

Comune di Scandicci
PROJECT FINANCING “NUOVO CENTRO CIVICO”

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

(ai sensi dell'art. 18 D.P.R. 554/99)

giugno 2004

GEOTECNO Studio Associato

Geol. Marco Vanacore

Facendo riferimento a dati esistenti presso Enti Pubblici, nel presente rapporto vengono presentati elementi geologici e geotecnici relativi all'area ove è prevista la realizzazione del Nuovo Centro Civico di Scandicci. Viene inoltre riportata la classificazione di fattibilità geologica assegnata allo S.U. con le relative prescrizioni ed alla cui luce si propone una rielaborazione dei dati esistenti.

1. DATI ESISTENTI

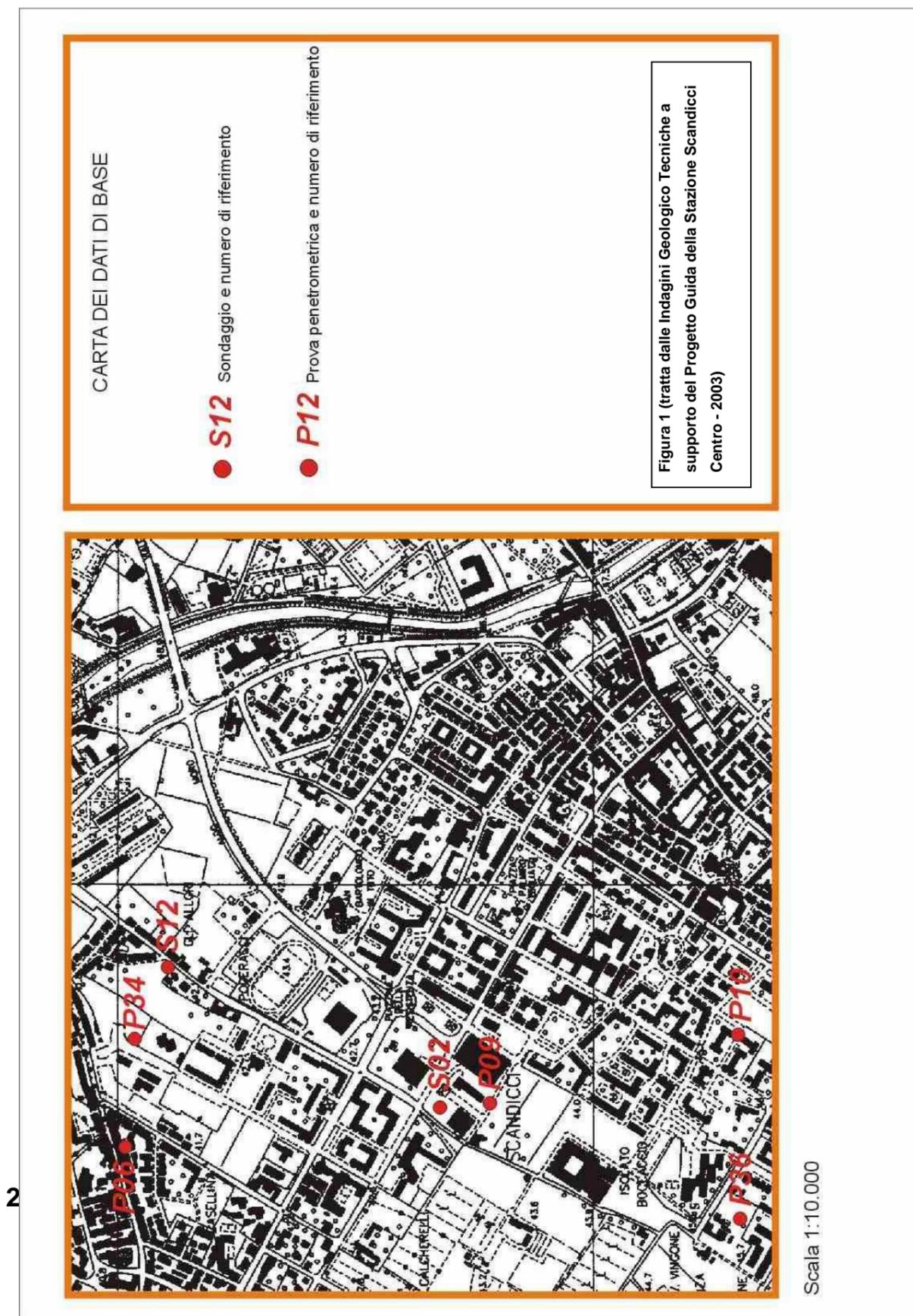
Per lo sviluppo del presente rapporto è stato fatto riferimento ad indagini geognostiche eseguite in passato in adiacenza ed all'interno dell'area d'intervento, ovvero:

- **sondaggi SO2** – ovvero S1 ed S2, eseguiti nell'area situata fra via Ponte di Fornicola e via di San Bartolomeo in Tuto, entrambi spinti fino a m 10 dal piano campagna attuale¹ ;
- **sondaggio ST 6**, eseguito in Piazzale della Resistenza e spinto fino alla profondità di m 30 dal p.c. attuale²
- **prove penetrometriche statiche PO9** – ovvero CPT 1, 2, 3 e 4, eseguite nell'area situata fra via Ponte di Fornicola e via di San Bartolomeo in Tuto e spinte fino a circa m 7 dal p.c. attuale

La loro ubicazione viene riportata nella planimetria di figura 1 mentre in appendice sono riportate le relative schede stratigrafiche ed i penetrogrammi.

¹ Tratti dal "Progetto Guida – Stazione Scandicci Centro" Piano Attuativo, Indagini Geologico-Tecniche (2003).

² Tratta dalle indagini geologiche e geotecniche di supporto al Progetto della tramvia Firenze – Scandicci (1997).



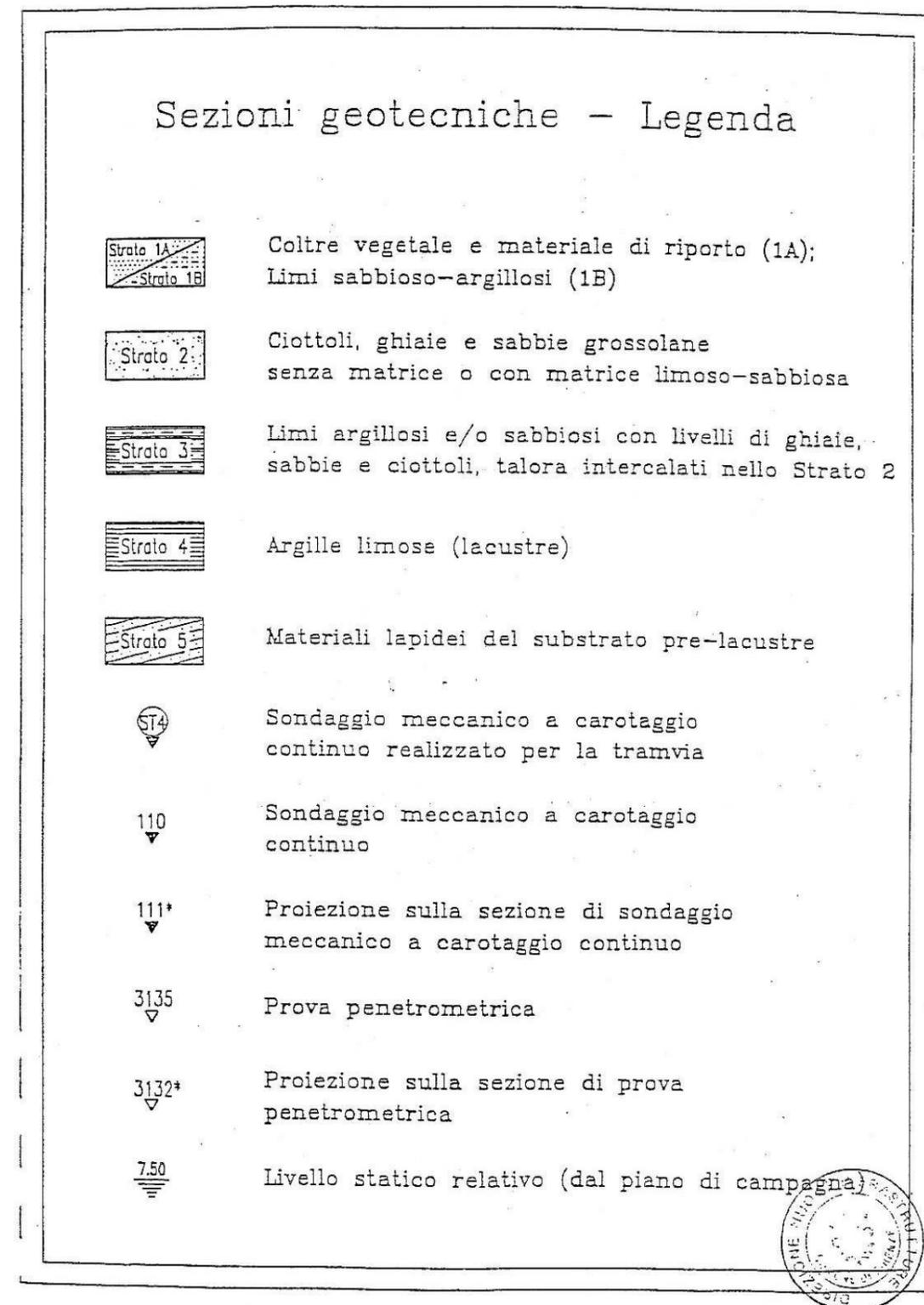
La zona dell'intervento ricade in area pianeggiante compresa ad est dal fiume Greve e ad ovest dal Torrente Vingone ed è caratterizzata da sedimenti alluvionali di origine recente.

Procedendo dall'alto verso il basso, e trascurando la presenza di materiale di riporto (in spessori generalmente compresi fra 1 e 2 metri), sono riconoscibili i seguenti livelli principali:

Tabella 1

PROFONDITA'	DESCRIZIONE LITOLOGICA
DEPOSITI FLUVIALI RECENTI (fino a m 13,2 dal p.c.)	
0 – 1,8/4,8	Coperture limoso argillose, passanti in basso a limi argilloso sabbiosi. Lo spessore è risultato piuttosto variabile.
1,8/4,8 – 7,5/8,0	Sabbie medie e grossolane con limo, frequentemente con intercalazioni centimetriche (max 10 cm) di limi argillosi, alla base con piccola ghiaia (max 1 cm).
7,5/8,0 – 13,2	Ghiaie e sabbie, generalmente in matrice limosa ed argilloso limosa, con clasti fino a 5 – 7 cm.
DEPOSITI FLUVIO LACUSTRI PASSANTI IN BASSO A LACUSTRI (fino ad almeno m 30 dal p.c.)	
13,2 – 30,0	Argille limose inglobanti concrezioni calcaree autigene (max 2 cm) color marrone, variegata in grigio azzurro. Da m 18,4 a m 19,9 limi sabbiosi passanti in basso a sabbie limose, color marrone. Da m 25,6 a m 26,7 passaggio costituito da sabbia medio grossa limosa, a tratti argillosa, debolmente ghiaiosa (max 1 cm).

