

2

COMUNE DI PRATO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE IN LOC. VERGAIO PER REALIZZAZIONE DI EDIFICI PRODUTTIVI

DOC.

C

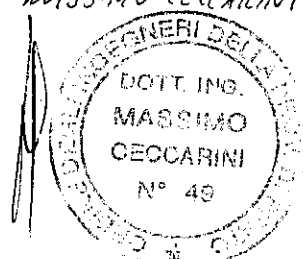
RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

(ai sensi art. 62 L.R. 3/1/2005 n. 1 e DPGR 27/4/2007 n. 26R)

Proprietà: **LA PANCOLA Srl**
FRANCESCO FRATINI
FRANCA FRATINI

Progettista: **Dott. Ing. MASSIMO CECCARINI**

P.P.V.
ING. MASSIMO CECCARINI

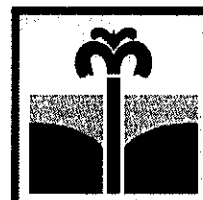
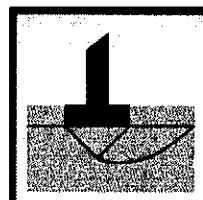
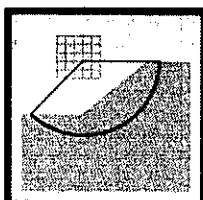
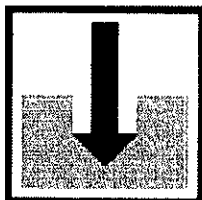


P.d.R. n° 197
P.G. 530035 del 17 DIC. 2007

Data: 5 Dicembre 2007



Francis Ceccarini



INDICE

1.)	PREMESSA	pag.	2
2.)	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	pag.	3
2.1.)	Caratteristiche generali	pag.	3
2.2.)	Dati desunti dalle indagini geologiche contenute nel Piano Strutturale	pag.	5
2.3.)	Dati desunti dalle indagini geologiche contenute nel PTC della Provincia di Prato	pag.	7
2.4.)	Altri dati sul rischio idraulico	pag.	11
3.)	CAMPAGNA GEOGNOSTICA	pag.	14
4.)	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	pag.	16
5.)	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SULLA FATTIBILITA' GEOTECNICA DEGLI INTERVENTI	pag.	19
5.1.)	Indicazioni sulla capacità portante	pag.	19
5.2.)	Cedimenti	pag.	20
6.)	RISPOSTA SISMICA LOCALE	pag.	24
6.1.)	Amplificazione per effetti stratigrafici, topografici o per morfologie sepolte	pag.	24
6.2.)	Amplificazione per faghi e/o strutture tettoniche	pag.	24
6.3.)	Contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti	pag.	24
6.4.)	Accentuazione della instabilità dei pendii	pag.	25
6.5.)	Terreni suscettibili di liquefazione e/o addensamento	pag.	25
6.6.)	Terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali	pag.	26
6.7.)	Conclusioni sulla risposta sismica locale	pag.	27
7.)	CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DEL- L'AREA E LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	pag.	25
IN APPENDICE: Elaborati grafici			
Elaborati prove CPT			
FILE: PDLPancola			

1.) PREMESSA

La presente relazione preliminare di fattibilità, su incarico della Soc. LA PANCOLA S.r.l., esamina le caratteristiche geologiche e geotecniche di un lotto di terreno, posto in Loc. Vergaio, raggiungibile da Via Vergaio Bivio, per il quale è prevista una lottizzazione a destinazione industriale con costruzione di un edificio avente dimensioni planimetriche pari a circa 112 x 56,5 m.

L'ubicazione dei terreni interessati dall'intervento descritto è riportata in FIG. 1 - "Corografia Generale" in scala 1 : 10.000.

Questa relazione è presentata, ai sensi dell'art. 62 della L.R. 01/2005, al fine di definire, nella fase di stesura del Piano di Lottizzazione, la classificazione di pericolosità dell'area e di fattibilità dell'intervento. Nella fase di progetto esecutivo le indagini dovranno poi *"essere dirette ad approfondire la caratterizzazione geotecnica qualitativa e quantitativa del sottosuolo per consentire la scelta della soluzione progettuale, di eseguire i calcoli di verifica e definire i procedimenti costruttivi"*.

Per lo scopo di cui sopra, nella presente fase di indagine, oltre all'analisi delle classificazioni contenute nello studio geologico di supporto al Piano Strutturale del Comune di Prato e del PTC della Provincia di Prato, è stata condotta in situ una apposita campagna geognostica costituita da n°6 prove penetrometriche statiche CPT.

Ciò ha consentito una prima caratterizzazione stratigrafica e geomeccanica dei terreni.

**2.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED
IDROGEOLOGICO**

2.1.) Caratteristiche generali

Il lotto in esame è ubicato in posizione centrale della vasta pianura alluvionale di Firenze - Prato - Pistoia, pianura che deriva da un antico bacino lacustre di età villafranchiana instauratosi dopo la fase parossistica dell'orogenesi appenninica, quando iniziò una fase distensiva responsabile della creazione di depressioni longitudinali ("graben") ad andamento appenninico; in tali depressioni si impostarono vari bacini lacustri intermontani (Mugello, Casentino, ecc.), tra i quali appunto quello di Firenze - Prato - Pistoia.

Successivamente, alcune faglie trasversali provocarono il sollevamento della conca di Firenze rispetto al resto del bacino, con la conseguente erosione della soglia alla Gonfolina (presso Signa) e quindi lo svuotamento di tale parte del lago, mentre continuava a colmarsi la parte del bacino di Prato e Pistoia fino al suo totale riempimento.

Per tale motivo, nell'area in oggetto la serie sedimentaria lacustre risulta assai più profonda (alcune centinaia di metri) che non nel lato SE del bacino (area fiorentina).

La profondità della coltre sedimentaria in prossimità della sponda nord dell'antico lago è stata condizionata anche dall'abbassamento del fondo del bacino provocato in tale zona da faglie disposte lungo il bordo nord stesso.

I corsi d'acqua che si impostarono successivamente sulla neoformata superficie di origine lacustre la rimaneggiarono tramite l'alternarsi di cicli erosivi e deposizionali e la ricoprirono con una coltre di depositi fluviali.

Al paesaggio attuale ha concorso, come ultimo evento, anche il verificarsi di una serie di impaludamenti, che hanno interessato diverse aree della piana anche in epoche storiche.

Notevole rilevanza possiede, nell'area pratese, la presenza del vasto corpo sedimentario ghiaioso di conoide dovuto al Fiume Bisenzio.

Tale conoide, irradiandosi dal punto di passaggio del fiume dal corso vallivo a quello di pianura (in zona S. Lucia), è costituita dai depositi sedimentari, prevalentemente ghiaiosi soprattutto nella sua parte apicale ed intermedia, lasciati dal Fiume nel corso delle sue divagazioni "a ventaglio" nella pianura stessa.

Il corso del Fiume Bisenzio è stato poi arginato nella posizione attuale, che, compiendo un'ampia curva al suo ingresso in pianura, costeggia inizialmente il lato nord della pianura stessa, a ridosso delle formazioni collinari.

La zona in oggetto si trova già a notevole distanza dal passaggio del fiume in pianura, e pertanto le stratificazioni ghiaiose attribuibili ai depositi di conoide sono ormai minoritarie e coperte in superficie da un livello di materiali fini (limo-argillosi e talora sabbiosi) sufficientemente potente da condizionare il comportamento geotecnico delle fondazioni di edifici.

Dal punto di vista idrogeologico, in base a studi svolti sull'acquifero pratese ("La falda idrica della conoide di Prato" Landini, Pranzini, Venturucci - 1990) la superficie freatica risulta in zona possedere una quota di circa 30 m s.l.m.; poiché la quota topografica del lotto è di circa 45 m s.l.m., ne deriva che, in base allo studio citato, la falda sarebbe ubicata nel sottosuolo ad un livello massimo pari a circa -15 m dal p.c..

2.2.) Dati desunti dalle indagini geologiche contenute nel Piano Strutturale

Si riporta di seguito un estratto delle cartografie contenute nello studio di supporto al Piano Strutturale da ritenersi significative per il lotto in oggetto.

- In FIG. 2 si riporta uno stralcio della carta geolitologica (scala 1 : 10.000), sulla quale si può osservare che la zona di lottizzazione, per la sua intera estensione, è interessata dalla presenza in affioramento di terreni limosi; si nota inoltre che circa 150 ÷ 200 m più ad est, i terreni in affioramento sono classificati invece come "argille".
E' da ritenere che tale suddivisione sia di larga massima, in quanto senz'altro i terreni sono comunque interessati da una frazione argillosa e da una frazione limosa, con percentuali che possono variare anche in spazi ristretti; si può tuttavia desumere dalla cartografia esaminata la presenza di terreni superficiali tendenzialmente fini ed a comportamento coesivo, come già in precedenza accennato.
- In FIG. 3 si riporta uno stralcio della "Carta idrogeologica - Il livello massimo della falda", dove il lotto in oggetto è compreso tra le curve isofreatiche dei +30,0 e +32,5 m s.l.m.; ciò conferma in linea di massima il dato precedentemente descritto, ripreso da un precedente studio sulla falda pratese.
- In FIG. 4 si riporta un estratto della carta "La Normativa Vigente"; in tale carta si osserva come l'intera lottizzazione in oggetto ricada all'interno dell'Ambito B del T. di Iolo, definito ai sensi della

Del. C.R.T. 12/2000 - (P.I.T.), ormai decaduta. La definizione di Ambito B non ha dunque più valenza allo stato normativo attuale.

Il lotto in esame non è invece interessato dall'ambito A che si estende per 10 m dal piede esterno d'argine del medesimo torrente.

- In FIG. 5 si riporta infine un estratto dalla "Carta della pericolosità", in scala 1 : 5.000; tutta la zona di intervento ricade in classe di pericolosità 2, ovvero "pericolosità bassa", come del resto, su tale carta, la quasi totalità del territorio pratese se non soggetto a rischio idraulico.

Ai sensi della Del. C.R. 94/85, in base alla quale è stata redatta la carta di pericolosità comunale, la pericolosità classe 2 (pericolosità bassa) corrispondeva a *"situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia."* Nel caso in oggetto, essendo lo studio geologico di supporto al Piano Strutturale stato eseguito dopo l'entrata in vigore della Del. C.R. 230/94, la classificazione di pericolosità definita teneva conto anche dell'assenza di rischio idraulico.

Gli estratti cartografici tratti dallo studio geologico di supporto al Piano strutturale che sono qui allagati vengono datati, timbrati e firmati per presa visione, ai sensi del Decreto Presidente Giunta Regionale n° 26/R del 27 Aprile 2007 (Regolamento di attuazione dell'art. 62 L.R. 1/2005).

Per quanto riguarda la fattibilità dell'intervento, essa, sempre secondo lo strumento urbanistico generale, essa

poteva essere dedotta dalla griglia sotto riportata, ripresa dall'Art. 121 del R.U. del Comune di Prato.

	2	2f	3	3r	3v	3d	3s	3e	4fr	4acc	4tr	4i	4a	4r	4all
Manutenzione ordinaria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Manutenzione straordinaria	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Risanamento conservativo	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Restauro	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Ristrutturazione	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Ampliamento	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Demolizione / ricostruzione	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Demolizione	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ristr. urb./recupero ambient.	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Nuova edific. e nuovo impianto		2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4

Come si vede, per l'intervento in oggetto, che è di "nuova edificazione", la classe di fattibilità che compete in area a pericolosità 2 è **Classe di fattibilità 2**, ovvero, dall'Art. 121 del R.U. "situazioni che non determinano particolari condizioni di attuazione".

Secondo la dizione della Del. C.R. 94/85 ciò corrispondeva a "fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto".

2.3.) Dati desunti dalle indagini geologiche contenute nel PTC della Provincia di Prato

- In FIG. 6, si riporta uno stralcio della carta "L'integrità geomorfologia" (Tav. P03); su tale carta, il lotto in esame ricade, a vasto raggio, in un'area a pericolosità geolitologica e geomorfologia 2 "bassa", senza segni particolari; ciò corrisponde esattamente con la classificazione già riportata dal Piano Strutturale; l'Art. 15 delle NTA del PTC non prescrive particolari accorgimenti per gli interventi ricadenti in

pericolosità 2, salvo eventuali dubbi che possono essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. Quanto sopra conferma il grado di pericolosità assegnato all'area dallo studio geologico di supporto al Piano Strutturale.

L'analisi della TAV. P03 del PTC non introduce pertanto alcun nuovo elemento.

- In FIG.7, è riportato uno stralcio della Carta "L'integrità idraulica - Salvaguardie regionali (PIT) e interventi strutturali"(Tav. P04a); su tale carta l'area in esame non è destinata alla realizzazione di alcun tipo di intervento strutturale di mitigazione del rischio idraulico; si nota inoltre che la lottizzazione in esame, come i restanti terreni posti in sinistra idrografica del T.Iolo, non sono interessati da fenomeni di allegamento avvenuti nell'ultimo trentennio (campitura celeste), indicazione derivante dal Piano di Bacino del F. Arno - Stralcio Rischio Idraulico (D.P.C.M. 05.11.1999) ("Carta Guida delle Aree Allagate").

Sulla carta si riporta ancora che il lotto in esame interessa l'ambito fluviale B (definito ai sensi della Del. C.R. 12/2000) collegato al T. di Iolo; come detto, la definizione di ambito B risulta ormai decaduta; questo aspetto viene tuttavia dettagliatamente analizzato nel seguente paragrafo.

- In FIG. 8, è riportato uno stralcio della Carta "L'integrità idraulica - Salvaguardie Autorità di Bacino del F.Arno (Tav. P04b)"; anche su questa carta il lotto in esame non risulta essere interessato da interventi per la mitigazione del rischio idraulico e risulta

inoltre non essere interessato da fenomeni di allagamento, sia ricorrenti sia eccezionali.

- In Fig. 9 si allega uno stralcio della carta "L'integrità idrogeologica (Tav. P05)"; essa riporta indicazioni sul livello della falda; le indicazioni che se ne traggono confermano quanto già visto e riportato in FIG. 3.

In questa carta viene inoltre riportata una classificazione di fragilità idrogeologica: in pratica, l'intera pianura pratese ricade in classe di fragilità idrogeologica 4.

Al punto 5 dell'Art. 17 delle NtA del PTC, in cui si commentano i contenuti della carta di Integrità Idrogeologica (P05), le suddivisioni vengono tuttavia riportate non sulla base della "fragilità idrogeologica", ma della permeabilità; si dice infatti: " In riferimento alle situazioni idrogeologiche che possono essere desunte dai dati disponibili alla scala provinciale dal Quadro Conoscitivo, si definiscono le seguenti classi di permeabilità:"

Se dunque si analizzano i contenuti del Quadro Conoscitivo (Tav. QC5), nella zona è indicata permeabilità molto ridotta. Ciò appare logico in funzione della presenza di uno spessore superficiale di sedimenti fini.

In tal modo, per quanto riguarda i contenuti dell'Art.17, la classificazione che spetterebbe alla nostra area sarebbe quella di permeabilità molto bassa, definita nell'art. stesso come VII.

Per tale classificazione non si riporta, nell'art. 17 stesso, alcuna prescrizione

Se invece l'indicazione sulla Tav. P05 di fragilità idrogeologica Classe 4 dovesse essere intesa come classificazione VI4, ovvero permeabilità elevata, dell'Art. 17 (il che non corrisponde ai contenuti della Tav. QC5, si avrebbe la seguente prescrizione): "Gli strumenti di Pianificazione e Programmazione delle trasformazioni del territorio non dovranno prevedere impianti ed attività potenzialmente inquinanti, in particolare quelli per cui sono coinvolti scarichi, depositi, accumuli o stoccaggi direttamente contro terra di materie prime, prodotti, residui o reflui pericolosi per l'ambiente quali: Attività zootecniche industriali; Impianti di stoccaggio temporaneo o definitivo o di trattamento di RSU, rifiuti urbani pericolosi, rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi; impianti ed attività industriali particolarmente pericolosi a causa di emissioni, scarichi, residui o materie prime inquinanti."

Si può pertanto concludere l'analisi della Tav. P05 e dell'Art. 17 del PTC nel modo seguente:

- Secondo la classificazione di permeabilità derivante dal Quadro Conoscitivo, la zona è classificata a permeabilità molto ridotta, per cui l'Art. 17 non riporta prescrizione alcuna.
- Sulla Tav. P05 l'area, come in pratica tutta la pianura pratese, è indicata a "fragilità idrogeologica" elevata, Classe 4.
- E' dubbio, in quanto non spiegato nell'Art. 17, cosa si intenda per fragilità idrogeologica; non è affatto detto che tale termine possa essere identificato con quello di vulnerabilità della falda; l'estensione a tutta la pianura pratese della fragilità elevata farebbe

piuttosto pensare ad un rischio di depauperamento della risorsa idrica.

- Anche qualora la fragilità Idrogeologica Classe 4 andasse intesa come classe di permeabilità elevata VI4 indicata nell'Art. 17, le prescrizioni riportate per tale classe non appaiono risultare in qualche modo limitative, in quanto appare del tutto logico, secondo tutta la normativa in campo ambientale, che nessuna attività debba prevedere *"scarichi, depositi, accumuli o stoccaggi direttamente contro terra di materie prime, prodotti, residui o reflui pericolosi per l'ambiente"*.

