



COMUNE DI PISA
Direzione Urbanistica

e-mail: urbanistica@comune.pisa.it
Tel: 050 910408
Fax: 050 910456
sito internet:
www.comune.pisa.it/pianificazione

~
Palazzo Pretorio - Vicolo del Moro, 2

orario di apertura:
martedì: 9.00 - 13.00
giovedì: 15.00 - 17.00

Titolo del progetto

Piano Attuativo Cisanello Area Filtro Verde - Scheda norma n. 6/1

Progettazione geologica

Dott. Geol. MARCO REDINI



RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICO-TECNICA

| Pagina | data | Identif. | Elaborato |
|---------|--------|------------------|-----------|
| 1 di 55 | 042006 | 0101_0007_040406 | F |

**ELABORATO ADOTTATO
CON DELIBERAZIONE**

- Giunta Comunale
 Consiglio Comunale

n° 83 ..del 03 LUG. 2006

Relazione di fattibilità geologico-tecnica di supporto al
Piano Attuativo Cisanello.
Area Filtro Verde - Scheda norma n. 6/1.

INDICE

| | |
|--|----|
| Premessa | 7 |
| 1 RIFERIMENTI NORMATIVI | 11 |
| 2 Vincoli e salvaguardie | 12 |
| 2.1 Vincolo Paesaggistico..... | 12 |
| 2.2 Vincolo Cimiteriale..... | 13 |
| 2.3 Vincolo idrogeologico | 13 |
| 2.4 Vincolo dei pozzi | 14 |
| 3 Pericolosità e vulnerabilità..... | 15 |
| 3.1 Pericolosità idraulica..... | 15 |
| 3.2 Pericolosità geomorfologica | 20 |
| 3.3 Vulnerabilità idrogeologica | 22 |
| 4 Inquadramento geologico regionale ed evoluzione paleografica dell'area | 24 |
| 5 Lineamenti geologici locali | 26 |
| 6 Analisi degli studi geologico-tecnici di supporto al Piano Strutturale Comunale..... | 29 |
| 7 Indagini svolte | 33 |
| 8 Caratteristiche Idrogeologiche | 35 |
| 9 Consistenza della rete fognaria nera | 35 |
| 10 Considerazioni sull'attività sismica | 36 |
| 11 Fattibilità a livello di dettaglio..... | 39 |
| 11.1 Considerazioni sulle verifiche idrauliche..... | 41 |
| 12 Conclusioni | 42 |
| 13 Allegati | 43 |
| 13.1 Allegato 1 Scheda Norma n.6.1 esterna al centro storico | 45 |
| 13.2 Allegato 2 Indagini Geognostiche | 53 |

PREMESSA

La presente relazione di fattibilità geologico-tecnica è stata svolta su incarico della Direzione Urbanistica del Comune di Pisa a supporto del “Piano attuativo –area filtro verde – scheda norma n° 6/1” (cfr. Fig. 1).



Fig. 1 Inquadramento area di studio

Il piano attuativo recepisce in modo integrale quanto indicato nella scheda norma 6.1 del vigente Regolamento Urbanistico. La suddetta scheda norma discende da quanto indicato nel Piano Strutturale che identifica quest’area come area di connessione tra aree intensamente edificate e quindi da utilizzare per la tutela ed il miglioramento delle valenze naturalistiche. Il particolare assetto viario della zona permette di suddividere l’intera area in comparti, ed esattamente: Parco Urbano di S. Cataldo (comparto 1), Area Sportiva S. Cataldo (comparto 2) Area agricola S. Michele – Piagge (comparto 3) (cfr. Fig. 3). Nell’Area Sportiva S. Cataldo è prevista la riqualificazione delle

attrezzature esistenti attraverso la realizzazione di due campi da calcio ad 11 e relative tribune, un campo a 7 e due spazi polivalenti in sintetico, spogliatoi, palestra e servizi necessari all'intero impianto comprese strutture ricreative al servizio del quartiere, per un totale di 300 mc, e nell'area Parco Urbano Pubblico in fase di progetto definitivo è prescritta la localizzazione riportata nel Piano della Zona a Concentrazione Volumetrica (Z.C.V.), per un volume complessivo di 25000 mc, degli impianti sportivi scoperti e dei parcheggi anche attraverso la realizzazione di nuove strutture (cfr. Fig. 2).

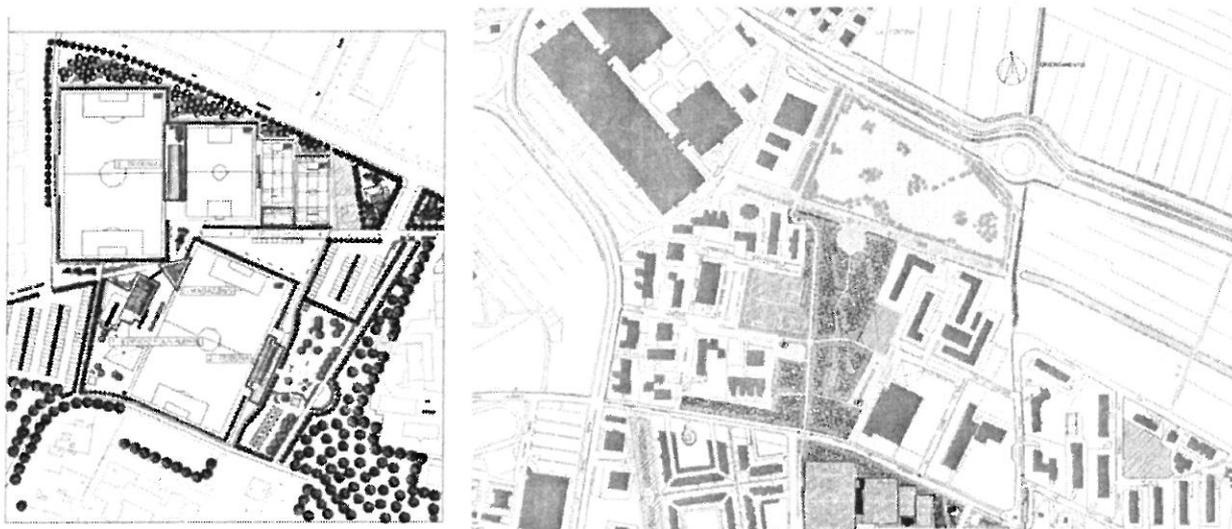


Fig. 2 Inquadramento interventi da effettuare sull'area. Area Sportiva S. Cataldo – Area Parco Urbano Pubblico

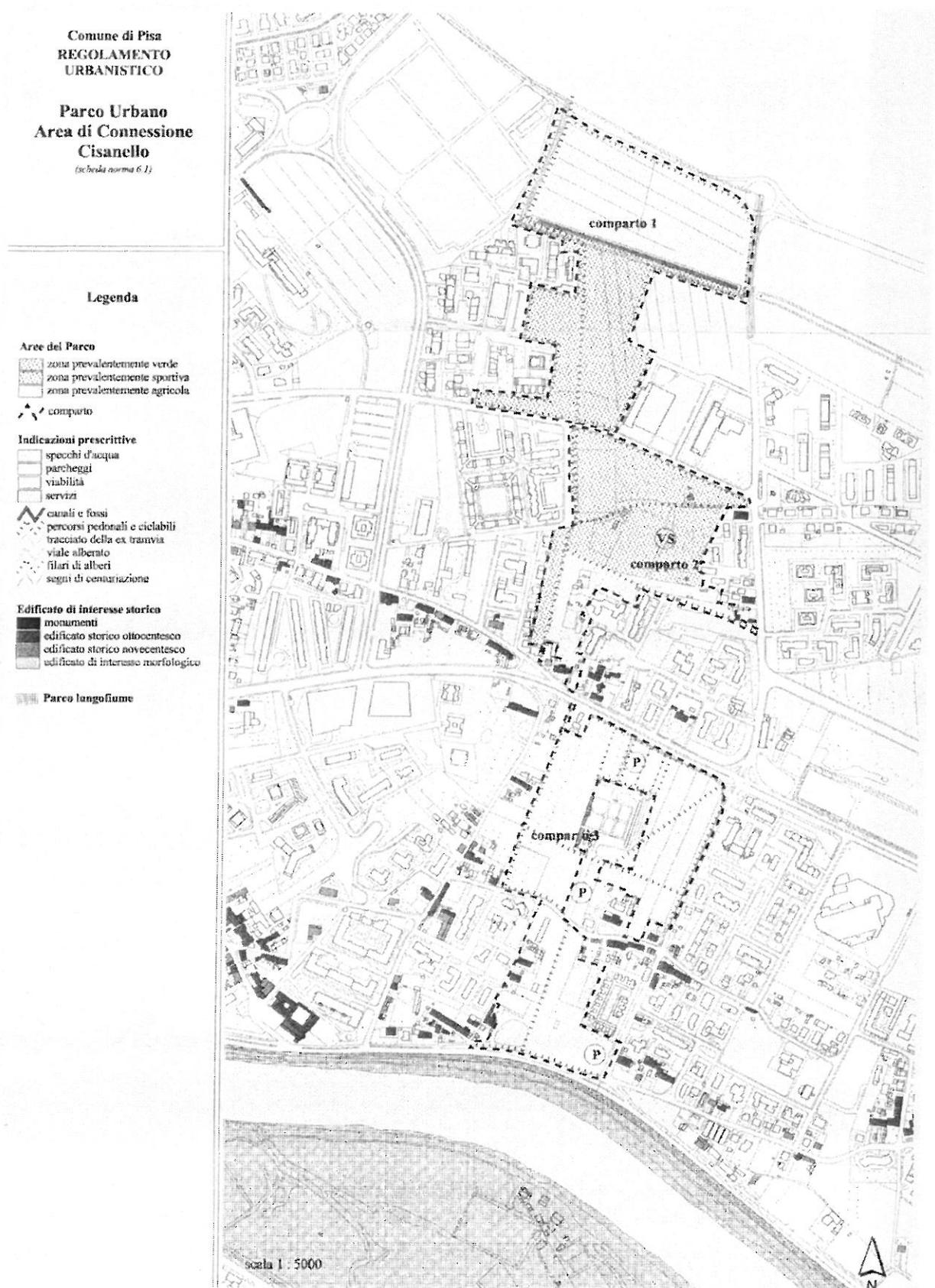


Fig. 3 RU – La suddivisione in comparti dell'ambito di intervento



Fig. 4 RU – Classificazione dell'ambito di intervento ai sensi del RU

In un intorno significativo all'area di intervento sono state eseguite valutazioni geologiche, geotecniche ed idrauliche, la figura n. 1 "Inquadramento area di studio" mostra l'area indagata dove sarà effettuato l'intervento.

La presente relazione, che illustra le conclusioni raggiunte sulla fattibilità della variante, fa riferimento:

- alle indagini geologico-tecniche di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, depositate presso l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio (Regione Toscana);
- alla campagna geognostica a supporto della relazione di fattibilità geologico-tecnica a supporto del "Piano Attuativo Cisanello – Area Filtro Verde – Scheda norma n. 6/1 effettuata dallo Studio Geolog con sede a Lucca effettuata in data aprile 2006;
- alla relazione di fattibilità geologica denominata "scheda n. 7.5 Cisanello Parco Centrale" redatta dal Dott. Geol. M. Ghigliotti su incarico del Comune di Pisa effettuata in data novembre 2005.
- alla campagna geofisica per la caratterizzazione delle litologie ai sensi della nuova normativa antisismica effettuata dallo Studio Associato di Geologia Geolog con sede a Lucca.

Nella presente relazione di fattibilità si fa esplicito riferimento a tali indagini geologico-tecniche.

Poiché allo stato attuale il Comune di Pisa ha approvato il Regolamento Urbanistico, il presente atto costituirà variante allo strumento urbanistico vigente.

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Tali indagini sono conformi a quanto prescritto:

- dalla L.R. 17.4.1984 n. 21 "Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione dal rischio sismico", in attuazione dell'art. 20 della L. 10.12.1981 n. 741,
- dalla D.C.R.T. 12.02.1985 n. 94 "Direttiva sulle indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica" in attuazione della L.R. 21/84,
- dalla Legge Regionale 3 gennaio 2005, n°1 "Norme per il Governo del Territorio" (art. 62 e art. 100),
- dalla L.R. 26 gennaio 2005, n°15,
- dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (Ord. 20 marzo 2003, n. 3274) (G.U. n. 105 del 8 maggio 2003), modificata dall'Ord. N. 3316 del 2/10/03,

- dalla delibera Giunta Regionale n. 604 del 16/06/03 “Indirizzi generali e prime disposizioni sulla riclassificazione sismica della Regione Toscana in applicazione dell’Ord. PCM n. 3274 del 20/03/03.

e sono integrate per gli aspetti relativi alle classi di pericolosità, con riferimento al rischio idraulico:

- dalle misure di salvaguardia di cui al Titolo VII della D.C.R. n°12 del 25 gennaio 2000 “Piano di Indirizzo Territoriale”,

- dalle indicazioni del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Pisa (approvato con Del. C.P. 394/88). Si precisa che il PTC è in corso di adeguamento al PIT, il nuovo PTC è stato adottato il 22.12.2005 con Del. C.P. n. 148, pubblicato sul B.U.R.T. 11/01/2006 ed in data 24.02.2006 sono scaduti i termini per presentare osservazioni. Le nuove norme prevedono che tutta la parte della disciplina del PTC riguardante le aree a differenti classi di pericolosità geomorfologica ed idraulica e la relativa cartografia sia sostituita dalle disposizioni del P.A.I.. Per quanto attiene la vulnerabilità idrogeologia la disciplina approvata nel PTC del 1998 mantiene la sua validità, non essendo al momento oggetto di disciplina specifica da parte dei piani di assetto idrogeologico.

- dalla normativa di piano entrata in vigore con D.P.C.M. 5 novembre 1999. “Approvazione del Piano Stralcio relativo alla Riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del fiume Arno”. (GU n. 226 del 22-12-1999),

- dalla normativa di piano entrata in vigore con D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005).

Lo studio di fattibilità geologico-tecnica ha lo scopo di approfondire le conoscenze sui caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici ed idraulici, del territorio in cui è inserita l’area di progetto, mediante rilievi ed indagini di campagna, l’analisi delle fonti bibliografiche e cartografiche disponibili tra cui la Relazione geologica di supporto allo Strumento Urbanistico generale comunale Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico.

2 VINCOLI E SALVAGUARDIE

Di seguito sono esaminati i principali vincoli territoriali che insistono nell’area in oggetto.

2.1 VINCOLO PAESAGGISTICO

L’area di interesse si trova in zona soggetta al vincolo paesaggistico (Protezione delle bellezze naturali) ai sensi delle ex Leggi n° 1497/39 e L. n° 431/85 oggi DL 22 gennaio 2005, n. 42 “Codice

dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002 n. 37 (cfr. Fig. 5).

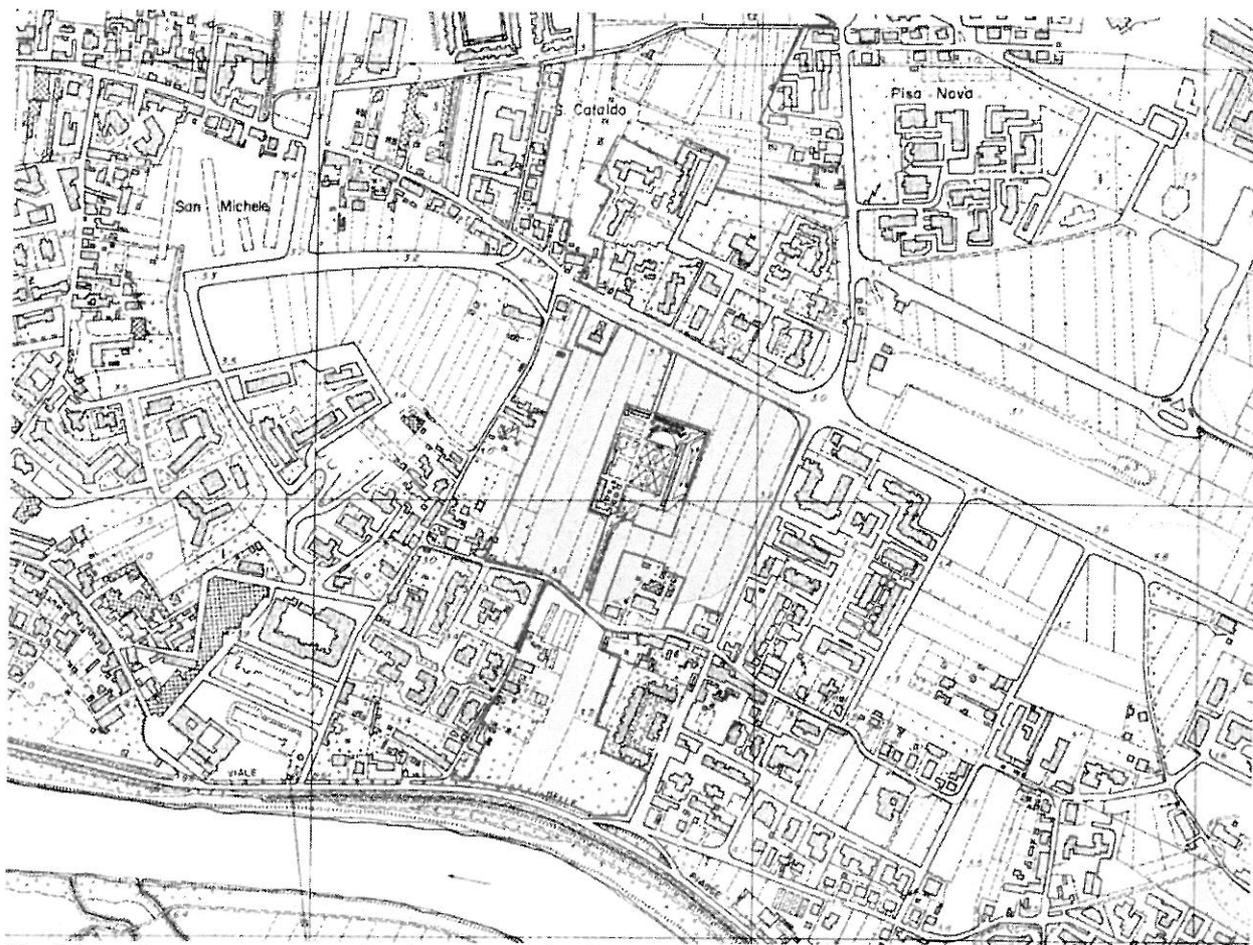


Fig. 5 In verde area sottoposta a vincolo paesaggistico, in azzurro area sottoposta a vincolo cimiteriale

2.2 VINCOLO CIMITERIALE

L’area di interesse (cfr. Fig. 5) si trova in zona soggetta al vincolo cimiteriale ai sensi delle Leggi sanitarie T.U. n° 1265/34 e L. n° 983/57. All’interno di questa fascia di rispetto è vietato costruire nuovi edifici o ampliare quelli preesistenti (art. 57 comma 3 DPR 10 settembre 1990, n. 285 “Approvazione del regolamento di polizia mortuaria”).

2.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L’area di interesse non si trova in zona soggetta al vincolo idrogeologico ai sensi della Legge n°3267 del 30.12.1923 e degli artt. 21 e 22 del R.D.L. 1126/1926.

2.4 VINCOLO DEI POZZI

L'area di interesse (cfr. Fig. 6) si trova in zona soggetta al vincolo dei pozzi (approvvigionamento idrico, attuazione della direttiva CEE n. 80/778 relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano ex D.P.R. n. 236/88).

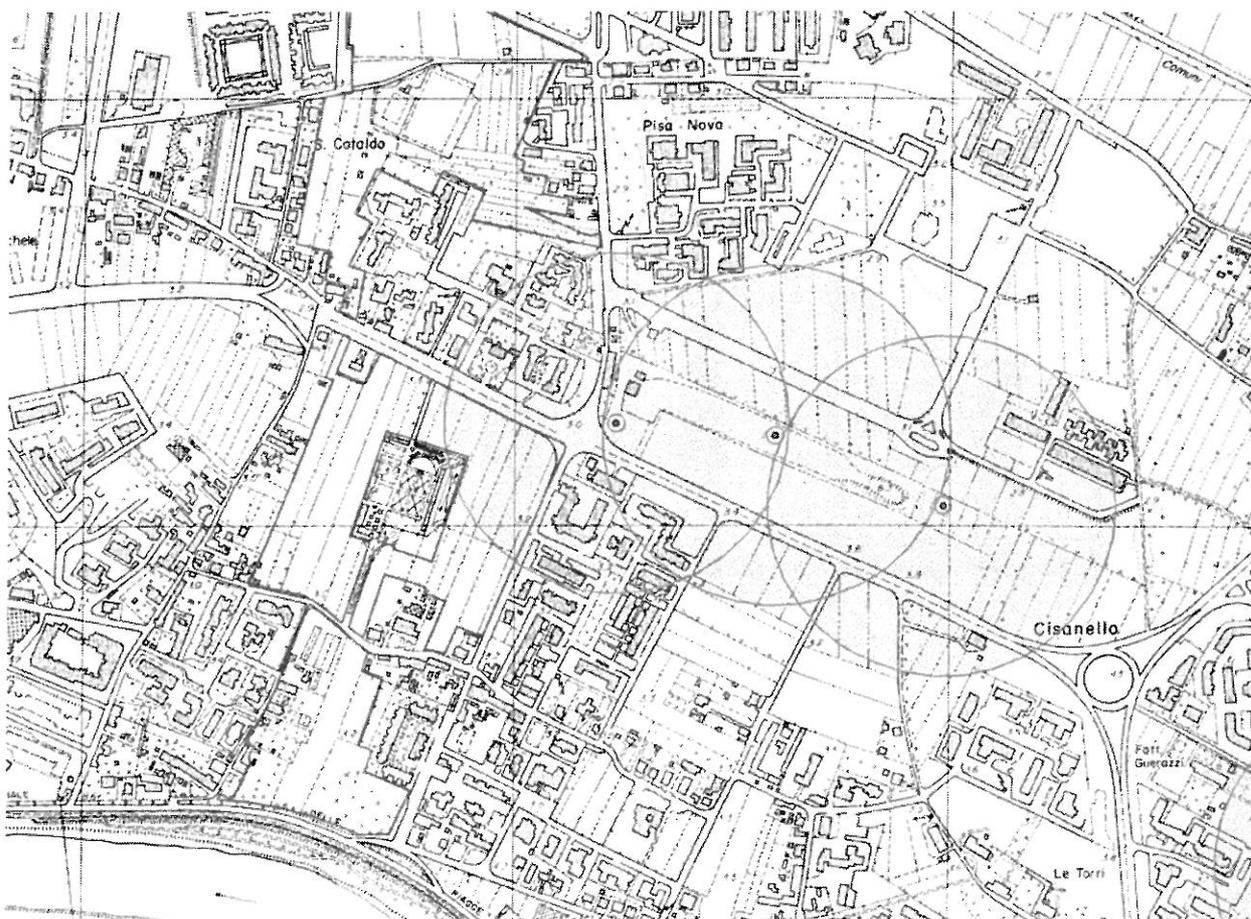


Fig. 6 Vincolo dei pozzi

Si precisa che la tipologia di trasformazione prevista nell'area di sovrapposizione tra la previsione urbanistica e l'area di rispetto, tutela comunque la risorsa idrica prelevata, in quanto su tale area non è effettuato nessun intervento. Si precisa inoltre che nell'area dove si trovano attualmente i pozzi è prevista la realizzazione della nuova sede della Provincia e la sua realizzazione prevede la rimozione di tali pozzi (chiusura mineraria) e loro eventuale trasferimento in altre aree. In tale comparto è presente un campo pozzi (tre opere di presa) per uso idropotabile collegato alla Centrale di San Biagio dell'acquedotto comunale.

3 PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ

Di seguito sono descritti gli aspetti legati alla pericolosità e vulnerabilità dell'area oggetto dell'intervento.

3.1 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Secondo le vigenti normative in materia di pericolosità e rischio idraulico, dettate dall'Autorità di Bacino del fiume Arno, dalla Regione Toscana e dalla Provincia di Pisa, l'area d'interesse risulta essere sottoposta a particolari vincoli e direttive.

Nel Piano Stralcio relativo alla Riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del fiume Arno, approvato con D.P.C.M. 5 novembre 1999, l'area di interesse risulta:

- nella “Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno” (Scala 1:25.000) non essere interessata da aree destinate a casse di espansione di tipo A o B;
- nella “Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999)” (Scala 1:25.000) essere tra quelle interessate da “alluvioni eccezionali” (Fig. 7 PRI- Carta guida delle aree allagate. In blu aree soggette ad alluvioni eccezionali).