Per quanto concerne l'andamento laterale dei livelli sopra indicati si faccia riferimento alla sezione di figura 2, tratta dalla relazione geotecnica a supporto della tramvia Firenze-Scandicci (dicembre 1999), dalla quale si evincono:



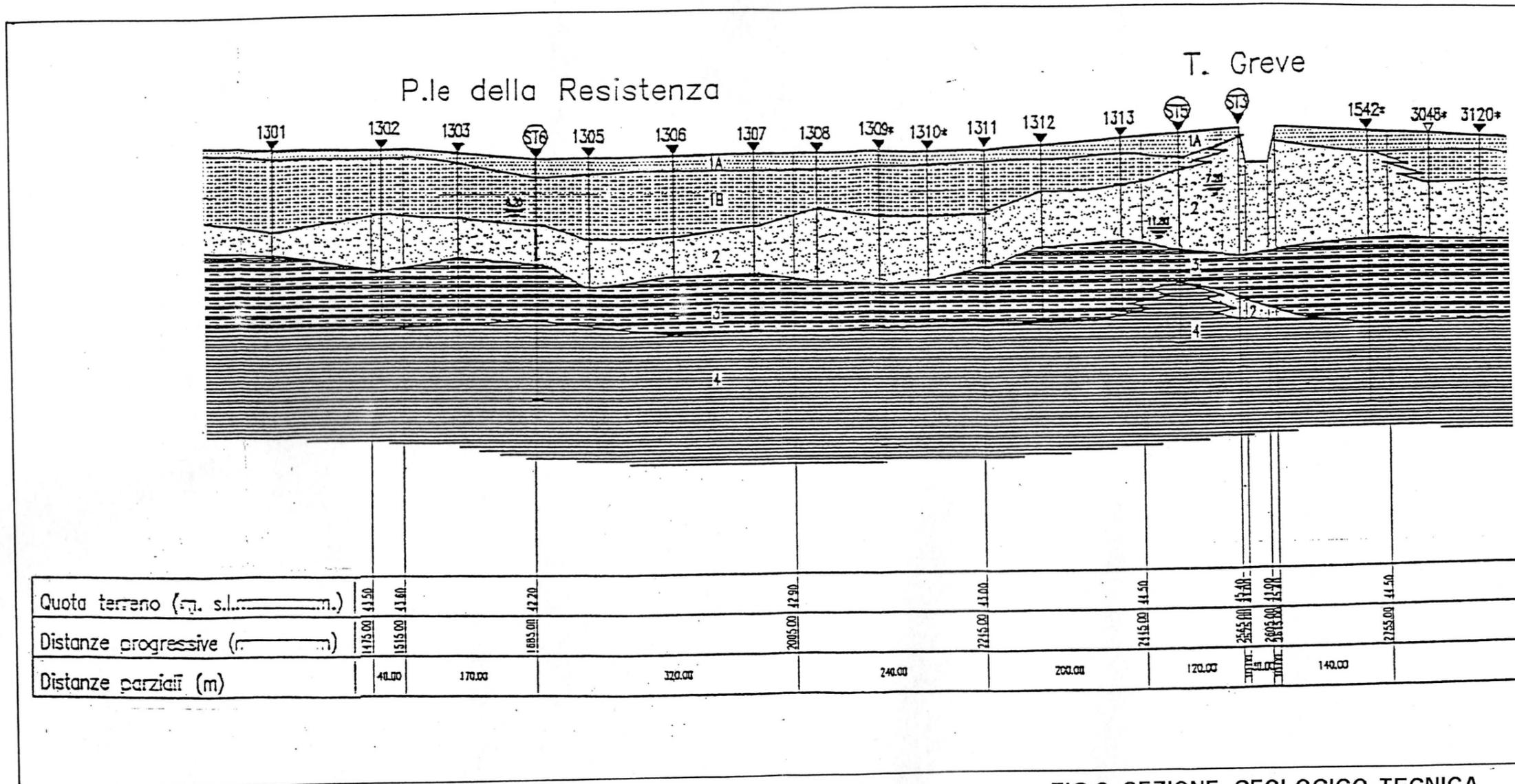


FIG.2 SEZIONE GEOLOGICO-TECNICA

scala orizz. 1/5000
scala vert. 1/500

da T.A.V. S.p.A 1999

- una progressive diminuzione dello spessore delle ghiaie spostandosi dalla Greve verso P.le della Resistenza, con innalzamento significativo della loro base in corrispondenza del sondaggio ST6;
- l'identificazione di un livello limoso argilloso di transizione, che anticipa le argille limose del substrato lacustre, con base ad una profondità indicativa di circa m 20 dal p.c., ed all'interno del quale dovrebbero essere significative le percentuali di sabbia e ghiaia (situazione peraltro non evidenziata nel sondaggio ST 6).

Tabella 3

DATA	S2 (42,8 m s.l.m.)		ST 6 (43,8 m s.l.m.)	
	m dal p.c.	m s.l.m.	m dal p.c.	m s.l.m.
21/2/97	---	---	6,2	37,6
12/4/98	6,2	36,6	---	---

N.B. Le quote assolute sono da considerarsi indicative.

2.1. MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE

2.1.1. Condizioni di permeabilità

Nel corso della perforazione del sondaggio ST6 sono state eseguite prove di permeabilità in avanzamento che hanno fornito i seguenti risultati:

Tabella 2

Tratto di prova	Litologia	Permeabilità (m/sec)
Da m 6,0 a m 10,0	Sabbie limose prevalenti passanti in basso a ghiaie con sabbie limose.	8,1 . 10-6
Da m 10,0 a m 13,0	Ghiaie e sabbie con limo.	1,1 . 10-5

2.1.2. Condizioni piezometriche

All'interno dei depositi granulari dei depositi fluviali recenti (sabbie e ghiaie) è contenuta la falda. Nella tabella seguente sono riportate le misurazioni del livello piezometrico eseguite nei sondaggi geognostici di cui al paragrafo precedente.

Tali dati indicano una profondità sensibilmente inferiore a quanto riportato nelle indagini Geologico-Tecniche nel Progetto Guida – Stazione Scandicci Centro (2003), che indicano in questa zona “una soggiacenza a circa m 9; tuttavia”, assumendo una quota media del piano campagna pari a m 42,7 la carta idrogeologica di **figura 3**, ancora estratta dalle suddette Indagini Geologico-Tecniche del Progetto Guida, indica profondità minori (e sostanzialmente in accordo a quelle determinate nei piezometri) comprese fra m 6,7 e m 7,7 dal p.c., progressivamente crescente spostandosi verso i pozzi ad uso idropotabile di Piazza della Resistenza a causa dell'azione di richiamo da questi esercitata.

Elemento di interesse che emerge ancora dalla carta idrogeologica di figura 3 è l'allineamento di pozzi ad uso idropotabile di Publicacqua.

In tal senso si riportano nella **figura 4** le ubicazioni storiche dei pozzi di acquedotto (Capecchi F., Giovanni G., Pranzini G., 1975): i pozzi 1305 e 1306 risulterebbero essere quelli più prossimi all'area d'intervento.

Inserendo i pozzi suddetti nella planimetria di **figura 5/a** si rileva una distanza inferiore a m 200 fra questi e la zona dell'intervento, ovvero l'interferenza con le aree di rispetto previste dal D.Lgs. 152/99.



Scala 1:10.000

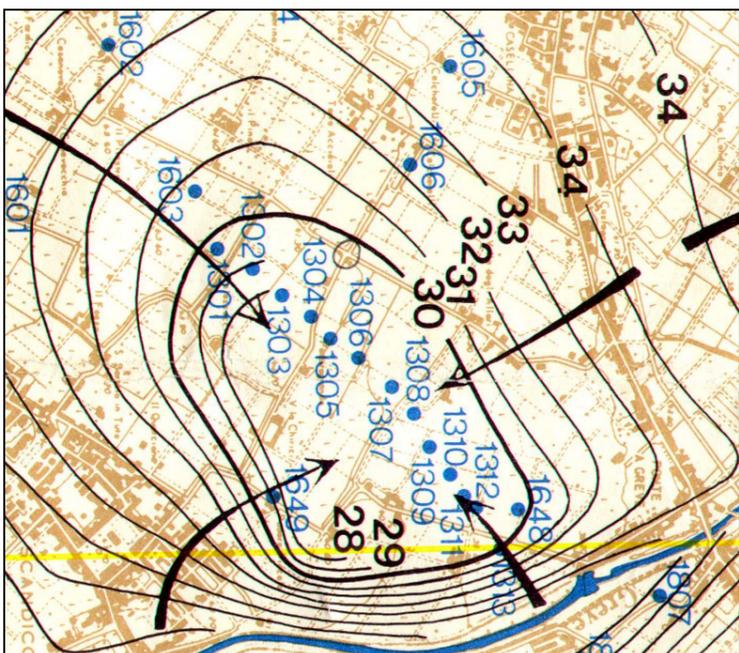
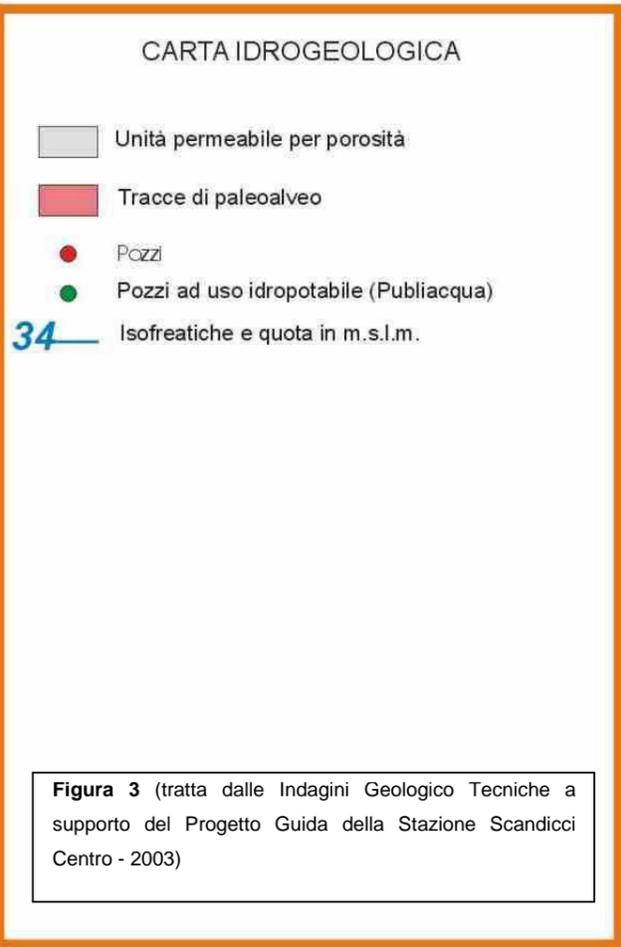
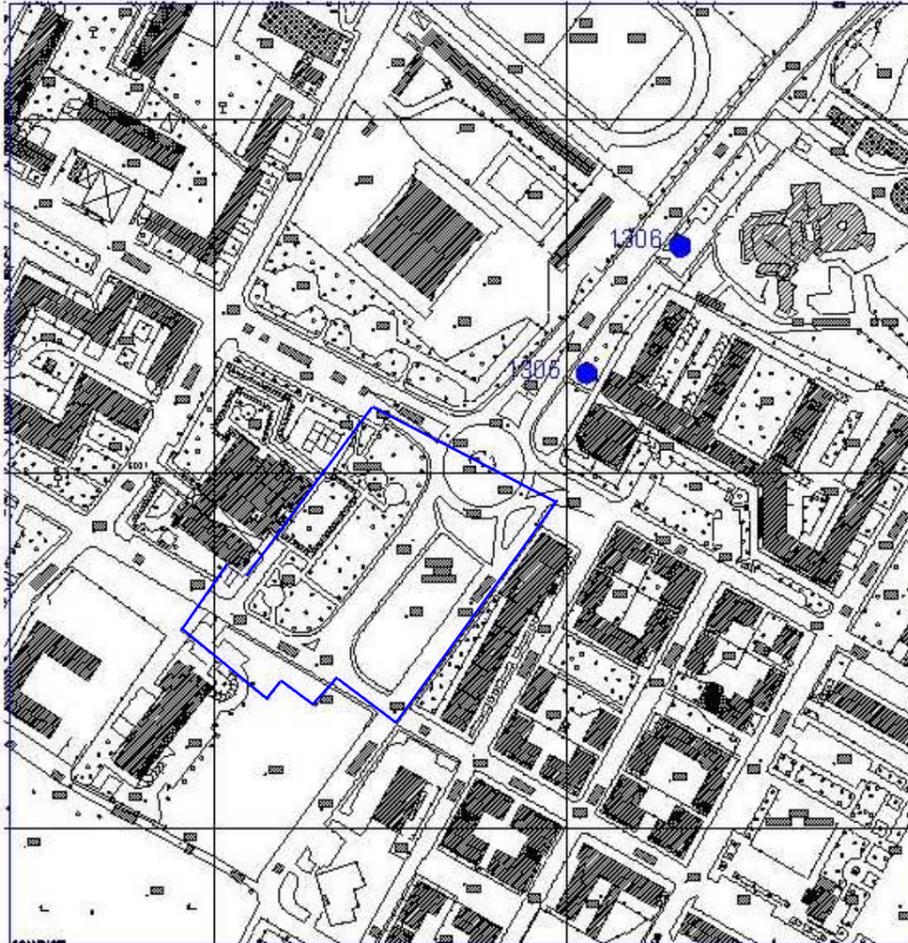


