | 2496 | 1,68 | 0,93 | | | 0,19 | 35,5 | 4 | 1,5 | ::≈ | ===t |
| 11,20 | 6,6 | 0,2 | 33 | 2556 | 1,73 | 0,95 | | | 0,22 | 31,2 | 5 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 11,40 | 6,6 | 0,2 | 33 | 2596 | 1,73 | 0,96 | | | 0,22 | 31,2 | 5 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 11,60 | 7,6 | 0,1 | 57 | 2646 | 1,64 | 0,98 | 28 | 2 | | 2,2 | | | ::≈ | ::ss |
| 11,80 | 7,7 | 0,2 | 38 | 2657 | 1,64 | 0,99 | | | 0,27 | 26,8 | 6 | 1,2 | mix | ::≈ |
| 12,00 | 7,7 | 0,2 | 38 | 2667 | 1,64 | 1,00 | | | 0,27 | 26,8 | 6 | 1,2 | mix | ::≈ |
| 12,20 | 7,7 | 0,2 | 38 | 2707 | 1,64 | 1,01 | | | 0,27 | 26,8 | 6 | 1,2 | mix | ::≈ |
| 12,40 | 7,7 | 0,2 | 38 | 2677 | 1,64 | 1,03 | | | 0,27 | 26,8 | 6 | 1,2 | mix | ::≈ |
| 12,60 | 7,7 | 0,3 | 29 | 2707 | 1,78 | 1,04 | | | 0,27 | 27,7 | 4 | 1,2 | mix | ::≈ |
| 12,80 | 7,8 | 0,2 | 39 | 2728 | 1,64 | 1,06 | | | 0,27 | 26,5 | 6 | 1,2 | mix | ::≈ |
| 13,00 | 6,8 | 0,2 | 34 | 2738 | 1,74 | 1,07 | | | 0,23 | 30,3 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 13,20 | 7,8 | 0,2 | 39 | 2708 | 1,64 | 1,08 | | | 0,27 | 26,5 | 6 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 13,40 | 7,8 | 0,2 | 39 | 2748 | 1,64 | 1,10 | | | 0,27 | 26,5 | 6 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 13,60 | 7,8 | 0,2 | 39 | 2788 | 1,64 | 1,11 | | | 0,27 | 26,5 | 6 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 13,80 | 7,0 | 0,3 | 26 | 2830 | 1,75 | 1,12 | | | 0,23 | 29,9 | 4 | 1,5 | ::≈ | ===t |
| 14,00 | 7,0 | 0,3 | 26 | 2850 | 1,75 | 1,14 | | | 0,23 | 29,9 | 4 | 1,5 | ::≈ | ===t |
| 14,20 | 8,0 | 0,2 | 40 | 2930 | 1,64 | 1,15 | | | 0,27 | 26,2 | 6 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 14,40 | 8,0 | 0,3 | 30 | 2910 | 1,80 | 1,17 | | | 0,27 | 27,1 | 4 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 14,60 | 9,0 | 0,2 | 45 | 2930 | 1,64 | 1,18 | | | 0,31 | 24,0 | 7 | 1,2 | ::≈ | ::≈ |
| 14,80 | 8,1 | 0,3 | 30 | 2971 | 1,80 | 1,20 | | | 0,28 | 26,8 | 5 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 15,00 | 8,1 | 0,2 | 40 | 3021 | 1,64 | 1,21 | | | 0,27 | 25,8 | 6 | 1,3 | ::≈ | ::≈ |
| 15,20 | 7,1 | 0,3 | 27 | 3031 | 1,75 | 1,22 | | | 0,23 | 29,4 | 4 | 1,5 | ::≈ | ===t |
| 15,40 | 8,1 | 0,3 | 30 | 3041 | 1,80 | 1,24 | | | 0,27 | 26,8 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 15,60 | 8,1 | 0,3 | 30 | 3071 | 1,80 | 1,26 | | | 0,27 | 26,8 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 15,80 | 8,2 | 0,3 | 31 | 3092 | 1,81 | 1,27 | | | 0,28 | 26,5 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 16,00 | 8,2 | 0,3 | 31 | 3062 | 1,81 | 1,29 | | | 0,28 | 26,5 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 16,20 | 8,2 | 0,3 | 31 | 3062 | 1,81 | 1,31 | | | 0,28 | 26,5 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 16,40 | 9,2 | 0,2 | 46 | 3052 | 1,65 | 1,32 | | | 0,32 | 23,5 | 7 | 1,3 | ::≈ | ::≈ |