2.4.) Altri dati sul rischio di inondazione

Come visto, attualmente non risulta più vigente la definizione di Ambito B, in cui la previsione di nuovi edifici richiedeva che i piani urbanistici attuativi di S.U. generali vigenti fossero dotati di uno studio idrologico-idraulico che definisse gli ambiti soggetti ad inondazione per piene con tempo di ritorno centennale, esaminando un tratto di corso d'acqua significativo che abbia riferimento con l'area di intervento.

In fig. 10 si riporta uno stralcio della cartografia del PAI (Piano stralcio Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di Bacino del F. Arno. Tale carta mostra come l'intervento in oggetto ricada, in sponda sinistra del T. Iolo, in zona classificata a pericolosità idraulica moderata P.I.1; essendo tale carta redatta in scala 1 : 25.000 (livello di sintesi), ciò corrisponde all'inviluppo delle alluvioni storiche sulla base di criteri geologici e geomorfologici. In base a tale classificazione, che è quella di pericolosità minima prevista per le zone di pianura, si può

ritenere che il rischio idraulico, in questo tratto in sinistra del T. Iolo sia del tutto ininfluenza.

Ad ogni modo, uno studio idraulico sul T. di Iolo è disponibile in quanto realizzato su committenza del Comune di Prato, ed è alla base della classificazione di rischio idraulico vista nello stralcio qui allegato in FIG. 11, dove per la zona in oggetto non si rilevavano problemi neppure per tempo di ritorno $T_r = 200$ anni.

Si riportano di seguito maggiori dettagli di tale studio, eseguito nel 1996 ed intitolato "Studio idrogeologico-idraulico per la definizione e la quantificazione del rischio idraulico relativo ai Torrenti Calice, Bagnolo-Bardena e Bardena-Iolo".

Escludendo le sezioni a nord della "declassata" (non interessanti in quanto l'eventuale acqua esondata è bloccata dal rilevato della declassata stessa, si veda la FIG. 11), le sezioni analizzate del corso idrico significative per l'attuale Piano di Lottizzazione sono le Sezz. 23, 24, 25 e 26; si riporta in FIG. 12 l'ubicazione di dette sezioni, come desumibile dalla TAV. 1 - Planimetria generale - del sopra citato studio.

Si riporta inoltre la tavola allegata al suddetto studio, dove per ogni sezione rilevata sono riportate le portate con $T_r = 20, 100$ e 200 anni, l'altezza d'acqua calcolata sulla sezione, l'altezza degli argini destro e sinistro e quindi il rischio di sormonto dell'argine.

Nel caso in cui vi sia sormonto d'argine, ciò è indicato a lato delle corrispondenti sezioni con una linea continua terminante a freccia.

Si può in tal modo vedere che nelle sezioni sopra definite, ma a più ampio raggio dalla Sez. 22 alla Sez. 28 comprese, non si hanno fenomeni di sormonto d'argine, neppure per

tempo di ritorno duecentennale (portata duecentennale 82,49 mc/sec).

Si può in conclusione osservare che lo studio idraulico disponibile (eseguito su richiesta della Pubblica Amministrazione ed ufficialmente riportato nei documenti tecnici allegati al Piano Strutturale) non indica rischio di fenomeni di sormonto d'argine con conseguente rischio di esondazione nella zona del P.d.L., neppure per tempo di ritorno $Tr = 200$ anni.

3.) CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Per ottenere dati sulle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni interessati dall'intervento si è condotta, già in questa fase di piano di lottizzazione, una apposita campagna geognostica composta da n°6 prove penetrometriche statiche CPT spinte fino a -10,0 m dal p.c., profondità ritenuta sufficiente a caratterizzare i terreni geotecnicamente rilevanti per l'intervento in oggetto.

Tali prove saranno utili anche nella fase di progettazione esecutiva, consentendo ora un primo giudizio sulle condizioni di fattibilità dell'intervento dal punto di vista geotecnico.

L'ubicazione delle prove condotte è riportata in FIG. 13.

E' stato scelto di utilizzare come prove in situ quelle penetrometriche di tipo statico perché questa metodologia di indagine permette di caratterizzare con la miglior precisione, sotto il profilo della resistenza al taglio e della compressibilità, i vari orizzonti litotecnici potenzialmente presenti.

La prova penetrometrica statica C.P.T. consiste nella misura, (mediante manometri o, per le prove ora eseguite, mediante cella di carico elettronica), della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard (punta Begemann), infissa a velocità costante con una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta stessa.

Le caratteristiche tecniche della punta conica, la quale dispone di un manicotto per la misura della resistenza per attrito laterale, sono le seguenti:

- angolo al vertice 60 gradi

- diametro 36,7 mm
- sezione 10 cmq

mentre le dimensioni del manicotto sono:

- diametro 36,7 mm
- lunghezza 133 mm

Agendo separatamente sulla punta, sulla punta più il manicotto e sull'insieme di aste, è così possibile misurare, ogni 20 cm di approfondimento i seguenti valori:

- la resistenza all'avanzamento della sola punta Q_c ;
- la resistenza all'avanzamento della punta più la resistenza per attrito laterale sul manicotto F_s .

I risultati delle prove effettuate hanno consentito di elaborare grafici della resistenza alla punta (Q_c) e laterale (F_s) così come misurati nel corso della prospezione eseguita.

Tali grafici, associati a tabelle rappresentanti i valori derivati con appositi programmi computerizzati quali il rapporto Begemann (Q_c/F_s), i parametri geomeccanici (coesione non drenata, angolo di attrito, densità relativa, ecc...), oltre che la definizione del tipo di sedimenti costituenti il sottosuolo, sono riuniti in appendice alla presente Relazione Tecnica.

4.) CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Le indagini condotte hanno evidenziato un andamento stratigrafico piuttosto omogeneo sul lotto in esame, rilevando la presenza di sedimenti fini fino alla massima profondità indagata (-10,0 m dal p.c.); unica eccezione è rappresentata dalla verticale PS4 (disposta sul vertice nord-est dell'intervento), con la quale è stata individuata la presenza di sedimenti più grossolani (sabbioso-ghiaiosi) a partire da -9,0 m dal p.c.; altre indagini svolte in cantieri prossimi al lotto in esame, spinte a maggior profondità, hanno indicato che tali sedimenti sabbioso-ghiaiosi giungono fino a -12 ÷ -12,5 m circa dal p.c.. Appare plausibile ipotizzare la presenza di questo livello sabbioso-ghiaioso sul tutto il lotto in esame, ma a profondità maggiori nelle altre cinque prove penetrometriche eseguite.

La verticale PS1 ha rinvenuto terreni generalmente meno consistenti rispetto alle altre prove condotte.

Si fa inoltre notare che i terreni superficiali (fino a circa -1,6 ÷ -2,0 m dal p.c.) risultano piuttosto sovraconsolidati a causa di fenomeni di essiccazione.

Di seguito si riporta una schematizzazione stratigrafica dei terreni in oggetto:

Livello A (da 0,0 fino a 1,6 ÷ -2,0 m dal p.c.): terreni superficiali argilloso-limosi consistenti, con valori di resistenza penetrometrica alla punta Q_c solitamente superiori a 35 Kg/cmq, con punte di oltre 70 Kg/cmq; come già detto, questa anomala consistenza dei terreni superficiali è dovuta con ogni probabilità all'essiccazione

stagionale estiva, non ancora ridotta dalle scarse piogge occorse all'epoca di conduzione delle prove (16.11.2007); sulla verticale PS4 tale effetto di essiccazione risulta più attenuato rispetto al resto del lotto.

Livello B (da 1,6 ÷ -2,0 m fino a -6,60 ÷ -7,20 m dal p.c.): argille ed argille limose mediamente consistenti; i valori Q_c risultano generalmente compresi tra 15 e 20 Kg/cmq.

Sulla verticale PS5 questo livello si estende fino alla massima profondità indagata.

La verticale PS1, come già accennato, ha fornito, per tutta la profondità da essa indagata, valori di resistenza più ridotti rispetto alle altre verticali d'indagine ($Q_c = 13 ÷ 16$ Kg/cmq).

Livello C (da -6,60 ÷ -7,20 m fino a -8,0 ÷ -8,8 m dal p.c.): argille limose poco consistenti con valori di Q_c normalmente compresi tra 10 e 15 Kg/cmq; in PS1 è stato rinvenuto, a -8,0 m dal p.c., un valore minimo di Q_c pari a 9 Kg/cmq.

Livello D (da -8,0 ÷ -8,8 m fino alla massima profondità indagata, pari a -10,0 m dal p.c.): nuovo livello argilloso-limoso di consistenza media o medio-alta, con valori di resistenza Q_c generalmente compresi tra 20 e 30 Kg/cmq.

La sequenza stratigrafica sopra descritta è schematizzabile dal punto di vista geotecnico con un comportamento sostanzialmente coesivo, regolato quindi a breve termine dalla resistenza al taglio rapido non drenato c_u ; a lungo termine, quando la coesione tende ad annullarsi e si desta l'attrito intergranulare in seguito alla dissipazione delle

pressioni interstiziali, la coesione tenderà a decadere e la resistenza a taglio sarà fornita dall'angolo d'attrito interno ϕ .

Il livello E è invece schematizzabile secondo un comportamento geomeccanico sostanzialmente attritivo, con comportamento coincidente a breve ed a lungo termine (sforzi efficaci), e con resistenza al taglio fornita dall'angolo di attrito interno.

**5.) CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SULLA FATTIBILITA'
GEOTECNICA DEGLI INTERVENTI**

5.1.) Indicazioni sulla capacità portante

L'edificio industriale in progetto sarà disposto in massima parte su di un unico piano fuori terra (due piani nelle zone destinate ad uffici); data la tipologia dell'edificio è ipotizzabile il ricorso a fondazioni del tipo a plinto isolato.

Considerando un eventuale rialzamento di circa 50 cm del piano di campagna per raggiungere le quote dei lotti circostanti già urbanizzati, si può prevedere che le fondazioni sopra dette giungeranno a poggiare a circa -1,5 ÷ -1,6 m di profondità dal p.c. attuale, quindi sulle argille ed argille limose che costituiscono il sopra descritto Livello B.

Sulla verticale più critica, tali terreni hanno evidenziato, per i primi 2 m circa al di sotto del previsto piano di posa, una resistenza penetrometrica media pari a circa 15 Kg/cmq.

Si può quindi stimare, in prima approssimazione, la seguente resistenza al taglio rapido non drenato:

$$c_u = Q_c/25 = 0,6 \text{ Kg/cmq}$$

In base a tale valore, si può ritenere che il carico limite ultimo a breve termine per una fondazione a plinto isolato possa risultare tale da consentire un idoneo coefficiente di sicurezza con un non eccessivo dimensionamento del plinto stesso.

A lungo termine, quando il terreno reagirà con le sue risorse di resistenza a taglio per attrito, le dimensioni geometriche B (larghezza) e D (incastro) del plinto

consentono solitamente una capacità portante non inferiore che a breve termine.

In conclusione, dal punto di vista delle capacità portante la fattibilità dell'intervento può essere ritenuta accertata senza necessità di ricorso a tipologie speciali di fondazione.

Poiché tuttavia l'impossibilità di ricorrere a fondazioni di tipo diretto consegue frequentemente da un eccessivo importo del cedimento, di seguito si affronterà una preliminare valutazione anche sotto tale punto di vista.

5.2.) Cedimenti

Il cedimento cui il fabbricato potrà andare soggetto sarà dovuto alla compressibilità dei terreni di tipo argilloso-limoso presenti in pratica per l'intero volume significativo.

Si condurrà di seguito un calcolo del cedimento per ognuna delle verticali d'indagine condotte in situ.

In via esemplificativa, ai fini della presente relazione di fattibilità, si ipotizzerà un plinto di 3,0 x 3,0 m, con pressione al contatto di 1 Kg/cm² poggiate a circa -1,6 m dal p.c. attuale.

L'incremento di pressione sul terreno in seguito all'intervento edificativo è il risultato della somma dei carichi trasmessi dalla fondazione e dell'eventuale sgravio di carico dovuto all'asportazione di terreno.

Se tale asportazione sarà limitata al solo scavo per il getto dei plinti, essa sarà minima: ciò aumenterà l'incremento di tensione al suolo dovuto all'intervento e, conseguentemente, il possibile cedimento.

Oltre tutto, detto scavo sarà, nel caso in oggetto, ancor più limitato rispetto all'attuale p.c. perché, come sopra detto, l'area dovrà probabilmente essere rilevata di circa 50 cm per raggiungere le quote di progetto; anche tale rialzamento dell'area costituirà un sovraccarico, seppur non elevato, che potrà indurre cedimento: ecco che in tal senso potrà risultare opportuno procedere a tale riporto con il massimo anticipo, in modo che il processo di consolidazione dei terreni sottostanti possa svilupparsi per la maggior aliquota possibile prima della realizzazione del fabbricato.

Poiché la consolidazione avviene con espulsione di acqua interstiziale, nel caso di terreni scarsamente permeabili come quelli in oggetto essa è provocata solo dai carichi permanenti, stimabili in prima approssimazione all'incirca pari all'80% dei carichi totali.

L'incremento di carico permanente causa di cedimento sarà allora (considerando un'asportazione di suolo di 1,6 m rispetto all'attuale p.c.):

$$\Delta p = (1 \times 0,8) - 160 \times 1,9/1000 = 0,496 \text{ Kg/cm}^2$$

Stabilito quanto sopra, il cedimento per consolidazione viene valutato tramite la seguente relazione:

$$S = I_s q_p m_v H$$

dove:

S = cedimento

I_s = fattore di influenza del sovraccarico in
profondità

q_p = incremento di pressione esercitato al contatto terreno-struttura

m_v = coefficiente di compressibilità volumetrica, che viene in questo caso valutato tramite i risultati della prova penetrometrica statica ponendo $m_v = 1/(2,5 Q_c)$

H = spessore dello strato considerato cedevole.

La valutazione della diffusione delle pressioni in profondità (fattore di influenza I_s) è stata condotta al di sotto del vertice di un'area caricata di forma rettangolare (Steinbrenner); suddividendo la fondazione in quattro parti rettangolari, il cedimento può in tal modo essere ottenuto come sovrapposizione degli effetti dei quattro vertici concorrenti; tale metodo può essere applicato in un qualunque punto, interno od esterno all'area caricata; ciò permette di valutare l'effetto della rigidità della struttura che trasmette il carico.

In effetti, tale rigidità uniforma il cedimento al centro e sui bordi, risultando il risultato finale in definitiva inferiore a quello calcolato al centro di un'area flessibile.

E' evidente che in una superficie di carico flessibile esiste comunque un punto in cui il cedimento è pari a quello proprio di una superficie di carico rigida; tale punto, secondo gli studi di Voitus Van Hamme, è detto punto caratteristico. Valutando dunque la scomposizione della fondazione in rettangoli concorrenti in tale punto è possibile ottenere il cedimento di un'area di carico rigida, come in effetti risulta essere il plinto.

Nelle TABB. 1,2 ...6 di seguito allegate viene svolto il calcolo come sopra descritto per le sei prove penetrometriche condotte.

CALCOLO CEDIMENTO PER CONSOLIDAZIONE

CANTIERE: PDL Pancola
 PROGETTISTA: Ing. Ceccarini
 COMMITTENTE: La Pancola s.r.l.

Dati: prova penetrometrica statica C.P.T.
 Verticale d'indagine: PSI

Fondazione: Plinto

Peso di volume del terreno (densità apparente)	1,9	g/cm ³	
Profondità piano di posa	160	cm	
Profondità della falda dal p.c.	1000	cm	
Larghezza della fondazione	300	cm	237 x 237
Lunghezza della fondazione	300	cm	63 x 237
Pressione totale al contatto	1,00	Kg/cm ²	237 x 63
Incremento di pressione permanente al contatto	0,496	Kg/cm ²	63 x 63
Fattore di correlazione alfa ($mv = 1/(\alpha \times Qc)$):	2,50		

Prof. da	a	Z	Is	Dq	σ_0	Qc	mv	S
160	200	20	0,989	0,490	0,342	36,30	0,011	0,22
200	240	60	0,846	0,420	0,418	21,00	0,019	0,32
240	340	130	0,573	0,284	0,551	13,20	0,030	0,86
340	480	250	0,330	0,164	0,779	13,60	0,029	0,67
480	540	350	0,223	0,110	0,969	16,00	0,025	0,17
540	600	410	0,179	0,089	1,083	13,60	0,029	0,16
600	700	490	0,137	0,068	1,235	10,40	0,038	0,26
700	860	620	0,094	0,047	1,482	11,90	0,034	0,00
860	1000	770	0,064	0,032	1,767	22,30	0,018	0,00

CEDIMENTO TOTALE

cm

2,66

LEGENDA

D = profondità del piano di posa

B = Larghezza della fondazione

Z = Profondità media dello strato considerato dal piano di posa

Is = Coefficiente di influenza dello sforzo verticale

Dq = Incremento di carico permanente in mezzera dello strato cedevole

Qc = Resistenza penetrometrica statica alla punta (media sul tratto considerato)

mv = Coefficiente di compressibilità volumetrica (cm³/Kg)

S = Cedimento dello strato considerato (cm)

TAB. 1

CALCOLO CEDIMENTO PER CONSOLIDAZIONE

CANTIERE: PDL Pancola
PROGETTISTA: Ing. Ceccarini
COMMITTENTE: La Pancola s.r.l.