Figura 4

Figura 5



Scala 1/4.000

Dalla sezione della **figura 6** è possibile ricavare gli elementi essenziali dei pozzi dell'acquedotto ovvero:

- una profondità di circa 25 metri
- l'attingimento dalla falda contenuta all'interno dei materiali granulari dei depositi fluviali recenti (vedi paragrafo 2).

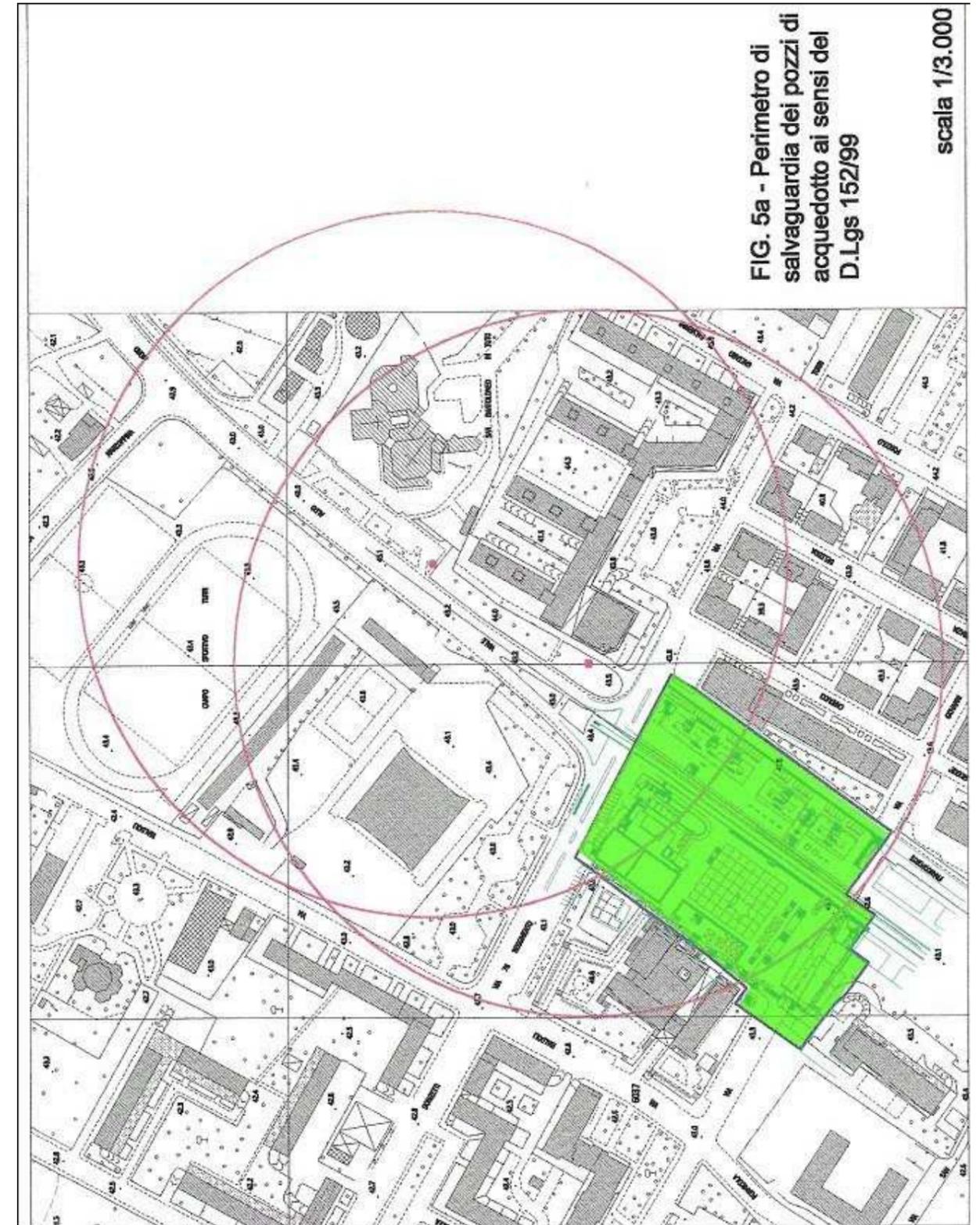
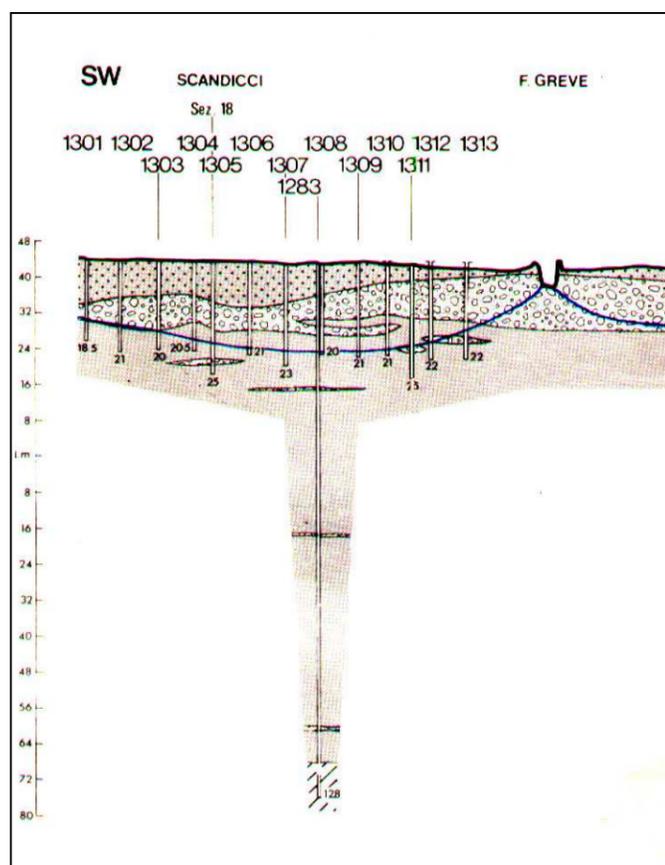


Figura 6



Da evidenziare comunque che nella carta della vulnerabilità degli acquiferi (figura 7 - ancora tratta dalle Indagini Geologico-Tecniche nel Progetto Guida – Stazione Scandicci Centro - 2003) la zona dell'intervento e quella dove sono stati realizzati i pozzi per acqua sono classificate come zone a vulnerabilità elevata ovvero: "Le falde contenute nei depositi alluvionali sono estremamente vulnerabili all'inquinamento nei confronti di eventuali sversamenti in superficie. Il rischio di inquinamento riguarda acquiferi liberi in depositi alluvionali con granulometria da grossolana a media (ghiaie, sabbie) senza o con scarsa protezione superficiale".

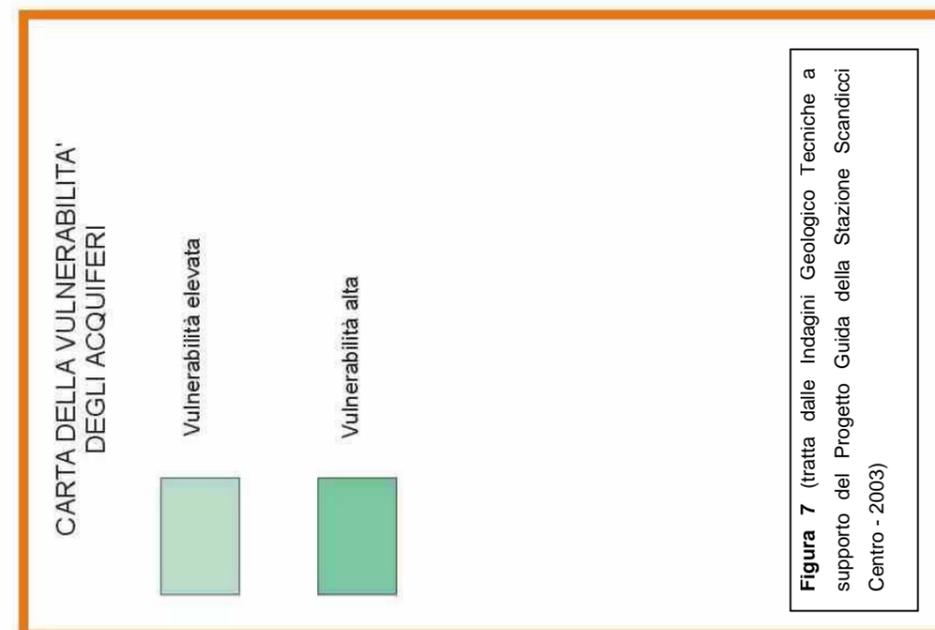


Figura 7 (tratta dalle Indagini Geologico Tecniche a supporto del Progetto Guida della Stazione Scandicci Centro - 2003)



Scala 1:10.000

3. ASPETTI IDRAULICI

Il quadro storico ed i rilievi effettuati non fanno registrare episodi di esondazione ed allagamento, neanche in corrispondenza dell'alluvione eccezionale del 1966 e nel corso del triennio 1991 - 93, quando numerosi eventi alluvionali colpirono diverse zone dell'area fiorentina e del comune di Scandicci. Pertanto non sono previste particolari limitazioni di tipo edilizio od urbanistico relative al rischio idraulico.

Ciò trova conferma nelle cartografie comunali (Piano Strutturale) e regionali (Salvaguardie idrauliche) e dell'Autorità di Bacino; quest'ultima, sulla base del modello idraulico di bacino, assegna all'area in questione tempi di ritorno superiori a 200 anni.