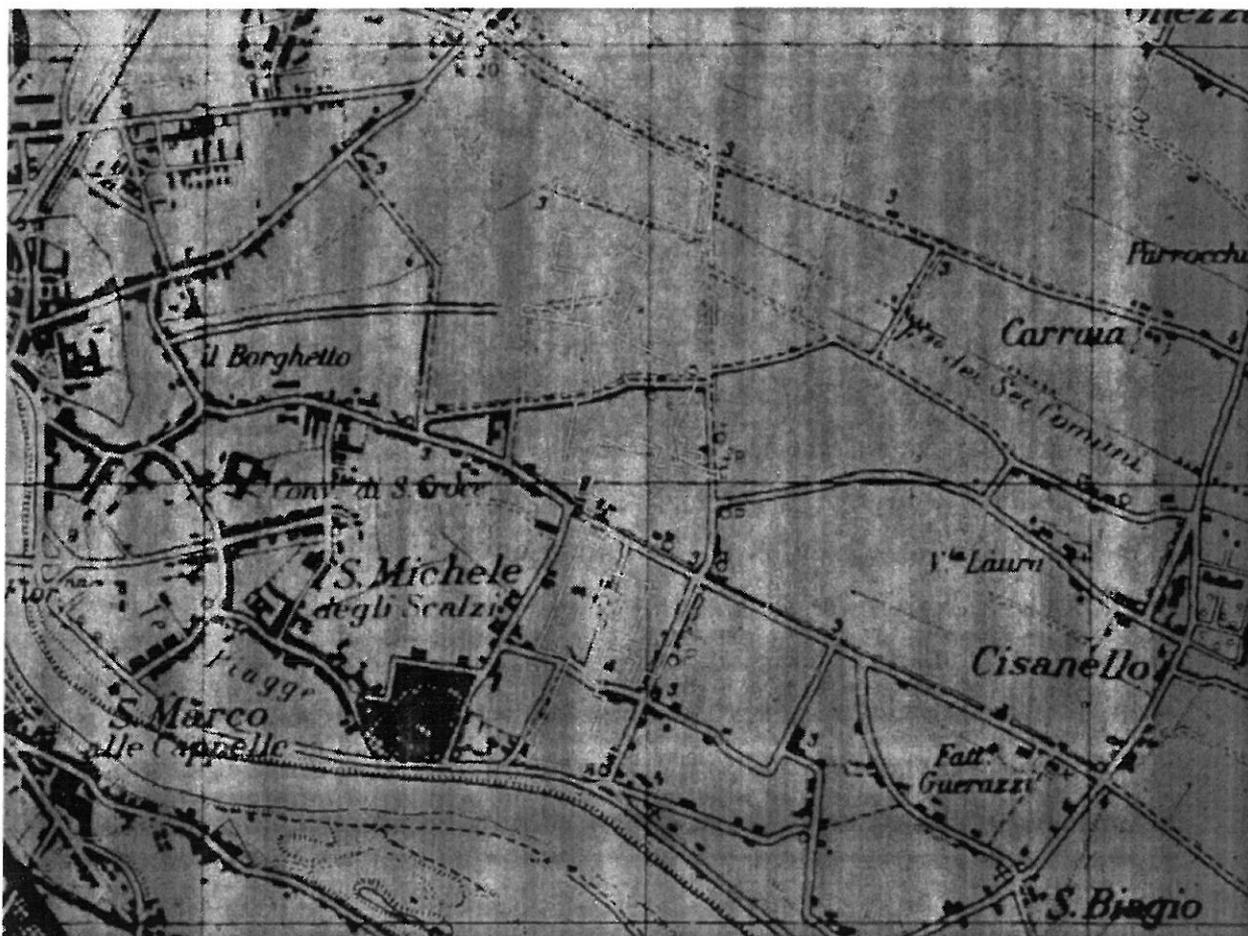


Fig. 7 PRI- Carta guida delle aree allagate. In blu aree soggette ad alluvioni eccezionali

- nella “Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti” (Scala 1:25.000), essere interessata dalla norma n. 5.

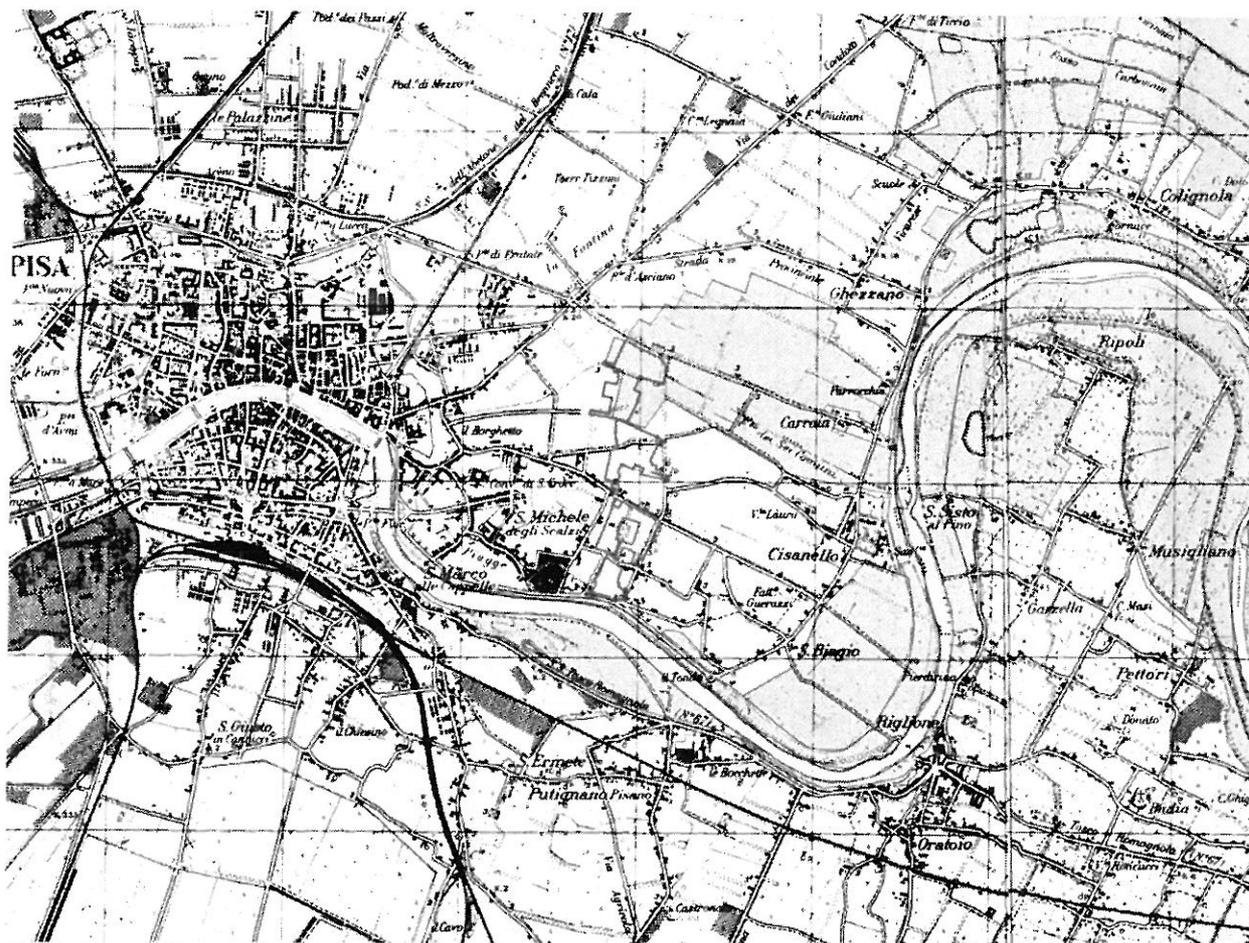


Fig. 8 Carta delle aree di pertinenza fluviale. In azzurro pertinenze fluviali

Nel Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 ed entrato in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005) l'area di interesse risulta:

- individuata nella Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di dettaglio" (scala 1:10.000), tra quelle "a pericolosità idraulica media" (P.I.2) (Fig. 9 PAI - Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di dettaglio").

superando quelle di cui all' art. 7 della D.C.R. 230/94, le classi della carta di pericolosità di cui al punto 3.1 della D.C.R. 94/85:

[...]

classe 3 - pericolosità media:

sottoclasse 3 a: riguarda le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o di sommersione, comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici, verificando nel caso la ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai duecento anni; vi sono altresì comprese le aree coinvolte da eventi storici, difese da sostanziali interventi di difesa o bonifica idraulica, verificati cioè, per analogia, al deflusso od allo smaltimento di eventi di ricorrenza duecentennale;

[...]

Nel Piano Strutturale del Comune di Pisa approvato con Del. C.C. n. 103 il 2 ottobre 1998 l'area di interesse risulta (cfr. Fig. 10 PS - Carta della pericolosità da Piano Strutturale):
individuata nella “Carta della Pericolosità B_2_10”, inquadrata tra quelle a “Pericolosità geologica medio-bassa (3a)” con codice 6 e 33

6 -(Classe 3a) - Zona morfologicamente in situazione sfavorevole dal punto di vista idraulico (quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2m sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, del ciglio di sponda); soggetta alle Direttive D.C.R. 230/94 perché inserita in ambito B. Non presenta particolari problematiche legate alle caratteristiche geotecniche dei terreni"

33 - Classe 3a) - Zona morfologicamente in situazione sfavorevole dal punto di vista idraulico (quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2m sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, del ciglio di sponda); non presenta particolari problematiche legate alle caratteristiche geotecniche dei terreni"

e tra quelle a “Pericolosità geologica media (3b)” con codice 38

38 - (Classe 3b) - Area soggetta a frequenti allagamenti per ristagno delle acque sia perché depressa, sia perché il deflusso è ostacolato da barriere morfologiche (strade etc.)



Fig. 10 PS - Carta della pericolosità da Piano Strutturale

3.2 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Nel Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 ed entrato in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005) l'area di interesse non risulta essere individuata nella Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - livello di sintesi.

Nel Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa approvato con Del. C.P. 394/88 l'area di interesse risulta:

individuata nella Carta della "Pericolosità geomorfologica – tavola 1", tra quelle a "pericolosità media (classe 3) (sottoclasse 3a e sottoclasse 3b)".

Ai sensi della art. 5 l'intero territorio interessato dalla disciplina dettata dal presente piano viene suddiviso nelle seguenti classi e sottoclassi di pericolosità geomorfologica che

integrano e specificano, in merito alla instabilità dei terreni, le classi della carta di pericolosità di cui al punto 3.1 della D.C.R. 94/85:

[...]

sottoclasse 3a: in essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo;

sottoclasse 3b: in essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche sfavorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi si manifestano coinvolgendo ampie porzioni di territorio e di sottosuolo, e altresì le aree della pianura alluvionale con prevalenza di terreni compressibili a bassa resistenza penetrometrica statica;



Fig. 11 PTC – Pericolosità geomorfologica

Nel Piano Strutturale del Comune di Pisa approvato con Del. C.C. n. 103 il 2 ottobre 1998 l'area di interesse risulta:

individuata nella “Carta della Pericolosità B_2_10”, inquadrata tra quelle a “Pericolosità geologica medio-bassa (3a)” con codice 6.

Come è stato precisato nel capitolo precedente, il Piano Strutturale indica la pericolosità di quest'area come prevalentemente di tipo idraulico, mentre mostra che da un punto di vista geologico non presenta particolari problematiche legate alle caratteristiche geotecniche dei terreni".

3.3 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

Nel Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa approvato con Del. C.P. 394/88 l'area di interesse risulta:

individuata nella Carta della “Vulnerabilità Idrogeologica – tavola 3”, tra quelle a “pericolosità bassa (classe 2)”, tra quelle a “pericolosità media (sottoclasse 3b)” e tra quelle a “pericolosità elevata (sottoclasse 4a)”.

Ai sensi della art. 9 l'intero territorio interessato dalla disciplina dettata dal presente piano viene suddiviso nelle seguenti classi e sottoclassi di vulnerabilità idrogeologica:

[...]

classe 2 - vulnerabilità bassa: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui permangono margini di incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità di dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche, e simili; corrisponde altresì alle situazioni in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda superiori a 30 giorni; in essa ricadono corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità non completamente definiti si base idrogeologica, terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento o con piezometria media profonda, terreni alluvionali in vallette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose;

[...]

sottoclasse 3 b: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio-alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili;

[...]

sottoclasse 4a: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni, quali quelle di ricarica di acquiferi confinati a media permeabilità, quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità

medio-alta, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie mediamente permeabili;

[...]



Fig. 12 PTC – Vulnerabilità Idrogeologica

Nel Piano Strutturale del Comune di Pisa approvato con Del. C.C. n. 103 il 2 ottobre 1998 la cartografia relativa alla vulnerabilità idrogeologica non era presente, in quanto a quella data non richiesta. Attualmente il Piano strutturale, approvato in data anteriore all'entrata in vigore del Piano di Indirizzo Territoriale e del Piano Territoriale di Coordinamento, risulta, per alcune sue parti, non conforme agli strumenti sovracomunali. Relativamente alla vulnerabilità idrogeologica, in data 21 luglio 2005 è stata presentata una variante parziale al P.S. che è stata accolta con delibera di C.C. n. 48 e tuttora in corso di approvazione. Da questa nuova cartografia l'area di interesse risulta inquadrata tra quelle a "Vulnerabilità irrilevante" e tra quelle a "Vulnerabilità elevata".



Fig. 13 PRG- Vulnerabilità Idrogeologica – carta in corso di approvazione

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE ED EVOLUZIONE PALEOGRAFICA DELL'AREA

L'area in oggetto è situata nella pianura di Pisa che rientra nel Bacino Pisano-Versiliese, *Graben* compreso fra le Alpi Apuane e il Monte Pisano ad Est e la Dorsale della Meloria-Maestra, sommersa dal mare, ad Ovest. Nell'apparente uniformità della zona possono essere in realtà distinte una fascia pedemontana in Versilia formata dalle conoidi alluvionali dei torrenti Apuani, una fascia interna leggermente depressa e una fascia costiera formata da accumuli di depositi sabbiosi in forma di dune e dalla spiaggia vera e propria.

Il Bacino Pisano-Versiliese ha avuto il massimo sviluppo nel Pliocene inf-medio; in seguito è entrato a far parte dell'ampia regione emersa che si stendeva verosimilmente fino alla Corsica ed alla Sardegna per poi subire un nuovo notevole sprofondamento nel Pleistocene inf. L'inizio di una notevole ed intensa attività fluviale, riferibile contemporaneamente all'Arno e al ramo del Serchio

passante ad Est del Monte Pisano, risale al tardo Pleistocene medio (Interglaciale Mindel-Riss). Al Würm II corrisponde una seconda fase fluviale attribuibile all'Arno e al corso del Serchio ad Est del Monte Pisano, ampiamente rintracciata intorno ai 40 - 60 m di profondità nel sottosuolo superiore della pianura.

Ancora nelle fasi tarde dei Würm II corrispondono i depositi in prevalenza eolici, pedogenizzati, che bordano l'orlo meridionale della pianura (Sabbie di Vicarello) e formano uno sbarramento trasversale (Sabbie dell'isola di Coltano) posto all'interno dei sedimenti litoranei Olocenici della trasgressione versiliana.

Al Würm I sembra corrispondere la prima tracimazione del Serchio verso il mare attraverso la gola di Ripafratta, avvenuta in senso inverso a quello dell'attuale scorrimento delle acque, addirittura prima del Miocene Sup., e che era rimasta inattiva con lo sprofondamento del Bacino Pisano-Versiliese.

Analizzando più in dettaglio l'evoluzione paleogeografica della area oggetto di questo studio vediamo che, nel Miocene Superiore questa è interessata da una prima trasgressione marina, testimoniata dai depositi presenti sulle colline omonime: ai conglomerati basali seguono le argille lagunari, quindi sedimenti evaporitici ed infine sabbie, argille e conglomerati. Nel Pliocene Inferiore si instaurano condizioni di generale subsidenza che determinano una seconda fase di trasgressione marina e, i depositi oltrepassano i limiti del precedente ciclo arrivando a poggiare direttamente sulle rocce del substrato pre-neogenico. Nel Pliocene medio si verifica una regressione che porta, nel Pliocene Superiore, alla completa emersione del Valdarno inferiore, dando origine ad un complesso reticolo di valli fluviali, che prefigurano il sistema idrografico Arno - Serchio.

Nel corso del Pleistocene assumono grande importanza le oscillazioni eustatiche del livello del mare, collegate con le vicende dei cicli glaciali: a questa fase appartengono i depositi salmastri e marini del Pleistocene Inferiore affioranti sulle Colline Pisane.

Alla fine del Pleistocene inferiore il mare si ritira nuovamente scoprendo un vasta area pianeggiante che, successivamente sarà percorsa dal paleo-sistema idrografico, drenante i bacini dell'Arno e del Serchio; dall'apporto solido di questi corsi d'acqua inizia la costruzione della pianura alluvionale costiera (definito anche "substrato superiore"). Una prima importante fase di sedimentazione è rappresentata dai depositi alluvionali e fluvio-lacustri del Pleistocene medio-superiore affioranti, in forme terrazzate, sulle Cerbaie e sui margini delle Colline Pisane. In conclusione, in questa area, si sono succedute fasi in cui prevaleva una sedimentazione marina o lagunare-salmestra, con forti spessori di sabbie, limi ed argille, e fasi continentali nelle quali l'apporto di depositi più grossolani da parte dei corsi d'acqua era talvolta predominante. Nelle fasi più antiche di alluvionamento si sono

sviluppati i depositi ghiaioso-ciottolosi del Paleosistema idrografico Arno-Serchio, distribuiti prevalentemente in ampi alvei di tipo fiumara; nelle fasi più recenti, durante i quali l'Arno e il Serchio si sono resi indipendenti, il trasporto solido diviene prevalentemente sabbioso-limoso, da parte di corsi d'acqua meandriiformi, con granulometrie maggiori nei depositi di canale rispetto a quelli di esondazione. Alla progradazione e all'aggradazione della pianura hanno contribuito i depositi di spiaggia e quelli dei lidi e delle dune litoranei; gli spostamenti diacroni della linea di riva sono quindi segnati al di sotto delle coperture limo-argillose di origine alluvionale da allineamenti di depositi sabbiosi, collegati a quelli che affiorano attualmente lungo la costa e sul margine meridionale della pianura.

L'alimentazione dei depositi di spiaggia è data soprattutto dagli apporti detritici dell' Arno e del Serchio con un piccolo contributo da parte dei fiumi Apuani.

Nella Pianura Pisana affiorano dunque depositi del Pleistocene Superiore e dell'Olocene: i primi sono rappresentati dai depositi residui scampati all'erosione del Würm III, i secondi hanno uno spessore massimo di 30 metri e sono rappresentati da:

Lidi e dune sabbiose;

Sedimenti di esondazione fluviale deposti in vicinanza degli attuali corsi dell'Arno e del Serchio (sabbie argillose di Le Rene);

Limi e argille alluvionali che rappresentano la frazione fine dei depositi di esondazione fluviale;

Limi, argille, torbe palustri e depositi di colmate.

5 LINEAMENTI GEOLOGICI LOCALI

Per la rappresentazione geologica dell'area è stata presa a riferimento la "Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermini - scala 1: 50.000" (CNR - Centro di Studi per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino - Pisa - Mazzanti et alii) nella quale si evidenzia che l'area in esame insiste su “depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi o limosi” (olocene) [25] ed in parte su “depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (olocene) [26] (Fig. 14 Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermini).

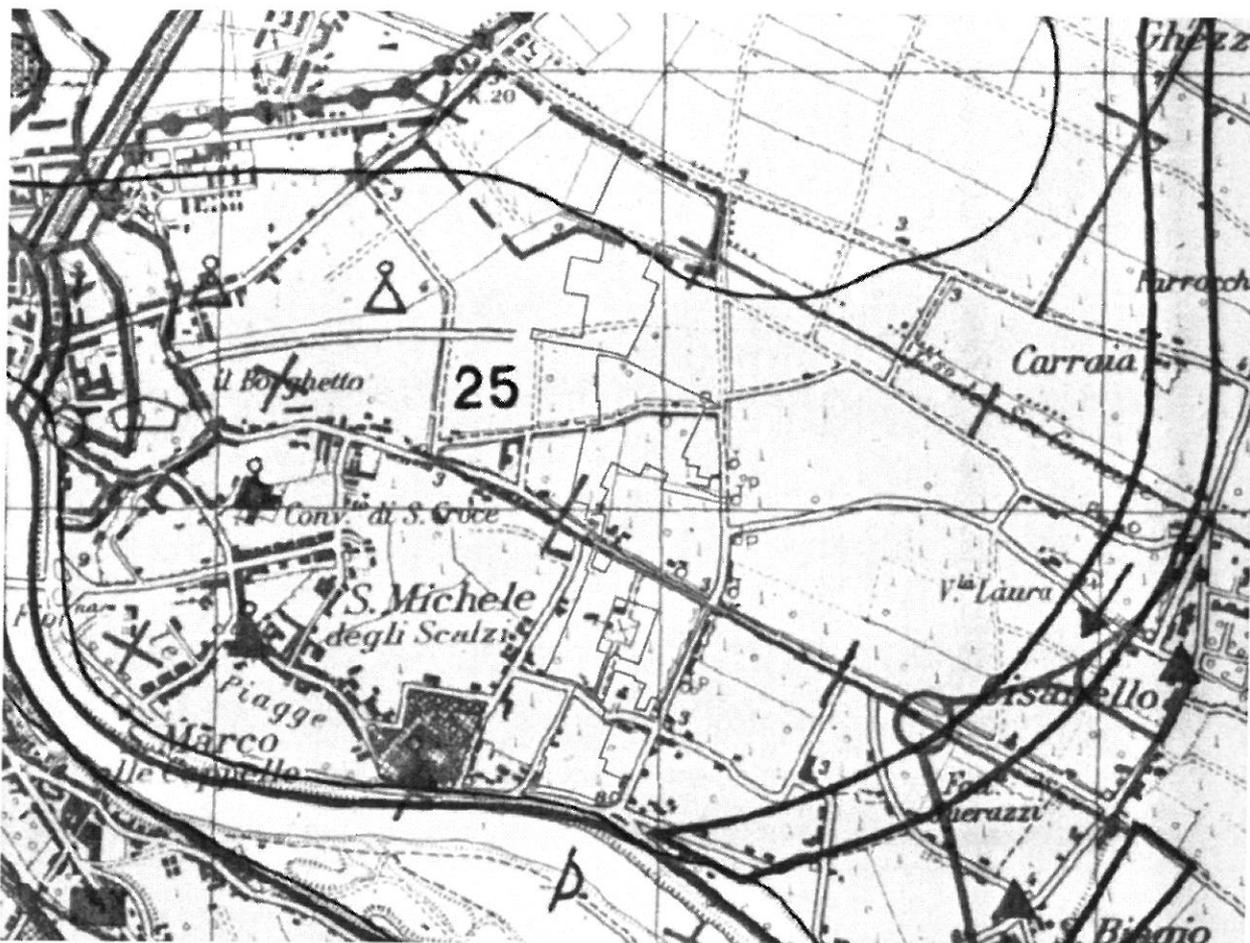


Fig. 14 Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermini

Inoltre è stata presa in esame la "Carta geologica" che accompagna il quadro conoscitivo di supporto alla predisposizione del Piano Strutturale dove sono cartografati e distinti i depositi affioranti in un ampio intorno della zona oggetto di studio per un ambito areale geologicamente significativo, ed in particolare sono rappresentati i seguenti litotipi (cfr. Fig. 15 B_2_4CartaGeologicaPianoStrutturale1998):

- sa - depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi (Olocene)
- at - depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene).



Fig. 15 B_2_4CartaGeologicaPianoStrutturale1998

Il rilievo effettuato in campagna ha confermato quanto riportato nella carta geologica del Piano Strutturale. In particolare, nell'area in cui sono state svolte le indagini geognostiche si è confermata la netta prevalenza di litotipi coesivi, essendo i litotipi granulari rappresentati da rari e sottili livelli decimetrici. Dalla consultazione dei dati di base del Piano Strutturale, in particolare del sondaggio contrassegnato dal n°1485, si evince che il quadro stratigrafico sopra accennato è pressoché uniforme fino a circa 30 metri. Successivamente si segnalano strati granulari di 2-4 metri di spessore intercalati agli strati coesivi, poi fra 38 e 47 metri di profondità nuovamente litotipi coesivi ed infine sabbie sciolte. L'area è pianeggiante con piano che degrada da una quota di circa 4 m s.l.m., in prossimità dell'argine del fiume Arno, fino a quota di circa 2.5 al margine nord del comparto 1.