Dati: prova penetrometrica statica C.P.T.
Verticale d'indagine: PS2

Fondazione: Plinto

Peso di volume del terreno (densità apparente)	1,9	g/cm ³	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Scomposizione</th> </tr> <tr> <th colspan="3">punto caratteristico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>237</td> <td>x</td> <td>237</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>x</td> <td>237</td> </tr> <tr> <td>237</td> <td>x</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>x</td> <td>63</td> </tr> </tbody> </table>			Scomposizione			punto caratteristico			237	x	237	63	x	237	237	x	63	63	x	63
Scomposizione																							
punto caratteristico																							
237	x	237																					
63	x	237																					
237	x	63																					
63	x	63																					
Profondità piano di posa	160	cm																					
Profondità della falda dal p.c.	1000	cm																					
Larghezza della fondazione	300	cm																					
Lunghezza della fondazione	300	cm																					
Pressione totale al contatto	1,00	Kg/cm ²																					
Incremento di pressione permanente al contatto	0,496	Kg/cm ²																					
Fattore di correlazione alfa ($mv = 1/(\alpha \times Q_c)$):	2,50																						

Prof. da	a	Z	Is	Dq	σ_0	Qc	mv	S
160	200	20	0,989	0,490	0,342	36,00	0,011	0,22
200	240	60	0,846	0,420	0,418	25,50	0,016	0,26
240	420	170	0,470	0,233	0,627	20,70	0,019	0,81
420	520	310	0,259	0,129	0,893	17,00	0,024	0,30
520	600	400	0,186	0,092	1,064	21,00	0,019	0,14
600	840	560	0,111	0,055	1,368	14,10	0,028	0,00
840	1000	760	0,066	0,033	1,748	20,10	0,020	0,00

CEDIMENTO TOTALE

cm

1,74

LEGENDA

D = profondità del piano di posa

B = Larghezza della fondazione

Z = Profondità media dello strato considerato dal piano di posa

Is = Coefficiente di influenza dello sforzo verticale

Dq = Incremento di carico permanente in mezzeria dello strato cedevole

Qc = Resistenza penetrometrica statica alla punta (media sul tratto considerato)

mv = Coefficiente di compressibilità volumetrica (cm³/Kg)

S = Cedimento dello strato considerato (cm)

TAB. 2

STUDIO GEOLOGICO DOTT. FRANCO CECCARINI - PRATO

CALCOLO CEDIMENTO PER CONSOLIDAZIONE

CANTIERE: PDL Pancola
PROGETTISTA: Ing. Ceccarini
COMMITTENTE: La Pancola s.r.l.

Dati: prova penetrometrica statica C.P.T.
Verticale d'indagine: PS3

Fondazione: Plinto

Peso di volume del terreno (densità apparente)	1,9	g/cm ³
Profondità piano di posa	160	cm
Profondità della falda dal p.c.	1000	cm
Larghezza della fondazione	300	cm
Lunghezza della fondazione	300	cm
Pressione totale al contatto	1,00	Kg/cm ²
Incremento di pressione permanente al contatto	0,496	Kg/cm ²
Fattore di correlazione alfa (mv = 1/(alfa x Qc)) :	2,50	

Scomposizione punto caratteristico		
237	x	237
63	x	237
237	x	63
63	x	63

Prof. da	a	Z	Is	Dq	σ_0	Qc	mv	S
160	200	20	0,989	0,490	0,342	35,30	0,011	0,22
200	240	60	0,846	0,420	0,418	24,50	0,016	0,27
240	320	120	0,603	0,299	0,532	14,20	0,028	0,67
320	460	230	0,359	0,178	0,741	16,00	0,025	0,62
460	640	390	0,192	0,095	1,045	24,00	0,017	0,29
640	840	580	0,105	0,052	1,406	15,30	0,026	0,00
840	1000	760	0,066	0,033	1,748	27,70	0,014	0,00

CEDIMENTO TOTALE

cm

2,08

LEGENDA

- D = profondità del piano di posa
- B = Larghezza della fondazione
- Z = Profondità media dello strato considerato dal piano di posa
- Is = Coefficiente di influenza dello sforzo verticale
- Dq = Incremento di carico permanente in mezzeria dello strato cedevole
- Qc = Resistenza penetrometrica statica alla punta (media sul tratto considerato)
- mv = Coefficiente di compressibilità volumetrica (cm³/Kg)
- S = Cedimento dello strato considerato (cm)

TAB. 3

CALCOLO CEDIMENTO PER CONSOLIDAZIONE

CANTIERE: PDL Pancola
PROGETTISTA: Ing. Ceccarini
COMMITTENTE: La Pancola s.r.l.

Dati: prova penetrometrica statica C.P.T.
Verticale d'indagine: PS4

Fondazione: Plinto

Peso di volume del terreno (densità apparente)	1,9	g/cm ³	
Profondità piano di posa	160	cm	
Profondità della falda dal p.c.	1000	cm	
Larghezza della fondazione	300	cm	
Lunghezza della fondazione	300	cm	
Pressione totale al contatto	1,00	Kg/cm ²	
Incremento di pressione permanente al contatto	0,496	Kg/cm ²	
Fattore di correlazione alfa (mv = 1/(alfa x Qc)) :	2,50		

Scomposizione		
punto caratteristico		
237	x	237
63	x	237
237	x	63
63	x	63

Prof. da	a	Z	Is	Dq	σ_0	Qc	mv	S
160	200	20	0,989	0,490	0,342	28,30	0,014	0,28
200	260	70	0,800	0,397	0,437	26,60	0,015	0,36
260	360	150	0,518	0,257	0,589	21,00	0,019	0,49
360	440	240	0,344	0,171	0,760	17,00	0,024	0,32
440	540	330	0,240	0,119	0,931	26,00	0,015	0,18
540	700	460	0,151	0,075	1,178	18,10	0,022	0,27
700	820	600	0,099	0,049	1,444	13,50	0,030	0,00
820	900	700	0,076	0,038	1,634	32,00	0,013	0,00

CEDIMENTO TOTALE

cm

1,89

LEGENDA

D = profondità del piano di posa

B = Larghezza della fondazione

Z = Profondità media dello strato considerato dal piano di posa

Is = Coefficiente di influenza dello sforzo verticale

Dq = Incremento di carico permanente in mezzeria dello strato cedevole

Qc = Resistenza penetrometrica statica alla punta (media sul tratto considerato)

mv = Coefficiente di compressibilità volumetrica (cm³/Kg)

S = Cedimento dello strato considerato (cm)

TAB. 4

CALCOLO CEDIMENTO PER CONSOLIDAZIONE

CANTIERE: PDL Pancola
PROGETTISTA: Ing. Ceccarini
COMMITTENTE: La Pancola s.r.l.

Dati: prova penetrometrica statica C.P.T.
Verticale d'indagine: PSS

Fondazione: Plinto

Peso di volume del terreno (densità apparente)	1,9	g/cm ³
Profondità piano di posa	160	cm
Profondità della falda dal p.c.	1000	cm
Larghezza della fondazione	300	cm
Lunghezza della fondazione	300	cm
Pressione totale al contatto	1,00	Kg/cm ²
Incremento di pressione permanente al contatto	0,496	Kg/cm ²
Fattore di correlazione alfa (mv = 1/(alfa x Qc)) :	2,50	

Scomposizione punto caratteristico		
237	x	237
63	x	237
237	x	63
63	x	63

Prof. da	a	Z	Is	Dq	σ _o	Qc	mv	S
160	200	20	0,989	0,490	0,342	25,00	0,016	0,31
200	320	100	0,673	0,334	0,494	17,60	0,023	0,91
320	700	350	0,223	0,110	0,969	20,90	0,019	0,80
700	900	640	0,089	0,044	1,520	20,70	0,019	0,00
900	1000	790	0,062	0,031	1,805	25,40	0,016	0,00

CEDIMENTO TOTALE

cm

2,03

LEGENDA

- D = profondità del piano di posa
- B = Larghezza della fondazione
- Z = Profondità media dello strato considerato dal piano di posa
- Is = Coefficiente di influenza dello sforzo verticale
- Dq = Incremento di carico permanente in mezzera dello strato cedevole
- Qc = Resistenza penetrometrica statica alla punta (media sul tratto considerato)
- mv = Coefficiente di compressibilità volumetrica (cm³/Kg)
- S = Cedimento dello strato considerato (cm)

TAB. 5

CALCOLO CEDIMENTO PER CONSOLIDAZIONE

CANTIERE: PDL Pancola
PROGETTISTA: Ing. Ceccarini
COMMITTENTE: La Pancola s.r.l.

Dati: prova penetrometrica statica C.P.T.
Verticale d'indagine: PS6

Fondazione: Plinto

Peso di volume del terreno (densità apparente)	1,9	g/cm ³
Profondità piano di posa	160	cm
Profondità della falda dal p.c.	1000	cm
Larghezza della fondazione	300	cm
Lunghezza della fondazione	300	cm
Pressione totale al contatto	1,00	Kg/cm ²
Incremento di pressione permanente al contatto	0,496	Kg/cm ²
Fattore di correlazione alfa ($mv = 1/(\alpha \times Q_c)$):	2,50	

Scomposizione punto caratteristico		
237	x	237
63	x	237
237	x	63
63	x	63

Prof. da	a	Z	Is	Dq	σ	Qc	mv	S
160	200	20	0,989	0,490	0,342	26,00	0,015	0,30
200	380	130	0,573	0,284	0,551	21,60	0,019	0,95
380	500	280	0,292	0,145	0,836	20,10	0,020	0,35
500	560	370	0,207	0,103	1,007	23,60	0,017	0,10
560	700	470	0,147	0,073	1,197	15,00	0,027	0,27
700	880	630	0,091	0,045	1,501	14,40	0,028	0,00
880	1000	780	0,063	0,031	1,786	37,14	0,011	0,00

CEDIMENTO TOTALE

cm

1,97

LEGENDA

- D = profondità del piano di posa
- B = Larghezza della fondazione
- Z = Profondità media dello strato considerato dal piano di posa
- Is = Coefficiente di influenza dello sforzo verticale
- Dq = Incremento di carico permanente in mezzeria dello strato cedevole
- Qc = Resistenza penetrometrica statica alla punta (media sul tratto considerato)
- mv = Coefficiente di compressibilità volumetrica (cm³/Kg)
- S = Cedimento dello strato considerato (cm)

TAB. 6

Il risultato del calcolo è direttamente osservabile sulla seguente tabella riassuntiva:

Verticale	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6
Cedimento (cm)	2,66	1,74	2,08	1,89	2,03	1,97

Come commento, si può notare che i cedimenti risultano piuttosto uniformi, essendo leggermente maggiore solo nel caso della prova PS1.

Il valore massimo risulta comunque inferiore al limite di 4 cm ritenuto solitamente accettabile per normali strutture su terreni argillosi.

Pertanto, pur tenendo conto che un calcolo definitivo dovrà essere svolto in fase di progettazione esecutiva quando saranno disponibili tutti i dati progettuali, si può ritenere che neppure la problematica dei cedimenti condizioni in modo determinante la fattibilità dell'intervento.

6.) RISPOSTA SISMICA LOCALE

La discussione sulle caratteristiche sismiche viene qui affrontata seguendo come traccia i disposti della normativa regionale vigente (D.P.G.R. n. 26/R del 27.04.2007).

Si prendono di seguito in considerazione tutti i possibili effetti elencati al punto C.5 del Decreto sopra citato.

6.1.) Amplificazione per effetti stratigrafici, topografici o per morfologie sepolte

Tale rischio risulta assente, essendo l'area totalmente pianeggiante e disposta in lontananza dai bordi rocciosi che delimitano l'antico invaso lacustre, dove potrebbero essere possibili fenomeni di amplificazione locale a causa di un ridotto spessore di sedimenti su roccia litoide.

6.2.) Amplificazione per faglie e/o strutture tettoniche

Il posizionamento in zona di pianura, dove i sedimenti sciolti assumono uno spessore di alcune centinaia di metri, non fa ritenere possibile il rischio amplificativo in oggetto.

6.3.) Contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti

Nella zona di pianura in oggetto non sono presenti variazioni litotecniche laterali tali da creare i presupposti per tale tipo di rischio. Le prove penetrometriche eseguite hanno inoltre confermato la sostanziale omogeneità stratigrafica del lotto.

6.4.) Accentuazione della instabilità dei pendii

Il posizionamento in pianura elimina ovviamente ogni rischio di instabilità gravitativa.

6.5.) Terreni suscettibili di liquefazione e/o addensamento

Il fenomeno della liquefazione risulta critico soprattutto in presenza di terreni sabbiosi equigranulari in falda.

Il rischio di liquefazione nasce infatti dall'istantaneo incremento di pressioni neutre che, sotto accelerazione sismica, può comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari; in tali condizioni la resistenza tangenziale di un terreno dotato di solo attrito si annulla, ed il comportamento meccanico diviene quello di un liquido.

Perché ciò avvenga occorre tuttavia che siano presenti terreni incoerenti scarsamente addensati in falda.

Le prove penetrometriche condotte hanno permesso di verificare come nessuna delle due condizioni sopra menzionate sia presente, in quanto i terreni sono prevalentemente di tipo argilloso-limoso dotati di coesione, - con rari livelli ghiaiosi a maggior profondità; inoltre, dai dati idrogeologici esaminati non si rilevata presenza di falda a quote significative.

La natura essenzialmente coesiva dei sedimenti elimina anche il rischio di fenomeni di addensamento.

6.6.) Terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali

Sulla base dei dati disponibili anche su lotti prossimi, la stratigrafia risulta possedere buona continuità laterale; tale fatto riduce il rischio di comportamento differenziale; per quanto riguarda i possibili cedimenti in fase dinamica, i sedimenti presenti, data la loro rilevante componente limo-argillosa, non vanno solitamente soggetti a cedimento sotto carichi di breve durata, quale il sisma; come già detto, sono infatti solo i carichi permanenti a potere produrre cedimento per consolidazione dei depositi argillosi scarsamente permeabili.

6.7.) Conclusioni sulla risposta sismica locale

In definitiva, non si individuano rischi di amplificazione localizzata od instabilità dinamica che possano limitare la fattibilità dell'intervento o vincolarla a scelte progettuali di tipo particolare.

**7.) CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DELL'AREA E LA
FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO**

La presente relazione, fornita ai sensi della normativa vigente per la redazione delle indagini geologico-tecniche e sul rischio idraulico di supporto alla redazione di piani urbanistici o loro varianti (L.R. n. 1/2005 art. 62 e Decreto PGR n. 26/R del 27.05.2007), ha esaminato le caratteristiche di un lotto di terreno posto in Prato, loc. Vergaio, dove è in corso di redazione un piano di lottizzazione per la realizzazione di un fabbricato ad uso industriale.

In base all'analisi degli elaborati geologici di P.S., della cartografia del PAI e di dati geognostici disponibili nei dintorni, si è accertato quanto segue:

- Sulla cartografia del PAI (Autorità di Bacino del F. Arno) la zona ricade in pericolosità PI1 sulla cartografia in scala 1 : 25.000 (livello di sintesi); è questa la più ridotta classificazione di rischio prevista.
- Essendo l'area ubicata in pianura, essa risulta gravitativamente stabile.
- Non sono prevedibili effetti di amplificazione sismica od instabilità dinamica locale.
- Dal punto di vista della natura geotecnica dei terreni, non si rende necessario il ricorso a soluzioni fondazionali particolari.

Si ricorda che l'attuale cartografia di pericolosità comunale assegna all'area la pericolosità 2 (pericolosità bassa) per effetti geomorfologici, mentre non evidenzia rischio idraulico.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, tale assenza di particolari problematiche appare confermata dal PAI; nel caso in oggetto, inoltre, è disponibile uno studio idraulico sul T. Iolo, condotto su committenza del Comune di Prato, il quale determina per i terreni in sinistra idrografica nel tratto in oggetto (e quindi anche per la zona del Piano di Lottizzazione qui considerato), l'assenza di rischio di alluvionamento anche per eventi con tempo di ritorno $Tr = 200$ anni.

Ai sensi del punto C.2. del Decreto 26/R, ciò comporta una classificazione di **pericolosità idraulica I.2.** (pericolosità media, aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni).

Infatti, la classificazione I.3. compete ad aree interessate da eventi compresi tra $200 < Tr \leq 300$ anni, mentre I.1. vale solo per aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua.

Per quanto riguarda la classificazione di pericolosità geomorfologica, ai sensi del decreto 26/R, che tiene conto unicamente dei fenomeni franosi, essendo l'area ubicata in pianura, essa cade in **pericolosità geomorfologica G.1** (pericolosità bassa).