4. ASPETTI SISMICI

Il territorio comunale di Scandicci è classificato sismico con S = 9; le problematiche da prendere in considerazione sono definite dalla classificazione in classe 3 definita dalla DCR 94/1985 sulla base dell'intensità dell'accelerazione sismica massima e delle caratteristiche geologiche del sito (morfologia, stratigrafia e litotecnica): cedimenti e cedimenti differenziali, frane.

1. La presenza di coperture coesive mediamente fino a m 4,8 dal p.c. e quindi di materiali granulari con densità relativa (Dr) mediamente comprese fra il 60 % ed il 70 % fino a circa m 13 dal p.c., unitamente alla possibilità di eteropie stratigrafiche, indicano che il terreno può porre i presupposti per creare cedimenti assoluti e differenziali in presenza di incrementi di carico significativi.
2. Facendo riferimento ai dati geognostici, l'area per le sue caratteristiche stratigrafiche non è soggetta al rischio di liquefazione.
3. Nell'area della pianura dell'Arno-Greve si escludono possibilità di innesco di fenomeni di instabilità per frana.

5. MODELLO GEOTECNICO LOCALE

Facendo riferimento ai dati relativi alle campagne geognostiche di cui al paragrafo 1, nelle tabelle 4 e 6 sono riportati rispettivamente i risultati delle prove SPT eseguite in foro di sondaggio e della analisi geotecniche di laboratorio.

Tabella 4

Litologia	Sond.	m dal p.c.	Nspt	Dr %	Phi °
SABBIE LIMOSE	S1	6,5	21	63	31
	S2	6,0	21	70	33
	ST 6	6,5	14	56	29
GHIAIE E SABBIE	S1	9,0	32	68	34
	S2	9,0	37	72	35
	S6 T	10,0	RIFIUTO	100	>40
ARGILLE LIMOSE	S6 T	22,5	16	---	---
SABBIE LIMOSO ARGILLOSE CON GHIAIE	S6 T	26,0	32	51	34

Nella tabella 4 sono riportati anche i valori di densità relativa (Dr) ed angolo di attrito efficace (phi) determinati le correlazioni di cui alla tabella 5.

Tabella 1

Densità relativa (Gibbs e Holtz, 1957)

$$Dr = 21 \sqrt{\frac{Nspt}{(\sigma_v + 0,7)}}$$

dove
 σ_v = pressione verticale efficace in kg/cmq

Angolo di attrito efficace (Yukitake Shioi e Jiro Fukuni, 1982)

$$\phi = \sqrt{15Nspt} + 15^\circ$$

Correzione per la presenza della falda (se SPT > 15 - Terzaghi)

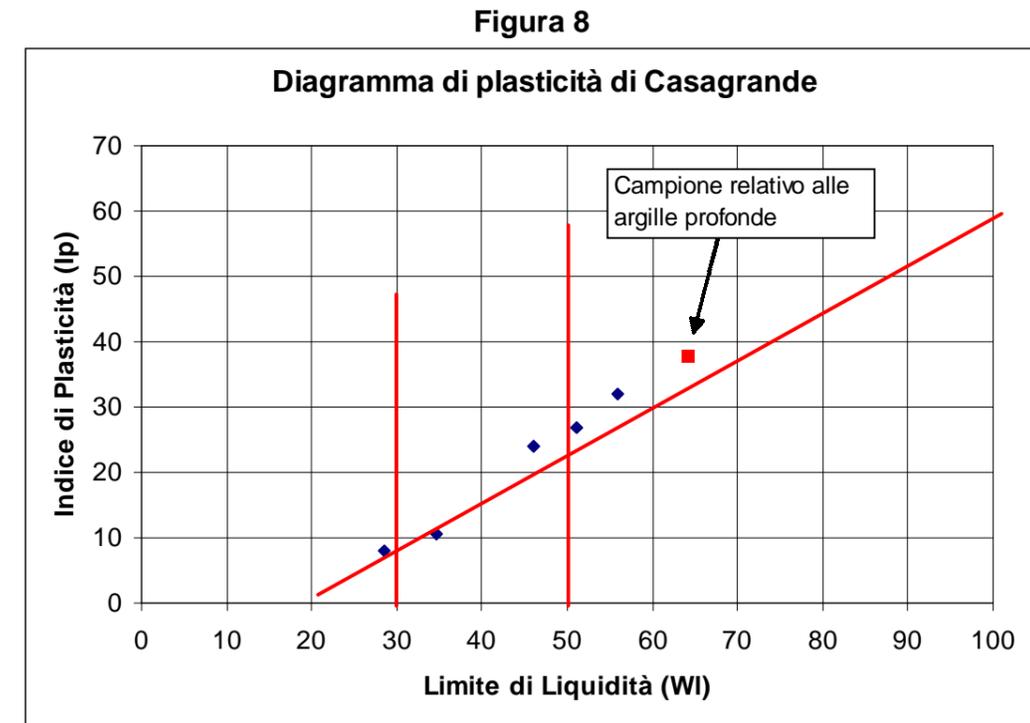
$$Nspt_{\text{corretto}} = 15 + 0,5 \cdot (Nspt - 15)$$

TABELLA 6

Campione	Y gr/cm ³	WI %	Wp %	W %	ϕ' °	c' kg/cm ²	Cu kg/cm ²	Ei kg/cm ²	Cv cm ² /s	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
ST6 3,0/3,5	2,01	51	24	22,2	26 *	0,06	1,68	78					
7,0/7,5	1,94	56	24	26,5	25 *	0,05	0,61	29					
14,0/14,5	2,04	46	22	20,5	27 *	0,01	2,22	117					
21,0/21,5	2,07	64	26	21,7	26 *	0	2,43	139					
S1 1,8/2,2	2,00	34,6	24,1	18,5			1,27			0	16,7	47,1	36,2
4,0/4,4	2,02	NL	NP	18	30,6	0,08	0,67			0	62,5	19,6	17,9
6,7/6,8	1,97			14,6						28,9	45,2	14,1	11,8
8,0/8,2	2,02			10,2						47	30,4	14,2	8,4
S2 2,0/2,5	1,86	NL	NP	17,5	28,3	0,11				0	45,3	28,7	25,9
3,0/3,5	1,86	28,4	20,4	17,5	31,7	0,01	0,3			0	62,4	16,9	20,6
6,7/6,8	1,97			8,2						42,9	29,8	18,4	9

Campione	Cv cm ² /sec a 1 kg/cm ²	Cv cm ² /sec a 2 kg/cm ²	secCv cm ² /sec a 4 kg/cm ²	secCv cm ² /sec a 1 kg/cm ²	k cm/sec a 1 kg/cm ²	k cm/sec a 2 kg/cm ²	k cm/sec a 4 kg/cm ²	Cc
ST6 3,0/3,5		5,65.10-4	4,27.10-4			5,50.10-9	3,93.10-9	0,225
7,0/7,5		2,61.10-4	2,40.10-4			5,40.10-9	3,10.10-9	0,249
14,0/14,5		4,28.10-4	2,64.10-4			4,81.10-9	2,26.10-9	0,201
21,0/21,5			2,7.10-4				1,26.10-9	0,229
S1 4,0/4,4					2,0.10-9			0,13
S2 2,0/2,5	2,0.10-3				7,0.10-10			0,15

Nella **figura 8** i vari campioni sono riportati nella Carta di Plasticità di Casagrande: i vari campioni ricadono nei campi delle argille inorganiche di media ed alta plasticità. Solo il campione prelevato nelle argille lacustri a m 21 di profondità presenta un valore particolarmente elevato del limite liquido (WI = 64 %).



Nella tavola di **figura 9** sono rappresentate le distribuzioni delle principali proprietà geotecniche in funzione della profondità ovvero:

- peso di volume
- limiti di Atterberg
- percentuale di limo + argilla
- angolo di attrito efficace
- coesione non drenata

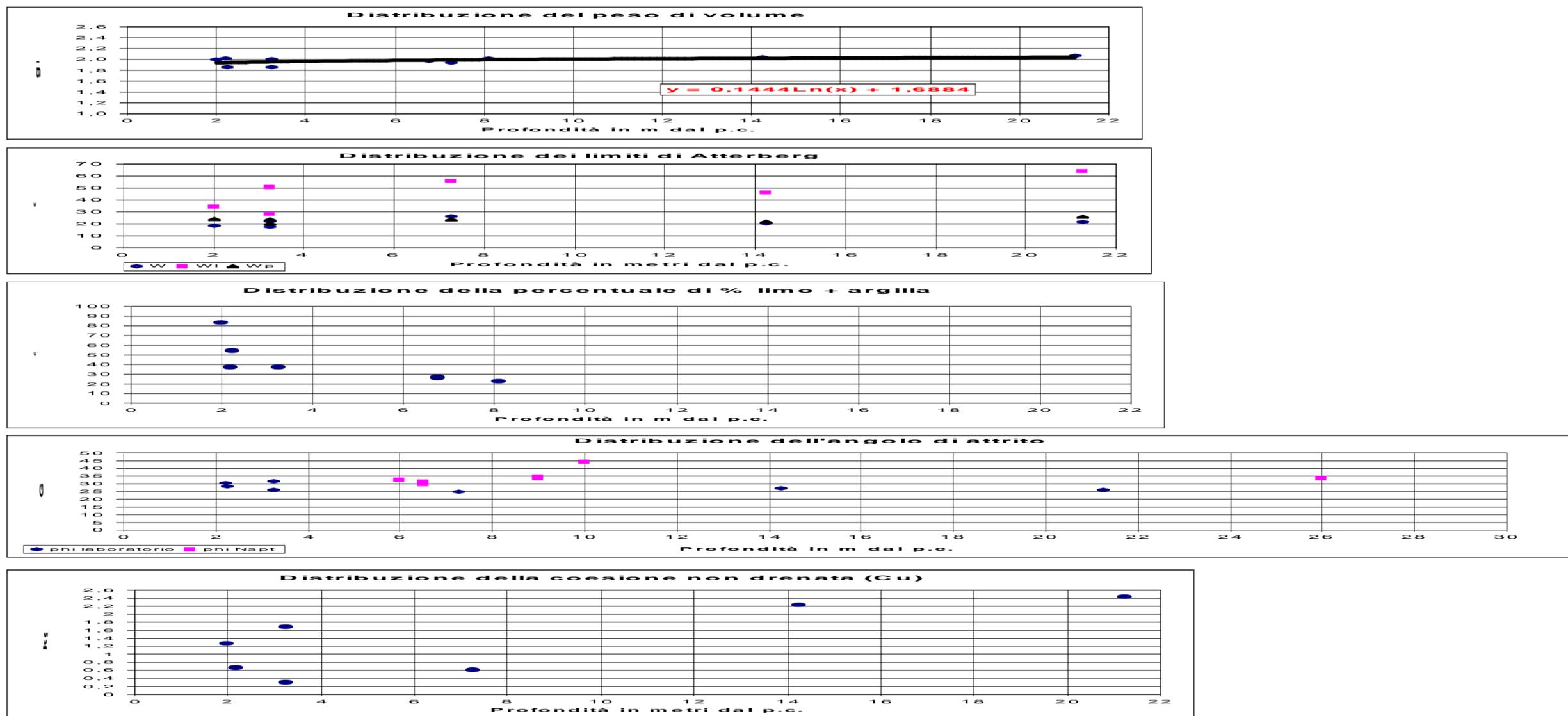
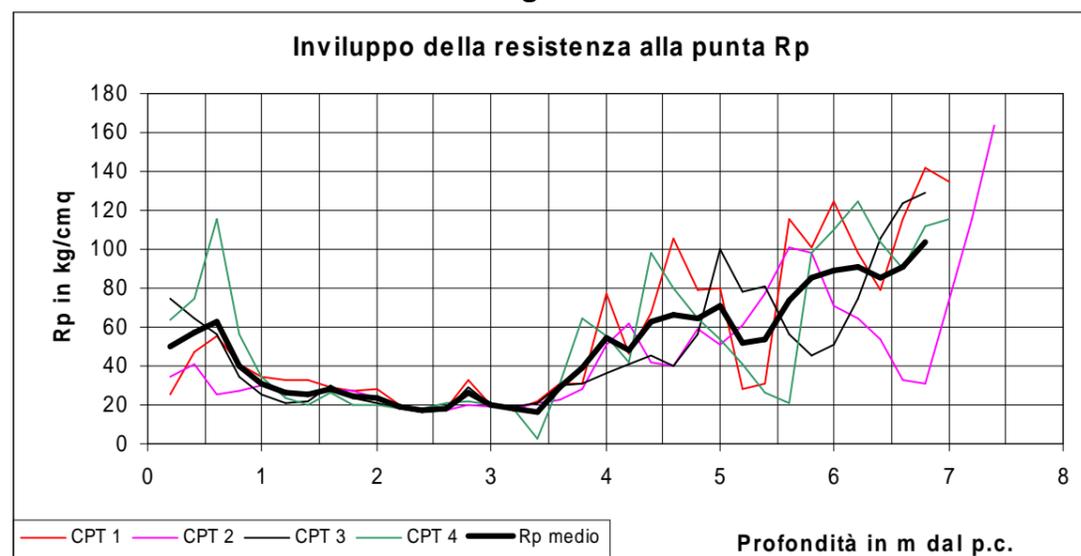