6 ANALISI DEGLI STUDI GEOLOGICO-TECNICI DI SUPPORTO AL PIANO STRUTTURALE COMUNALE

Al fine di completare il quadro conoscitivo necessario alla predisposizione della presente relazione è stata presa visione di tutti gli studi geologico-tecnici di supporto al Piano Strutturale, di seguito si riporta la descrizione di quelli ritenuti più pertinenti:

Carta Idrogeologica: in zona si hanno sedimenti a permeabilità primaria generalmente media, il livello piezometrico della falda freatica si colloca tra +1,0 m s.l.m. ed i +2,0 m (Fig. 16 B_2_6CartaIdrogeologicaPianoStrutturale1998);



Fig. 16 B_2_6CartaIdrogeologicaPianoStrutturale1998

Carta dei dati di base: Alla data di predisposizione del PS nell'ambito dell'area in oggetto non risultavano presenti dati geognostici. I dati riportati in cartografia sono relativi ad indagini effettuate nel 2006 (CPT1 cod 200604001 – CPT2 cod 200604002 – CPT3 cod 200604003);

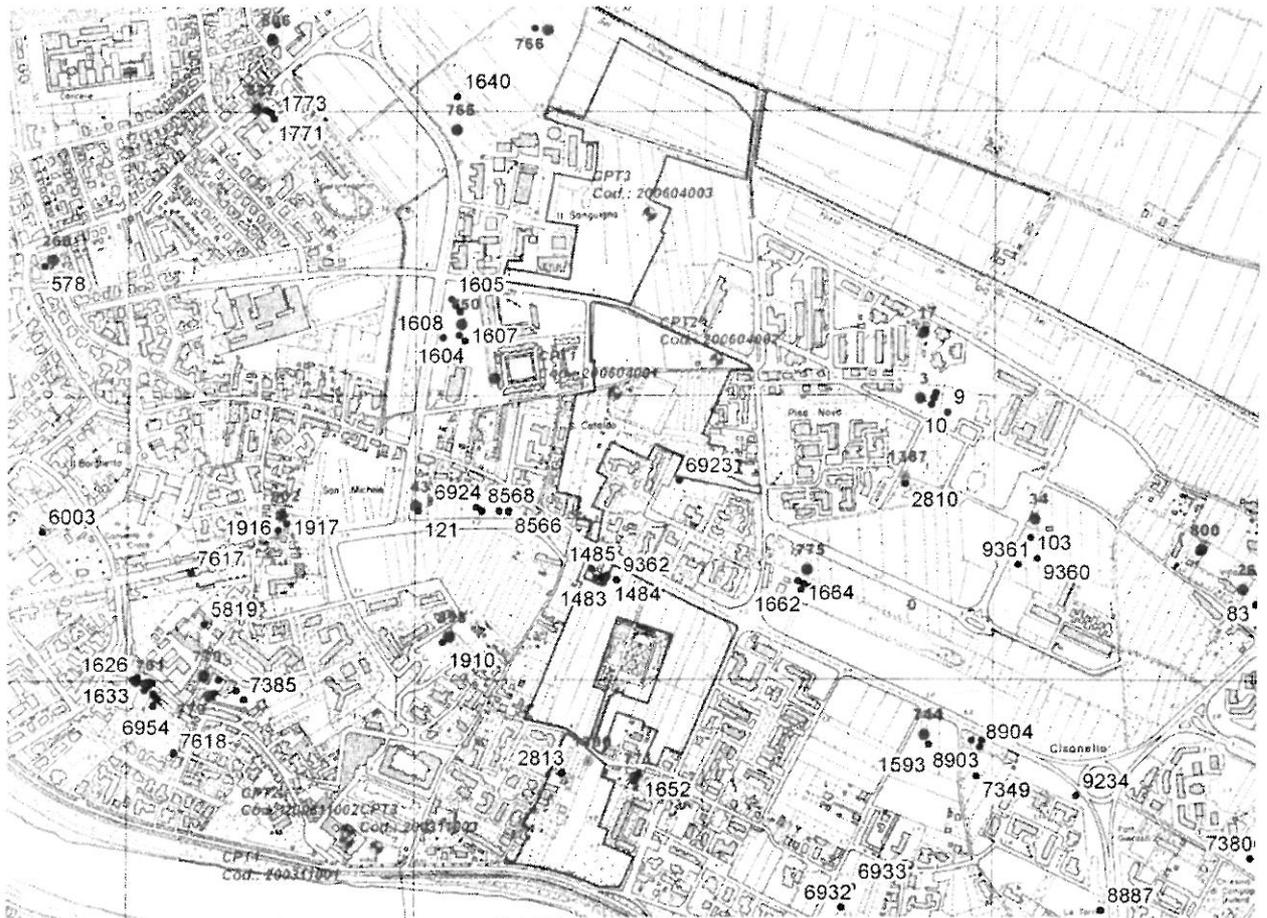


Fig. 17 B_2_7 Carta Dati di base Piano Strutturale 1998 – integrata

Carta dei sistemi idraulici: l'area è compresa nel sottobacino di bonifica a scolo naturale della bonifica del F. Morto;



Fig. 18 B_2_1 Carta Dei Sistemi Idraulici Piano Strutturale 1998

Carta delle aree allagabili: l'area in oggetto non risulta classificata tra quelle aree soggette a episodi di tracimazione dei canali di bonifica e difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi;

Carta del tetto delle argille compressibili: l'intervento previsto risulta compreso su un'area in cui lo strato delle argille compressibili si trova compreso tra i -1 ed i -7 metri (cfr. Fig. 19).



Fig. 19 B_2_2 Carta Della Profondità Del Tetto Delle Argille Compressibili Piano Strutturale 1998



Fig. 20 B_2_5 Carta Litotecnica Piano Strutturale 1998

Carta litotecnica: l'intervento previsto risulta classificato come argille e limi (al).

7 INDAGINI SVOLTE

Come precisato nella premessa, la presente relazione, che illustra le conclusioni raggiunte sulla fattibilità della variante, fa riferimento:

- alle indagini geologico-tecniche di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, depositate presso l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio (Regione Toscana);
- alla campagna geognostica a supporto della relazione di fattibilità geologico-technica a supporto del "Piano Attuativo Cisanello – Area Filtro Verde – Scheda norma n. 6/1" effettuata dallo Studio Associato di Geologia Geolog con sede a Lucca effettuata in data aprile 2006;

- alla relazione di fattibilità geologica denominata “scheda n. 7.5 Cisanello Parco Centrale” redatta dal Dott. Geol. M. Ghigliotti su incarico del Comune di Pisa effettuata in data novembre 2005;
- alla campagna geofisica per la caratterizzazione delle litologie ai sensi della nuova normativa antisismica effettuata dallo Studio Associato di Geologia Geolog con sede a Lucca.

Per caratterizzare l'area sono state prese a riferimento le prove penetrometriche denominate CPT1 CPT2 e CPT3 effettuate nel aprile 2006 che hanno consentito di caratterizzare i terreni in oggetto fino a profondità rispettivamente di 16 metri (CPT1) e di 10 metri (CPT2 e CPT3).

Le prove in oggetto hanno evidenziato una stratigrafia decisamente dominata da termini prevalentemente coesivi, argillosi e argilloso limosi, con rari e sottili livelli a natura mista o granulare. Di seguito viene riportata (procedendo dall'alto verso il basso) la sequenza stratigrafia evidenziata da ciascuna prova eseguita.

CPT1

| profondità | descrizione | Parametri medi | |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Cu (Kg/cm ²) | mv (cm ² /Kg) |
| 0,00 - 1,60 | Argille ed argille limose plastiche | 0,55 | 0,020 |
| 1,60 - 5,00 | Argille ed argille limose consistenti | 0,88 | 0,017 |
| 5,00 - 8,40 | Argille ed argille limose plastiche | 0,61 | 0,020 |
| 8,40 -16,00 | Argille ed argille limose soffici | 0,30 | 0,030 |

CPT2

| profondità | descrizione | Parametri medi | |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Cu (Kg/cm ²) | mv (cm ² /Kg) |
| 0,00 - 0,80 | Argille ed argille limose soffici | 0,36 | 0,026 |
| 0,80 - 3,20 | Argille ed argille limose consistenti | 0,80 | 0,017 |
| 3,20 -10,00 | Argille ed argille limose soffici | 0,30 | 0,033 |

CPT3

| profondità | descrizione | Parametri medi | |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Cu (Kg/cm ²) | mv (cm ² /Kg) |
| 0,00 - 1,00 | Argille ed argille limose soffici | 0,28 | 0,036 |
| 1,00 - 2,00 | Argille ed argille limose plastiche | 0,51 | 0,018 |
| 2,00 - 4,80 | Argille ed argille limose consistenti | 0,92 | 0,018 |
| 4,80 - 6,60 | Argille ed argille limose plastiche | 0,48 | 0,020 |
| 6,60 -10,00 | Argille ed argille limose soffici | 0,32 | 0,030 |

Geol. Marco Redini – Tel. Uff.: +39 050 910952 - e-mail: m.redini@comune.pisa.it

Comune di Pisa - via degli Uffizi, 1 56100 Pisa – centralino: 050 910111 – fax: 050 500242 – partita IVA 00341620508

Le tabelle ed i grafici relativi all'elaborazione delle prove penetrometriche sono riportati in Allegato 2.

8 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Il perforo risultante dall'esecuzione della prova CPT1 è stato attrezzato con un tubo piezometrico mediante il quale, in data 3 aprile 2006, è stata riscontrata la presenza di acqua a partire dalla profondità di 1,10 metri rispetto al piano di campagna.



Fig. 21 Ubicazione pozzi in concessione (azzurro) e pozzi ad uso domestico (in verde)

9 CONSISTENZA DELLA RETE FOGNARIA NERA

Per quanto attiene la rete nera, la zona risulta servita da una linea di fognatura che dal quartiere di Cisanello, lungo via Bardana e via Cisanello, si collega ad altri rami di fognatura provenienti da Ovest (via Garibaldi) nei pressi della rotonda di Via Garibaldi per proseguire verso NE, oltrepassare il fosso dei Sei Comuni ed allacciarsi al depuratore della Fontina.

Il sistema fognario esistente non presenta particolari problemi ed è adeguatamente dimensionato per ricevere anche i reflui prodotti dal comparto, tenuto conto che il previsto carico risulterà contenuto.

10 CONSIDERAZIONI SULL'ATTIVITÀ SISMICA

Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (Ord. 20 marzo 2003, n. 3274) (G.U. n. 105 del 8 maggio 2003) sono stati approvati i “Criteri per l’individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone” nonché le connesse “Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l’adeguamento sismico degli edifici”, “Norme tecniche per progetto sismico dei ponti”, “Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni” facenti parte integrante e sostanziale dell’Ordinanza stessa. Contestualmente alla ordinanza è stata ridisegnata una nuova mappa sismica dei comuni italiani. Le Norme Tecniche indicano 4 valori di accelerazioni (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare fissando quindi corrispondenti quattro zone sismiche attribuibili al territorio nazionale.

A tal proposito, in prima applicazione, fino alla predisposizione di una nuova mappa di riferimento a scala nazionale che soddisfi integralmente i nuovi criteri di zonazione sismica e relativo aggiornamento a livello regionale, nell’Allegato A della citata Ordinanza viene indicata la classificazione sismica dei comuni italiani; sulla base della suddetta classificazione il Comune di Pisa, è classificato in Zona 2 ($a_g/g = 0.25$).



Nuova classificazione sismica dei comuni della Toscana

Ordinanza Consiglio dei Ministri - aprile 2003



| | | |
|---|--|---------------|
|  | Comuni classificati in zona 2 - istituiti con D.M. 19.03.1982 confermati in 2 ^a cat. nel 1998 | Totale n. 55 |
|  | Comuni classificati in zona 2 - istituiti con D.M. 19.03.1982 e declassati nel 1998 | Totale n. 127 |
|  | Comuni classificati in zona 2 - nuova classificazione 2003 | Totale n. 4 |
|  | Comuni classificati in zona 3 - nuova classificazione 2003 | Totale n. 77 |
|  | Comuni classificati in zona 4 - nuova classificazione 2003 | Totale n. 24 |

Fig. 22 Nuova classificazione sismica dei Comuni Toscani

Con l'entrata in vigore in data 24 ottobre 2005 del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" relativamente all'applicazione delle disposizioni di cui all'art. 104 del DPR 6 giugno 2001 n. 380, l'OPCM 3274/03, all'art. 2 comma 2, ha dato facoltà agli operatori di progettare e costruire con la classificazione sismica previgente, fino all'entrata in vigore delle nuove norme tecniche. Ne deriva, quindi, che le disposizioni di cui al citato art. 104 sono da applicarsi per le opere la cui esecuzione è successiva all'entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni, ovvero il 24 ottobre 2005.

Al fine di permettere di progettare e costruire con la nuova classificazione sismica è necessario effettuare la caratterizzazione del suolo di fondazione definendone il parametro V_{s30} che esprime la velocità media delle onde elastiche di taglio (onde S appunto) nei primi 30 metri di profondità al disotto del piano di fondazione ai sensi dell'art. 3.2.1 D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

Ai fini della caratterizzazione sismica la velocità di propagazione delle Onde S può essere ottenuta per via indiretta, ovvero ricavandola da indagini geognostiche (ad esempio dal parametro N_{spt} ricavato da una prova penetrometrica standard) o per via diretta, impiegando indagini di tipo sismico (down-hole, sismica a rifrazione, MASW, cono sismico).

Ritenendo questi ultimi metodi senz'altro più validi e corretti e considerata la possibilità di inversioni nel profilo di velocità si è ritenuto indicato ricorrere al metodo MASW (Multi-channel analysis of surface waves). Si tratta di una tecnica di indagine piuttosto recente che sfrutta le onde di superficie di Rayleigh. Il MASW è una tecnica "multi-station" che rappresenta una evoluzione del metodo SASW e rispetto a quest'ultimo consente una determinazione senz'altro più affidabile delle proprietà del terreno. Il metodo mira ad una caratterizzazione sismica del sottosuolo basandosi sull'analisi della dispersione geometrica delle onde di superficie. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S. Secondo le indicazioni contenute nelle Istruzioni Tecniche (Volume 1) fornite dalla Regione Toscana nell'ambito del Programma V.E.L. (Valutazione effetti locali) in riferimento alle prove di caratterizzazione basate sulla propagazione di onde sismiche di superficie, "la prova si applica quando la profondità delle coperture da esplorare è compresa tra i 10 ed i 50 m presentando una maggiore attendibilità per profondità indagate inferiori ai 20 m".

I vantaggi della tecnica MASW possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;
- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione;

Tali caratteristiche, unitamente alla relativa economicità della prova, ne hanno reso particolarmente indicato l'uso nel sito in oggetto, caratterizzato dalla presenza di terreni alluvionali in cui le inversioni di velocità sono possibili e situato in un'area urbanizzata e quindi tipicamente rumorosa.

Schematicamente il processo di analisi è il seguente:

Creazione dello spettro FK;

Ricerca del miglior fitting fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica;

Profilo di velocità delle onde S.

L'indagine in oggetto ha evidenziato come i terreni indagati siano caratterizzati da valori del parametro V_{s30} pari a circa 139 m/s, ovvero inferiori a 180 m/s che corrispondono ad un suolo di fondazione classificato come di seguito indicato:

CATEGORIA D

Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/sec ($N_{spt} < 15$, $Cu < 70$ Kpa)

Il risultato è, in prima approssimazione, in accordo con le evidenze geotecniche, poiché le prove penetrometriche statiche disponibili nella zona evidenziano terreni caratterizzati da valori di Cu mediamente inferiori a 70 Kpa.

11 FATTIBILITÀ A LIVELLO DI DETTAGLIO

Sulla base di quanto esposto in precedenza e considerate le caratteristiche dell'intervento, è stata redatta apposita cartografia di fattibilità alla scala 1:2.000 relativamente all'area in oggetto.

Analizzando la fattibilità dell'intervento risulta, dall'analisi delle normative vigenti, che l'intervento previsto, ai sensi:

- del Piano Stralcio relativo alla Riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del fiume Arno, approvato con D.P.C.M. 5 novembre 1999, fattibile con prescrizioni, ricadendo in area soggetta alla norma n. 6 delle Norme di attuazione del Piano Stralcio Rischio Idraulico.

La Carta guida delle aree allagate, elaborata sulla base degli eventi alluvionali significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966 rappresenta una carta che fornisce indicazioni di pericolosità. [...] Le suddette carte costituiscono parte integrante del quadro conoscitivo del Piano Strutturale di cui alla Legge Regionale Toscana n. 5/1995. [...] Ai sensi della L.R. 5/1995, all'interno delle aree allagate, le Province ed i Comuni provvederanno [...] alla redazione di specifiche norme al fine di garantire il non aumento dell'esposizione al rischio per le persone e per le infrastrutture nonché la mitigazione del rischio stesso.

A seguito della realizzazione di interventi di mitigazione del rischio potranno aversi variazioni della delimitazione delle aree suddette, che dovranno essere sottoposte all'approvazione dell'Autorità di Bacino.

[...] le opere che comportano trasformazioni edilizie e urbanistiche, ricadenti nelle aree rappresentate nella Carta guida delle aree allagate, potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accertato dall'Autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alle mitigazione di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere richieste.

- del Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 ed entrato in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005), fattibile, ricadendo in area soggetta al Titolo II, Capo I, artt. 6 e 8 delle Norme di Attuazione del progetto di piano.

L'art. 8 definisce gli interventi consentiti nelle aree a pericolosità idraulica media:

Art. 8 – Aree a pericolosità idraulica media e moderata (P.I.2 e P.I.1) e aree di ristagno

Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio.

[...]

del Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa approvato con Del. C.C. n. 43 il 28 luglio 2001 l'area di interesse risulta inquadrata tra quelle a fattibilità II (con normali vincoli). Si precisa che ai sensi delle norme del Regolamento Urbanistico art. 3.15 – Disposizioni per la salvaguardia idraulica

– comma 1, negli ambiti B di salvaguardia idraulica [...] il rilascio di concessioni di concessioni o provvedimenti abilitativi equipollenti che determinano qualsivoglia incremento di superficie coperta è sospeso fino all'effettuazione delle richieste verifiche idrauliche e degli eventuali interventi di messa in sicurezza.

Sulla base dei dati disponibili, e delle caratteristiche dell'intervento si confermano le classi di pericolosità indicate nel P.S. (Fig. 10 PS - Carta della pericolosità da Piano Strutturale), e le classi di fattibilità contenute nel R.U. (Fig. 23 RU- Fattibilità dell'area di intervento).

quanto attiene la vulnerabilità idrogeologia la disciplina approvata nel PTC del 1998 mantiene la sua validità, non essendo al momento oggetto di disciplina specifica da parte dei piani di assesto idrogeologico.

Il Comune di Pisa sta provvedendo ad adeguare il proprio strumento urbanistico a seguito dell'approvazione del Piano di bacino del fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico (PAI), e come previsto dall'art. 27 "Adeguamento degli strumenti di governo del territorio", ha proceduto ad effettuare la verifica di coerenza tra il PAI ed i propri strumenti di pianificazione territoriale e di governo del territorio. Le risultanze di tale verifica hanno messo in luce sostanziali differenze tra i due strumenti, perciò l'Amministrazione Comunale ha deciso, ai fini dell'adeguamento del proprio strumento urbanistico di procedere ad approfondire il quadro conoscitivo utilizzato per la predisposizione del PAI attenendosi a quanto previsto all'art. 32 "Procedura di integrazione e modifica del PAI. Comunque ai sensi dell'art. 17 comma 6 della ex 183/89, articolo ripreso nella sua totalità dal nuovo decreto legislativo in materia ambientale, è previsto che entro nove mesi dalla pubblicazione dell'approvazione del PAI siano comunque adeguati gli Strumenti Urbanistici, perciò essendo la data di pubblicazione del PAI il 3 ottobre 2005 entro il 3 luglio 2006 lo strumento urbanistico comunale dovrebbe essere adeguato al PAI.

Le verifiche idrauliche finalizzate a valutare la presenza del rischio idraulico, necessarie ai sensi dall'art. 3.15 del R.U. che recepiva quanto disposto della ex 230/94, poiché l'intervento lascia inalterato l'assetto della zona e non implica un aumento del grado di rischio nei confronti dell'incolumità delle persone e dei beni, possono essere considerate effettuate dall'Autorità di Bacino. Autorità che per la predisposizione del PAI ha effettuato uno studio molto dettagliato sugli effetti delle esondazioni provocate dall'Arno, predisponendo le cartografie di pericolosità idraulica che a breve saranno recepite negli strumenti urbanistici del Comune di Pisa.

12 CONCLUSIONI

Sulla base dei dati disponibili, e delle caratteristiche dell'intervento si confermano le classi di pericolosità indicate nel P.S. (Fig. 10 PS - Carta della pericolosità da Piano Strutturale), e le classi di fattibilità contenute nel R.U. (Fig. 23 RU- Fattibilità dell'area di intervento).



Pisa, maggio 2006

Dott. Geol. Marco Redini

13 ALLEGATI

13.1 ALLEGATO 1 SCHEDA NORMA N.6.1 ESTERNA AL CENTRO STORICO



COMUNE DI PISA
Ufficio Speciale del Piano

REGOLAMENTO URBANISTICO

SCHEDA-NORMA PER LE AREE A PARCO URBANO
SOGGETTE A PIANO ATTUATIVO

scheda n°06.1

CISANELLO - AREA FILTRO VERDE

D.M. 1444/68: ZONA OMOGENEA F - PARCO

Descrizione generale del territorio interessato.

Il Piano Strutturale ha inserito l'intera area, di dimensione complessiva di circa 28 ettari, all'interno di una unica Utoe considerandola un sistema ambientale di connessine composto da vari spazi aperti a diversa tipologia di verde, rimasto libero a causa della mancata attuazione dell'asse attrezzato del piano Dodi-Piccinato. Le aree comprese lungo l'asse nord-sud, che collega la zona agricola di Praticello, nel comune di San Giuliano Terme, con l'area delle Piagge in golena d'Arno, hanno varie dimensioni e destinazioni tali da mantenere libero e inalterato uno spazio interno ad un'area densamente urbanizzata. Lo spazio aperto è caratterizzato dalla presenza di estensioni di territorio agricolo, oggi in abbandono, nella parte nord, aree a prevalente funzione sportiva contornate da orti urbani nella parte centrale e zone destinate a funzioni di tipo agricolo periurbano (orti serre etc.) a ridosso del cimitero di S.Michele, dove è tuttora presente un sistema di edifici rurali storici d'impianto leopoldino, in prossimità del viale delle Piagge.

Le tre zone descritte, anche se fanno parte di un unico sistema, sono fisicamente individuabili sul territorio perchè delimitate dagli assi viari principali che collegano il centro storico della città con la nuova zona di espansione, via De Ruggiero, via Cisanello e nella scheda vengono trattate secondo tre comparti d'intervento ognuno dei quali fa riferimento a tipologie di utilizzo diverse, all'interno di un disegno unitario che ha come obiettivo principale quello di favorire una fruibilità pubblica all'interno dell'area.

- PARCO URBANO S. CATALDO (comparto 1)
- AREA SPORTIVA S. CATALDO (comparto 2)
- AREA AGRICOLA S. MICHELE - PIAGGE. (comparto 3)

PARCO URBANO S. CATALDO

(comparto 1)

Sezione A – Descrizione del territorio

Il territorio interessato dalla scheda è compreso tra il confine con S. Giuliano, definito dal fosso dei Sei Comuni, e la via De Ruggiero ed è caratterizzato da un ampio spazio aperto a margine del quale si sono sviluppati gli insediamenti residenziali di Pisanova e le aree a servizi del quartiere di S. Cataldo. Le caratteristiche ambientali principali dell'area sono quelle di avere mantenuto libero un corridoio ecologico interno ad un ambito densamente urbanizzato, necessario allo sviluppo di funzioni ecologiche utili a mantenere le condizioni bioclimatiche migliori per la zona e al tempo stesso permette di favorire processi d'integrazioni all'interno del quartiere. L'attività agricola, quale

funzione primaria di utilizzo di questa parte di territorio, è cessata negli ultimi anni a causa del progressivo sviluppo degli insediamenti, nonostante che queste aree marginali si trovino in continuità con l'area agricola di Praticello, località Ghezzano nel comune di S. Giuliano. In questa zona la morfologia del territorio ha conservato l'orditura secondo gli assi principali della centuriazione ed è tutt'ora presente buona parte del sistema idraulico di origine storica:

* **Fosso dei Sei Comuni**

* **Fosso S.Cataldo** (*proseguimento del fosso S.Marco, ex S.Iacopo*)

* **Fosso di Via di Padule**

* **Canale artificiale dei Sei Comuni** (*di recente realizzazione*)

* **Sistema delle scoline campestri**

Da una attenta lettura dei luoghi, risultano evidenti situazioni di crisi ambientale derivate dalla precaria manutenzione e funzionamento del sistema idraulico, oltre a forme d'inquinamento delle acque di superficie che producono condizioni di difficile vivibilità alla zona, risultate ancora più evidenti da quando il territorio è in stato di abbandono.