Infine, per quanto riguarda la pericolosità sismica locale, l'assenza di rischio di amplificazione sismica locale od instabilità dinamica (tanto meno per fenomeni gravitativi), fa ritenere possibile attribuire la **pericolosità sismica locale S.1.** (bassa).

Pertanto, la fattibilità dell'intervento non comporta particolari condizioni o limitazioni sia dal punto di vista idraulico, che da quello geomorfologico e del rischio

sismico; si può pertanto unicamente ricordare la necessità di rispettare, a livello di progettazione dell'intervento, i contenuti del D.M. 11.03.88.

In base a ciò, e dati in contenuti del punto 3.1. del Decreto 26/R, potrebbe essere attribuita all'intervento fattibilità 1, in quanto "non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia"; tuttavia, tenuto conto che dovrà comunque, in fase di progettazione esecutiva, essere assicurato il rispetto del D.M. 11.03.88 con completamento di accertamenti geotecnici, ed in particolare essere condotto uno specifico calcolo di capacità portante e conseguenti cedimenti per le fondazioni, si attribuisce all'intervento **fattibilità F2**, confermando in tal modo la classificazione di fattibilità attribuibile tramite l'attuale R.U. redatto ai sensi della precedente Del. C.R. 94/85.

Le classificazioni di pericolosità e fattibilità sopra descritte sono riportate in Fig. 14 (Carta della Pericolosità) ed in Fig. 15 (Carta della Fattibilità), estese alla zona del Piano di Lottizzazione.

Prato, 05 Dicembre 2007

COROGRAFIA GENERALE

Scala 1 : 10.000

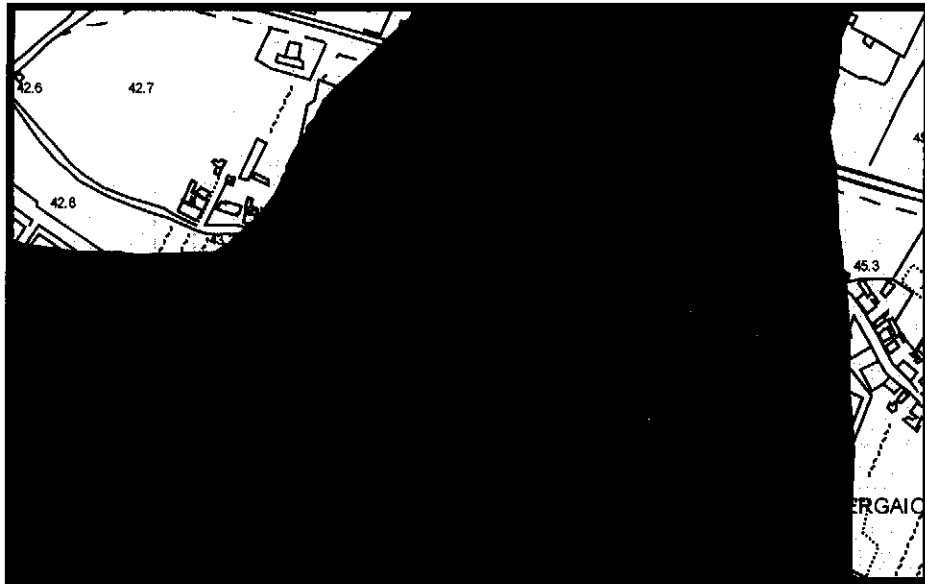


Area in esame

FIG. 1

CARTA GEOLITOLOGICA

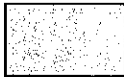
Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di corredo al Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame



Argille



Limi

05 DIC. 2007

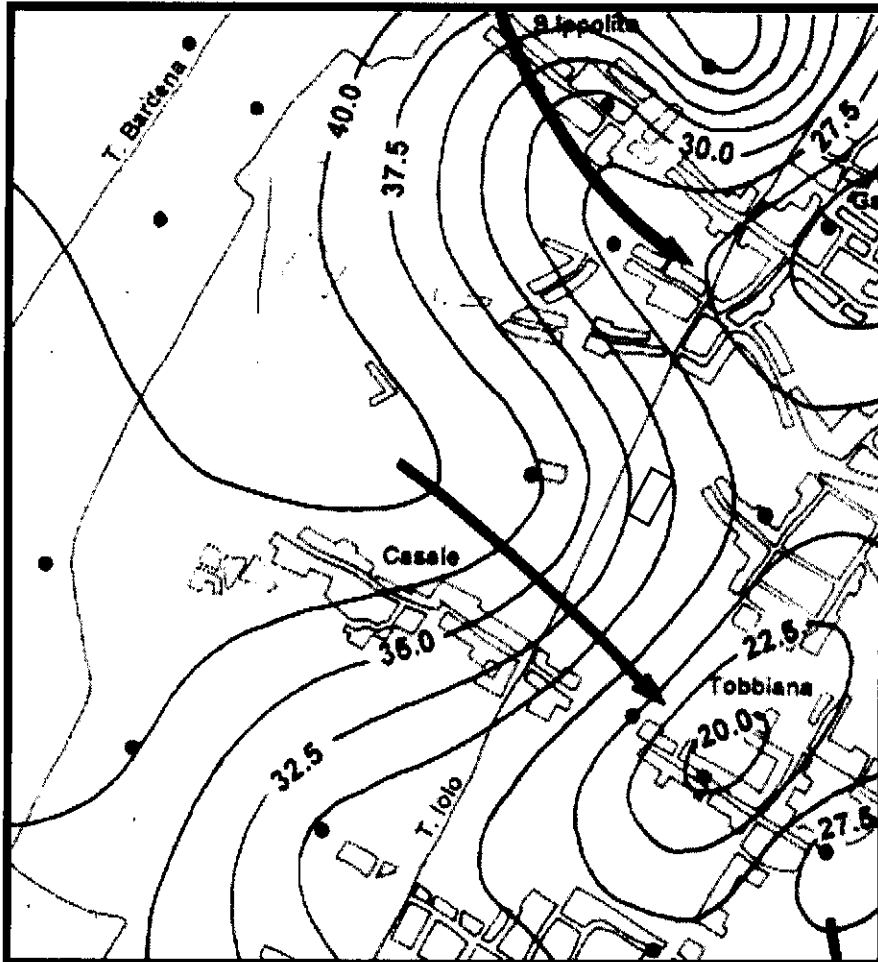


FIG. 2

CARTA IDROGEOLOGICA

(Il livello massimo della falda)

Scala 1 : 25.000



(Estratto dalle indagini geologiche di corredo al Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame



ISOPIEZE MAGGIO 1994 (metri s.l.m.)



LINEA DI FLUSSO



PUNTI DI MISURA

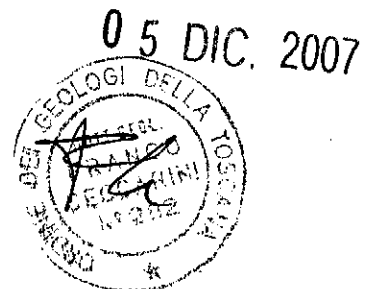
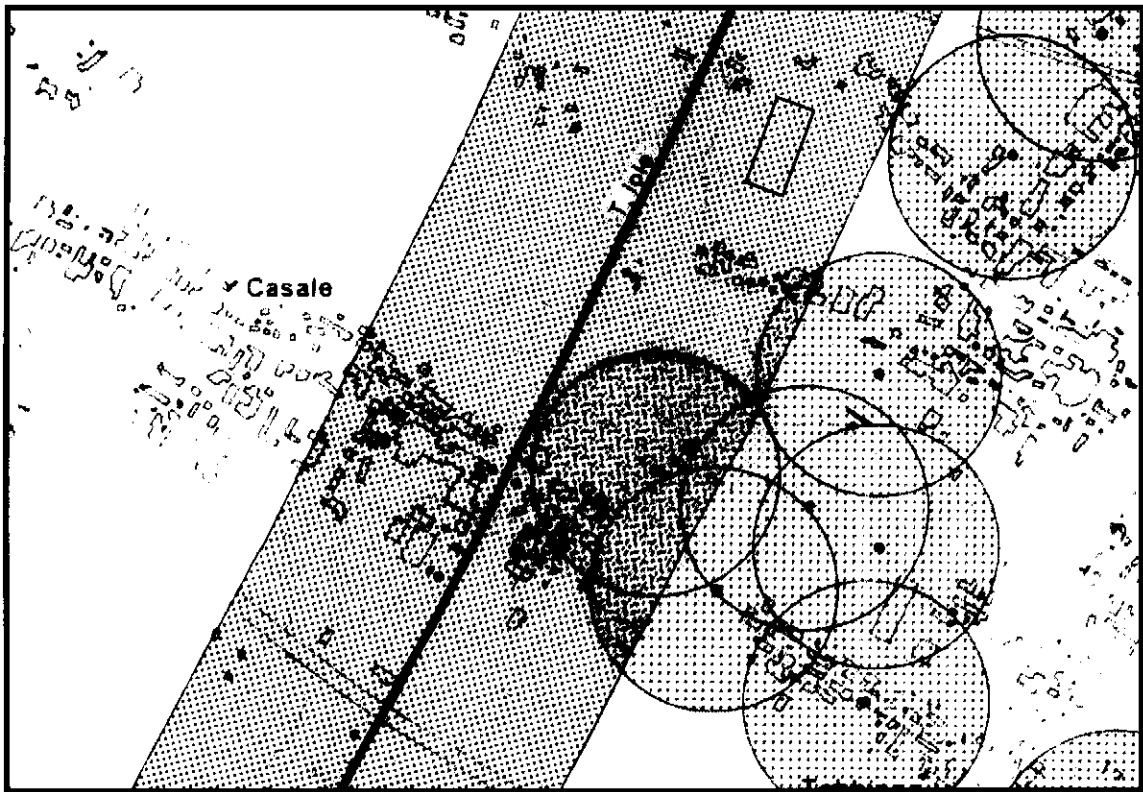


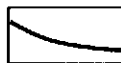
FIG. 3

LA NORMATIVA VIGENTE

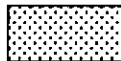
Scala 1 : 12.500



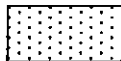
(Estratto dalle indagini geologiche di corredo al Piano Strutturale del Comune di PRATO)



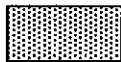
Corsi d'acqua vincolati dalla Del. C.R. 230/94 (rischio idraulico)



Ambito "B" individuato dalla Del. C.R. 230/94



Zona di rispetto secondo il D.P.R. 236/88 (tutela acque destinate al consumo umano)



Area protetta del Montefferrato e della Calvana Del. C.R. 296/88

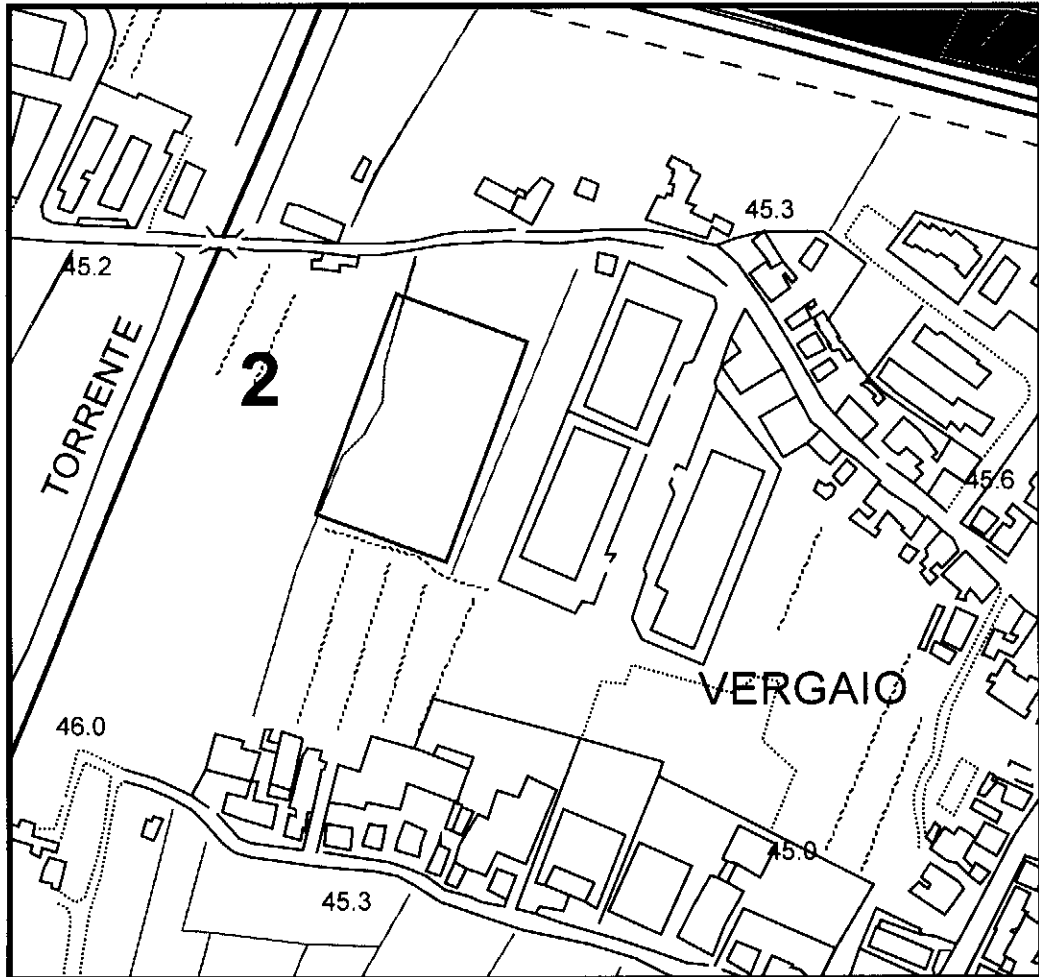
05 DIC. 2007



FIG. 4

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA E GEOLOGICA

Scala 1 : 5.000



(Estratto dalle indagini geologiche di corredo al Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame

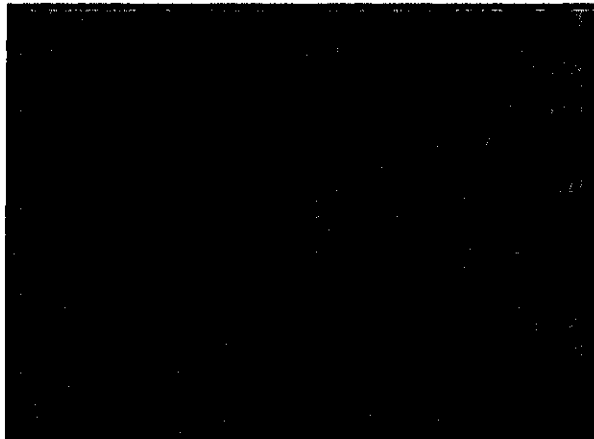
05 DIC. 2007



FIG. 5

L'INTEGRITA' GEOMORFOLOGICA

Scala 1 : 25.000



(tratto da: PTC provincia di PRATO – novembre 2003)



Area in esame

**Classi di pericolosità geolitologica
e geomorfologica**



Classe 1



Classe 2



Classe 3



Classe 4

05 DIC. 2007

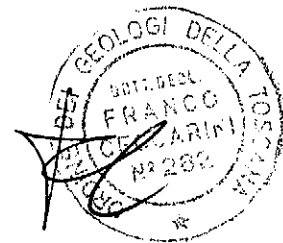


FIG. 6

L'INTEGRITA' IDRAULICA SALVAGUARDIE REGIONALI (PIT) E INTERVENTI STRUTTURALI

Scala 1 : 25.000



(tratto da: PTC provincia di PRATO – novembre 2003)



Area in esame

Interventi strutturali di mitigazione del Rischio Idraulico

-  Interventi fatti o progettati
-  Interventi ad oggi prioritari per il Bacino dell'Ombrone
-  Interventi di laminazione naturale
-  Pertinenze fluviali soggette alla salvaguardia della D.C.R.T. 12/00: Ambito "B"
-  Pertinenze fluviali soggette alla salvaguardia della D.C.R.T. 12/00: Alvei
-  Reticolo idrografico di riferimento
-  Fascia di territorio soggetta alle Salvaguardie dell'Ambito "B"
-  Aree inondate nell'ultimo trentennio (Piano di Bacino del fiume Arno - Stralcio Rischio Idraulico)
-  Confini comunali

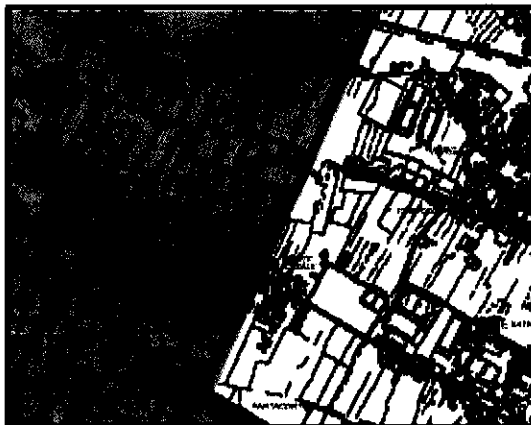
05 DIC. 2007



FIG. 7

L'INTEGRITA' IDRAULICA SALVAGUARDIE AUTORITA' DI BACINO DEL F. ARNO

Scala 1 : 25.000



(tratto da: PTC provincia di PRATO – novembre 2003)