FIGURA 9 - DISTRIBUZIONE DELLE PRINCIPALI PROPRIETA' GEOTECNICHE

Nella **figura 10** viene riportato l'inviluppo della resistenza alla punta (Rp) di prove penetrometriche statiche eseguite nell'area situata fra via Ponte di Fornicola e via di San Bartolomeo in Tuto (PO 9 di figura 2).

Figura 9



L'inviluppo è in accordo con il modello stratigrafico di cui al paragrafo 2 ed è riconducibile, al disotto di circa m 0,8/1,0 di materiali di riporto, alla seguente successione tipo:

fino a m 3,5/3,8	Limi argillosi prevalenti con valori di resistenza alla punta $R_p \approx 20 \text{ kg/cm}^2$.
da m 3,5/3,8 fino a circa m 7	Sabbie e sabbie limose, a tratti con intercalazioni di limi argillosi, con valori di resistenza alla punta tendenzialmente crescenti con la profondità, come evidenziato anche dall'andamento medio di R_p .
da m 7,0/7,5	Ghiaie e sabbie su cui le prove hanno raggiunto la condizione di rifiuto strumentale.

6. PRESCRIZIONI CONTENUTE NELLA FATTIBILITA' ASSEGNATA AL PIANO GUIDA (2003)

Le indagini Geologico Tecniche di supporto al Progetto Guida della Stazione Scandicci Centro (luglio 2003), attribuiscono all'intervento una classe di fattibilità III ovvero FATTIBILITA' CONDIZIONATA in considerazione "degli aspetti legati alla situazione idrogeologica dovuta sia alla presenza di pozzi ad uso idropotabile che alla soggiacenza della falda (circa 9 m dal piano campagna all'epoca delle misure – febbraio 2001) nonché ai problemi di subsidenza registrati in aree limitrofe a zone di sfruttamento intensivo della falda stessa..." (paragrafo 5.10 della Relazione). Nella classificazione di fattibilità vengono fornite due tipi di prescrizioni, di seguito riportate testualmente, che sono sostanzialmente sintetizzabili nella richiesta di una campagna geognostica e geotecnica approfondita, e nell'individuazione delle soluzioni tecniche e procedurali atte a superare le problematiche relative ai vincoli di cui al D.Lgs 152/99 :

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

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

.....La campagna geognostica dovrà comprendere sondaggi a carotaggio continuo in numero sufficiente da consentire una dettagliata ricostruzione stratigrafica; la profondità da raggiungere sarà di almeno 20 m con prelievo di campioni indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio in numero sufficiente da consentire la modellizzazione geotecnica dei terreni di fondazione.

Dovranno essere inoltre installati dei piezometri all'interno dei fori di sondaggio per la misura del livello di falda e delle sue oscillazioni di morbida e di magra."

2. *“I dati di campagna (letture piezometriche e stratigrafia) dovranno essere correlati con quelli esistenti in modo da verificare l’eventuale interferenza tra le opere in progetto ed il sistema idrogeologico sia in fase di costruzione che in fase di esercizio.*

Le eventuali interferenze tra le opere e il sistema idrogeologico e le relative misure di mitigazione dovranno essere discusse e approfondite sia con l’Amministrazione comunale che con l’Ente gestore delle risorse idriche.”

Dott. Geol. Marco Vanacore

INDICE

1.	DATI ESISTENTI	1
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
2.1.	Modello idrogeologico locale	4
2.1.1.	Condizioni di permeabilità	4
2.1.2.	Condizioni piezometriche	4
3.	ASPETTI IDRAULICI	8
4.	ASPETTI SISMICI	8
5.	MODELLO GEOTECNICO LOCALE	8
6.	PRESCRIZIONI CONTENUTE NELLA FATTIBILITA’ ASSEGNATA AL PIANO GUIDA (2003)	11

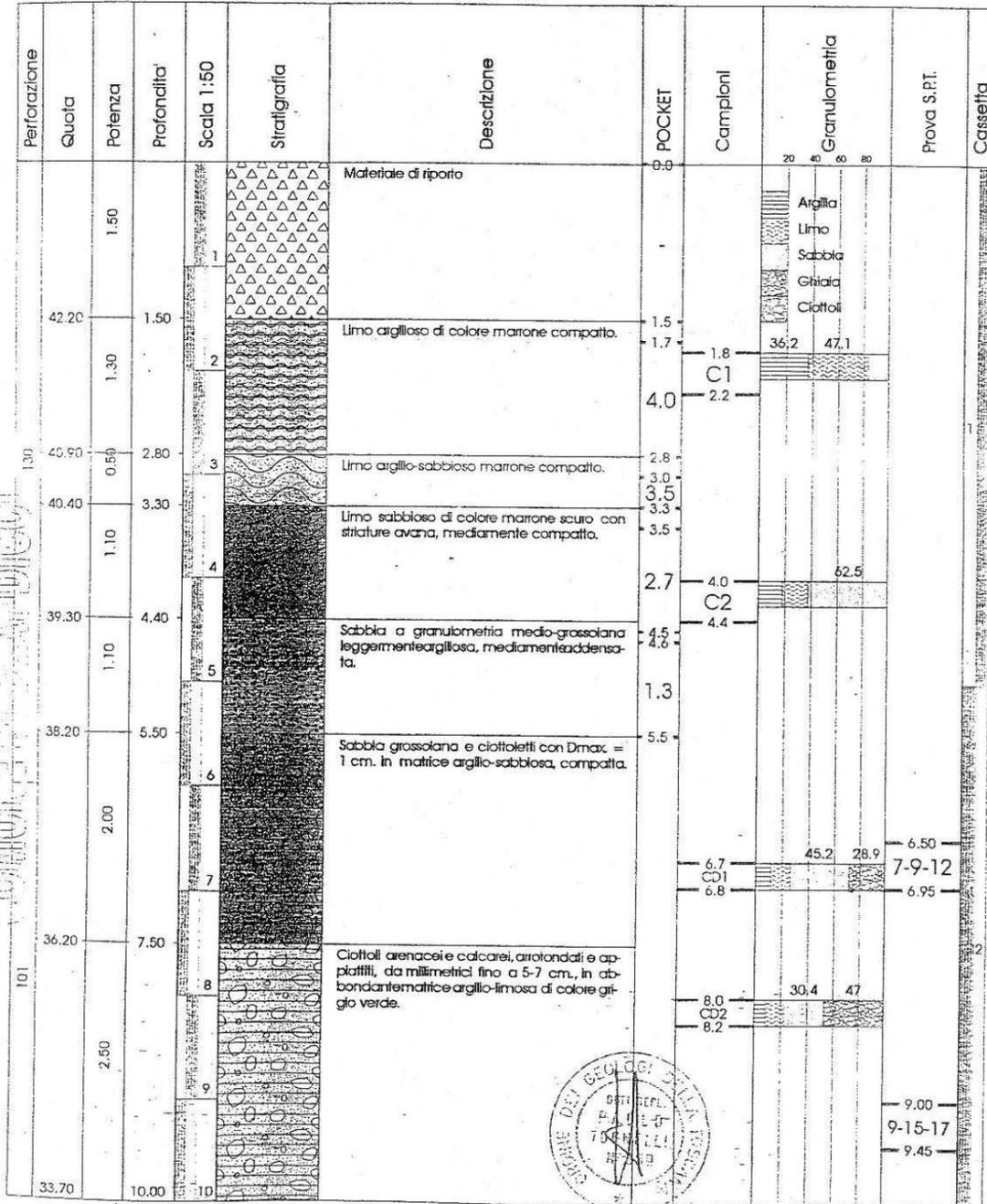
APPENDICE 1

Stratigrafie dei sondaggi geognostici

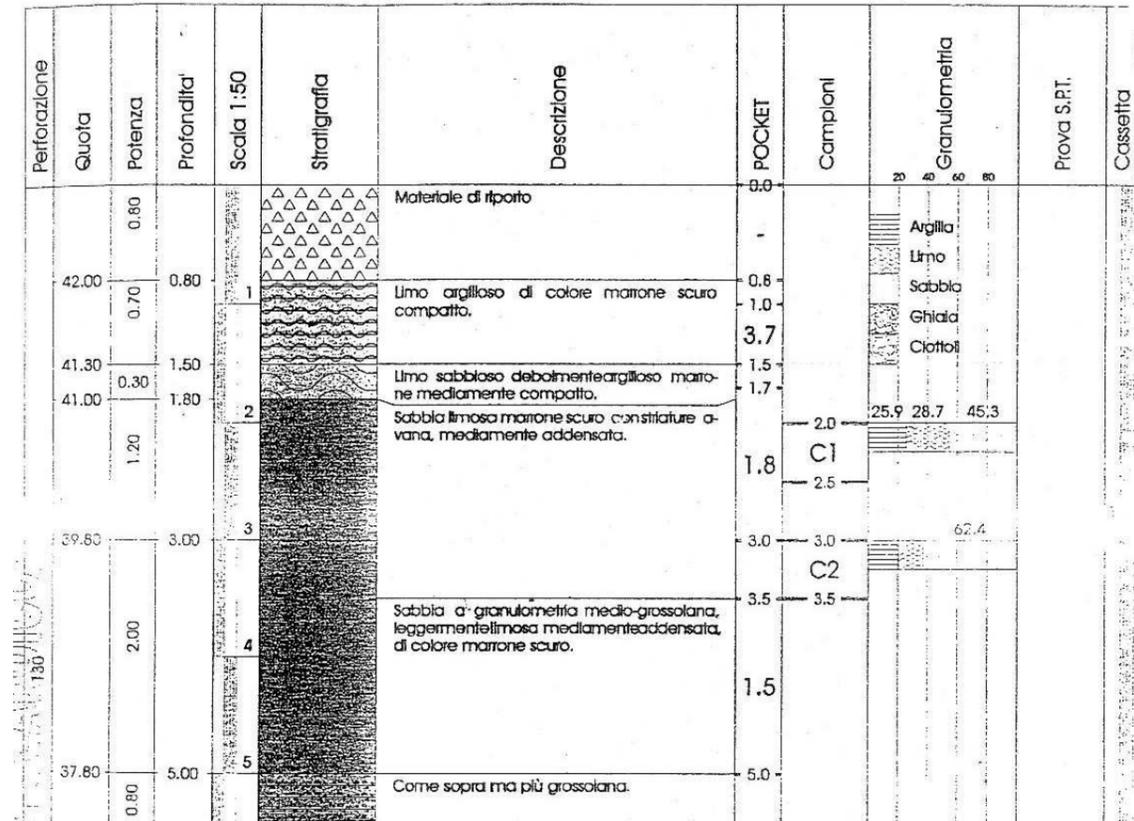
Penetrogrammi

PROVINCIA DI FIRENZE COMUNE DI SCANDICCI			
PROGETTO-GUIDA STAZIONE "SCANDICCI CENTRO" INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE Dott. Geol. Nicoletta Mirco, Dott. Geol. Pietro Accolti Gil			
CARTA DEI DATI DI BASE <i>SCHEDA MONOGRAFICA</i>			
CODICE RIFERIMENTO S02-P09			
LOCALITA'	SCANDICCI -V. Ponte di Formicola		
PROGETTO	Realizzazione di edificio residenziale		
ELABORATO	Relazione geologica		
AUTORE	Studio Tecnico di Geologia		
DATA	19 Ottobre 1998		
	SI	NO	NUMERO
STRATIGRAFIA DA CAROTAGGIO	x		2
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA		x	
PROVA PENETROMETRICA STATICA	x		4
ANALISI DI LABORATORIO	x		15