Sezione B e C- Obiettivi e indicazioni progettuali generali

Il comparto considerato ha come obiettivo prioritario quello di favorire le funzioni necessarie al mantenimento della integrità spaziale dell'area, salvaguardando le caratteristiche naturali, mediante l'eliminazione delle situazioni di crisi esistenti, in modo da diffondere agli ambiti urbani adiacenti nuovi contenuti e significati mirati ad un progetto di qualificazione ambientale.

Le destinazioni d'uso previste, tengono presente il contesto circostante e sono coerenti con le funzioni originarie del territorio interessato riferito, in modo particolare, a quanto avviene sugli spazi aperti. Per la parte più a nord confinante con il comune di S. Giuliano delimitata dal Fosso dei Sei Comuni e la nuova viabilità, il fosso di Via di Padule, il canale artificiale e l'area C.N.R. viene confermata la destinazione agricola di tipo periurbano, a vantaggio di colture a prevalente sviluppo biologico. Lungo i fossi e canali esistenti, all'interno delle fasce di rispetto previste, potranno essere realizzati percorsi pedonali e ciclabili in modo da favorire la fruibilità dell'area lungo l'asse di attraversamento principale nord-sud. I percorsi e gli spazi di uso pubblico dovranno essere delimitati mediante la messa a dimora di alberature di specie autoctona., così come la definizione dei margini con le aree edificate e lungo la nuova viabilità, in modo da formare una barriera vegetale di protezione.

Nell'area libera, interna all'ambito urbano, compresa tra il canale artificiale e la via De Ruggiero è in atto, da tempo, un processo di rinaturalizzazione spontanea incontrollata, e questo causa delle condizioni di difficile vivibilità ambientale. L'obiettivo è quello di eliminare le situazioni di degrado, mantenendo inalterate le caratteristiche di naturalità dell'area mediante la realizzazione di un Parco Urbano Pubblico dotato di una minima quantità di servizi per il quartiere.

Il parco dovrà essere realizzato sulla base di un Piano Attuativo che comprenda l'intero comparto, corredato da studi specifici sul sistema idraulico e vegetazionale necessari a conferire le migliori condizioni di salubrità alla zona, secondo le seguenti linee di indirizzo:

* *Ripristino del sistema di scolo delle acque esistente, in base alle caratteristiche della zona.*

* *Realizzazione di un percorso pedonale-ciclabile principale lungo l'asse nord-sud.*

* *Rimarginatura dell'edificato e delle strade con alberi d'alto fusto.*

* *Razionalizzazione degli spazi di sosta pubblici esistenti a servizio dell'area.*

TABELLA DEL RIPARTO TERRITORIALE

Agricolo periurbano

Sup. 50.000 mq
di cui 80% Privato e 20% Pubblico

Parco Urbano Pubblico

Sup. 47.000 mq.
di cui almeno 50% Pubblico
Its $\leq 0,05$
Sup. Max Coperta 5%
Sup. impianti sportivi scoperti max 30%
Densità di piantumazione media (130 alberi ettaro)

E' prescritta la realizzazione di fasce di filtro di verde tra i parcheggi e le abitazioni (a tutela di quest'ultime)

AREA SPORTIVA S.CATALDO

(comparto 2)

Sezione A.-Descrizione del territorio.

La zona individuata è la parte centrale dell'area filtro verde di Cisanello, prevista dal Piano Strutturale, interna all'ambito residenziale di San Cataldo e compresa tra la via de Ruggerio e la via Cisanello. L'area svolge, in prevalenza, una funzione a carattere sportivo per il quartiere, essendo dotata di due campi di calcio con relativi servizi a margine dei quali sono presenti spazi di verde pubblico di libera fruizione. Anche in questo comparto le parti più interne dell'area, a ridosso degli edifici residenziali, sono abbandonate e presentano gli stessi problemi detti sull'area più a nord, anche se una buona parte dei terreni di proprietà pubblica viene coltivata ad orto dagli abitanti della zona. Le caratteristiche ambientali prevalenti, dello spazio aperto considerato, sono dovute dalla presenza di spazi verdi alberati, nelle parti a margine dell'area sportiva, da mantenere e qualificare; dalla vecchia via di San Cataldo che conserva in questa area la storica giacitura e dalle scoline campestri orientate ancora secondo l'asse originario. L'area di connessione include al proprio interno alcuni edifici residenziali lungo la via di Cisanello, e questo serve per mantenere una continuità fisica con la parte sottostante che si sviluppa intorno al cimitero di San Michele, immediatamente a ridosso del viale delle Piagge. Il piano attuativo stabilirà le funzioni e le tipologie d'intervento sui manufatti esistenti interni all'area di connessione, dovrà comunque essere garantita una percorribilità pedonale e ciclabile lungo l'asse nord-sud e permettere l'attraversamento pedonale ciclabile di via Cisanello senza interferire con il traffico della zona.

Sezione B e C – Obiettivi e indicazioni progettuali generali

L'area dovrà mantenere in prevalenza le caratteristiche di polo sportivo di San Cataldo, ampliandosi in alcune parti in modo da offrire spazi di fruibilità pubblica al servizio del quartiere stesso, disposte principalmente lungo gli assi viari esistenti. Le superfici recintate, che di fatto impediscono una fruibilità pubblica, non dovranno essere superiori al 60% della superficie sportiva prevista dalla scheda. Per quanto riguarda le zone libere, interne al comparto residenziale, viene indicata una utilizzazione a verde pubblico attrezzato nell'area dove sono presenti alberature di alto fusto, mentre per le parti prive di una vegetazione consistente si prevede una utilizzazione di tipo agricolo urbano in modo da garantire un riordino degli orti urbani esistenti e la realizzazione di nuovi per gli abitanti del quartiere, in particolar modo per le aree di proprietà pubblica. Gli obiettivi specifici della zona sono:

** Conservazione del tracciato stradale di via San Cataldo, delle orditure campestri presenti e delle alberature esistenti.*

- * *Realizzazione di un sistema alberato lungo le strade esistenti, interno ad una fascia di verde pubblico.*
- * *Realizzazione del percorso pedonale e ciclabile lungo l'asse nord-sud.*
- * *La zona sportiva non dovrà avere una superficie recintata superiore al 60%.*
- * *Destinare le aree alberate esistenti a zone a verde pubblico attrezzato, mentre gli spazi liberi da vegetazione ad aree agricole urbane (orti).*
- *Gli edifici esistenti interni all'area di connessione sono sottoposti ad interventi di qualificazione.*

TABELLA DEL RIPARTO TERRITORIALE

| | |
|------------------------|---|
| <u>Verde Sportivo</u> | Sup.43.000 mq di cui 60% max recintato (26.000 mq) il resto verde pubblico. |
| <u>Verde Pubblico</u> | Sup. 5.000 mq |
| <u>Agricolo Urbano</u> | Sup.15.000 mq |

E' prescritta la realizzazione di fasce di filtro di verde tra i parcheggi e le abitazioni (a tutela di quest'ultime)

AREA AGRICOLA S.MICHELE
(comparto 3)

Sezione A – Descrizione del territorio

La parte inferiore dell'area di connessione, compresa tra la via di Cisanello e il viale delle Piagge in golena d'Arno, si caratterizza per la presenza del sistema edilizio rurale storico che ha conservato la morfologia originaria a causa della presenza del cimitero di San Michele e del conseguente vincolo d'inedificabilità prodotto alla zona circostante. Siamo all'interno di un ambito caratterizzato da spazi aperti coltivati di tipo semintensivo a carattere urbano, dove sono presenti diverse tipologie agricole: abbiamo monoculture miste ad orti e frutteti che conferiscono un'alta qualità biologica e paesistica all'interno di una zona densamente urbanizzata. Anche la viabilità presente al catasto leopoldino ha mantenuto le caratteristiche originarie, sia nel tracciato che nelle dimensioni, nonostante siano mutati i carichi urbanistici di zona. Via di Vietta, via di Parigi e via Cuppari erano gli assi viari lungo cui si sviluppavano gli insediamenti rurali compresi tra la via di Cisanello e il borgo San Michele, nell'area immediatamente a ridosso dell'Arno che ancora oggi ha mantenuto il toponimo le Piagge. Gli elementi di crisi ambientale della zona derivano dal contrasto tra due realtà concepite in modo diverso, dove i fattori costitutivi partono da modelli di sviluppo opposti; la salvaguardia degli elementi naturalistici ed ambientali ancora presenti ha effetti positivi sull'intera zona mitigando l'impatto causato da insediamenti edilizi intensivi realizzati tenendo unicamente di conto di valori parametrici.

Sezione B e C – Obiettivi e indicazioni progettuali generali

In conseguenza a tutti gli elementi di analisi sviluppati nella fase di predisposizione del Piano Strutturale è possibile indicare gli obiettivi di piano da realizzarsi tramite modalità attuative diverse, che terranno di conto di una realtà consolidata dove le linee d'indirizzo si muoveranno secondo il criterio della conservazione e qualificazione dell'esistente, sia per quanto riguarda gli spazi aperti che per quanto riguarda l'edificato interno all'area di connessione.

Le aree libere utilizzate ad orti urbani manterranno tale funzione cercando di migliorare la biodiversità della zona con l'introduzione specie vegetali arboree ed arbustive; per le parti abbandonate a ridosso del viale delle Piagge si prevede l'utilizzazione agricola urbana in coerenza con il resto.

Nella zona circostante il cimitero di San Michele viene confermata la destinazione agricola urbana ad eccezione di una parte, in corrispondenza dell'ingresso su via Cisanello, dove si prevede la realizzazione di un' area a verde pubblico e relativo parcheggio di servizio al cimitero, sistemate con alberature d'alto fusto di tipo autoctono.

In questa zona sono previsti altri due parcheggi pubblici alberati : uno lungo la strada di accesso al cimitero, mentre l'altro all'inizio di via Maccatella, a ridosso del viale delle Piagge

Il piano attuativo dovrà prevedere un sistema di percorsi pedonali e ciclabili pubblici interni, privilegiando la percorribilità lungo l'asse nord-sud in continuità con le aree di San Cataldo, in modo da collegare funzionalmente e fisicamente gli spazi aperti compresi tra la zona di Praticello e le Piagge in golena d'Arno. Il piano attuativo stabilirà le modalità d'intervento sull'edificio esistente cercando di prevedere progetti di qualificazione che permettano di accorpate, anche con l'edificio principale, tutti quei volumi sparsi sulle aree di pertinenza nel rispetto delle caratteristiche tipologiche e costruttive dell'edificio d'impianto storico,

* *Conservazione dell'orditura campestre disposta secondo gli assi di centuriazione.*

* *Sviluppo di biodiversità nell'area agricola urbana.*

* *Realizzazione di fasce alberate lungo la viabilità principale (via Cisanello, via Maccatella).*

* *Realizzazione di percorsi pedonali ciclabili lungo l'asse nord-Sud e di collegamento con il cimitero, oltre alle zone di sosta alberate.*

* *Conservazione e qualificazione degli edifici e della viabilità storica esistente.*

* *Progettazione specifica mirata al superamento delle barriere viarie esistenti.*

TABELLA DEL RIPARTO TERRITORIALE

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>Agricolo urbano</u> | Sup. 80.000 mq di cui 80% Privato e 20% Pubblico |
| <u>Verde pubblico e parcheggio</u> | Sup. 7.000 mq |

E' prescritta la realizzazione di fasce di filtro di verde tra i parcheggi e le abitazioni (a tutela di quest'ultime)

Nelle zone comprese all'interno dell'ambito "B" del F. Arno (ai sensi della DCR 230/94) l'incremento di superficie coperta non deve superare 500 mq.

FATTIBILITÀ E CONDIZIONI GEOLOGICO/IDRAULICHE DEL TERRITORIO

Il substrato dell'intera area, soggetta alla presente scheda, è costituito da argille e limi di colore bruno-giallastro con intercalazioni limo-sabbiose molto sottili. I parametri geotecnici di questi terreni sono variabili in relazione al tenore di limo, argilla o sabbia. Al di sotto si ritrova uno stato di argille plastiche il cui tetto nella zona ha una profondità variabile tra -2 e -6 m dal p.c.

Per quanto riguarda l'inquadramento sui sistemi idraulici, l'area fa parte del Bacino di Bonifica del Fiume Morto nel sottobacino a scolo naturale.

CLASSE DI PERICOLOSITÀ

La zona soggetta alla presente scheda è inserita in classe di pericolosità **3a - pericolosità medio-bassa** ad esclusione di una piccola porzione occidentale inserita in classe di pericolosità **3b - pericolosità media** (perché soggetta ad allagamenti per ristagno).

CLASSE DI FATTIBILITÀ

Nelle aree a pericolosità 3a gli eventuali interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni ferma restando la applicazione della normativa vigente (**classe di fattibilità 2**).

Nella limitata porzione a pericolosità 3b gli eventuali interventi previsti sono attuabili condizione di predisporre indagini di dettaglio a livello di area complessiva (**classe di fattibilità 3**).

Limitatamente ad una modesta porzione orientale dell'area dovrà essere osservato quanto prescritto dal D.P.R. n.236 del 24.05.88, e norme successive, in quanto nella zona ricadono le aree di rispetto in riferimento all'approvvigionamento idrico dell'acquedotto - Centrale di S. Biagio (vedi tav. b35 del P.S. – Ricognizione dei vincoli sovraordinati).

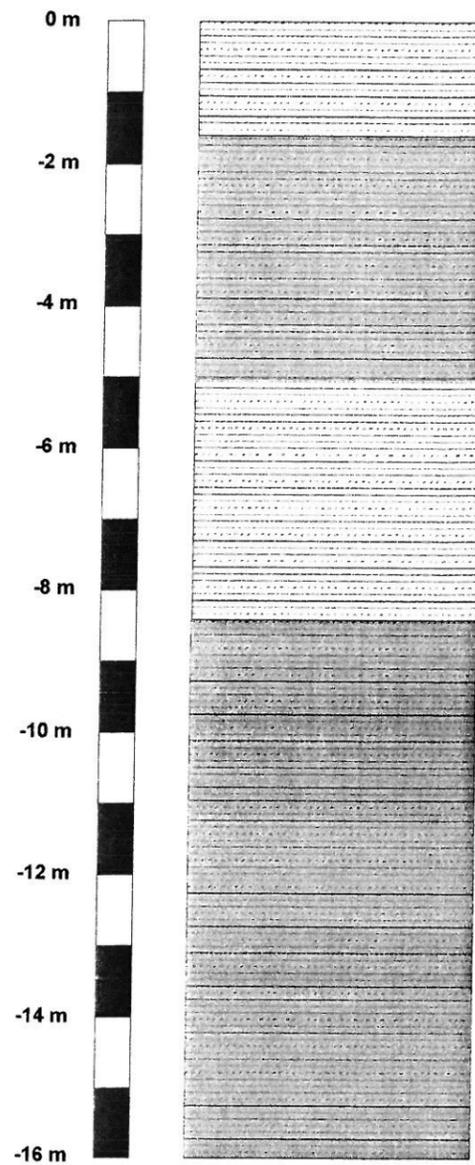


Legenda

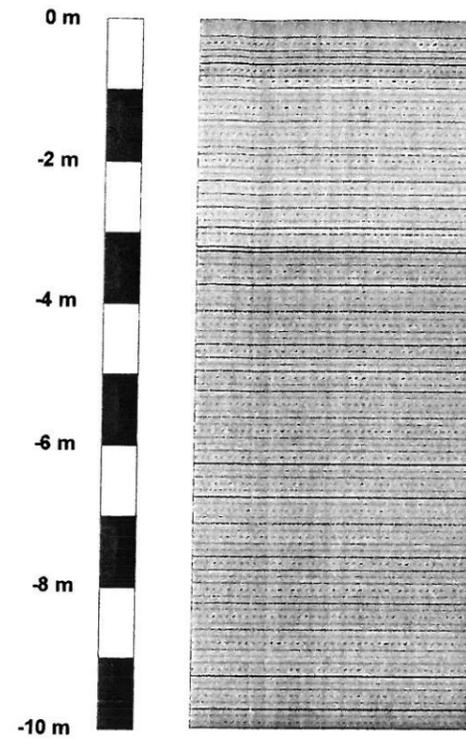
- Geofono
- Sorgente
- Prova penetrometrica CPT

| | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Geo Log | | Dott. ri Geol. A. Bianchi - P. Ciuffi - S. Sartini | |
| Oggetto: ubicazione delle indagini | | | |
| Comune: Pisa | Data: 9 maggio 2006 | TAV. | |
| Formato: A3 | Committente: Comune di Pisa | n° 1 | |
| Scala 1:2000 | Nome Sito: Piano Attuativo Cisanello | | |