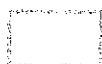
Area in esame

Piano di Bacino del fiume Arno - Stralcio Rischio Idraulico - D.P.C.M. 5/11/99

Zone di Vincolo

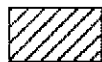


Interventi Strutturali - Vincoli tipo A (Norma 2)



Interventi Strutturali - Vincoli tipo B (Norma 3)

Zone di Attenzione



Aree di pertinenza fluviale

Zone di Salvaguardia - Aree allagate nel 1991-92-93



Salvaguardia Allagamenti 1991-92-93 (Norma 6)

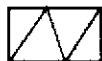
Zone di Salvaguardia - Aree allagate nel trentennio



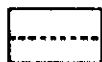
Salvaguardia Allagamenti ricorrenti (Norma 6)



Salvaguardia Allagamenti eccezionali (Norma 6)



Reticolo idrografico di riferimento



Confini comunali

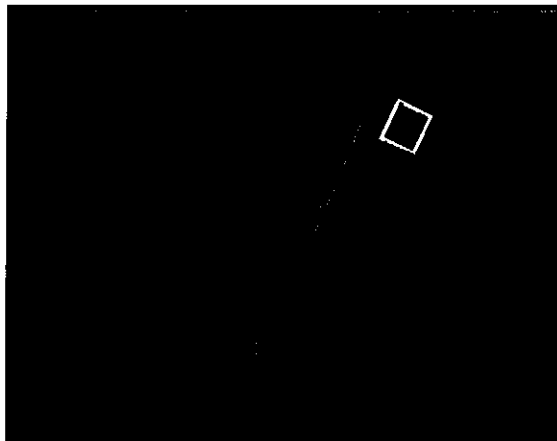
05 DIC 2007




FIG. 8

L'INTEGRITA' IDROGEOLOGICA

Scala 1 : 25.000



(tratto da: PTC provincia di PRATO – novembre 2003)

 Area in esame

**Aree captate dalla rete acquedottistica:
elementi da proteggere**



Pozzo



Sorgente



Opera di presa



Bacino idrico

**Isopieze: ricostruzione della superficie
piezometrica**



Curve di isoprofondità della falda

**Spartiacque: particolarità idrografiche
ed idrogeologiche**



Spartiacque idrogeologico



Spartiacque principale



Spartiacque secondario



Aree di protezione delle sorgenti



Confini comunali

Caratteri speciali localizzati



Cave: elementi localizzati di aggravamento



Discarica : elementi localizzati di aggravamento



Forra fluvio-carsica : elementi localizzati di aggravamento



Ingresso di grotta: elementi localizzati di aggravamento

Caratteri speciali localizzati



Laghi: elementi ambientali di attenzione



Diga in terra: elementi antropici di attenzione



Doline: elementi localizzati di aggravamento



Reticolo idrografico di riferimento

Classi di fragilità idrogeologica



Classe 1



Classe 2



Classe 3



Classe 4

05 DIC 2007

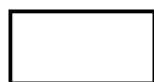
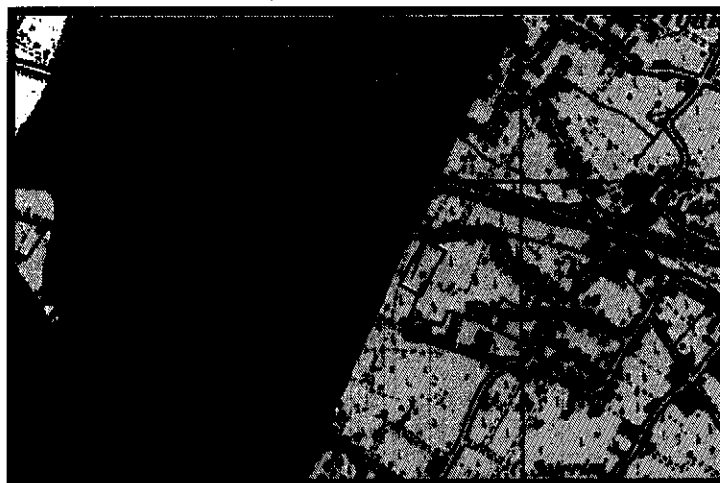


FIG. 9

P.A.I. - PERIMETRAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

(Livello di sintesi)

Scala 1 : 25.000



P.I. 4



Area in esame



P.I. 3



P.I. 2



P.I. 1

FIG. 10

GLI ELEMENTI DELLA PERICOLOSITA'

Scala 1 : 12.500



(Estratto dalle indagini geologiche di corredo al Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame

LEGENDA

In collina:

	dissesto gravitativo in atto
	soliflusso
	substrato litologico affiorante
	copertura pedologica discontinua
	accumulo detritico
	terrazzamento
	incisione in alveo
	intubamento e sottopasso
	orlo di scarpata
	pozzo abbandonato

In pianura:

	attraversamento di alveo entro il coronamento degli argini
	guado
	rilevato che ostacola il deflusso superficiale (argini e infrastrutture viarie)
	intubamento e sottopasso
	estese impermeabilizzazioni che intercettano le acque meteoriche
	acque basse senza un recapito ben definito
	scolmatore fognario
	pozzo abbandonato
	discarica
	depuratore
	fratto di argine soggetto a sormonto (Tr=200 anni)
	area di transito delle acque esondate
	area di accumulo delle acque esondate

05 DIC. 2007



FIG. 11

SEZIONI DEL T. IOLO SIGNIFICATIVE PER L'AREA IN OGGETTO

Scala 1 : 10.000



(Tratto da TAV. I "Studio idrogeologico - idraulico per la definizione e la classificazione del rischio idraulico relativo ai torrenti Calice, Bagnolo - Bardena e Bardena - Iolo." - PRATO -1996)

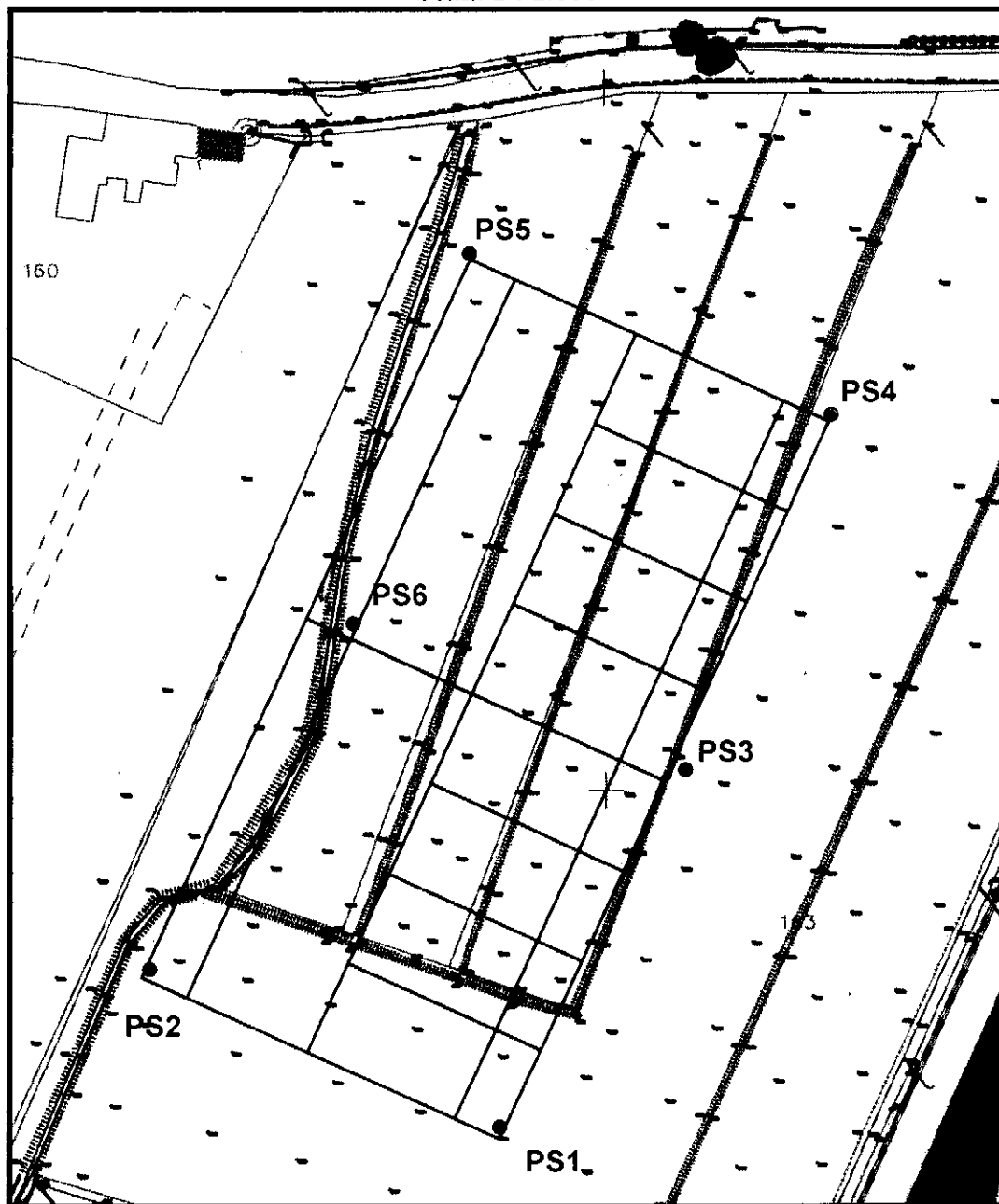


Area in esame

FIG. 12

UBICAZIONE DELLE VERTICALI D'INDAGINE

Scala 1 : 1.000



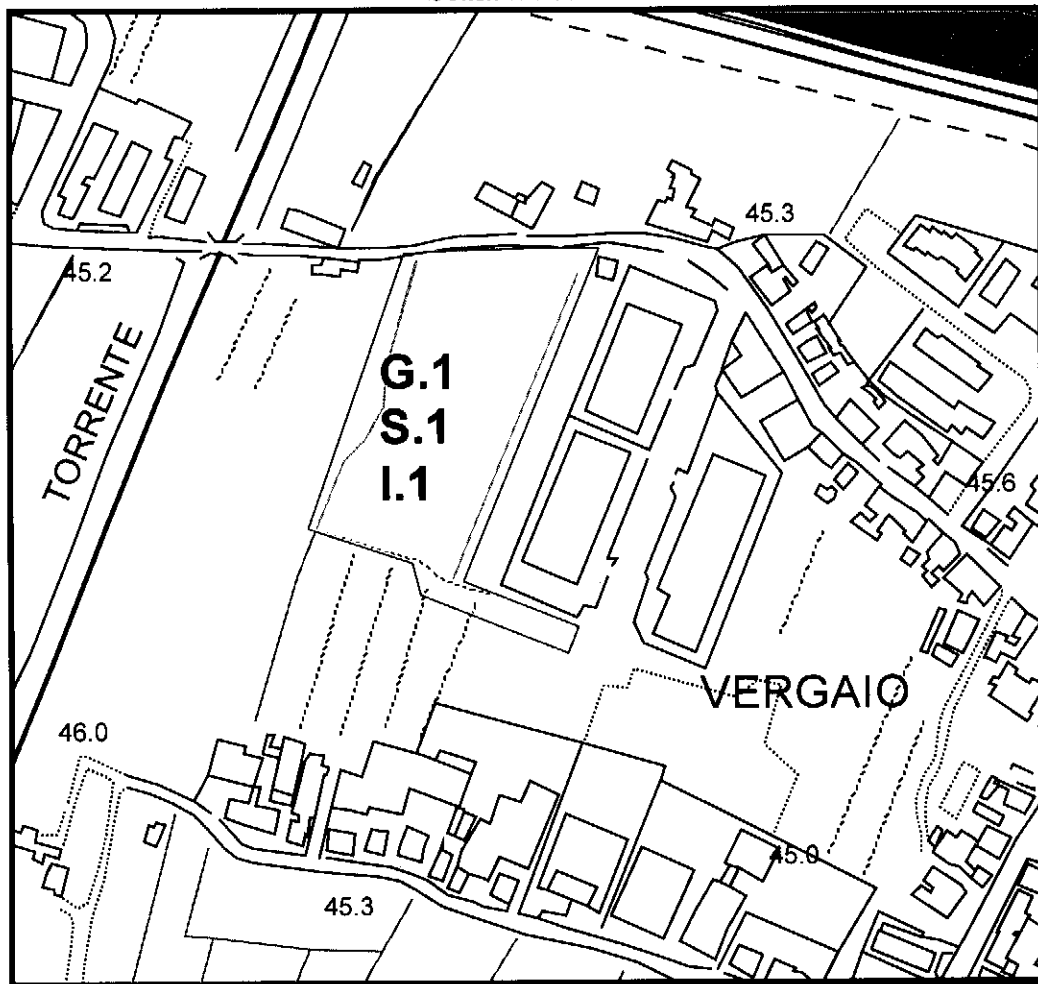
- PS: Prova penetrometrica statica C.P.T.

FIG. 13

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

(ai sensi DPGR n. 26/R)

Scala 1 : 5.000



Area in esame

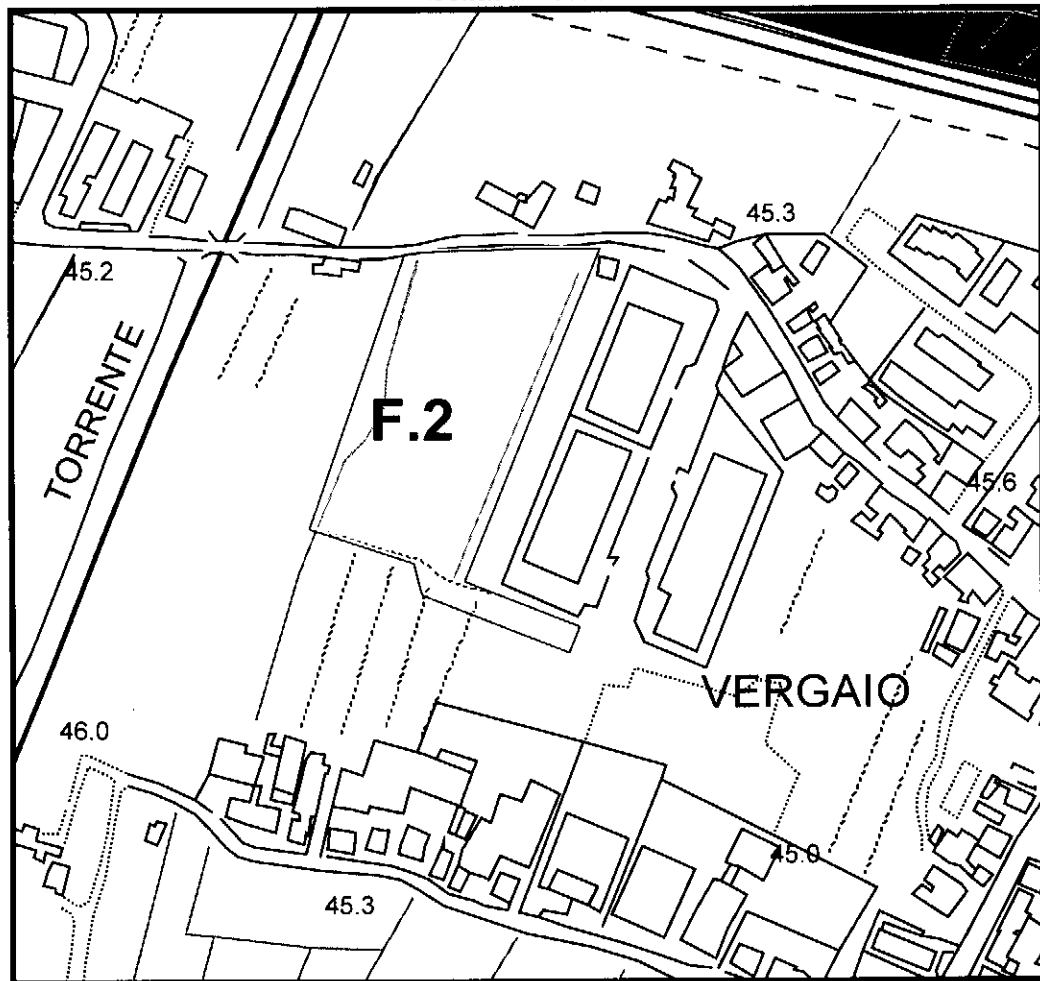
- G.1** : Pericolosità geomorfologica bassa
- S.1** : Pericolosità sismica locale bassa
- I.1** : Pericolosità idraulica bassa

FIG. 14

CARTA DELLA FATTIBILITA'

(ai sensi DPGR n. 26/R)

Scala 1 : 5.000



Area in esame

F.2 : Fattibilità con normali vincoli

FIG. 15

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

PENETROMETRO STATICO OLANDESE tipo GOUDA (tipo meccanico).