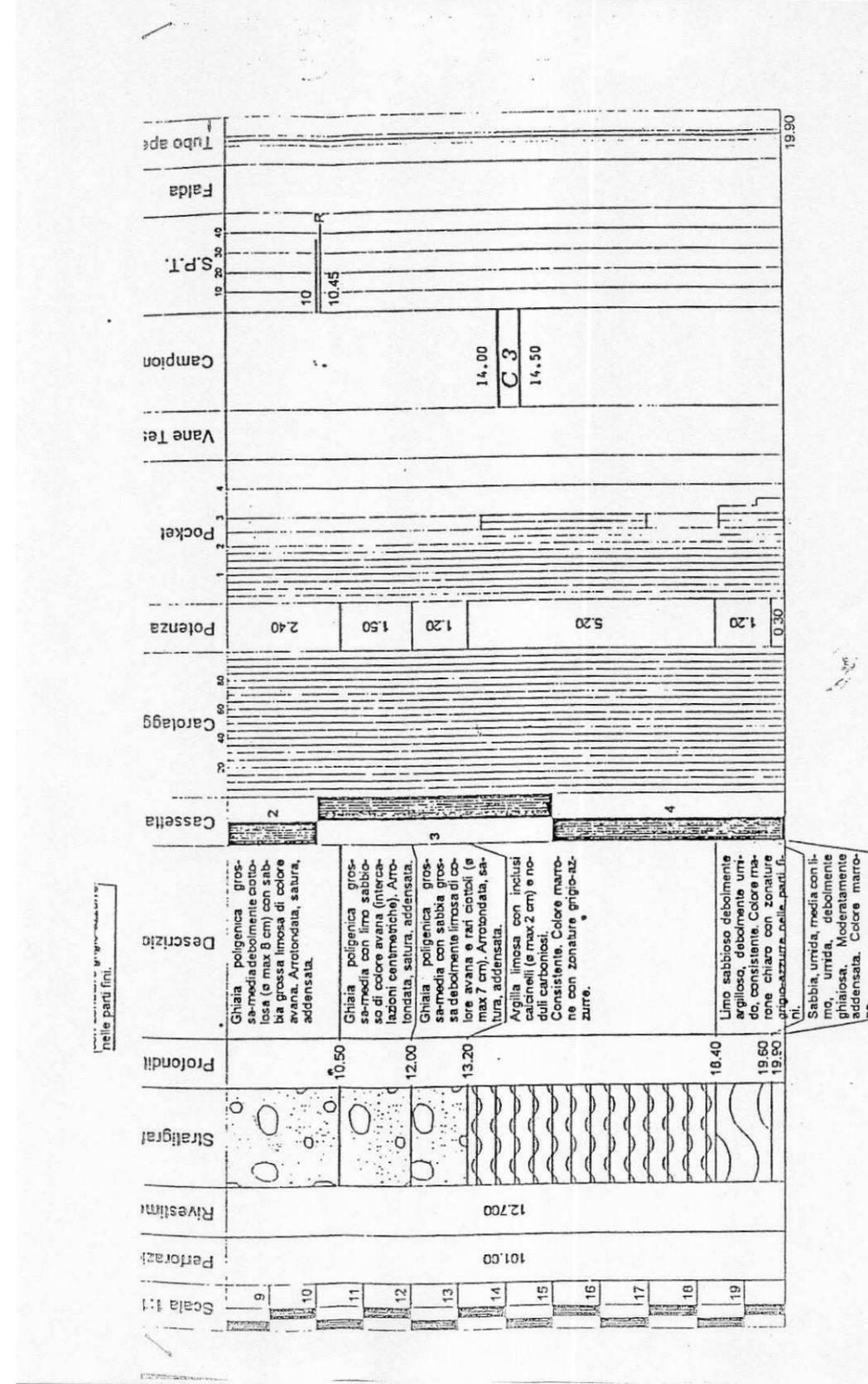
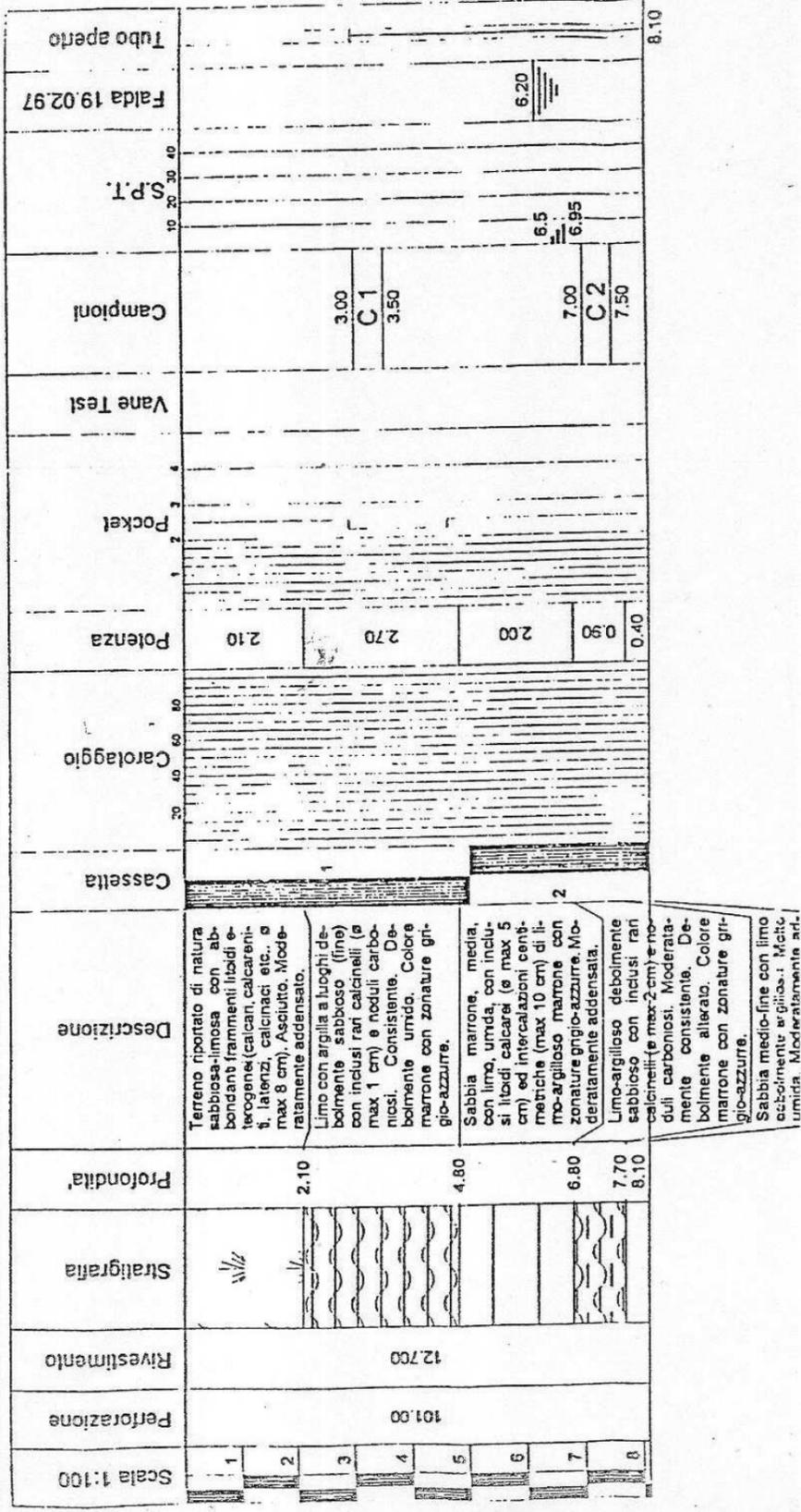
Cantiere: Scandicci - Firenze	Sondaggio n.: 1
Committente: AMALTEA s.r.l.	Scala sondaggio: 1:50
Ditta esecutrice: Edilgeotecnica s.n.c. - Prato	Quota (p.c.): 43.7 m. da p.c.
Geologo: Dott. Paolo Tognelli	Profondità: 10 m. da p.c.
Metodo perf.: Carotaggio continuo	Macchina sondatrice: CIVV 900
Data esecuzione: 29/09/98	Riferimento: 124/98
Note: CD = Campioni disturbati	Note: Prova SPT eseguita con punta chiusa



Cantiere: Scandicci - Firenze	Sondaggio n.: 2
Committente: AMALTEA s.r.l.	Scala sondaggio: 1:50
Ditta esecutrice: Edilgeotecnica s.n.c. - Prato	Quota (p.c.): 42.8 m. da p.c.
Geologo: Dott. Paolo Tognelli	Profondità: 10 m. da p.c.
Metodo perf.: Carotaggio continuo	Macchina sondatrice: CIVV 900
Data esecuzione: 30/09/98	Riferimento: 124/98
Note: CD = Campioni disturbati	Note: Prova SPT eseguita con punta chiusa