| 16,60 | 9,2 | 0,2 | 46 | 3132 | 1,65 | 1,33 | | | 0,32 | 23,5 | 7 | 1,3 | ::≈ | ::≈ |
| 16,80 | 9,3 | 0,3 | 35 | 3173 | 1,87 | 1,35 | | | 0,32 | 24,4 | 5 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 17,00 | 9,3 | 0,3 | 35 | 3223 | 1,87 | 1,37 | | | 0,32 | 24,4 | 5 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 17,20 | 8,3 | 0,3 | 25 | 3273 | 1,82 | 1,38 | | | 0,28 | 26,2 | 4 | 1,5 | ::≈ | ==mc |
| 17,40 | 9,3 | 0,3 | 35 | 3313 | 1,87 | 1,40 | | | 0,32 | 24,4 | 5 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 17,60 | 9,3 | 0,3 | 35 | 3353 | 1,87 | 1,42 | | | 0,32 | 24,4 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 17,80 | 9,5 | 0,3 | 36 | 3375 | 1,65 | 1,43 | | | 0,32 | 23,1 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 18,00 | 9,5 | 0,3 | 36 | 3395 | 1,65 | 1,44 | | | 0,32 | 23,1 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 18,20 | 9,5 | 0,3 | 36 | 3395 | 1,65 | 1,46 | | | 0,32 | 23,1 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 18,40 | 9,5 | 0,3 | 36 | 3375 | 1,65 | 1,47 | | | 0,32 | 23,1 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 18,60 | 9,5 | 0,3 | 36 | 3335 | 1,65 | 1,48 | | | 0,32 | 23,1 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 18,80 | 9,6 | 0,3 | 36 | 3446 | 1,65 | 1,49 | | | 0,32 | 22,8 | 5 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 19,00 | 9,6 | 0,3 | 29 | 3486 | 1,88 | 1,51 | | | 0,32 | 24,0 | 4 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 19,20 | 9,6 | 0,3 | 29 | 3506 | 1,88 | 1,53 | | | 0,32 | 24,0 | 4 | 1,4 | mix | ::≈ |
| 19,40 | 10,6 | 0,3 | 32 | 3506 | 1,90 | 1,55 | | | 0,36 | 22,6 | 5 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 19,60 | 10,6 | 0,3 | 40 | 3536 | 1,65 | 1,56 | | | 0,36 | 21,4 | 6 | 1,3 | mix | ::≈ |
| 19,80 | 11,7 | 0,3 | 44 | 3547 | 1,66 | 1,57 | | | 0,41 | 20,1 | 7 | 1,2 | ::≈ | ::≈ |
| 20,00 | 11,7 | 0,3 | 44 | 3567 | 1,66 | 1,59 | | | 0,41 | 20,1 | 7 | 1,2 | ::≈ | ::≈ |

Committente: MISERICORDIA
 Località: PISA
 Cantiere: CEP

Data: 19-feb-03
 Preforo (m): 0
 quota pdc (m slm): 0

profondità massima (m): 20,0
 quota falda presunta (m): 1,0
 foro franato (m): 1,0



Argille organiche e Torbe
 Argille e Limi
 Limi sabbiosi e Sabbie Limose
 Sabbie e Sabbie con Ghiaia

qc/fs

Litologia Begemann (1965) A.G.I. (1977)