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$ - (area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$)
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' (\varnothing 35.7 mm - h 133 mm - sup. lat. Am. = 150 cm^2)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm / sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione (lett. \Rightarrow Spinta) $C_t = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$

fase 1 - resistenza alla punta $q_c \text{ (Kg / cm}^2 \text{)} = (\text{L. punta}) C_t / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale $f_s \text{ (Kg / cm}^2 \text{)} = [(\text{L. laterale}) - (\text{L. punta})] C_t / 150$

fase 3 - resistenza totale $R_t \text{ (Kg)} = (\text{L. totale}) C_t$

$q_c / f_s = \text{'rapporto Begemann'}$

- L. punta = lettura di campagna durante l'infissione della sola punta (fase 1)
- L. laterale = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- L. totale = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione C_t .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t - 1MN (megaNewton) = 1000 kN = 1000000 N \approx 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (MegaPascal) = 1 MN/m² = 1000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 Mpa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: $F = (qc / fs)$

(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977)

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

F = qc / fs	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
F < 15	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
15 < F ≤ 30	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30 < F ≤ 60	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
F > 60	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di qc e di FR = (fs / qc) % :

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

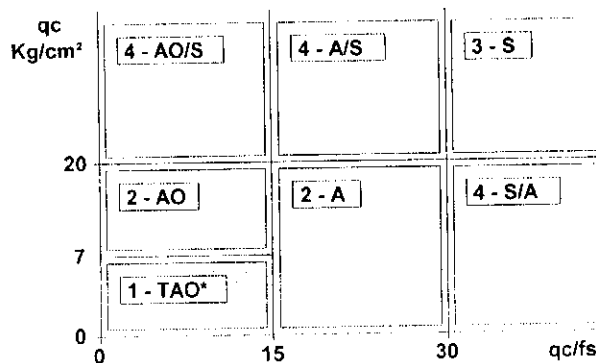
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto qc / fs
(Begemann 1965 -Raccomandazioni A.G.I. 1977), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$qc \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI anche se $(qc / fs) > 30$

$qc \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI anche se $(qc / fs) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIMIBILITA'
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - qc - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 -Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - qc]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- E_u = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : E_u - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
 E_{u50} - E_{u25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - qc]
 E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
(Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : M_o - qc - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- D_r = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : D_r - qc - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - D_r - qc - σ'_{vo}]
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
 ϕ'_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme ϕ'_{2s} - sabbia media unif./ fine ben gradata
 ϕ'_{3s} - sabbia grossa unif./ media ben gradata ϕ'_{4s} - sabbia-ghiaia poco lim./ ghiaietto unif.
 ϕ'_{dm} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. ϕ'_{my} - (Meyerhof) sabbie limose
- A_{max} = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g) - D_r]

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 1**

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²	kg/cm ²			punta	laterale	kg/cm ²	kg/cm ²	
0,20	----	----	--	-----	----	5,20	16,0	30,0	16,0	0,87	18,0
0,40	----	----	--	1,33	----	5,40	17,0	30,0	17,0	1,40	12,0
0,60	41,0	61,0	41,0	1,93	21,0	5,60	14,0	35,0	14,0	1,27	11,0
0,80	68,0	97,0	68,0	3,40	20,0	5,80	14,0	33,0	14,0	1,20	12,0
1,00	72,0	123,0	72,0	5,80	12,0	6,00	13,0	31,0	13,0	1,07	12,0
1,20	59,0	146,0	59,0	5,07	12,0	6,20	12,0	28,0	12,0	0,93	13,0
1,40	47,0	123,0	47,0	5,40	9,0	6,40	10,0	24,0	10,0	1,00	10,0
1,60	43,0	124,0	43,0	4,67	9,0	6,60	10,0	25,0	10,0	1,00	10,0
1,80	36,0	106,0	36,0	4,67	8,0	6,80	10,0	25,0	10,0	0,80	12,0
2,00	30,0	100,0	30,0	3,33	9,0	7,00	10,0	22,0	10,0	0,53	19,0
2,20	22,0	72,0	22,0	2,13	10,0	7,20	15,0	23,0	15,0	0,93	16,0
2,40	20,0	52,0	20,0	1,53	13,0	7,40	16,0	30,0	16,0	1,20	13,0
2,60	12,0	35,0	12,0	0,93	13,0	7,60	10,0	28,0	10,0	1,00	10,0
2,80	12,0	26,0	12,0	0,73	16,0	7,80	10,0	25,0	10,0	0,93	11,0
3,00	13,0	24,0	13,0	0,87	15,0	8,00	9,0	23,0	9,0	1,00	9,0
3,20	14,0	27,0	14,0	0,93	15,0	8,20	11,0	26,0	11,0	1,07	10,0
3,40	15,0	29,0	15,0	0,93	16,0	8,40	12,0	28,0	12,0	1,13	11,0
3,60	18,0	32,0	18,0	1,27	14,0	8,60	12,0	29,0	12,0	1,07	11,0
3,80	13,0	32,0	13,0	0,93	14,0	8,80	15,0	31,0	15,0	1,40	11,0
4,00	14,0	28,0	14,0	1,00	14,0	9,00	19,0	40,0	19,0	1,20	16,0
4,20	12,0	27,0	12,0	0,67	18,0	9,20	20,0	38,0	20,0	1,40	14,0
4,40	15,0	25,0	15,0	0,93	16,0	9,40	25,0	46,0	25,0	1,53	16,0
4,60	12,0	26,0	12,0	0,73	16,0	9,60	25,0	48,0	25,0	1,53	16,0
4,80	11,0	22,0	11,0	0,80	14,0	9,80	27,0	50,0	27,0	1,60	17,0
5,00	15,0	27,0	15,0	0,93	16,0	10,00	25,0	49,0	25,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

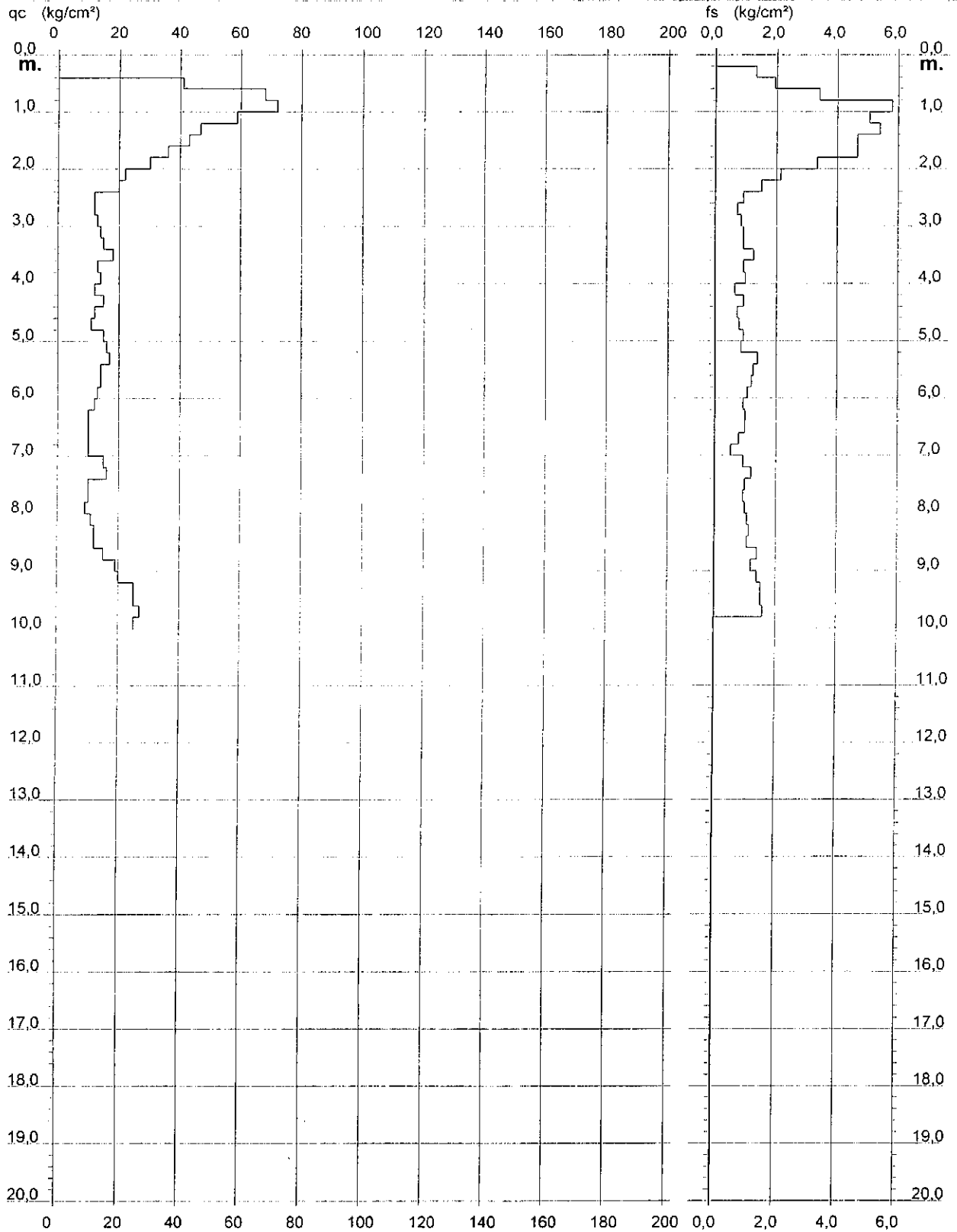
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
- lavoro :
- località : Via Bivio di Vergaio - PRATO

- data : 16/11/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



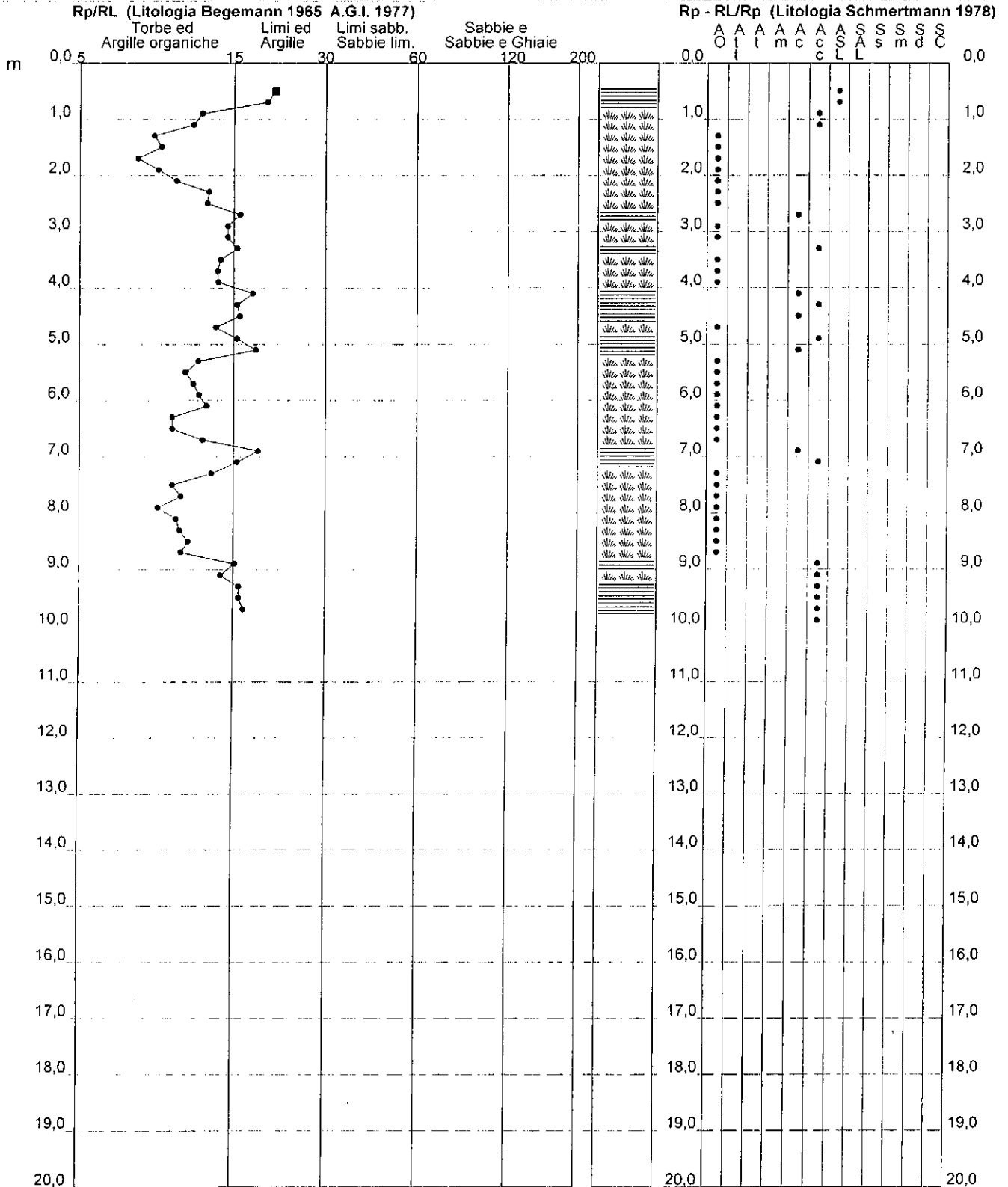
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 2**

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²	kg/cm ²			punta	laterale	kg/cm ²	kg/cm ²	
0,20	----	----	--	-----	----	5,20	20,0	39,0	20,0	1,40	14,0
0,40	----	----	--	0,40	----	5,40	23,0	44,0	23,0	1,60	14,0
0,60	18,0	24,0	18,0	0,33	54,0	5,60	25,0	49,0	25,0	1,67	15,0
0,80	25,0	30,0	25,0	1,27	20,0	5,80	17,0	42,0	17,0	1,47	12,0
1,00	56,0	75,0	56,0	3,53	16,0	6,00	19,0	41,0	19,0	1,40	14,0
1,20	58,0	111,0	58,0	5,47	11,0	6,20	17,0	38,0	17,0	1,27	13,0
1,40	45,0	127,0	45,0	4,73	10,0	6,40	17,0	36,0	17,0	1,33	13,0
1,60	40,0	111,0	40,0	4,93	8,0	6,60	13,0	33,0	13,0	1,20	11,0
1,80	36,0	110,0	36,0	4,20	9,0	6,80	13,0	31,0	13,0	1,07	12,0
2,00	32,0	95,0	32,0	4,00	8,0	7,00	14,0	30,0	14,0	1,13	12,0
2,20	30,0	90,0	30,0	3,20	9,0	7,20	13,0	30,0	13,0	1,60	8,0
2,40	21,0	69,0	21,0	2,40	9,0	7,40	15,0	39,0	15,0	1,27	12,0
2,60	28,0	64,0	28,0	0,27	105,0	7,60	17,0	36,0	17,0	1,40	12,0
2,80	25,0	29,0	25,0	1,93	13,0	7,80	14,0	35,0	14,0	0,93	15,0
3,00	23,0	52,0	23,0	1,40	16,0	8,00	13,0	27,0	13,0	0,73	18,0
3,20	14,0	35,0	14,0	1,27	11,0	8,20	12,0	23,0	12,0	0,87	14,0
3,40	20,0	39,0	20,0	1,27	16,0	8,40	12,0	25,0	12,0	1,13	11,0
3,60	17,0	36,0	17,0	1,07	16,0	8,60	16,0	33,0	16,0	1,47	11,0
3,80	20,0	36,0	20,0	1,40	14,0	8,80	18,0	40,0	18,0	1,53	12,0
4,00	20,0	41,0	20,0	1,33	15,0	9,00	20,0	43,0	20,0	1,47	14,0
4,20	19,0	39,0	19,0	1,13	17,0	9,20	20,0	42,0	20,0	1,13	18,0
4,40	16,0	33,0	16,0	1,07	15,0	9,40	14,0	31,0	14,0	0,87	16,0
4,60	15,0	31,0	15,0	0,93	16,0	9,60	19,0	32,0	19,0	0,67	28,0
4,80	16,0	30,0	16,0	1,07	15,0	9,80	28,0	38,0	28,0	0,60	47,0
5,00	18,0	34,0	18,0	1,27	14,0	10,00	26,0	35,0	26,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