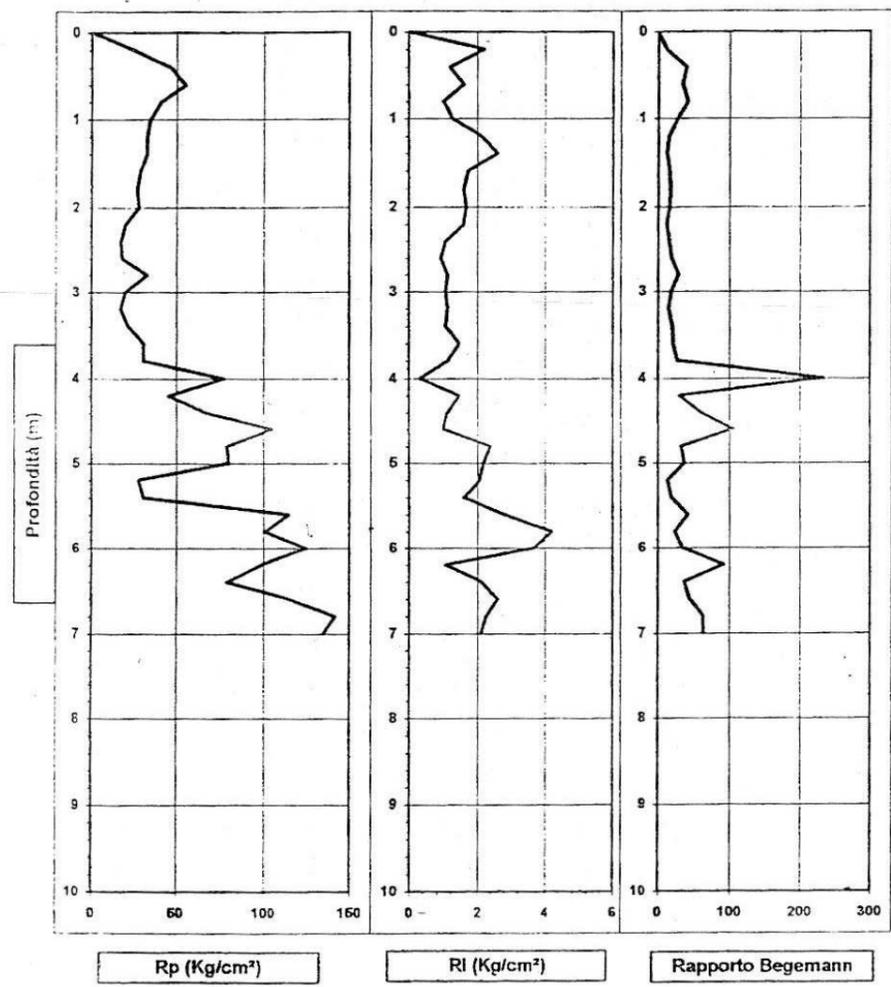


Cantiere FIRENZE - SCANDICCI	N. sondaggio ST 6 - SCANDICCI P.I.E RESISTENZA
Committente ITALFERR SIS - T.A.V. S.P.A.	Scala sondaggio 1:100
Perforatore PALANTRANI ANTONIO	Geologo DR. ANTONIO DI ANTONIO
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO Data ultimazione DAL 19.02.97 AL 21.02.97	



PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. 1
 Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci	
Committente	AMALTEA s.r.l.	
Falda	m. da p.c.	Data 12 Ottobre 1998



Classificazione litologica secondo Begemann
 0+14 = torba + 14+25 = argilla+limo argilloso + 25+45 = limo sabbioso
 45+62 = sabbia limosa + 62+100 = da sabbia a ghiaia

C.G.A. s.n.c.
CENTRO GEOLOGIA APPLICATA
 IL RESPONSABILE
 Dott. Geol. Raffaele Zambardi

Scala 1:100	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Perforazione	101.00									
Rivestimento	12.700									
Stratigrafia	[Stratigraphic column with various patterns]									
Profondità	25.60, 26.70, 27.40, 30.00									
Descrizione	Argilla limosa con inclusi calcinelli (ø max 2 cm) e noduli carboniosi. Consistente. Colore marrone con zonature grigio-azzurre. Sabbia medio-grossa limosa a luoghi argillosa debolmente ghiaiosa (linee ø max 1 cm). Addensata. Colore marrone chiaro con zonature grigio-azzurre nelle parti fini. Argilla limosa con inclusi calcinelli (ø max 2 cm) e noduli carboniosi. Consistente. Colore marrone con zonature grigio-azzurre. Argilla limosa con inclusi calcinelli (ø max 1 cm) e noduli carboniosi. Consistente. Colore marrone con zonature grigio-azzurre.									
Cassetta	5, 6									
Carotaggio	[Carotage log with depth markers]									
Potenza	2.60, 1.10, 0.70, 5.70									
Poquet	[Poquet log with depth markers]									
Vane Test	[Vane test data]									
Campioni	21.00, C4, 21.50, 22.5, 22.95, 26, 26.45									
S.P.T.	[SPT data]									
Falda	[Falda data]									
Tubo aperto	30.00									

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. 1
Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci		
Committente	AMALTEA s.r.l.		
Data esecuzione	12 Ottobre 1998		
Riferimento	Ar/S 75	Falda	m. da p.c.

Prof. m.	Rp Kg/cm ²	RI Kg/cm ²	Rp/RI	Schl
0,2	25	2,2	11	A5
0,4	47	1,2	39	SAL
0,6	55	1,6	34	SAL
0,8	41	1	41	SAL
1	35	1,27	28	ASL
1,2	33	2,13	15	A5
1,4	33	2,6	12	A5
1,6	29	1,73	17	A5
1,8	27	1,6	17	A5
2	28	1,67	17	A5
2,2	20	1,6	13	A5
2,4	17	1,07	16	A5
2,6	18	0,93	19	A4
2,8	33	1,13	29	ASL
3	20	1,07	19	A5
3,2	17	1,13	15	A5
3,4	22	1,07	21	A5
3,6	31	1,47	21	ASL
3,8	31	1,13	27	ASL
4	77	0,33	233	SG
4,2	46	1,47	31	SAL
4,4	67	1,13	59	SG
4,6	105	1	105	S2
4,8	79	2,4	33	SAL
5	80	2,2	36	SAL
5,2	28	2,07	14	A5
5,4	31	1,6	19	A5
5,6	115	2,8	41	LS
5,8	101	4,2	24	ASL
6	125	3,67	34	LS

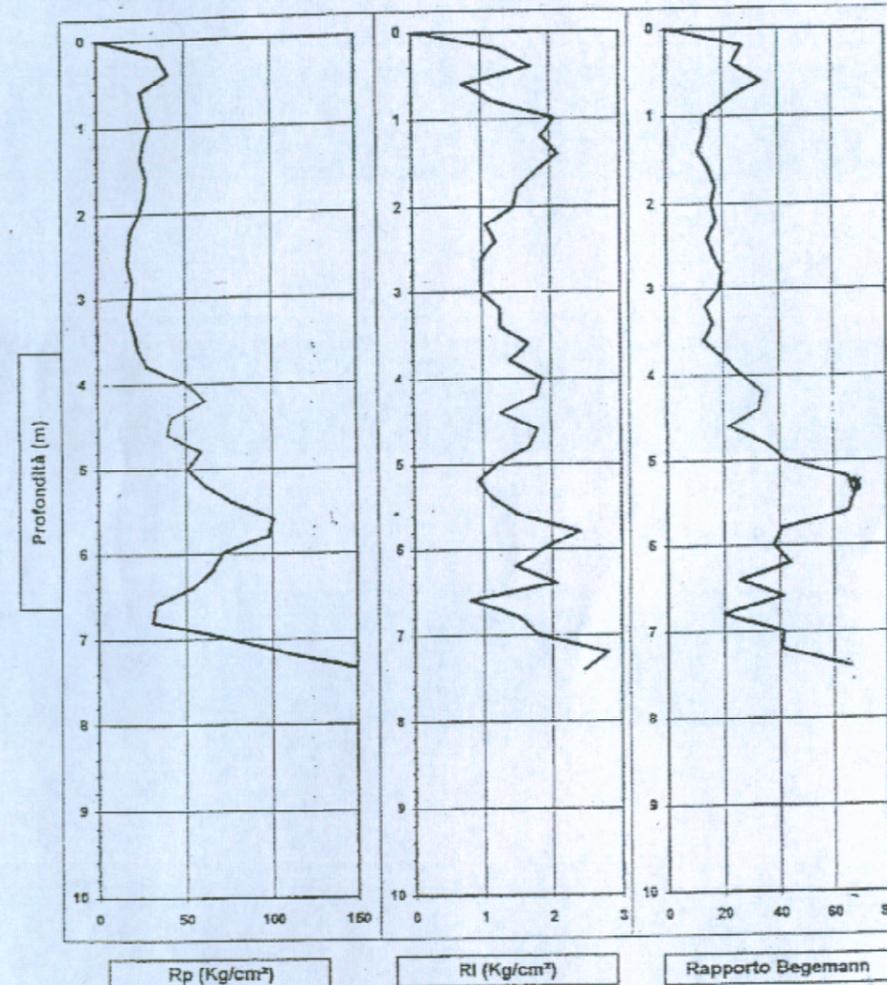
Rp = resistenza alla punta + RI = resistenza laterale + Rp/RI = rapporto Begemann
SCHL = classificazione secondo Schmertmann

A0 argille organiche + A1 argille inorganiche molli + A2 argille inorganiche di bassa consistenza
A3 argilla inorg. media consistenza + A4 argilla inorg. compatta + A5 argilla inorg. molto compatta
ASL argille e sabbie limose + SAL sabbie argillose e limi + LS limi sabbiosi
S0 sabbia sciolta + S1 sabbia med. Addensata + S2 sabbia addensata + SG sabbie e ghiaie

C.G.A. s.n.c.
CENTRO GEOLOGIA APPLICATA
IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. 2
Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci	
Committente	AMALTEA s.r.l.	
Falda	m. da p.c.	Data 12 Ottobre 1998



Classificazione litologica secondo Begemann
0+14 = torba + 14+25 = argilla+limo argilloso + 25+45 = limo sabbioso
45+62 = sabbia limosa + 62+100 = da sabbia a ghiaia

C.G.A. s.n.c.
CENTRO GEOLOGIA APPLICATA
IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. 2
Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci		
Committente	AMALTEA s.r.l.		
Data esecuzione	12 Ottobre 1998		
Riferimento	Ar/JS 76	Falda	m. da p.c.

Prof. m.	Rp Kg/cm ²	RI Kg/cm ²	Rp/RI	Schm
0,2	35	1,27	28	ASL
0,4	41	1,73	24	ASL
0,6	25	0,73	34	SAL
0,8	27	1,2	23	ASL
1	30	2,07	14	A5
1,2	26	1,87	14	A5
1,4	25	2,13	12	A5
1,6	28	1,8	16	A5
1,8	27	1,53	18	A5
2	24	1,47	16	A5
2,2	19	1,07	18	A5
2,4	18	1,2	15	A5
2,6	17	1	17	A4
2,8	20	1	20	A4
3	19	1	19	A4
3,2	18	1,27	14	A5
3,4	21	1,27	17	A5
3,6	23	1,67	14	A5
3,8	28	1,4	20	A5
4	51	1,87	27	ASL
4,2	62	1,8	34	SAL
4,4	42	1,27	33	SAL
4,6	40	1,8	22	ASL
4,8	59	1,67	35	SAL
5	51	1,2	43	SAL
5,2	61	0,93	66	S1
5,4	77	1,13	68	S1
5,6	101	1,53	66	S2
5,8	98	2,4	41	SAL
6	71	1,87	38	SAL