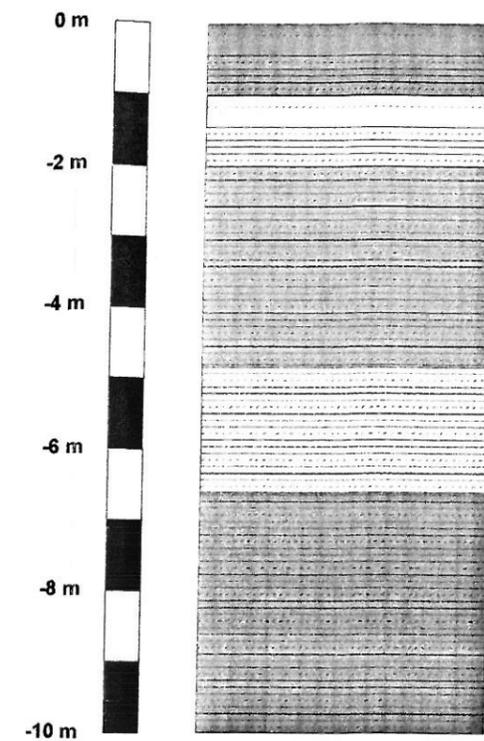
CPT1



CPT2



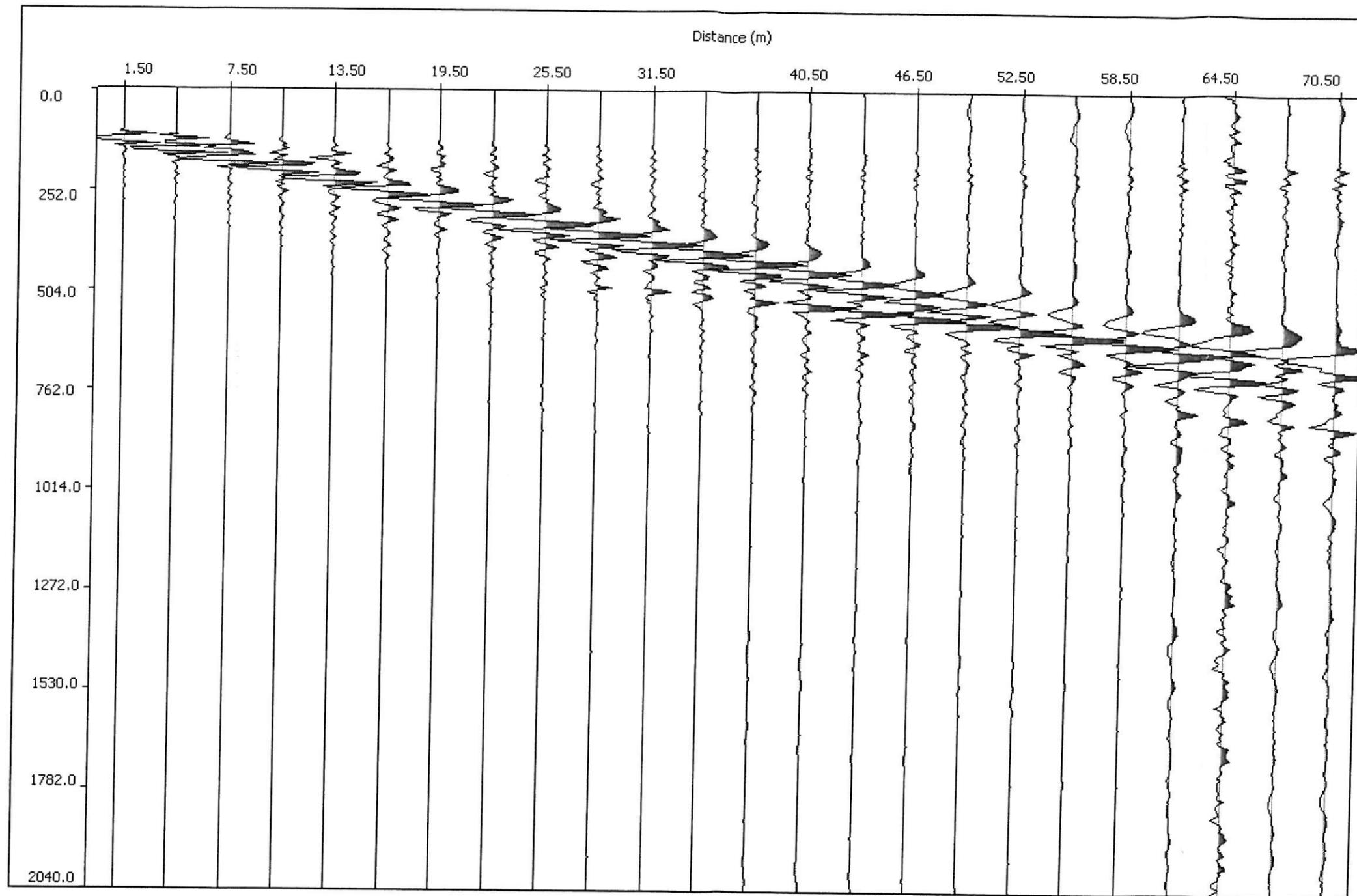
CPT3



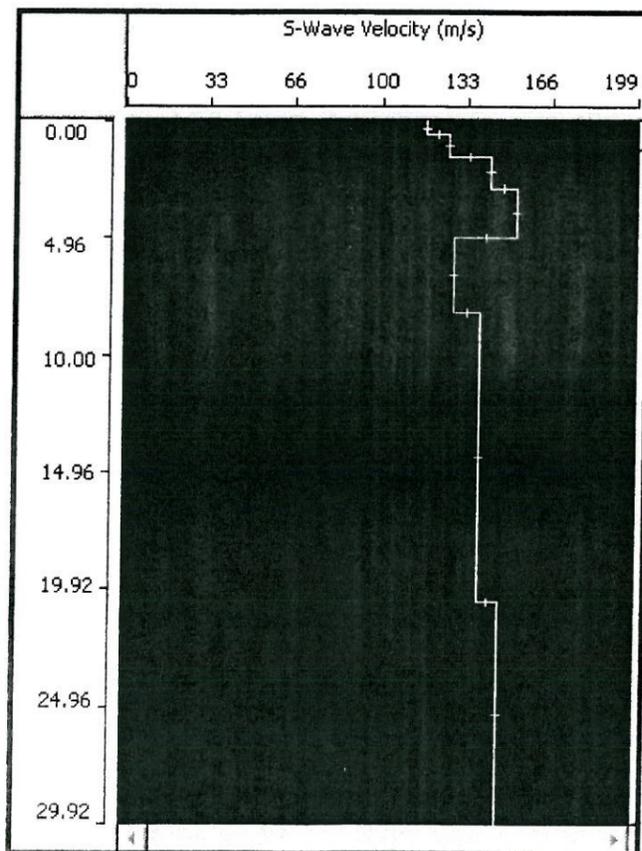
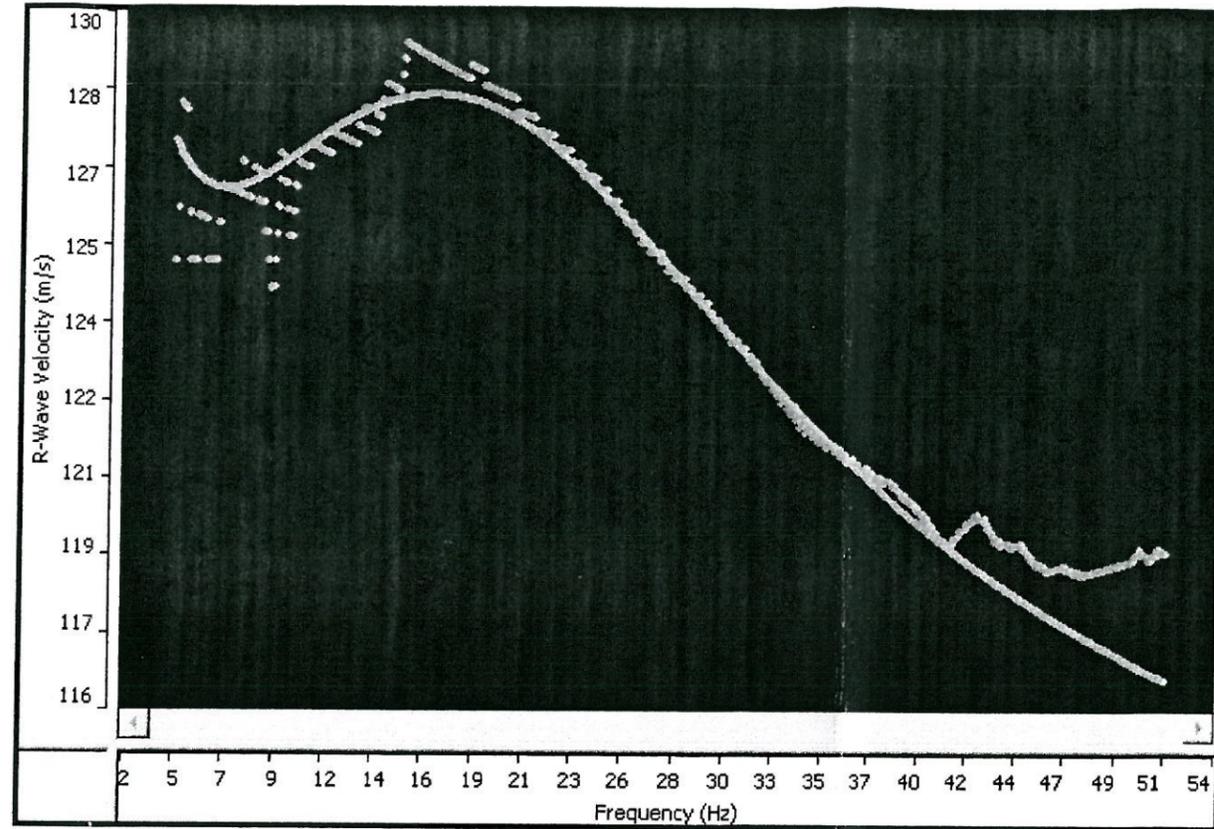
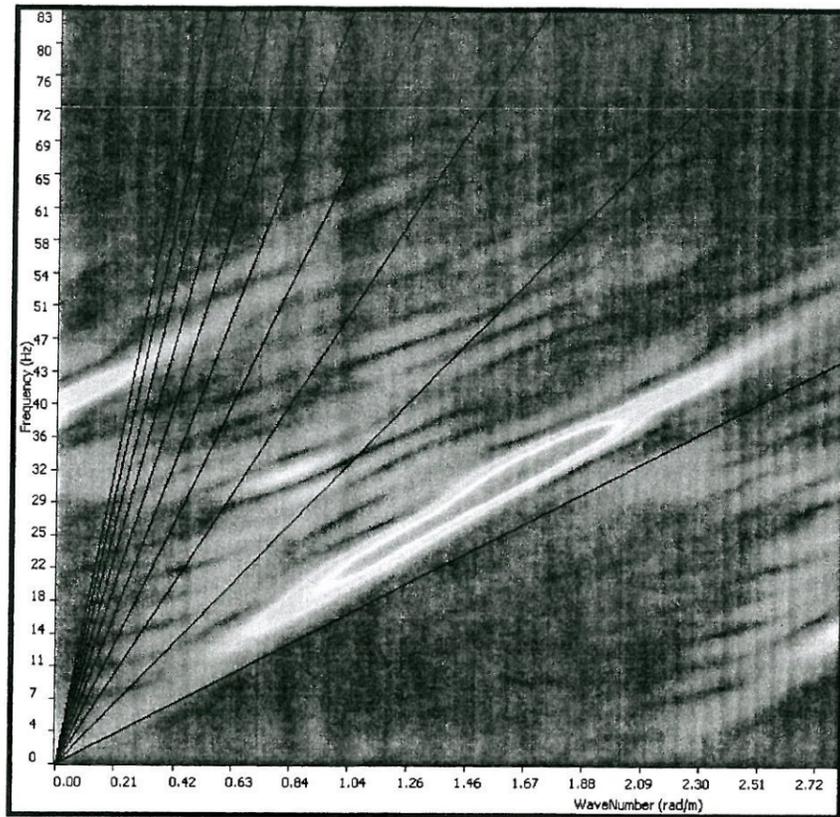
Legenda

-  Argille ed argille limose plastiche
-  Argille ed argille limose soffici
-  Argille ed argille limose consistenti

| | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Geo Log | | Dott. ri Geol. A. Bianchi - P. Ciuffi - S. Sartini | |
| Oggetto: colonne stratigrafiche sintetiche | | | |
| Comune: Pisa | Data: 9 maggio 2006 | TAV. | |
| Formato: A3 | Committente: Comune di Pisa | n° 2 | |
| Scala 1:100 | Nome Sito: Piano Attuativo Cisanello | | |



| | | |
|--------------------|--|-------------------------|
| Geo Log | Dott. ri Geol. A. Bianchi - P. Ciuffi - S. Sartini | |
| | Oggetto: sismogramma | |
| Comune: Pisa | Data: 9 maggio 2006 | TAV. n° 3 |
| Formato: A3 | Committente: Comune di Pisa | |
| Non in scala | Nome Sito: Piano Attuativo Cisanello | |



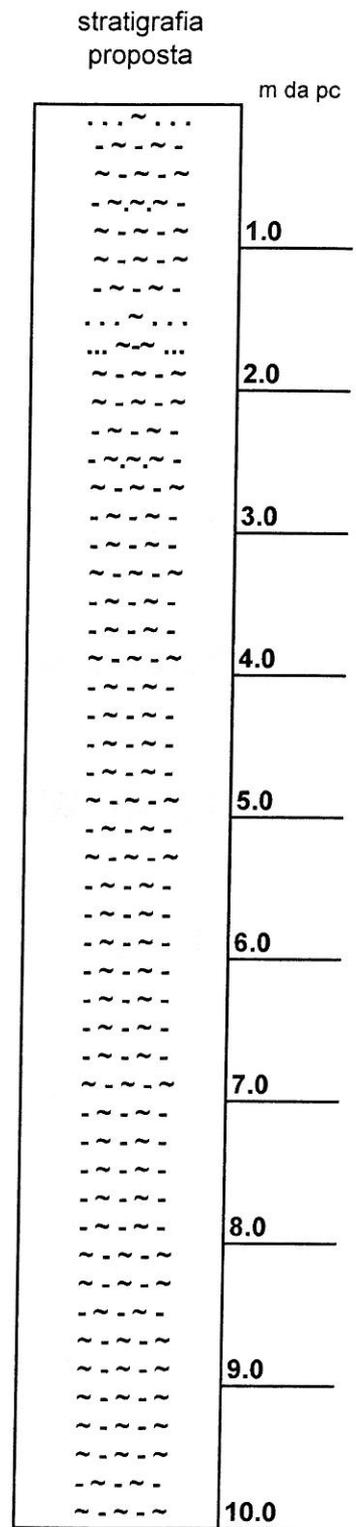
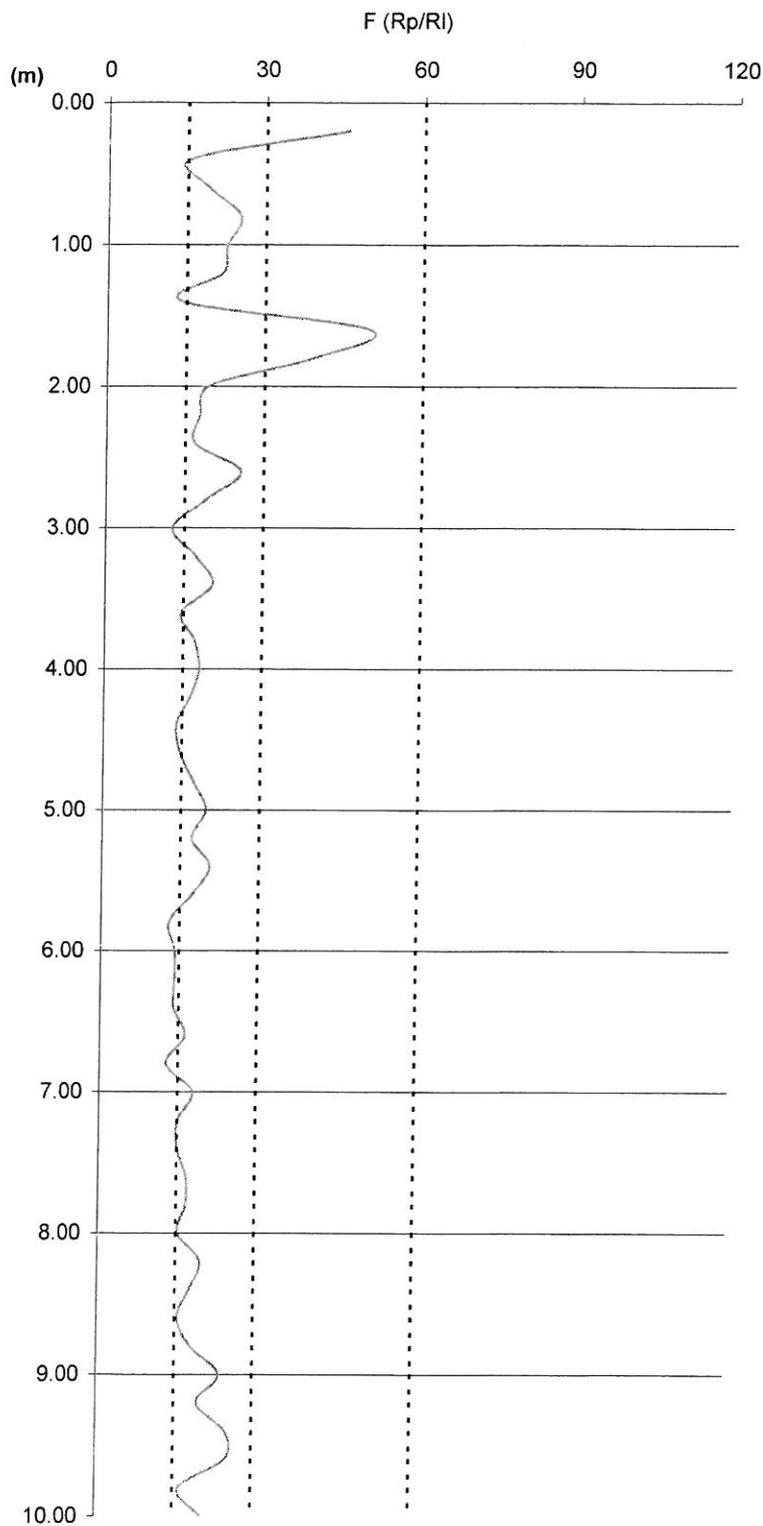
| | Thickness | Depth | Vs |
|---------|-----------|---------|---------|
| Layer 1 | 0,59 m | 0,00 m | 117 m/s |
| Layer 2 | 0,92 m | 0,59 m | 126 m/s |
| Layer 3 | 1,39 m | 1,50 m | 142 m/s |
| Layer 4 | 2,09 m | 2,89 m | 152 m/s |
| Layer 5 | 3,18 m | 4,98 m | 128 m/s |
| Layer 6 | 12,33 m | 8,16 m | 138 m/s |
| Layer 7 | inf. | 20,49 m | 146 m/s |

Vs30 = 139 m/sec

| | | | |
|---|-----------------------------|--|--|
| Geo Log | | Dott. ri Geol. A. Bianchi - P. Ciuffi - S. Sartini | |
| Oggetto: spettro, curve di dispersione, grafico Vs-profondità | | | |
| Comune: Pisa | Data: 9 maggio 2006 | TAV. n° 4 | |
| Formato: A3 | Committente: Comune di Pisa | | |
| Nome Sito: Piano Attuativo Cisanello | | | |

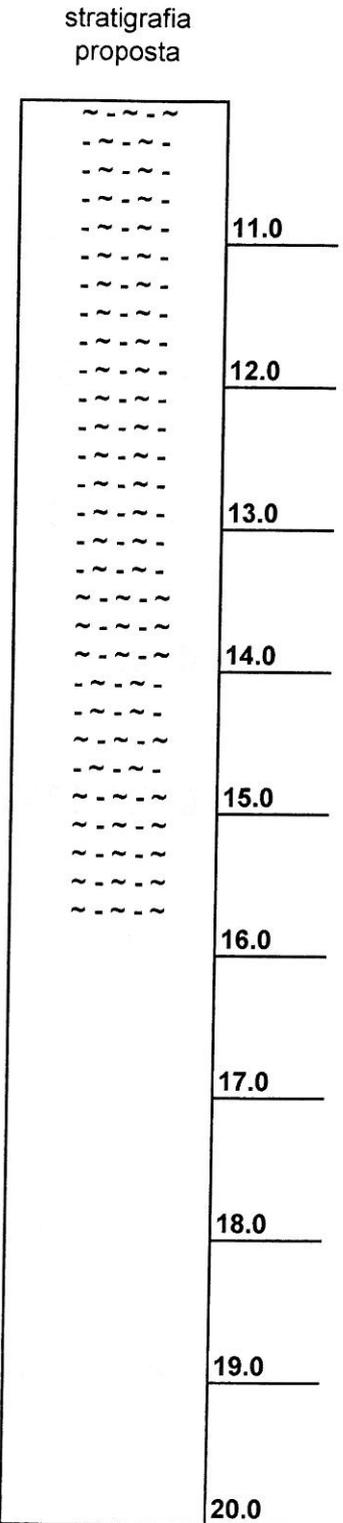
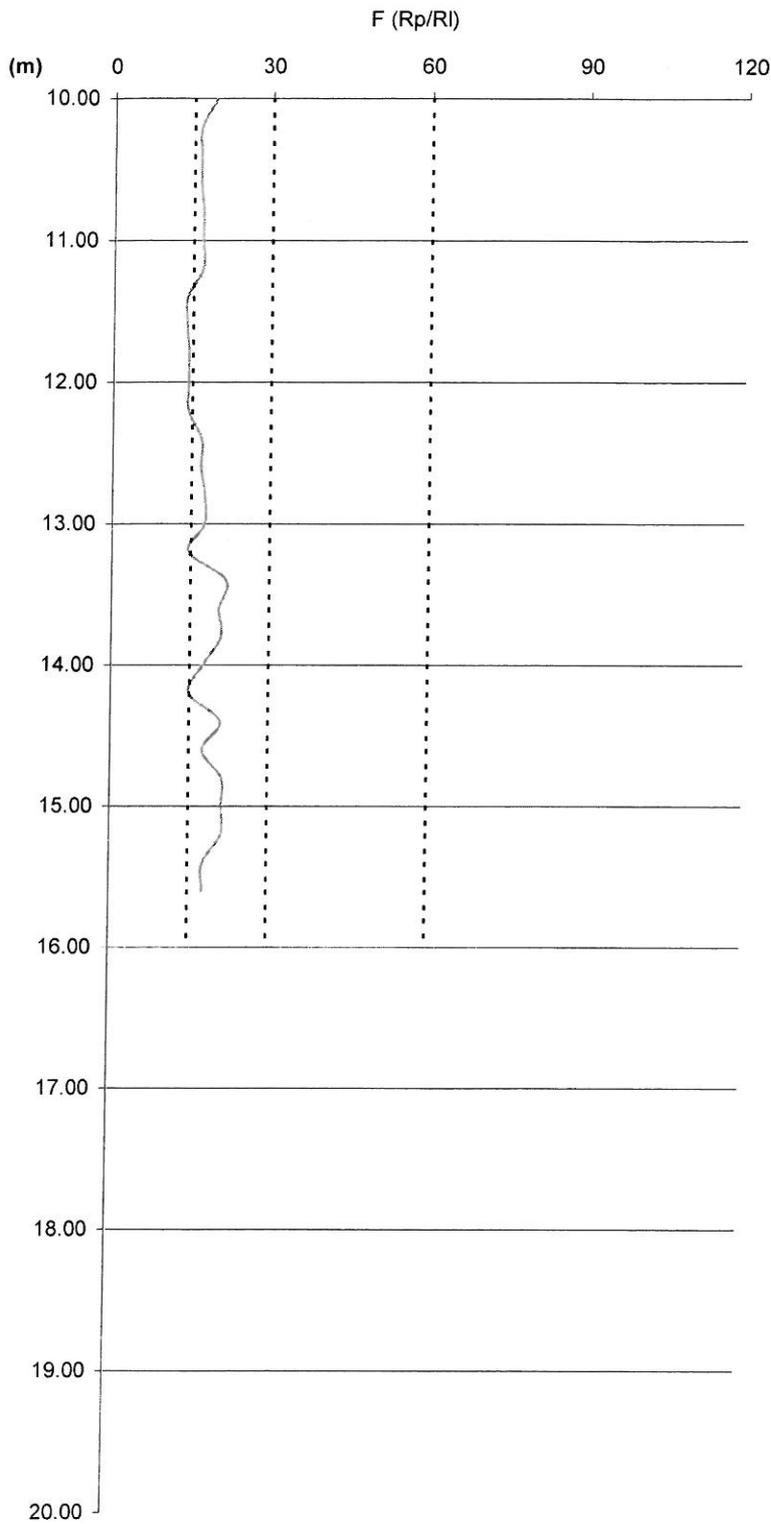
ALLEGATO 2 - Tabelle delle prove penetrometriche
statiche

Prova n° **1** Località: **Cisanello** rif.: **03cisanello01**
 Data: **27/03/06** livello falda (m da p.c.): **n.r.**

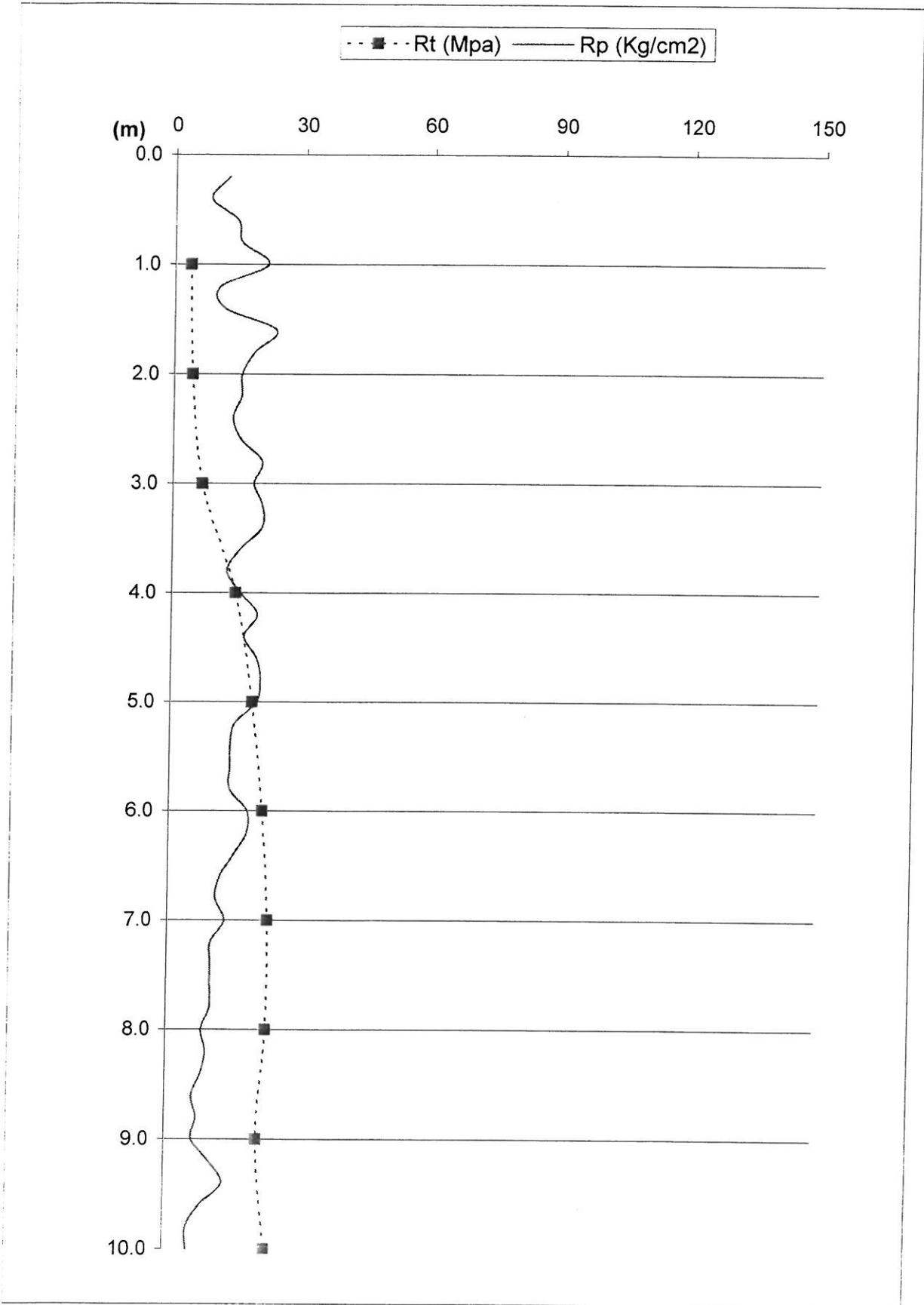


| | | | |
|-----------|------------------------|-----------|--------------------------|
| - v - v - | torba terreni organici | | sabbia |
| ----- | argilla | o o o o o | ghiaia |
| ~~~~~ | limo | VVVV | fanghi/terreni sensitivi |

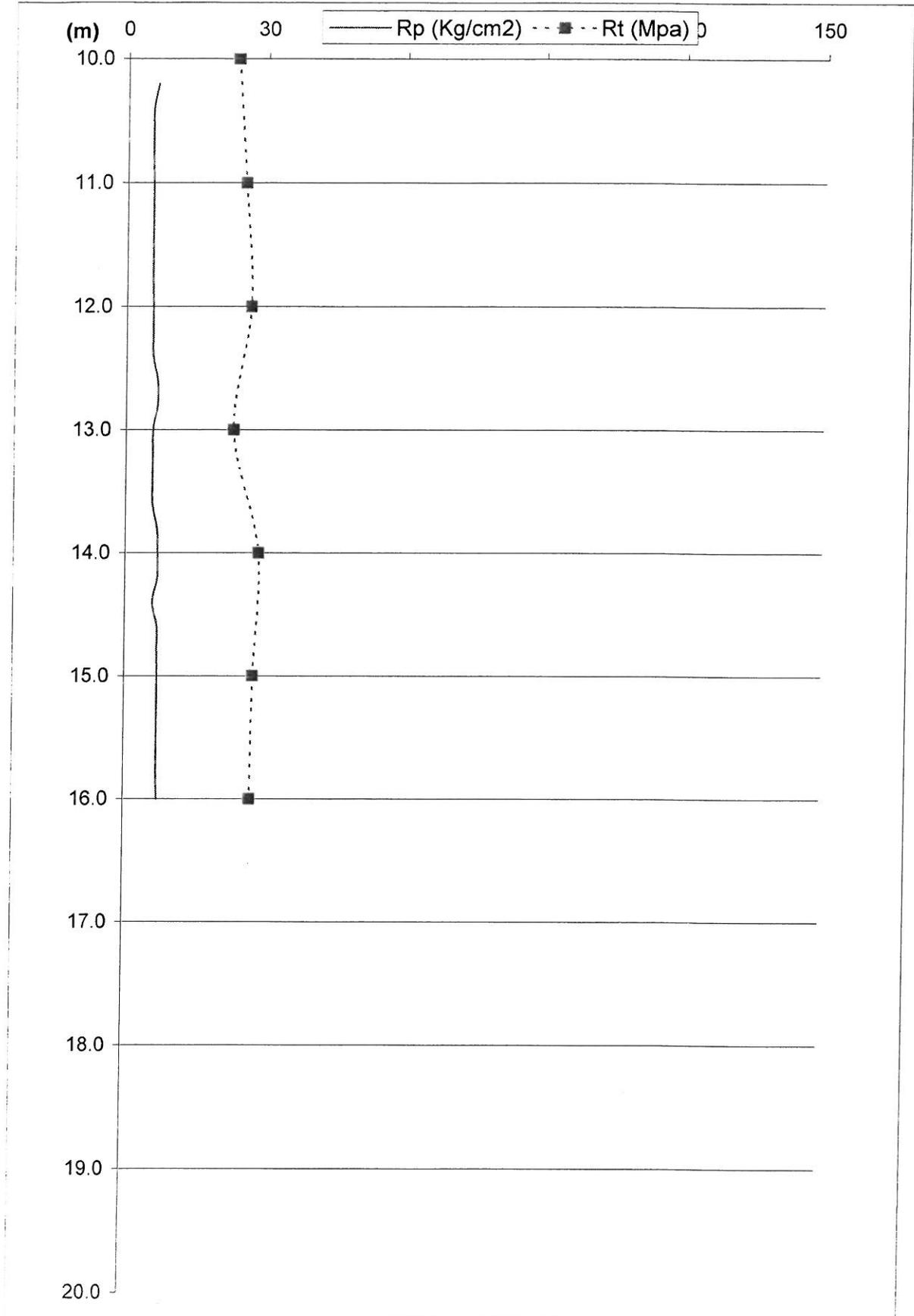
Prova n° **1** Località: **Cisanello** rif.: **03cisanello01**
 Data: **27/03/06** livello falda (m da p.c.): **n.r.**



| | | | |
|-----------|------------------------|-----------|--------------------------|
| - v - v - | torba terreni organici | | sabbia |
| ----- | argilla | o o o o o | ghiaia |
| ~~~~~ | limo | VVVVV | fanghi/terreni sensitivi |