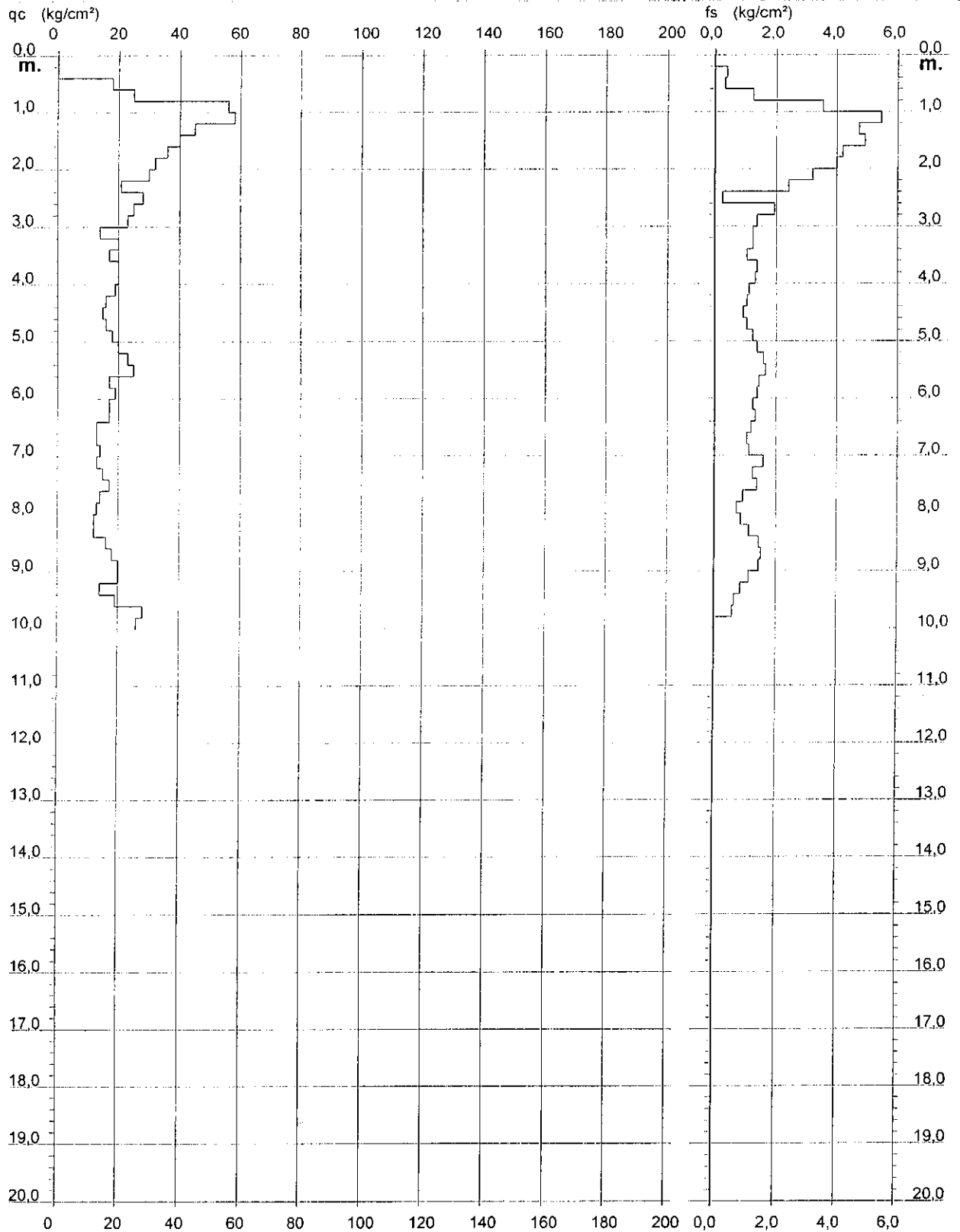
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
- lavoro :
- località : Via Bivio di Vergaio - PRATO

- data : 16/11/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert. : 1 : 100



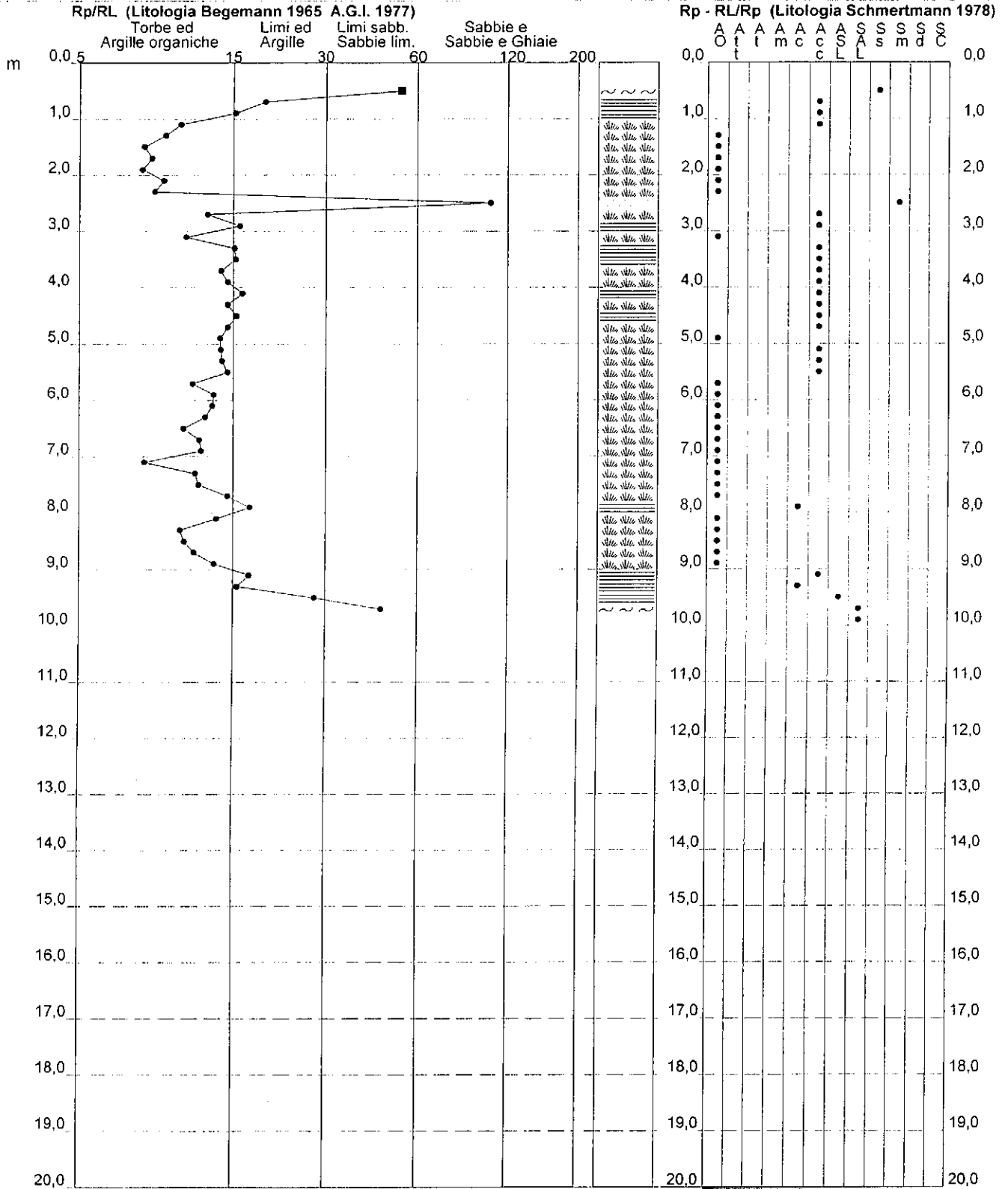
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 2

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert. : 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 3**

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	---	---	--	-----	----	5,20	30,0	59,0	30,0	2,27	13,0
0,40	---	---	--	0,13	----	5,40	24,0	58,0	24,0	1,73	14,0
0,60	12,0	14,0	12,0	0,93	13,0	5,60	24,0	50,0	24,0	2,07	12,0
0,80	17,0	31,0	17,0	0,40	42,0	5,80	24,0	55,0	24,0	2,00	12,0
1,00	39,0	45,0	39,0	2,73	14,0	6,00	23,0	53,0	23,0	1,67	14,0
1,20	44,0	85,0	44,0	0,40	110,0	6,20	22,0	47,0	22,0	1,80	12,0
1,40	45,0	51,0	45,0	3,73	12,0	6,40	20,0	47,0	20,0	1,60	12,0
1,60	41,0	97,0	41,0	4,33	9,0	6,60	19,0	43,0	19,0	1,53	12,0
1,80	36,0	101,0	36,0	2,87	13,0	6,80	11,0	34,0	11,0	0,93	12,0
2,00	29,0	72,0	29,0	1,13	26,0	7,00	18,0	32,0	18,0	1,67	11,0
2,20	27,0	44,0	27,0	2,13	13,0	7,20	16,0	41,0	16,0	1,33	12,0
2,40	22,0	54,0	22,0	2,00	11,0	7,40	13,0	33,0	13,0	1,13	11,0
2,60	16,0	46,0	16,0	1,40	11,0	7,60	13,0	30,0	13,0	1,13	11,0
2,80	12,0	33,0	12,0	1,27	9,0	7,80	14,0	31,0	14,0	1,07	13,0
3,00	14,0	33,0	14,0	0,87	16,0	8,00	14,0	30,0	14,0	1,20	12,0
3,20	15,0	28,0	15,0	0,73	20,0	8,20	16,0	34,0	16,0	1,33	12,0
3,40	19,0	30,0	19,0	1,33	14,0	8,40	19,0	39,0	19,0	1,40	14,0
3,60	16,0	36,0	16,0	1,13	14,0	8,60	17,0	38,0	17,0	1,47	12,0
3,80	12,0	29,0	12,0	1,00	12,0	8,80	22,0	44,0	22,0	1,60	14,0
4,00	16,0	31,0	16,0	1,00	16,0	9,00	26,0	50,0	26,0	2,60	10,0
4,20	17,0	32,0	17,0	1,13	15,0	9,20	37,0	76,0	37,0	1,73	21,0
4,40	16,0	33,0	16,0	1,20	13,0	9,40	36,0	62,0	36,0	2,20	16,0
4,60	16,0	34,0	16,0	1,33	12,0	9,60	26,0	59,0	26,0	2,13	12,0
4,80	24,0	44,0	24,0	1,93	12,0	9,80	29,0	61,0	29,0	2,33	12,0
5,00	25,0	54,0	25,0	1,93	13,0	10,00	29,0	64,0	29,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

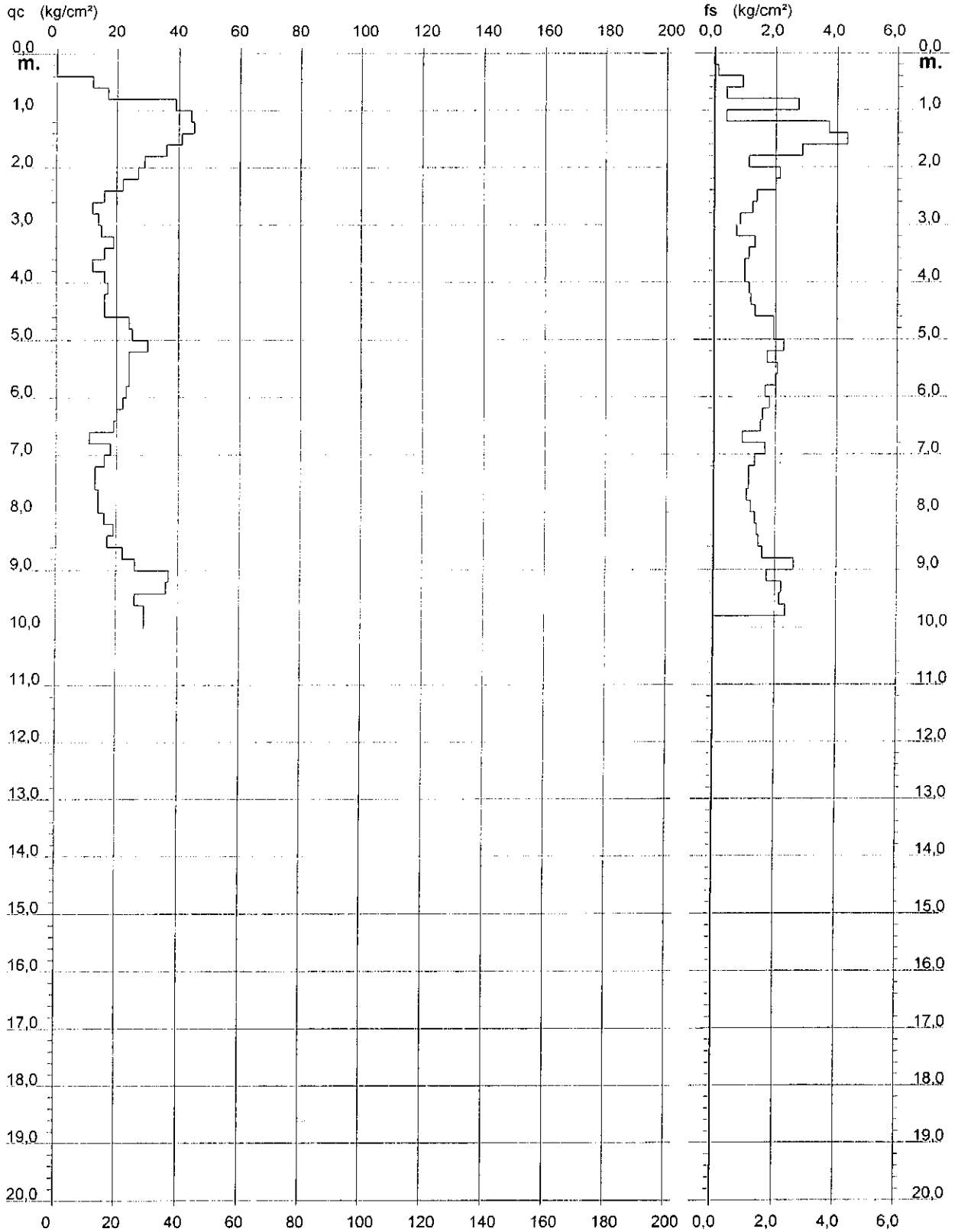
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
- lavoro :
- località : Via Bivio di Vergaio - PRATO

- data : 16/11/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100

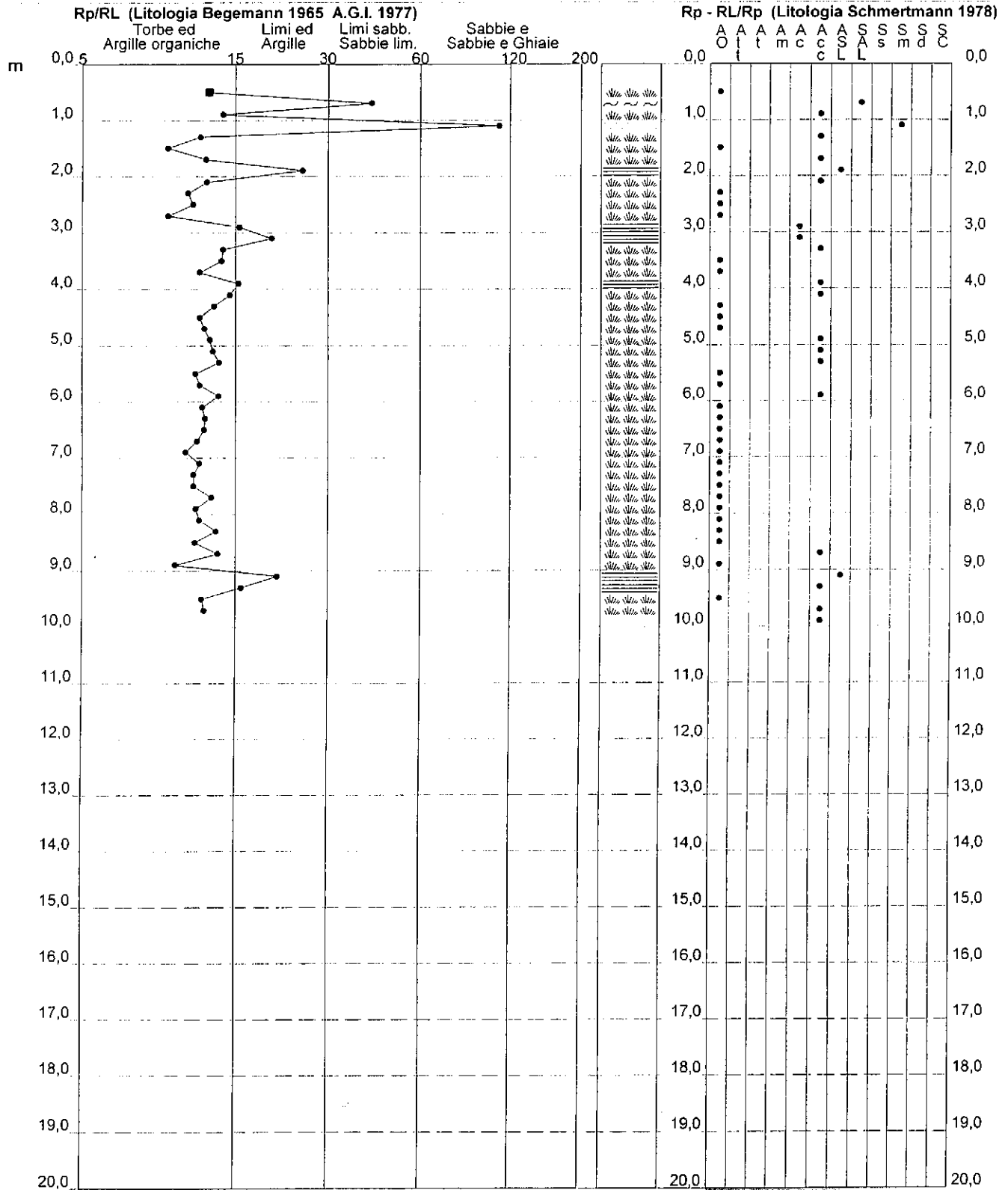


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3
 2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 4**