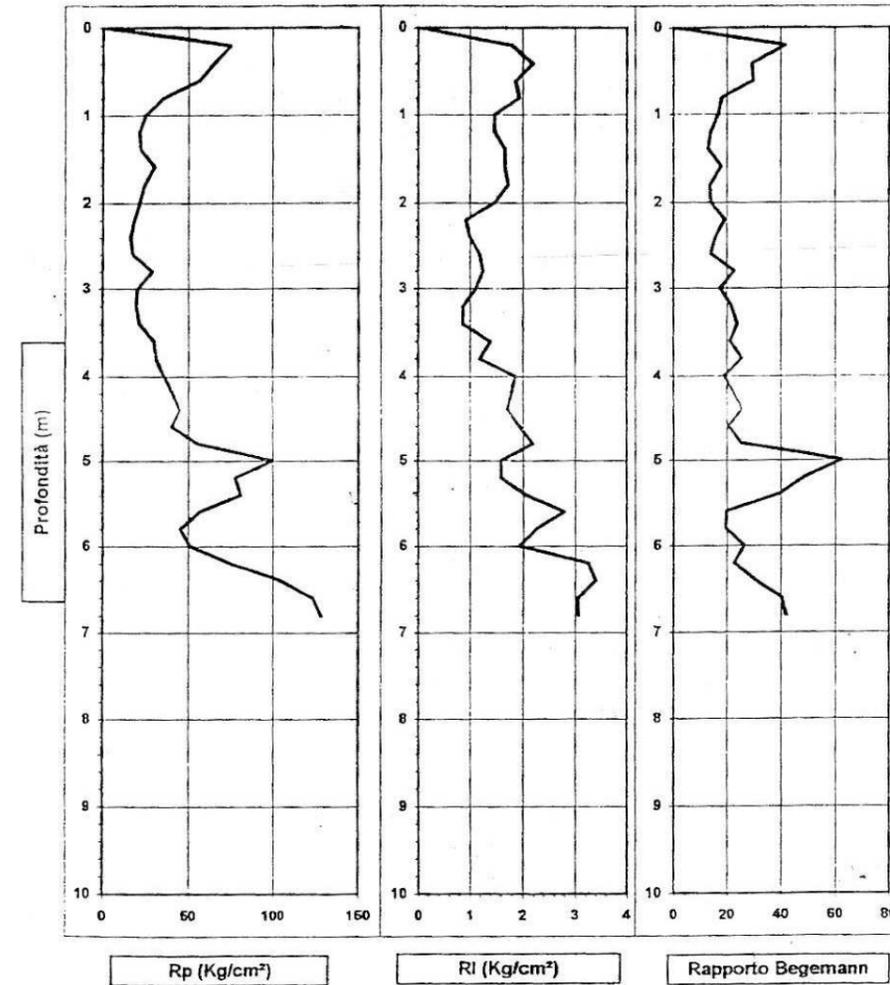
Rp = resistenza alla punta + RI = resistenza laterale + Rp/RI = rapporto Begemann
SCH. = classificazione secondo Schmertmann

A0 argille organiche + A1 argille inorganiche molli + A2 argille inorganiche di bassa consistenza
A3 argilla inorg. media consistenza + A4 argilla inorg. compatta + A5 argilla inorg. molto compatta
ASL argille e sabbie limose + SAL sabbie argillose e limi + LS limi sabbiosi
S0 sabbia sciolta + S1 sabbia med. Addensata + S2 sabbia addensata + SG sabbie e ghiaie

C.G.A. s.n.c.
CENTRO GEOLOGIA APPLICATA
IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. 3
Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci		
Committente	AMALTEA s.r.l.		
Falda	m. da p.c.	Data	12 Ottobre 1998



Classificazione litologica secondo Begemann
0+14 = torba + 14+25 = argilla+limo argilloso + 25+45 = limo sabbioso
45+62 = sabbia limosa + 62+100 = da sabbia a ghiaia

C.G.A. s.n.c.
CENTRO GEOLOGIA APPLICATA
IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. 3
 Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci		
Committente	AMALTEA s.r.l.		
Data esecuzione	12 Ottobre 1998		
Riferimento	Ar.JS 77	Falda	m. da p.c.

Prof. m.	Rp Kg/cm ²	RI Kg/cm ²	Rp/RI	Schm
0,2	75	1,8	42	SAL
0,4	65	2,2	30	SAL
0,6	56	1,87	30	SAL
0,8	35	1,93	18	A5
1	25	1,47	17	A5
1,2	21	1,47	14	A5
1,4	22	1,67	13	A5
1,6	30	1,67	18	A5
1,8	24	1,73	14	A5
2	21	1,47	14	A5
2,2	18	0,93	19	A4
2,4	16	1	16	A4
2,6	17	1,2	14	A0
2,8	29	1,27	23	ASL
3	20	1,13	18	A5
3,2	19	0,87	22	A4
3,4	21	0,87	24	ASL
3,6	30	1,4	21	ASL
3,8	31	1,2	26	ASL
4	36	1,87	19	A5
4,2	41	1,8	23	ASL
4,4	45	1,73	26	ASL
4,6	40	1,93	21	ASL
4,8	56	2,2	25	ASL
5	100	1,6	63	S1
5,2	78	1,6	49	S1
5,4	81	2,07	39	SAL
5,6	56	2,8	20	ASL
5,8	45	2,27	20	ASL
6	51	1,93	26	ASL

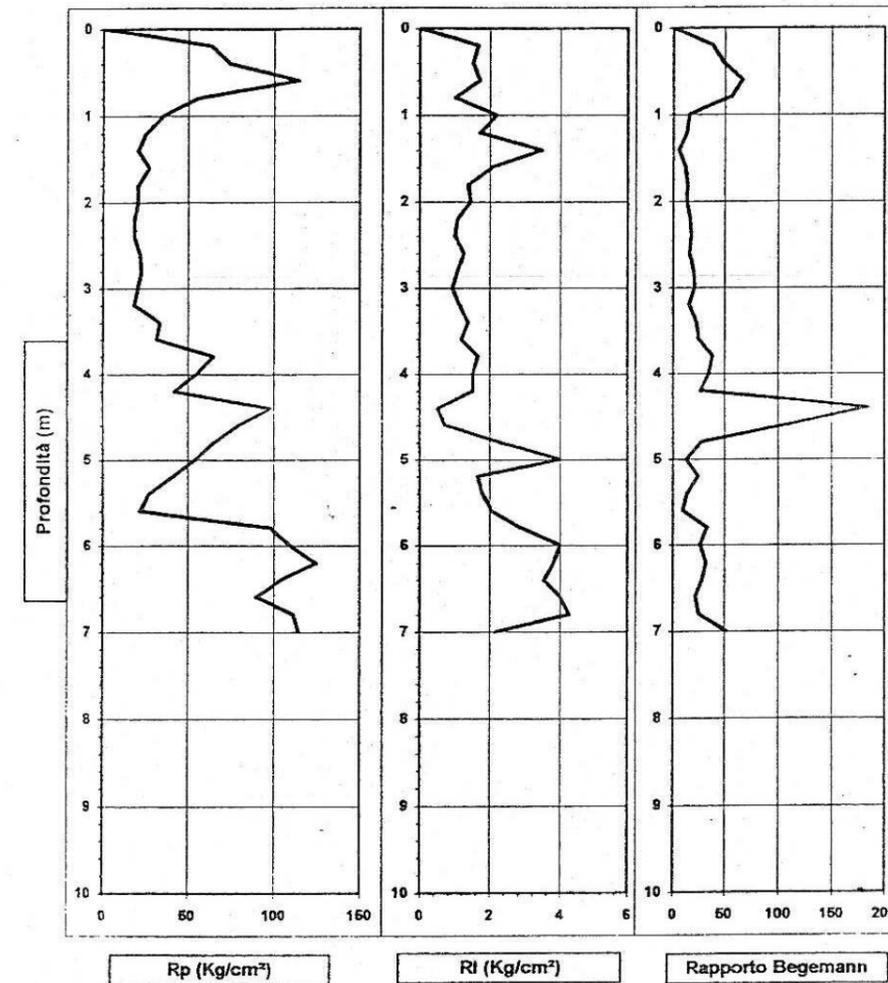
Rp = resistenza alla punta + RI = resistenza laterale + Rp/RI = rapporto Begemann
 SCH. = classificazione secondo Schmertmann

A0 argille organiche + A1 argille inorganiche molli + A2 argille inorganiche di bassa consistenza
 A3 argilla inorg. media consistenza + A4 argilla inorg. compatta + A5 argilla inorg. molto compatta
 ASL argille e sabbie limose + SAL sabbie argillose e limi + LS limi sabbiosi
 S0 sabbia sciolta + S1 sabbia med. Addensata + S2 sabbia addensata + SG sabbie e ghiaie

C.G.A. s.n.c.
 CENTRO GEOLOGIA APPLICATA
 IL RESPONSABILE
 Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. 4
 Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci	
Committente	AMALTEA s.r.l.	
Falda	m. da p.c.	Data 12 Ottobre 1998



Classificazione litologica secondo Begemann
 0+14 = torba + 14+25 = argilla+limo argilloso + 25+45 = limo sabbioso
 45+62 = sabbia limosa + 62+100 = da sabbia a ghiaia

C.G.A. s.n.c.
 CENTRO GEOLOGIA APPLICATA
 IL RESPONSABILE
 Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. - 4
 Penetrometro GOUDA con Punta Begemann

Cantiere	Nuovo edificio Via Ponte di Formicola-Scandicci		
Committente	AMALTEA s.r.l.		
Data esecuzione	12 Ottobre 1998		
Riferimento	Ar/JS 78	Falda	m. da p.c.

Prof. m.	Rp Kg/cm ²	RI Kg/cm ²	Rp/RI	Schm
0,2	64	1,67	38	SAL
0,4	75	1,53	49	S1
0,6	115	1,73	66	S2
0,8	56	1	56	S1
1	35	2,2	16	A5
1,2	24	1,73	14	A5
1,4	20	3,47	6	A4
1,6	26	2,07	13	A5
1,8	20	1,4	14	A5
2	20	1,47	14	A5
2,2	18	1,07	17	A5
2,4	18	1	18	A4
2,6	21	1,27	17	A5
2,8	22	1,07	21	A5
3	20	0,93	22	A4
3,2	18	1,13	16	A5
3,4	33	1,4	24	ASL
3,6	31	1,2	26	ASL
3,8	65	1,67	39	SAL
4	55	1,53	36	SAL
4,2	42	1,53	27	S1
4,4	98	0,53	185	S1
4,6	80	0,73	110	SAL
4,8	65	2,33	28	ASL
5	54	4	14	SAL
5,2	41	1,67	25	ASL
5,4	26	1,8	14	A5
5,6	21	2,07	10	A5
5,8	98	2,87	34	ASL
6	110	4	28	LS

Prof. m.	Rp Kg/cm ²	RI Kg/cm ²	Rp/RI	Schm
6,2	125	3,8	33	LS
6,4	104	3,53	29	LS
6,6	90	4	23	ASL
6,8	112	4,27	26	S2
7	115	2,2	52	LS
7,2				
7,4				
7,6				
7,8				
8				
8,2				
8,4				
8,6				
8,8				
9				
9,2				
9,4				
9,6				
9,8				
10				
10,2				
10,4				
10,6				
10,8				
11				
11,2				
11,4				
11,6				
11,8				
12				

Rp = resistenza alla punta + RI = resistenza laterale + Rp/RI = rapporto Begemann
 SCH. = classificazione secondo Schmertmann

A0 argille organiche + A1 argille inorganiche molli + A2 argille inorganiche di bassa consistenza
 A3 argilla inorg. media consistenza + A4 argilla inorg. compatta + A5 argilla inorg. molto compatta
 ASL argille e sabbie limose + SAL sabbie argillose e limi + LS limi sabbiosi
 S0 sabbia sciolta + S1 sabbia med. Addensata + S2 sabbia addensata + SG sabbie e ghiaie

C.G.A. s.n.c.

CENTRO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO REGIONALE
 RESPONSABILE
 Prof. Ing. Raffaele Lombardi