Prova n° **1** Località: **Cisanello** rif.: **03cisanello01**
Data: **27/03/06** livello falda (m da p.c.): **n.r.**



| Prova n°: 1 | | Località: Cisanello | | rif.: 03cisanello01 | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------|------------------|-----------|----------------------------------|-----------------|
| Data: 27/03/06 | | livello falda (m da p.c.): n.r. | | | | | | | | | | |
| profondità (m) | natura coesiva | | | natura mista | | | | misto granulare | natura granulare | | | misto granulare |
| | Cu <i>Kg / cm²</i> | consistenza | mv <i>cm² / Kg</i> | φ (°) | Cu <i>Kg / cm²</i> | Dr (%) | mv <i>cm² / Kg</i> | addensamento | φ (°) | Dr (%) | mv <i>cm² / Kg</i> | Nspt |
| 0.2 | | | | | | | | sciolto | 28 | 23 | 0.041 | 3 |
| 0.4 | 0.41 | plastica | 0.022 | | | | | | | | | |
| 0.6 | 0.71 | plastica | 0.014 | | | | | | | | | |
| 0.8 | | | | 25 | 0.76 | 39 | 0.013 | med addensato | | | | 3 |
| 1 | 1.06 | consistente | 0.024 | | | | | | | | | |
| 1.2 | 0.51 | plastica | 0.019 | | | | | | | | | |
| 1.4 | 0.56 | plastica | 0.025 | | | | | | | | | |
| 1.6 | | | | | | | | sciolto | 29 | 34 | 0.021 | 5 |
| 1.8 | | | | | | | | sciolto | 28 | 34 | 0.027 | 4 |
| 2 | 0.77 | consistente | 0.013 | | | | | | | | | |
| 2.2 | 0.77 | consistente | 0.013 | | | | | | | | | |
| 2.4 | 0.67 | plastica | 0.021 | | | | | | | | | |
| 2.6 | | | | 25 | 0.77 | 39 | 0.013 | med addensato | | | | 3 |
| 2.8 | 1.02 | consistente | 0.025 | | | | | | | | | |
| 3 | 0.93 | consistente | 0.015 | | | | | | | | | |
| 3.2 | 1.03 | consistente | 0.014 | | | | | | | | | |
| 3.4 | 1.03 | consistente | 0.024 | | | | | | | | | |
| 3.6 | 0.78 | consistente | 0.018 | | | | | | | | | |
| 3.8 | 0.63 | plastica | 0.023 | | | | | | | | | |
| 4 | 0.78 | consistente | 0.013 | | | | | | | | | |
| 4.2 | 0.98 | consistente | 0.015 | | | | | | | | | |
| 4.4 | 0.83 | consistente | 0.017 | | | | | | | | | |
| 4.6 | 0.98 | consistente | 0.015 | | | | | | | | | |
| 4.8 | 1.03 | consistente | 0.014 | | | | | | | | | |
| 5 | 0.99 | consistente | 0.010 | | | | | | | | | |
| 5.2 | 0.74 | plastica | 0.019 | | | | | | | | | |
| 5.4 | 0.69 | plastica | 0.015 | | | | | | | | | |
| 5.6 | 0.69 | plastica | 0.021 | | | | | | | | | |
| 5.8 | 0.69 | plastica | 0.021 | | | | | | | | | |
| 6 | 0.90 | consistente | 0.016 | | | | | | | | | |
| 6.2 | 0.90 | consistente | 0.016 | | | | | | | | | |
| 6.4 | 0.75 | plastica | 0.019 | | | | | | | | | |
| 6.6 | 0.60 | plastica | 0.024 | | | | | | | | | |
| 6.8 | 0.55 | plastica | 0.026 | | | | | | | | | |
| 7 | 0.65 | plastica | 0.015 | | | | | | | | | |
| 7.2 | 0.50 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 7.4 | 0.50 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 7.6 | 0.50 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 7.8 | 0.50 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 8 | 0.41 | plastica | 0.022 | | | | | | | | | |
| 8.2 | 0.46 | plastica | 0.022 | | | | | | | | | |
| 8.4 | 0.41 | plastica | 0.024 | | | | | | | | | |
| 8.6 | 0.31 | soffice | 0.029 | | | | | | | | | |
| 8.8 | 0.36 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 9 | 0.32 | soffice | 0.032 | | | | | | | | | |
| 9.2 | 0.52 | plastica | 0.019 | | | | | | | | | |
| 9.4 | 0.67 | plastica | 0.015 | | | | | | | | | |
| 9.6 | 0.42 | plastica | 0.024 | | | | | | | | | |
| 9.8 | 0.27 | soffice | 0.034 | | | | | | | | | |
| 10 | 0.27 | soffice | 0.037 | | | | | | | | | |

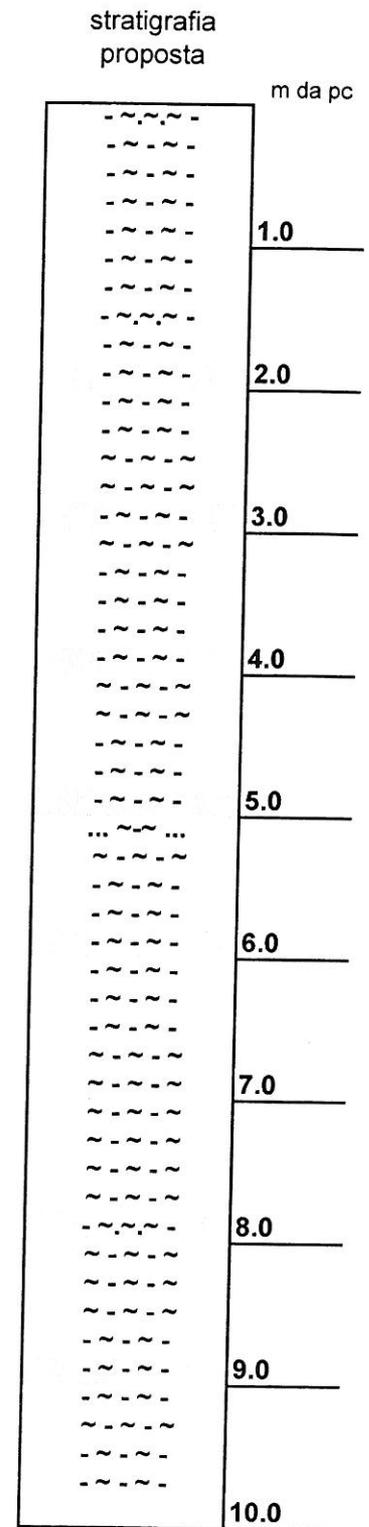
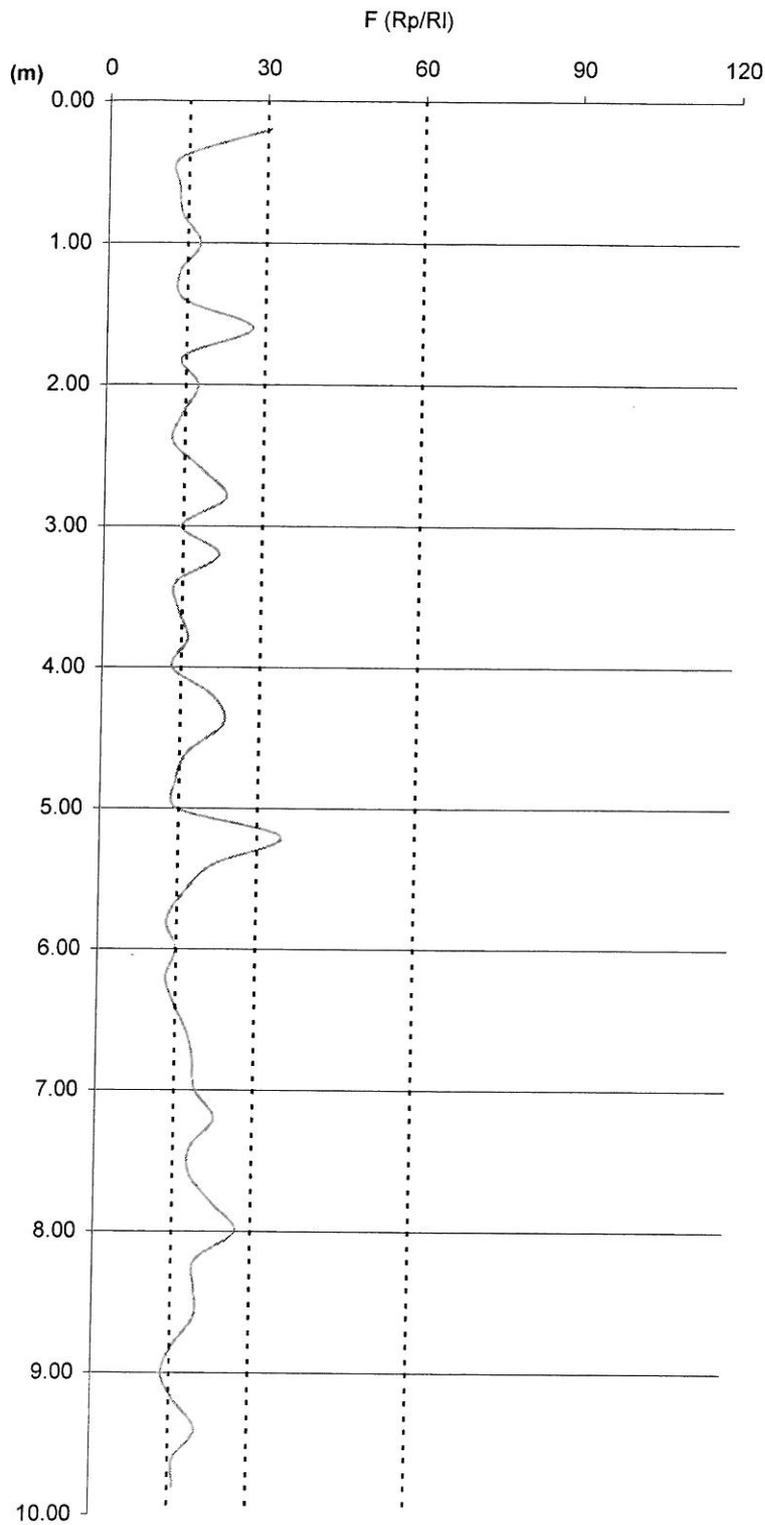
| Prova n°: 1 | | Località: Cisanello | | rif.: 3cisanello01 | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------|------------------|-----------|----------------------------------|--------------------|
| Data: 27/03/06 | | livello falda (m da p.c.): n.r. | | | | | | | | | | |
| profondità (m) | natura coesiva | | | natura mista | | | | misto granulare | natura granulare | | | misto granulare |
| | Cu <i>Kg / cm²</i> | consistenza | mv <i>cm² / Kg</i> | φ (°) | Cu <i>Kg / cm²</i> | Dr (%) | mv <i>cm² / Kg</i> | addensamento | φ (°) | Dr (%) | mv <i>cm² / Kg</i> | Nspt |
| 10.2 | 0.32 | soffice | 0.031 | | | | | | | | | |
| 10.4 | 0.27 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 10.6 | 0.27 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 10.8 | 0.27 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 11 | 0.28 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 11.2 | 0.28 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 11.4 | 0.28 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 11.6 | 0.28 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 11.8 | 0.28 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 12 | 0.28 | soffice | 0.032 | | | | | | | | | |
| 12.2 | 0.28 | soffice | 0.032 | | | | | | | | | |
| 12.4 | 0.28 | soffice | 0.032 | | | | | | | | | |
| 12.6 | 0.33 | soffice | 0.027 | | | | | | | | | |
| 12.8 | 0.33 | soffice | 0.027 | | | | | | | | | |
| 13 | 0.29 | soffice | 0.031 | | | | | | | | | |
| 13.2 | 0.29 | soffice | 0.031 | | | | | | | | | |
| 13.4 | 0.29 | soffice | 0.031 | | | | | | | | | |
| 13.6 | 0.29 | soffice | 0.034 | | | | | | | | | |
| 13.8 | 0.34 | soffice | 0.029 | | | | | | | | | |
| 14 | 0.35 | soffice | 0.029 | | | | | | | | | |
| 14.2 | 0.35 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 14.4 | 0.30 | soffice | 0.031 | | | | | | | | | |
| 14.6 | 0.35 | soffice | 0.029 | | | | | | | | | |
| 14.8 | 0.35 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 15 | 0.35 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 15.2 | 0.35 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 15.4 | 0.35 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 15.6 | 0.35 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 15.8 | 0.35 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 16.2 | | | | | | | | | | | | |
| 16.4 | | | | | | | | | | | | |
| 16.6 | | | | | | | | | | | | |
| 16.8 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 17.2 | | | | | | | | | | | | |
| 17.4 | | | | | | | | | | | | |
| 17.6 | | | | | | | | | | | | |
| 17.8 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 18.2 | | | | | | | | | | | | |
| 18.4 | | | | | | | | | | | | |
| 18.6 | | | | | | | | | | | | |
| 18.8 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 19.2 | | | | | | | | | | | | |
| 19.4 | | | | | | | | | | | | |
| 19.6 | | | | | | | | | | | | |
| 19.8 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |

| Prova n° | 1 | | Località: | Cisanello | rif.: | | 03cisanello01 | | |
|----------------|---------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------|-------------|------|
| Data : | 27/03/06 | | livello falda (m da p.c.): | | | | | | n.r. |
| | letture strumentali di campagna | | | valori derivati | | | | | |
| profondità (m) | punta | punta più manicotto | totale | Rp <i>Kg / cm²</i> | RI <i>Kg / cm²</i> | Rt <i>Kg / cm²</i> | Rp/RI | (RI/Rp)*100 | |
| 0.2 | 12 | | | 12.13 | -0.80 | | 45.49 | 2.20 | |
| 0.4 | 8 | 12 | | 8.13 | 0.27 | | 15.24 | 6.56 | |
| 0.6 | 14 | 22 | | 14.13 | 0.53 | | 19.27 | 5.19 | |
| 0.8 | 15 | 26 | | 15.13 | 0.73 | | 25.22 | 3.97 | |
| 1 | 21 | 30 | 36 | 21.26 | 0.60 | 36 | 22.78 | 4.39 | |
| 1.2 | 10 | 24 | | 10.26 | 0.93 | | 21.99 | 4.55 | |
| 1.4 | 11 | 18 | | 11.26 | 0.47 | | 14.08 | 7.10 | |
| 1.6 | 23 | 35 | | 23.26 | 0.80 | | 49.84 | 2.01 | |
| 1.8 | 18 | 25 | | 18.26 | 0.47 | | 39.13 | 2.56 | |
| 2 | 15 | 22 | 42 | 15.39 | 0.47 | 42 | 19.24 | 5.20 | |
| 2.2 | 15 | 27 | | 15.39 | 0.80 | | 17.76 | 5.63 | |
| 2.4 | 13 | 26 | | 13.39 | 0.87 | | 16.74 | 5.97 | |
| 2.6 | 15 | 27 | | 15.39 | 0.80 | | 25.65 | 3.90 | |
| 2.8 | 20 | 29 | | 20.39 | 0.60 | | 19.12 | 5.23 | |
| 3 | 18 | 34 | 68 | 18.52 | 1.07 | 68 | 12.63 | 7.92 | |
| 3.2 | 20 | 42 | | 20.52 | 1.47 | | 17.10 | 5.85 | |
| 3.4 | 20 | 38 | | 20.52 | 1.20 | | 20.52 | 4.87 | |
| 3.6 | 15 | 30 | | 15.52 | 1.00 | | 14.55 | 6.87 | |
| 3.8 | 12 | 28 | | 12.52 | 1.07 | | 17.07 | 5.86 | |
| 4 | 15 | 26 | 148 | 15.65 | 0.73 | 148 | 18.06 | 5.54 | |
| 4.2 | 19 | 32 | | 19.65 | 0.87 | | 16.38 | 6.11 | |
| 4.4 | 16 | 34 | | 16.65 | 1.20 | | 13.88 | 7.21 | |
| 4.6 | 19 | 37 | | 19.65 | 1.20 | | 14.74 | 6.79 | |
| 4.8 | 20 | 40 | | 20.65 | 1.33 | | 17.21 | 5.81 | |
| 5 | 19 | 37 | 191 | 19.78 | 1.20 | 191 | 19.78 | 5.06 | |
| 5.2 | 14 | 29 | | 14.78 | 1.00 | | 17.05 | 5.86 | |
| 5.4 | 13 | 26 | | 13.78 | 0.87 | | 20.67 | 4.84 | |
| 5.6 | 13 | 23 | | 13.78 | 0.67 | | 17.23 | 5.81 | |
| 5.8 | 13 | 25 | | 13.78 | 0.80 | | 12.92 | 7.74 | |
| 6 | 17 | 33 | 219 | 17.91 | 1.07 | 219 | 14.14 | 7.07 | |
| 6.2 | 17 | 36 | | 17.91 | 1.27 | | 14.14 | 7.07 | |
| 6.4 | 14 | 33 | | 14.91 | 1.27 | | 13.98 | 7.15 | |
| 6.6 | 11 | 27 | | 11.91 | 1.07 | | 16.24 | 6.16 | |
| 6.8 | 10 | 21 | | 10.91 | 0.73 | | 12.59 | 7.94 | |
| 7 | 12 | 25 | 236 | 13.04 | 0.87 | 236 | 17.78 | 5.62 | |
| 7.2 | 9 | 20 | | 10.04 | 0.73 | | 15.06 | 6.64 | |
| 7.4 | 9 | 19 | | 10.04 | 0.67 | | 15.06 | 6.64 | |
| 7.6 | 9 | 19 | | 10.04 | 0.67 | | 16.73 | 5.98 | |
| 7.8 | 9 | 18 | | 10.04 | 0.60 | | 16.73 | 5.98 | |
| 8 | 7 | 16 | 235 | 8.17 | 0.60 | 235 | 15.32 | 6.53 | |
| 8.2 | 8 | 16 | | 9.17 | 0.53 | | 19.65 | 5.09 | |
| 8.4 | 7 | 14 | | 8.17 | 0.47 | | 17.51 | 5.71 | |
| 8.6 | 5 | 12 | | 6.17 | 0.47 | | 15.43 | 6.48 | |
| 8.8 | 6 | 12 | | 7.17 | 0.40 | | 17.93 | 5.58 | |
| 9 | 5 | 11 | 216 | 6.30 | 0.40 | 216 | 23.63 | 4.23 | |
| 9.2 | 9 | 13 | | 10.30 | 0.27 | | 19.31 | 5.18 | |
| 9.4 | 12 | 20 | | 13.30 | 0.53 | | 24.94 | 4.01 | |
| 9.6 | 7 | 15 | | 8.30 | 0.53 | | 24.90 | 4.02 | |
| 9.8 | 4 | 9 | | 5.30 | 0.33 | | 15.90 | 6.29 | |
| 10 | 4 | 9 | 240 | 5.43 | 0.33 | 240 | 20.36 | 4.91 | |

Prova n° **1** Località: **Cisanello** rif.: **03cisanello01**
 Data: **27/03/06** livello falda (m da p.c.): **n.r.**

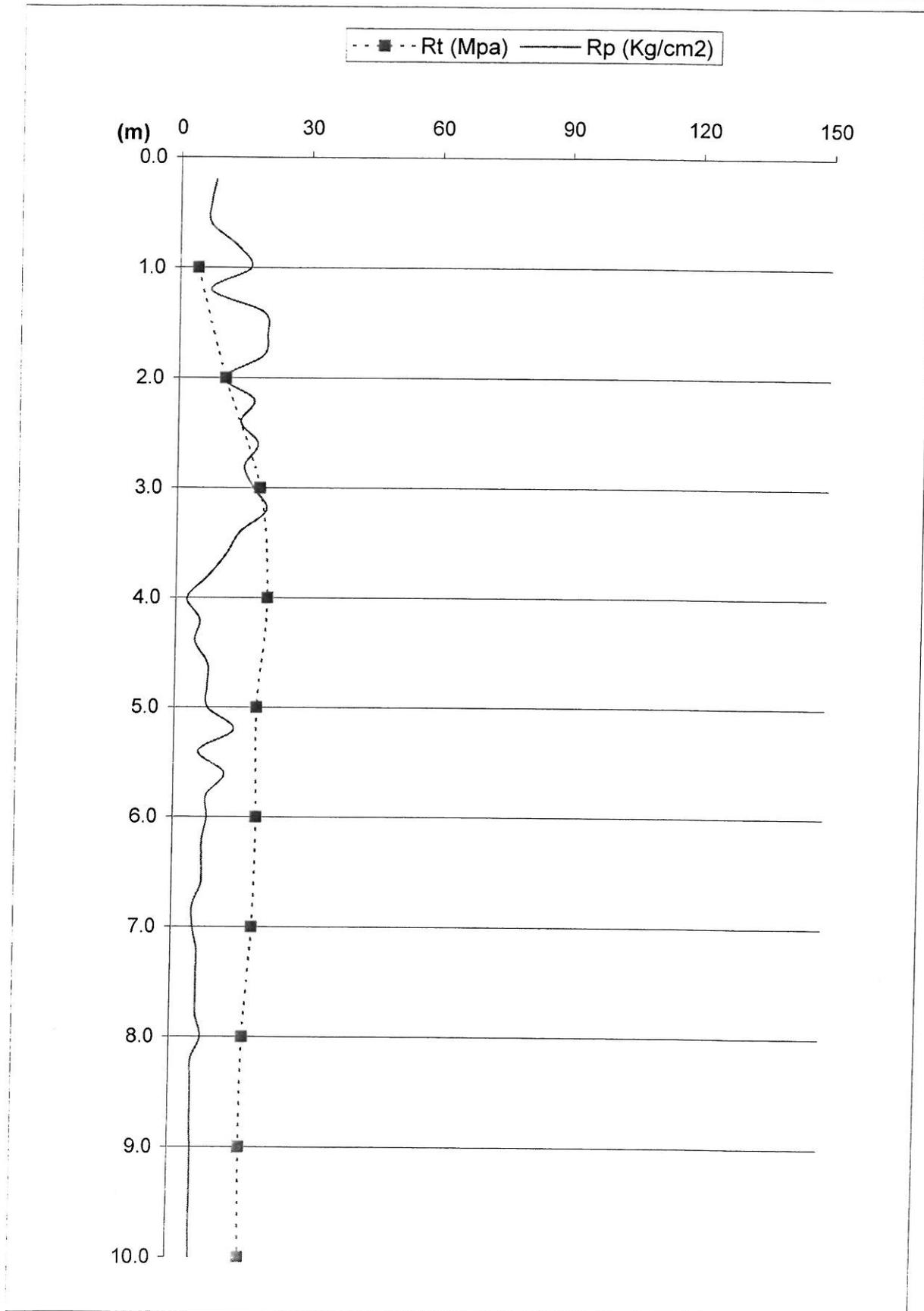
| profondità (m) | letture strumentali di campagna | | | valori derivati | | | | |
|-------------------|---------------------------------|------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|-------------|
| | punta | punta più manicotto | totale | Rp <i>Kg / cm²</i> | RI <i>Kg / cm²</i> | Rt <i>Kg / cm²</i> | Rp/RI | (RI/Rp)*100 |
| 10.2 | 5 | 9 | | 6.43 | 0.27 | | 19.29 | 5.18 |
| 10.4 | 4 | 9 | | 5.43 | 0.33 | | 16.29 | 6.14 |
| 10.6 | 4 | 9 | | 5.43 | 0.33 | | 16.29 | 6.14 |
| 10.8 | 4 | 9 | | 5.43 | 0.33 | | 16.29 | 6.14 |
| 11 | 4 | 9 | 258 | 5.56 | 0.33 | 258 | 16.68 | 6.00 |
| 11.2 | 4 | 9 | | 5.56 | 0.33 | | 16.68 | 6.00 |
| 11.4 | 4 | 9 | | 5.56 | 0.33 | | 16.68 | 6.00 |
| 11.6 | 4 | 9 | | 5.56 | 0.33 | | 13.90 | 7.19 |
| 11.8 | 4 | 10 | | 5.56 | 0.40 | | 13.90 | 7.19 |
| 12 | 4 | 10 | 271 | 5.69 | 0.40 | 271 | 14.23 | 7.03 |
| 12.2 | 4 | 10 | | 5.69 | 0.40 | | 14.23 | 7.03 |
| 12.4 | 4 | 10 | | 5.69 | 0.40 | | 14.23 | 7.03 |
| 12.6 | 5 | 11 | | 6.69 | 0.40 | | 16.73 | 5.98 |
| 12.8 | 5 | 11 | | 6.69 | 0.40 | | 16.73 | 5.98 |
| 13 | 4 | 10 | 234 | 5.82 | 0.40 | 234 | 17.46 | 5.73 |
| 13.2 | 4 | 9 | | 5.82 | 0.33 | | 17.46 | 5.73 |
| 13.4 | 4 | 9 | | 5.82 | 0.33 | | 14.55 | 6.87 |
| 13.6 | 4 | 10 | | 5.82 | 0.40 | | 21.83 | 4.58 |
| 13.8 | 5 | 9 | | 6.82 | 0.27 | | 20.46 | 4.89 |
| 14 | 5 | 10 | 291 | 6.95 | 0.33 | 291 | 20.85 | 4.80 |
| 14.2 | 5 | 10 | | 6.95 | 0.33 | | 17.38 | 5.76 |
| 14.4 | 4 | 10 | | 5.95 | 0.40 | | 14.88 | 6.72 |
| 14.6 | 5 | 11 | | 6.95 | 0.40 | | 20.85 | 4.80 |
| 14.8 | 5 | 10 | | 6.95 | 0.33 | | 17.38 | 5.76 |
| 15 | 5 | 11 | 280 | 7.08 | 0.40 | 280 | 21.24 | 4.71 |
| 15.2 | 5 | 10 | | 7.08 | 0.33 | | 21.24 | 4.71 |
| 15.4 | 5 | 10 | | 7.08 | 0.33 | | 21.24 | 4.71 |
| 15.6 | 5 | 10 | | 7.08 | 0.33 | | 17.70 | 5.65 |
| 15.8 | 5 | 11 | | 7.08 | 0.40 | | 17.70 | 5.65 |
| 16 | 5 | 11 | 275 | 7.21 | 0.40 | 275 | | |
| 16.2 | | | | | | | | |
| 16.4 | | | | | | | | |
| 16.6 | | | | | | | | |
| 16.8 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 17.2 | | | | | | | | |
| 17.4 | | | | | | | | |
| 17.6 | | | | | | | | |
| 17.8 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 18.2 | | | | | | | | |
| 18.4 | | | | | | | | |
| 18.6 | | | | | | | | |
| 18.8 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 19.2 | | | | | | | | |
| 19.4 | | | | | | | | |
| 19.6 | | | | | | | | |
| 19.8 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |

Prova n° **2** Località: **Cisanello** rif.: **03cisanello02**
 Data: **03/04/06** livello falda (m da p.c.): **n.r.**



| | | | |
|-----------|------------------------|-----------|--------------------------|
| - v - v - | torba terreni organici | | sabbia |
| - - - - | argilla | o o o o o | ghiaia |
| ~ ~ ~ ~ | limo | W W W W | fanghi/terreni sensitivi |

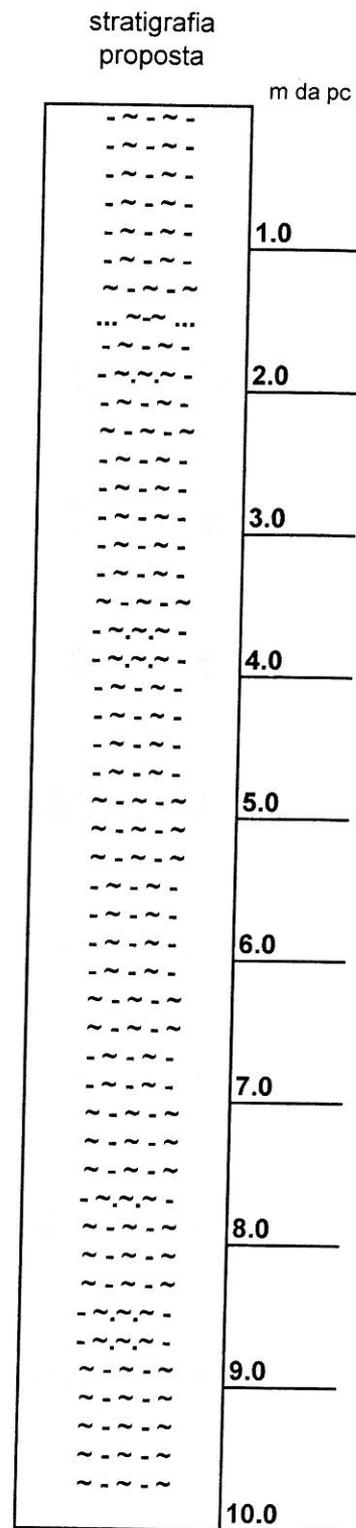
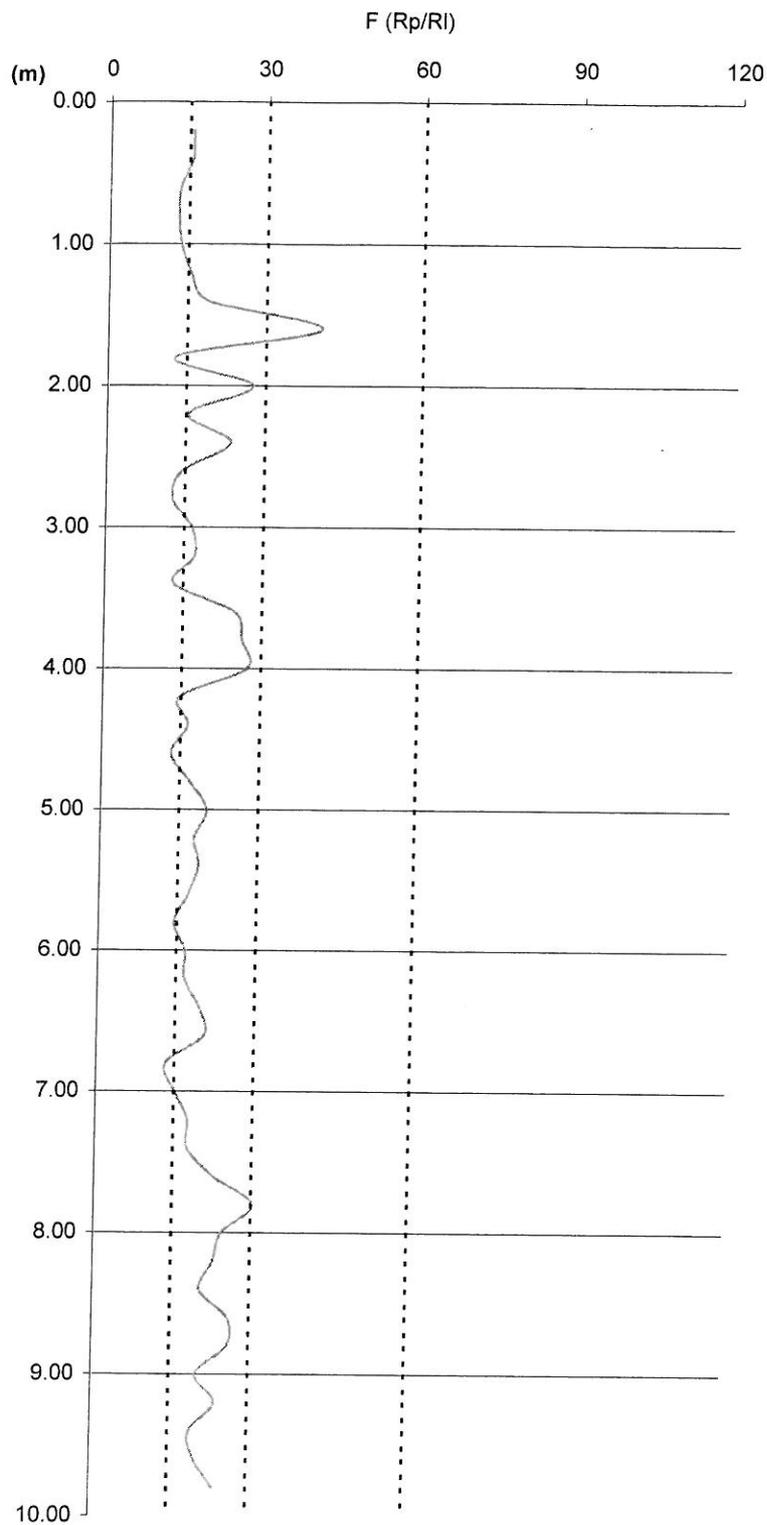
| | | | | | |
|----------|----------|-----------|----------------------------|-------|---------------|
| Prova n° | 2 | Località: | Cisanello | rif.: | 03cisanello02 |
| Data: | 03/04/06 | | livello falda (m da p.c.): | | n.r. |



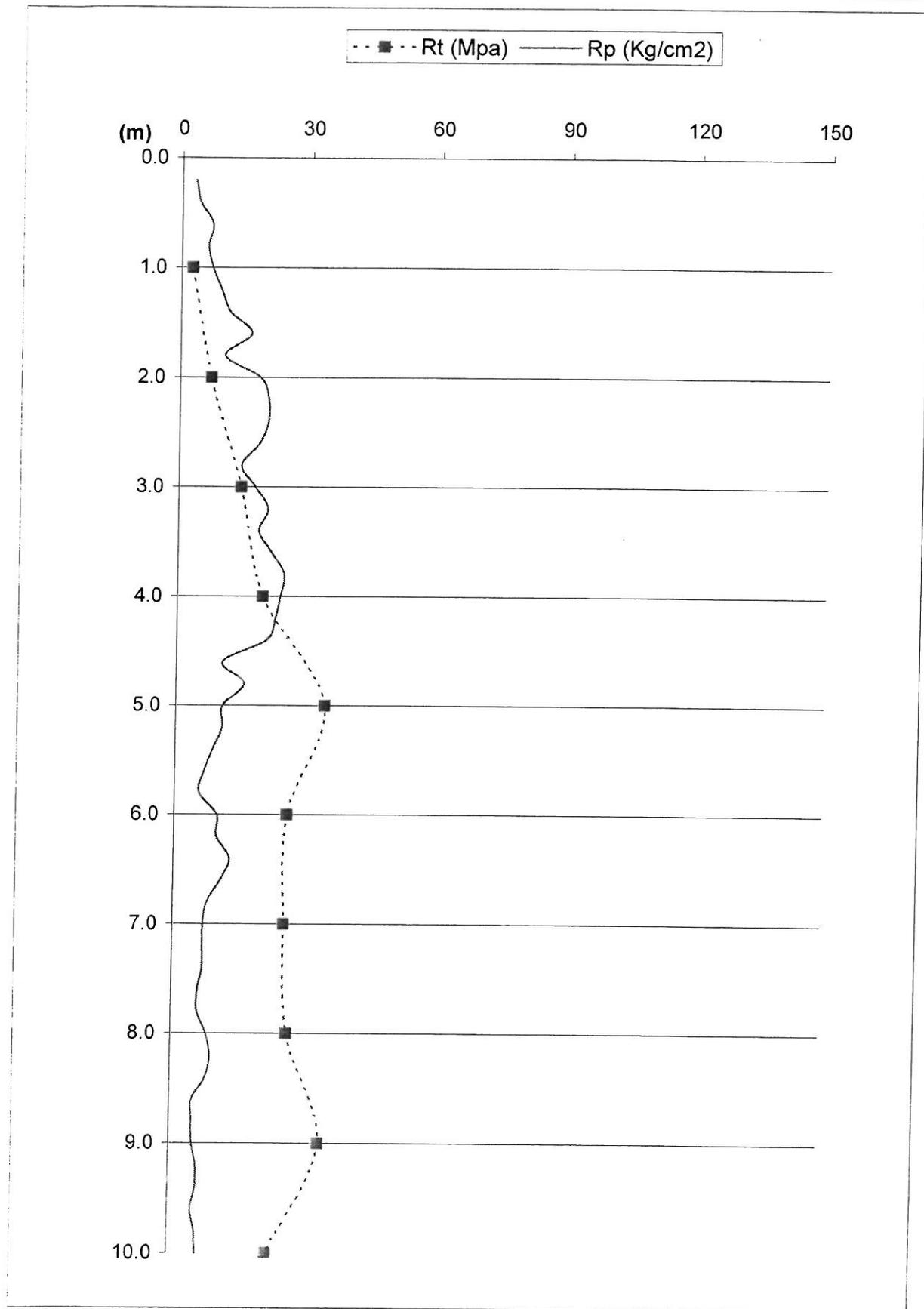
| Prova n°: 2 | | Località: Cisanello | | rif.: 03cisanello02 | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|--------------------|------------------|-----------|----------------------------|--------------------|
| Data: 03/04/06 | | livello falda (m da p.c.): n.r. | | | | | | | | | | |
| profondità (m) | natura coesiva | | | natura mista | | | | misto granulare | natura granulare | | | misto granulare |
| | Cu Kg / cm ² | consistenza | mv cm ² / Kg | φ (°) | Cu Kg / cm ² | Dr (%) | mv cm ² / Kg | addensamento | φ (°) | Dr (%) | mv cm ² / Kg | Nspt |
| 0.2 | | | | 25 | 0.41 | 23 | 0.025 | sciolto | | | | 2 |
| 0.4 | 0.36 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 0.6 | 0.36 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 0.8 | 0.66 | plastica | 0.022 | | | | | | | | | |
| 1 | 0.81 | consistente | 0.018 | | | | | | | | | |
| 1.2 | 0.36 | soffice | 0.025 | | | | | | | | | |
| 1.4 | 0.96 | consistente | 0.015 | | | | | | | | | |
| 1.6 | | | | 26 | 1.01 | 43 | 0.025 | med addensato | | | | 5 |
| 1.8 | 0.96 | consistente | 0.015 | | | | | | | | | |
| 2 | 0.52 | plastica | 0.017 | | | | | | | | | |
| 2.2 | 0.87 | consistente | 0.016 | | | | | | | | | |
| 2.4 | 0.72 | plastica | 0.020 | | | | | | | | | |
| 2.6 | 0.92 | consistente | 0.011 | | | | | | | | | |
| 2.8 | 0.77 | consistente | 0.013 | | | | | | | | | |
| 3 | 0.88 | consistente | 0.016 | | | | | | | | | |
| 3.2 | 1.03 | consistente | 0.024 | | | | | | | | | |
| 3.4 | 0.73 | plastica | 0.020 | | | | | | | | | |
| 3.6 | 0.58 | plastica | 0.025 | | | | | | | | | |
| 3.8 | 0.38 | soffice | 0.024 | | | | | | | | | |
| 4 | 0.13 | molto soffice | 0.069 | | | | | | | | | |
| 4.2 | 0.28 | soffice | 0.035 | | | | | | | | | |
| 4.4 | 0.23 | soffice | 0.043 | | | | | | | | | |
| 4.6 | 0.38 | soffice | 0.024 | | | | | | | | | |
| 4.8 | 0.38 | soffice | 0.024 | | | | | | | | | |
| 5 | 0.39 | soffice | 0.023 | | | | | | | | | |
| 5.2 | | | | | | | | sciolto | 26 | 31 | 0.036 | 3 |
| 5.4 | 0.29 | soffice | 0.035 | | | | | | | | | |
| 5.6 | 0.59 | plastica | 0.024 | | | | | | | | | |
| 5.8 | 0.39 | soffice | 0.023 | | | | | | | | | |
| 6 | 0.40 | soffice | 0.023 | | | | | | | | | |
| 6.2 | 0.35 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 6.4 | 0.35 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 6.6 | 0.35 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 6.8 | 0.25 | soffice | 0.041 | | | | | | | | | |
| 7 | 0.25 | soffice | 0.040 | | | | | | | | | |
| 7.2 | 0.30 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 7.4 | 0.30 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 7.6 | 0.30 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 7.8 | 0.30 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | 24 | 0.36 | 23 | 0.028 | sciolto | | | | 2 |
| 8.2 | 0.26 | soffice | 0.039 | | | | | | | | | |
| 8.4 | 0.26 | soffice | 0.039 | | | | | | | | | |
| 8.6 | 0.26 | soffice | 0.039 | | | | | | | | | |
| 8.8 | 0.26 | soffice | 0.035 | | | | | | | | | |
| 9 | 0.27 | soffice | 0.034 | | | | | | | | | |
| 9.2 | 0.27 | soffice | 0.034 | | | | | | | | | |
| 9.4 | 0.27 | soffice | 0.038 | | | | | | | | | |
| 9.6 | 0.27 | soffice | 0.034 | | | | | | | | | |
| 9.8 | 0.27 | soffice | 0.034 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |

| Prova n° 2 | | Località: Cisanello | | rif.: 03cisanello02 | | | | |
|---------------------------------|-------|----------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|-------------|
| Data : 03/04/06 | | | | livello falda (m da p.c.): | | n.r. | | |
| letture strumentali di campagna | | | | valori derivati | | | | |
| profondità (m) | punta | punta più manicotto | totale | Rp <i>Kg / cm²</i> | RI <i>Kg / cm²</i> | Rt <i>Kg / cm²</i> | Rp/RI | (RI/Rp)*100 |
| 0.2 | 8 | | | 8.13 | -0.53 | | 30.49 | 3.28 |
| 0.4 | 7 | 11 | | 7.13 | 0.27 | | 13.37 | 7.48 |
| 0.6 | 7 | 15 | | 7.13 | 0.53 | | 13.37 | 7.48 |
| 0.8 | 13 | 21 | | 13.13 | 0.53 | | 14.07 | 7.11 |
| 1 | 16 | 30 | 42 | 16.26 | 0.93 | 42 | 17.42 | 5.74 |
| 1.2 | 7 | 21 | | 7.26 | 0.93 | | 13.61 | 7.35 |
| 1.4 | 19 | 27 | | 19.26 | 0.53 | | 14.45 | 6.92 |
| 1.6 | 20 | 40 | | 20.26 | 1.33 | | 27.63 | 3.62 |
| 1.8 | 19 | 30 | | 19.26 | 0.73 | | 14.45 | 6.92 |
| 2 | 10 | 30 | 110 | 10.39 | 1.33 | 110 | 17.32 | 5.77 |
| 2.2 | 17 | 26 | | 17.39 | 0.60 | | 14.49 | 6.90 |
| 2.4 | 14 | 32 | | 14.39 | 1.20 | | 12.70 | 7.88 |
| 2.6 | 18 | 35 | | 18.39 | 1.13 | | 18.39 | 5.44 |
| 2.8 | 15 | 30 | | 15.39 | 1.00 | | 23.09 | 4.33 |
| 3 | 17 | 27 | 194 | 17.52 | 0.67 | 194 | 14.60 | 6.85 |
| 3.2 | 20 | 38 | | 20.52 | 1.20 | | 21.99 | 4.55 |
| 3.4 | 14 | 28 | | 14.52 | 0.93 | | 13.61 | 7.35 |
| 3.6 | 11 | 27 | | 11.52 | 1.07 | | 14.40 | 6.94 |
| 3.8 | 7 | 19 | | 7.52 | 0.80 | | 16.11 | 6.21 |
| 4 | 2 | 9 | 215 | 2.65 | 0.47 | 215 | 13.25 | 7.55 |
| 4.2 | 5 | 8 | | 5.65 | 0.20 | | 21.19 | 4.72 |
| 4.4 | 4 | 8 | | 4.65 | 0.27 | | 23.25 | 4.30 |
| 4.6 | 7 | 10 | | 7.65 | 0.20 | | 16.39 | 6.10 |
| 4.8 | 7 | 14 | | 7.65 | 0.47 | | 14.34 | 6.97 |
| 5 | 7 | 15 | 194 | 7.78 | 0.53 | 194 | 14.59 | 6.86 |
| 5.2 | 13 | 21 | | 13.78 | 0.53 | | 34.45 | 2.90 |
| 5.4 | 5 | 11 | | 5.78 | 0.40 | | 21.68 | 4.61 |
| 5.6 | 11 | 15 | | 11.78 | 0.27 | | 16.06 | 6.23 |
| 5.8 | 7 | 18 | | 7.78 | 0.73 | | 12.97 | 7.71 |
| 6 | 7 | 16 | 196 | 7.91 | 0.60 | 196 | 14.83 | 6.74 |
| 6.2 | 6 | 14 | | 6.91 | 0.53 | | 12.96 | 7.72 |
| 6.4 | 6 | 14 | | 6.91 | 0.53 | | 14.81 | 6.75 |
| 6.6 | 6 | 13 | | 6.91 | 0.47 | | 17.28 | 5.79 |
| 6.8 | 4 | 10 | | 4.91 | 0.40 | | 18.41 | 5.43 |
| 7 | 4 | 8 | 190 | 5.04 | 0.27 | 190 | 18.90 | 5.29 |
| 7.2 | 5 | 9 | | 6.04 | 0.27 | | 22.65 | 4.42 |
| 7.4 | 5 | 9 | | 6.04 | 0.27 | | 18.12 | 5.52 |
| 7.6 | 5 | 10 | | 6.04 | 0.33 | | 18.12 | 5.52 |
| 7.8 | 5 | 10 | | 6.04 | 0.33 | | 22.65 | 4.42 |
| 8 | 6 | 10 | 172 | 7.17 | 0.27 | 172 | 26.89 | 3.72 |
| 8.2 | 4 | 8 | | 5.17 | 0.27 | | 19.39 | 5.16 |
| 8.4 | 4 | 8 | | 5.17 | 0.27 | | 19.39 | 5.16 |
| 8.6 | 4 | 8 | | 5.17 | 0.27 | | 19.39 | 5.16 |
| 8.8 | 4 | 8 | | 5.17 | 0.27 | | 15.51 | 6.45 |
| 9 | 4 | 9 | 168 | 5.30 | 0.33 | 168 | 13.25 | 7.55 |
| 9.2 | 4 | 10 | | 5.30 | 0.40 | | 15.90 | 6.29 |
| 9.4 | 4 | 9 | | 5.30 | 0.33 | | 19.88 | 5.03 |
| 9.6 | 4 | 8 | | 5.30 | 0.27 | | 15.90 | 6.29 |
| 9.8 | 4 | 9 | | 5.30 | 0.33 | | 15.90 | 6.29 |
| 10 | 4 | 9 | 171 | 5.43 | 0.33 | 171 | | |

Prova n° **3** Località: **Cisanello** rif.: **03cisanello03**
 Data: **03/04/06** livello falda (m da p.c.): **n.r.**



| | | | |
|-----------|------------------------|-----------|--------------------------|
| - v - v - | torba terreni organici | | sabbia |
| ----- | argilla | o o o o o | ghiaia |
| ~~~~~ | limo | W W W W | fanghi/terreni sensitivi |

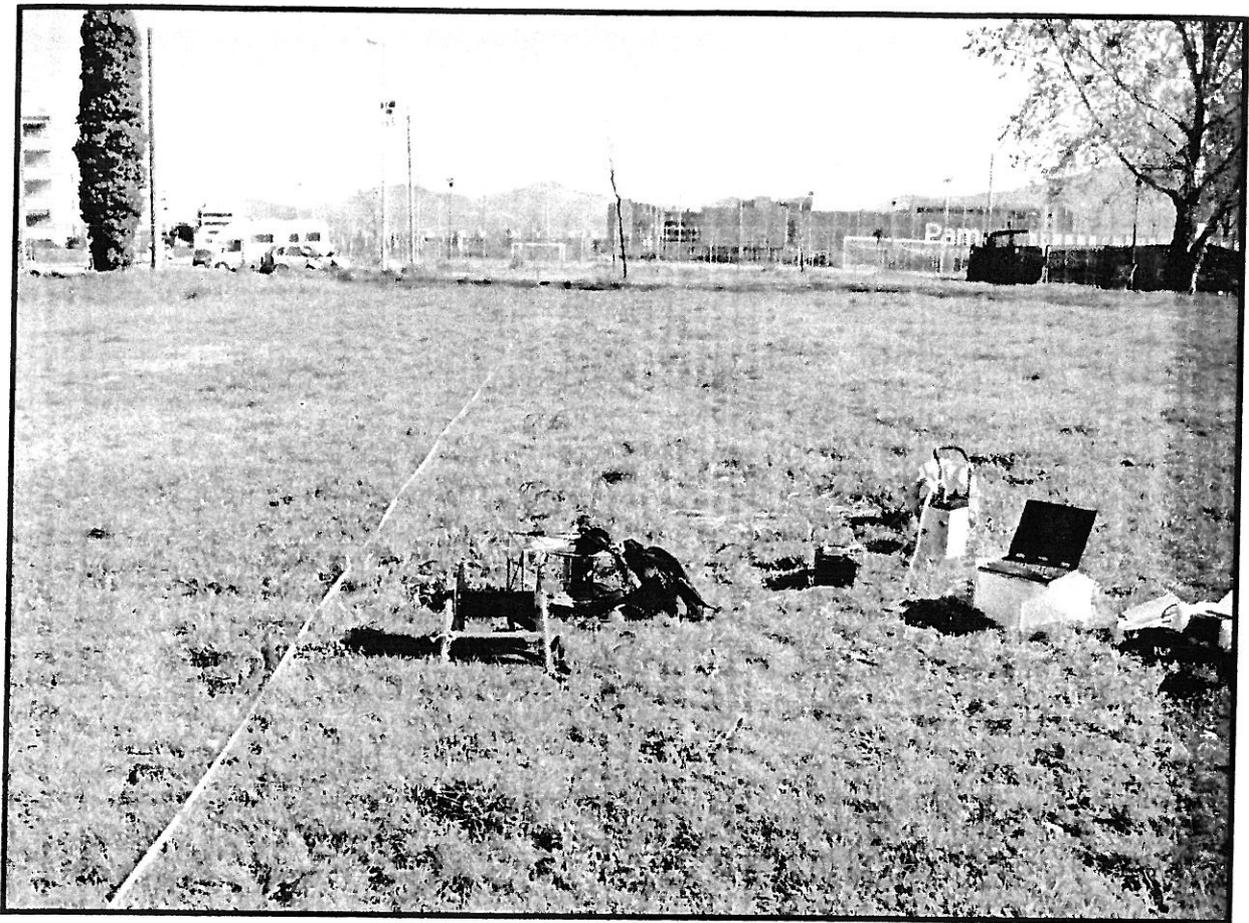


Prova n°: **3** Località: **Cisanello** rif.: **03cisanello03**
 Data: **03/04/06** livello falda (m da p.c.): **n.r.**

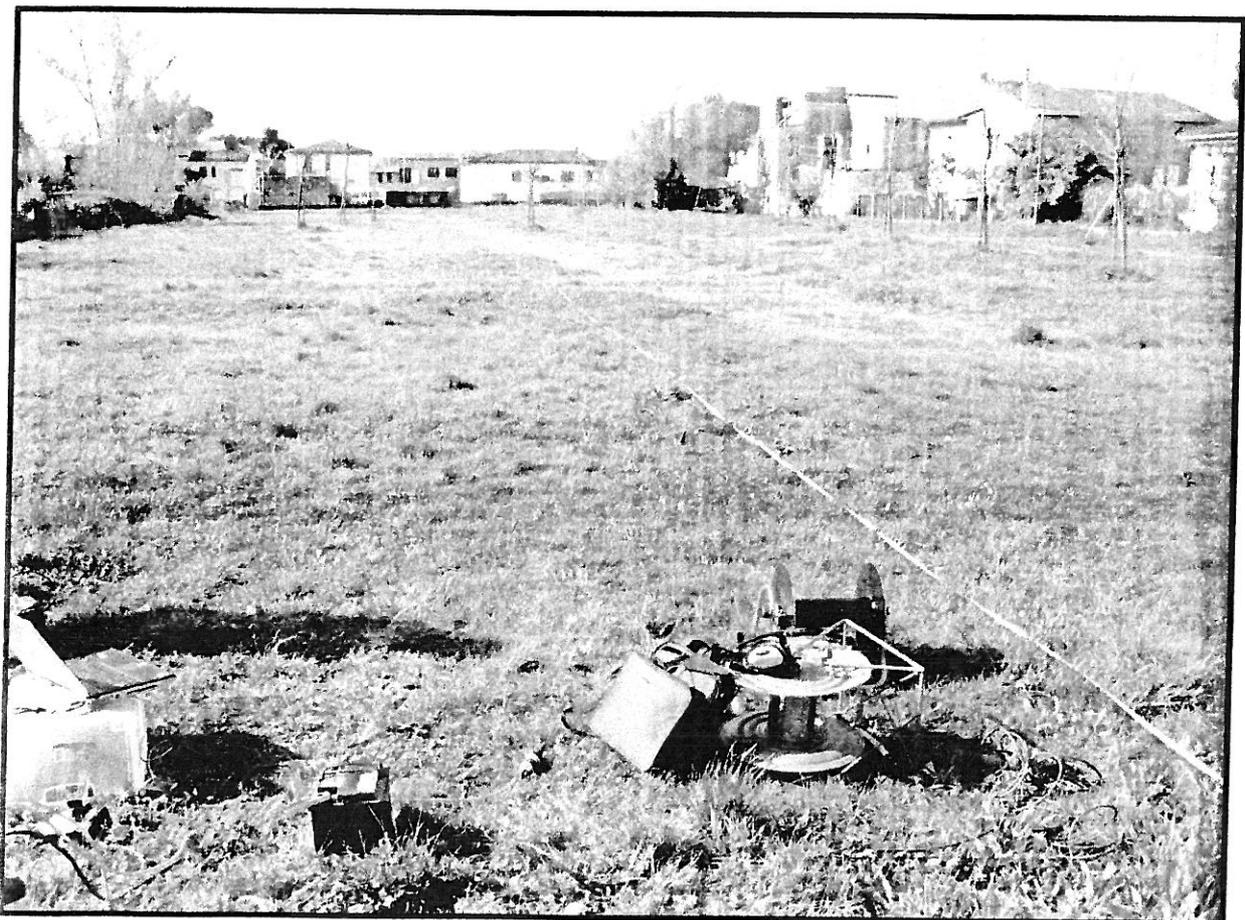
| profondità (m) | natura coesiva | | | natura mista | | | | misto granulare | natura granulare | | | misto granulare |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------|------------------|-----------|--------------------------------|--------------------|
| | Cu <i>Kg/cm²</i> | consistenza | mv <i>cm²/Kg</i> | φ (°) | Cu <i>Kg/cm²</i> | Dr (%) | mv <i>cm²/Kg</i> | addensamento | φ (°) | Dr (%) | mv <i>cm²/Kg</i> | Nspt |
| 0.2 | 0.16 | molto soffice | 0.058 | | | | | | | | | |
| 0.4 | 0.21 | soffice | 0.044 | | | | | | | | | |
| 0.6 | 0.36 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 0.8 | 0.31 | soffice | 0.030 | | | | | | | | | |
| 1 | 0.36 | soffice | 0.025 | | | | | | | | | |
| 1.2 | 0.46 | plastica | 0.020 | | | | | | | | | |
| 1.4 | 0.56 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 1.6 | | | | | | | | sciolto | 28 | 31 | 0.031 | 4 |
| 1.8 | 0.51 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | 26 | 0.92 | 41 | 0.011 | med addensato | | | | 4 |
| 2.2 | 1.02 | consistente | 0.014 | | | | | | | | | |
| 2.4 | 1.02 | consistente | 0.025 | | | | | | | | | |
| 2.6 | 0.92 | consistente | 0.016 | | | | | | | | | |
| 2.8 | 0.72 | plastica | 0.020 | | | | | | | | | |
| 3 | 0.88 | consistente | 0.016 | | | | | | | | | |
| 3.2 | 1.03 | consistente | 0.014 | | | | | | | | | |
| 3.4 | 0.93 | consistente | 0.015 | | | | | | | | | |
| 3.6 | 1.08 | consistente | 0.023 | | | | | | | | | |
| 3.8 | | | | 26 | 1.23 | 48 | 0.020 | med addensato | | | | 5 |
| 4 | | | | 26 | 1.18 | 46 | 0.021 | med addensato | | | | 5 |
| 4.2 | 1.13 | consistente | 0.013 | | | | | | | | | |
| 4.4 | 1.03 | consistente | 0.014 | | | | | | | | | |
| 4.6 | 0.53 | plastica | 0.027 | | | | | | | | | |
| 4.8 | 0.78 | consistente | 0.018 | | | | | | | | | |
| 5 | 0.54 | plastica | 0.019 | | | | | | | | | |
| 5.2 | 0.54 | plastica | 0.019 | | | | | | | | | |
| 5.4 | 0.44 | plastica | 0.023 | | | | | | | | | |
| 5.6 | 0.34 | soffice | 0.027 | | | | | | | | | |
| 5.8 | 0.29 | soffice | 0.031 | | | | | | | | | |
| 6 | 0.50 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 6.2 | 0.50 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 6.4 | 0.65 | plastica | 0.015 | | | | | | | | | |
| 6.6 | 0.55 | plastica | 0.018 | | | | | | | | | |
| 6.8 | 0.40 | soffice | 0.023 | | | | | | | | | |
| 7 | 0.35 | soffice | 0.026 | | | | | | | | | |
| 7.2 | 0.35 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 7.4 | 0.35 | soffice | 0.028 | | | | | | | | | |
| 7.6 | 0.30 | soffice | 0.033 | | | | | | | | | |
| 7.8 | | | | 24 | 0.30 | 17 | 0.033 | sciolto | | | | 1 |
| 8 | 0.41 | plastica | 0.024 | | | | | | | | | |
| 8.2 | 0.46 | plastica | 0.022 | | | | | | | | | |
| 8.4 | 0.41 | plastica | 0.024 | | | | | | | | | |
| 8.6 | | | | 23 | 0.26 | 17 | 0.039 | sciolto | | | | 1 |
| 8.8 | | | | 23 | 0.26 | 17 | 0.039 | sciolto | | | | 1 |
| 9 | 0.27 | soffice | 0.038 | | | | | | | | | |
| 9.2 | 0.32 | soffice | 0.032 | | | | | | | | | |
| 9.4 | 0.32 | soffice | 0.032 | | | | | | | | | |
| 9.6 | 0.27 | soffice | 0.038 | | | | | | | | | |
| 9.8 | 0.32 | soffice | 0.032 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |

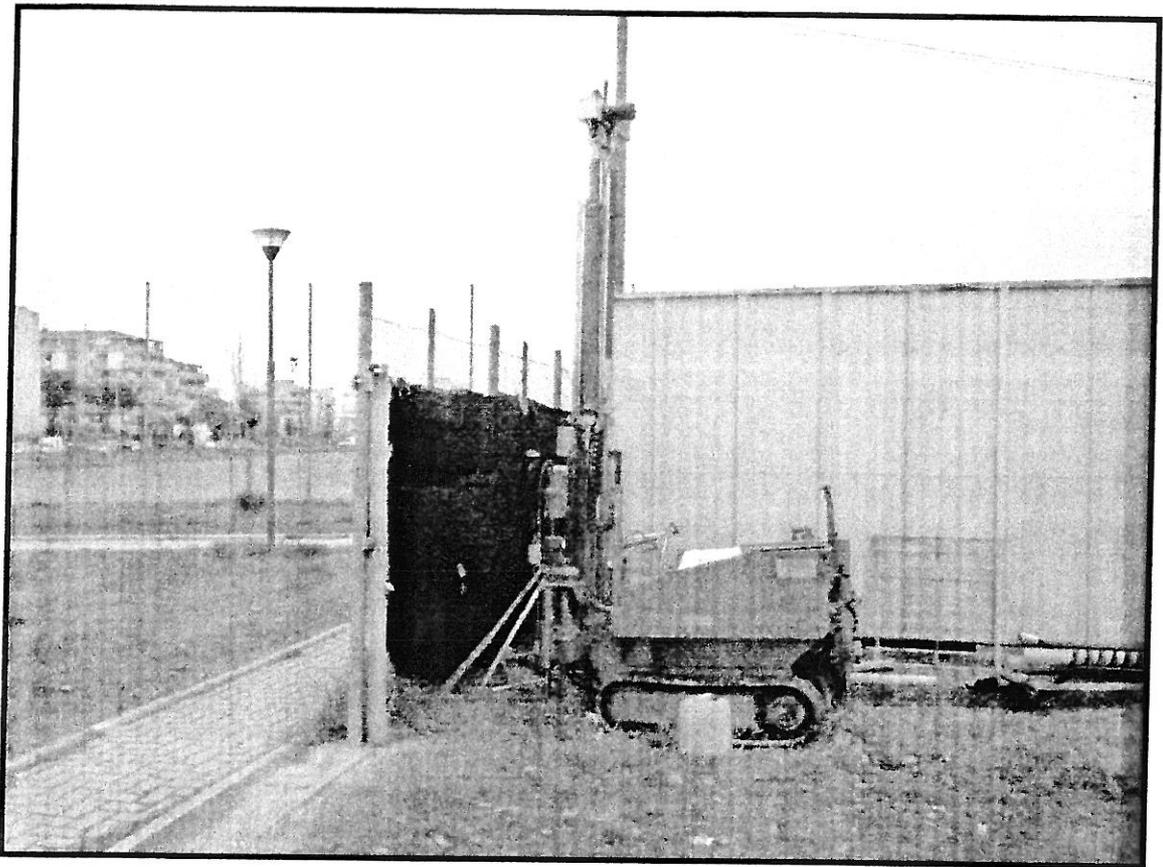
| Prova n° 3 | | Località: Cisanello | | rif.: 03cisanello03 | | | | |
|---------------------------------|-------|----------------------------|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|-------------|
| Data : 03/04/06 | | | | livello falda (m da p.c.): | | n.r. | | |
| letture strumentali di campagna | | | | valori derivati | | | | |
| profondità (m) | punta | punta più manicotto | totale | Rp Kg / cm ² | RI Kg / cm ² | Rt Kg / cm ² | Rp/RI | (RI/Rp)*100 |
| 0.2 | 3 | | | 3.13 | -0.20 | | 15.65 | 6.39 |
| 0.4 | 4 | 7 | | 4.13 | 0.20 | | 15.49 | 6.46 |
| 0.6 | 7 | 11 | | 7.13 | 0.27 | | 13.37 | 7.48 |
| 0.8 | 6 | 14 | | 6.13 | 0.53 | | 13.14 | 7.61 |
| 1 | 7 | 14 | 26 | 7.26 | 0.47 | 26 | 13.61 | 7.35 |
| 1.2 | 9 | 17 | | 9.26 | 0.53 | | 15.43 | 6.48 |
| 1.4 | 11 | 20 | | 11.26 | 0.60 | | 18.77 | 5.33 |
| 1.6 | 16 | 25 | | 16.26 | 0.60 | | 40.65 | 2.46 |
| 1.8 | 10 | 16 | | 10.26 | 0.40 | | 12.83 | 7.80 |
| 2 | 18 | 30 | 73 | 18.39 | 0.80 | 73 | 27.59 | 3.63 |
| 2.2 | 20 | 30 | | 20.39 | 0.67 | | 15.29 | 6.54 |
| 2.4 | 20 | 40 | | 20.39 | 1.33 | | 23.53 | 4.25 |
| 2.6 | 18 | 31 | | 18.39 | 0.87 | | 14.52 | 6.89 |
| 2.8 | 14 | 33 | | 14.39 | 1.27 | | 12.70 | 7.88 |
| 3 | 17 | 34 | 146 | 17.52 | 1.13 | 146 | 16.43 | 6.09 |
| 3.2 | 20 | 36 | | 20.52 | 1.07 | | 17.10 | 5.85 |
| 3.4 | 18 | 36 | | 18.52 | 1.20 | | 13.23 | 7.56 |
| 3.6 | 21 | 42 | | 21.52 | 1.40 | | 24.83 | 4.03 |
| 3.8 | 24 | 37 | | 24.52 | 0.87 | | 26.27 | 3.81 |
| 4 | 23 | 37 | 200 | 23.65 | 0.93 | 200 | 27.29 | 3.66 |
| 4.2 | 22 | 35 | | 22.65 | 0.87 | | 14.77 | 6.77 |
| 4.4 | 20 | 43 | | 20.65 | 1.53 | | 16.30 | 6.13 |
| 4.6 | 10 | 29 | | 10.65 | 1.27 | | 13.31 | 7.51 |
| 4.8 | 15 | 27 | | 15.65 | 0.80 | | 16.77 | 5.96 |
| 5 | 10 | 24 | 350 | 10.78 | 0.93 | 350 | 20.21 | 4.95 |
| 5.2 | 10 | 18 | | 10.78 | 0.53 | | 17.97 | 5.57 |
| 5.4 | 8 | 17 | | 8.78 | 0.60 | | 18.81 | 5.32 |
| 5.6 | 6 | 13 | | 6.78 | 0.47 | | 16.95 | 5.90 |
| 5.8 | 5 | 11 | | 5.78 | 0.40 | | 14.45 | 6.92 |
| 6 | 9 | 15 | 265 | 9.91 | 0.40 | 265 | 16.52 | 6.05 |
| 6.2 | 9 | 18 | | 9.91 | 0.60 | | 16.52 | 6.05 |
| 6.4 | 12 | 21 | | 12.91 | 0.60 | | 19.37 | 5.16 |
| 6.6 | 10 | 20 | | 10.91 | 0.67 | | 20.46 | 4.89 |
| 6.8 | 7 | 15 | | 7.91 | 0.53 | | 13.18 | 7.59 |
| 7 | 6 | 15 | 261 | 7.04 | 0.60 | 261 | 15.09 | 6.63 |
| 7.2 | 6 | 13 | | 7.04 | 0.47 | | 17.60 | 5.68 |
| 7.4 | 6 | 12 | | 7.04 | 0.40 | | 17.60 | 5.68 |
| 7.6 | 5 | 11 | | 6.04 | 0.40 | | 22.65 | 4.42 |
| 7.8 | 5 | 9 | | 6.04 | 0.27 | | 30.20 | 3.31 |
| 8 | 7 | 10 | 271 | 8.17 | 0.20 | 271 | 24.51 | 4.08 |
| 8.2 | 8 | 13 | | 9.17 | 0.33 | | 22.93 | 4.36 |
| 8.4 | 7 | 13 | | 8.17 | 0.40 | | 20.43 | 4.90 |
| 8.6 | 4 | 10 | | 5.17 | 0.40 | | 25.85 | 3.87 |
| 8.8 | 4 | 7 | | 5.17 | 0.20 | | 25.85 | 3.87 |
| 9 | 4 | 7 | 350 | 5.30 | 0.20 | 350 | 19.88 | 5.03 |
| 9.2 | 5 | 9 | | 6.30 | 0.27 | | 23.63 | 4.23 |
| 9.4 | 5 | 9 | | 6.30 | 0.27 | | 18.90 | 5.29 |
| 9.6 | 4 | 9 | | 5.30 | 0.33 | | 19.88 | 5.03 |
| 9.8 | 5 | 9 | | 6.30 | 0.27 | | 23.63 | 4.23 |
| 10 | 5 | 9 | 231 | 6.43 | 0.27 | 231 | | |

ALLEGATO 3 - Fotografie

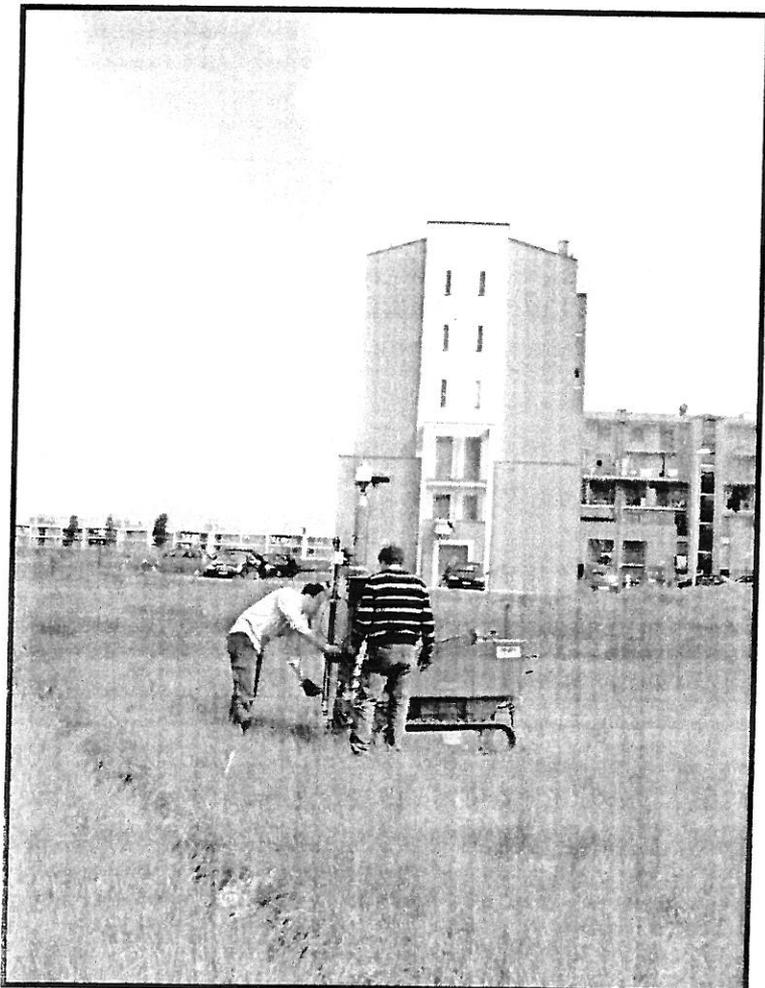


Panoramiche del profilo sismico

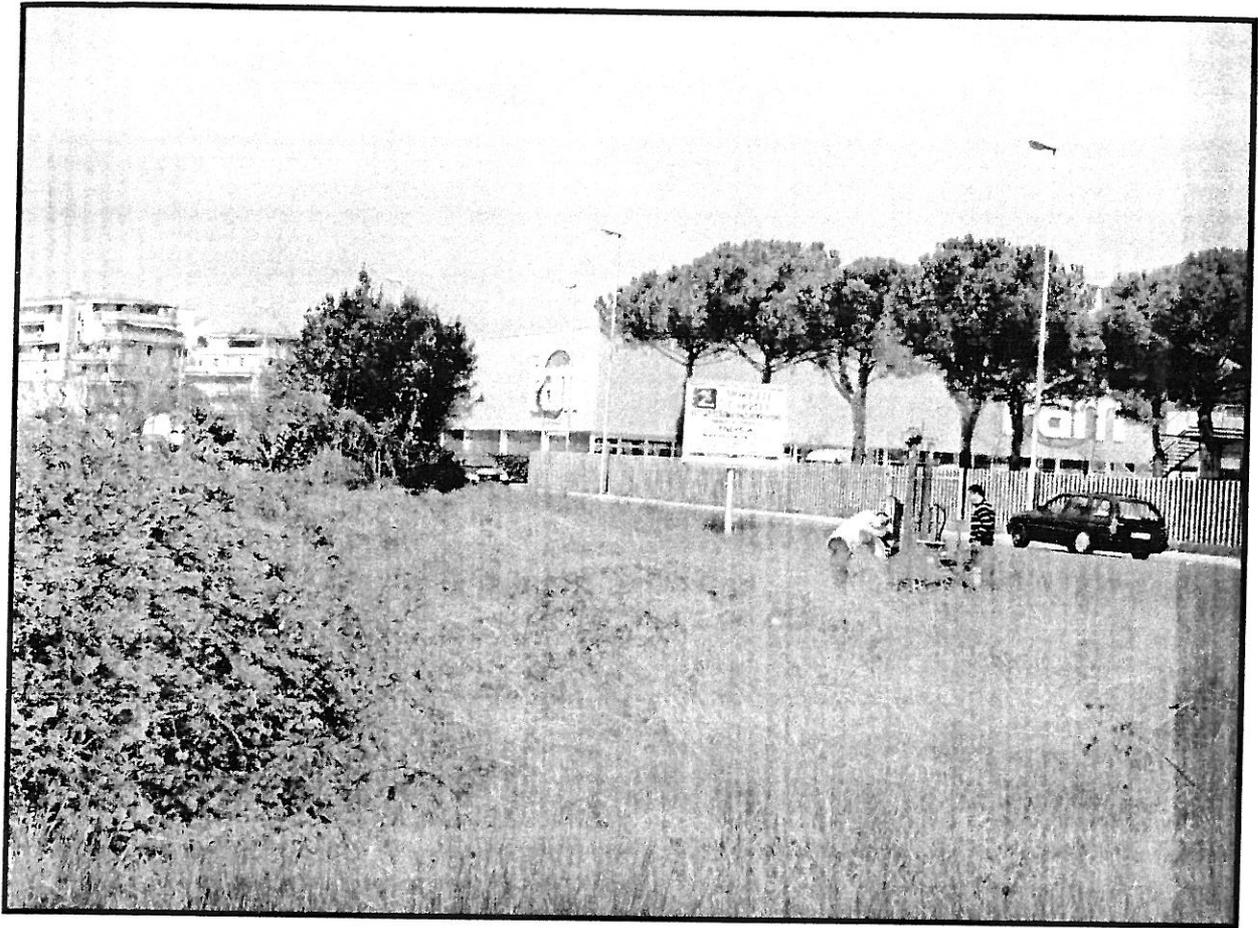




Prova CPT1



Prova CPT2



Prova CPT3