2,01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	-----	----	5,20	25,0	55,0	25,0	1,80	14,0
0,40	----	----	--	0,47	----	5,40	24,0	51,0	24,0	1,60	15,0
0,60	10,0	17,0	10,0	0,93	11,0	5,60	22,0	46,0	22,0	1,53	14,0
0,80	15,0	29,0	15,0	1,20	12,0	5,80	20,0	43,0	20,0	1,60	12,0
1,00	21,0	39,0	21,0	1,80	12,0	6,00	17,0	41,0	17,0	1,47	12,0
1,20	28,0	55,0	28,0	2,60	11,0	6,20	17,0	39,0	17,0	1,40	12,0
1,40	32,0	71,0	32,0	2,13	15,0	6,40	16,0	37,0	16,0	1,40	11,0
1,60	32,0	64,0	32,0	3,27	10,0	6,60	15,0	36,0	15,0	1,27	12,0
1,80	29,0	78,0	29,0	3,07	9,0	6,80	18,0	37,0	18,0	1,53	12,0
2,00	24,0	70,0	24,0	2,33	10,0	7,00	20,0	43,0	20,0	1,33	15,0
2,20	26,0	61,0	26,0	1,80	14,0	7,20	15,0	35,0	15,0	1,07	14,0
2,40	27,0	54,0	27,0	1,80	15,0	7,40	13,0	29,0	13,0	1,20	11,0
2,60	27,0	54,0	27,0	1,53	18,0	7,60	13,0	31,0	13,0	1,13	11,0
2,80	24,0	47,0	24,0	0,73	33,0	7,80	13,0	30,0	13,0	1,13	11,0
3,00	22,0	33,0	22,0	1,00	22,0	8,00	13,0	30,0	13,0	1,47	9,0
3,20	22,0	37,0	22,0	1,27	17,0	8,20	14,0	36,0	14,0	1,47	10,0
3,40	21,0	40,0	21,0	1,13	19,0	8,40	20,0	42,0	20,0	1,80	11,0
3,60	23,0	40,0	23,0	1,67	14,0	8,60	42,0	69,0	42,0	1,73	24,0
3,80	21,0	46,0	21,0	1,33	16,0	8,80	18,0	44,0	18,0	1,27	14,0
4,00	17,0	37,0	17,0	1,27	13,0	9,00	48,0	67,0	48,0	0,87	55,0
4,20	14,0	33,0	14,0	1,07	13,0	9,20	100,0	113,0	100,0	2,60	38,0
4,40	16,0	32,0	16,0	1,00	16,0	9,40	106,0	145,0	106,0	3,07	35,0
4,60	24,0	39,0	24,0	1,47	16,0	9,60	108,0	154,0	108,0	2,33	46,0
4,80	28,0	50,0	28,0	1,67	17,0	9,80	145,0	180,0	145,0	2,67	54,0
5,00	29,0	54,0	29,0	2,00	14,0	10,00	120,0	160,0	120,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

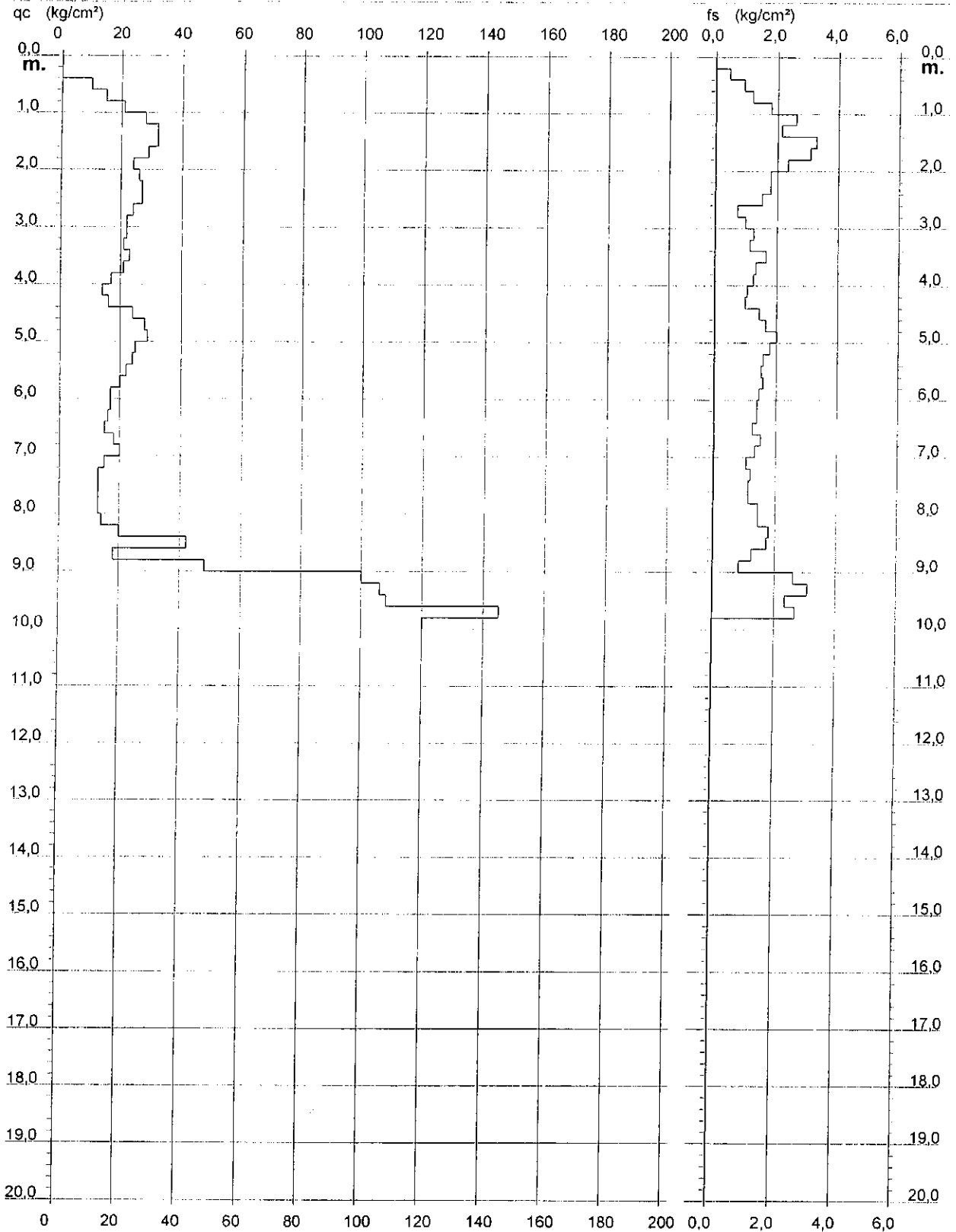
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
- lavoro :
- località : Via Bivio di Vergaio - PRATO

- data : 16/11/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



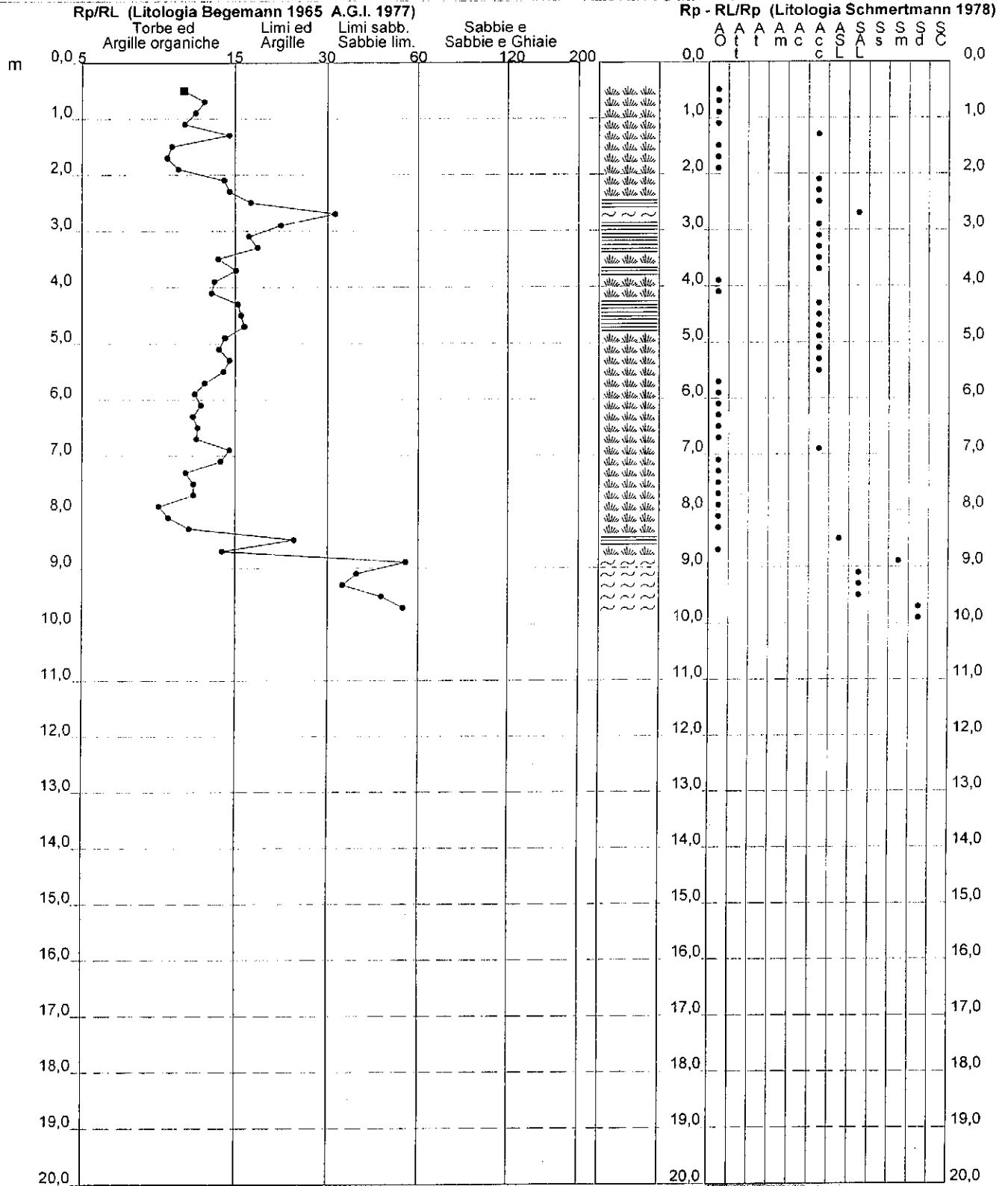
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 4

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 5**

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	-----	----	5,20	22,0	44,0	22,0	1,47	15,0
0,40	----	----	--	0,60	----	5,40	24,0	46,0	24,0	1,20	20,0
0,60	16,0	25,0	16,0	1,13	14,0	5,60	21,0	39,0	21,0	0,93	22,0
0,80	53,0	70,0	53,0	1,87	28,0	5,80	24,0	38,0	24,0	1,67	14,0
1,00	92,0	120,0	92,0	4,33	21,0	6,00	20,0	45,0	20,0	1,53	13,0
1,20	71,0	136,0	71,0	5,27	13,0	6,20	21,0	44,0	21,0	1,33	16,0
1,40	44,0	123,0	44,0	3,87	11,0	6,40	18,0	38,0	18,0	1,47	12,0
1,60	32,0	90,0	32,0	3,87	8,0	6,60	20,0	42,0	20,0	1,60	12,0
1,80	22,0	80,0	22,0	3,33	7,0	6,80	18,0	42,0	18,0	1,20	15,0
2,00	21,0	71,0	21,0	2,53	8,0	7,00	18,0	36,0	18,0	1,47	12,0
2,20	20,0	58,0	20,0	2,13	9,0	7,20	24,0	46,0	24,0	1,47	16,0
2,40	17,0	49,0	17,0	1,80	9,0	7,40	23,0	45,0	23,0	1,67	14,0
2,60	17,0	44,0	17,0	1,20	14,0	7,60	22,0	47,0	22,0	1,67	13,0
2,80	18,0	36,0	18,0	1,00	18,0	7,80	24,0	49,0	24,0	1,67	14,0
3,00	16,0	31,0	16,0	0,67	24,0	8,00	21,0	46,0	21,0	1,73	12,0
3,20	18,0	28,0	18,0	1,07	17,0	8,20	20,0	46,0	20,0	1,73	12,0
3,40	23,0	39,0	23,0	1,40	16,0	8,40	22,0	48,0	22,0	1,67	13,0
3,60	18,0	39,0	18,0	1,27	14,0	8,60	20,0	45,0	20,0	1,60	12,0
3,80	19,0	38,0	19,0	1,07	18,0	8,80	16,0	40,0	16,0	1,27	13,0
4,00	22,0	38,0	22,0	1,27	17,0	9,00	15,0	34,0	15,0	1,67	9,0
4,20	26,0	45,0	26,0	1,47	18,0	9,20	22,0	47,0	22,0	1,80	12,0
4,40	18,0	40,0	18,0	1,13	16,0	9,40	22,0	49,0	22,0	2,00	11,0
4,60	18,0	35,0	18,0	0,93	19,0	9,60	26,0	56,0	26,0	2,20	12,0
4,80	23,0	37,0	23,0	1,20	19,0	9,80	28,0	61,0	28,0	2,13	13,0
5,00	24,0	42,0	24,0	1,47	16,0	10,00	27,0	59,0	27,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

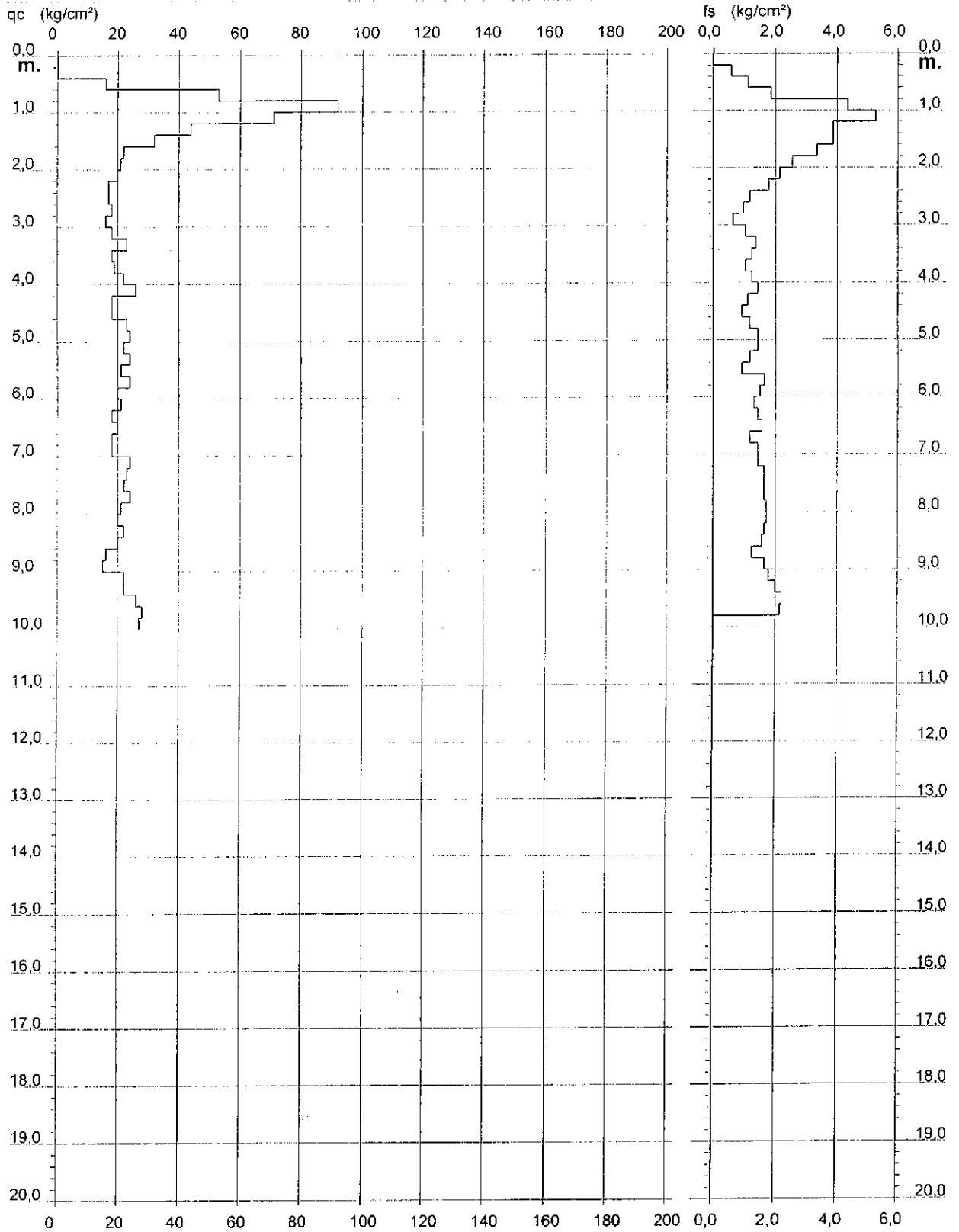
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
- lavoro :
- località : Via Bivio di Vergaio - PRATO

- data : 16/11/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



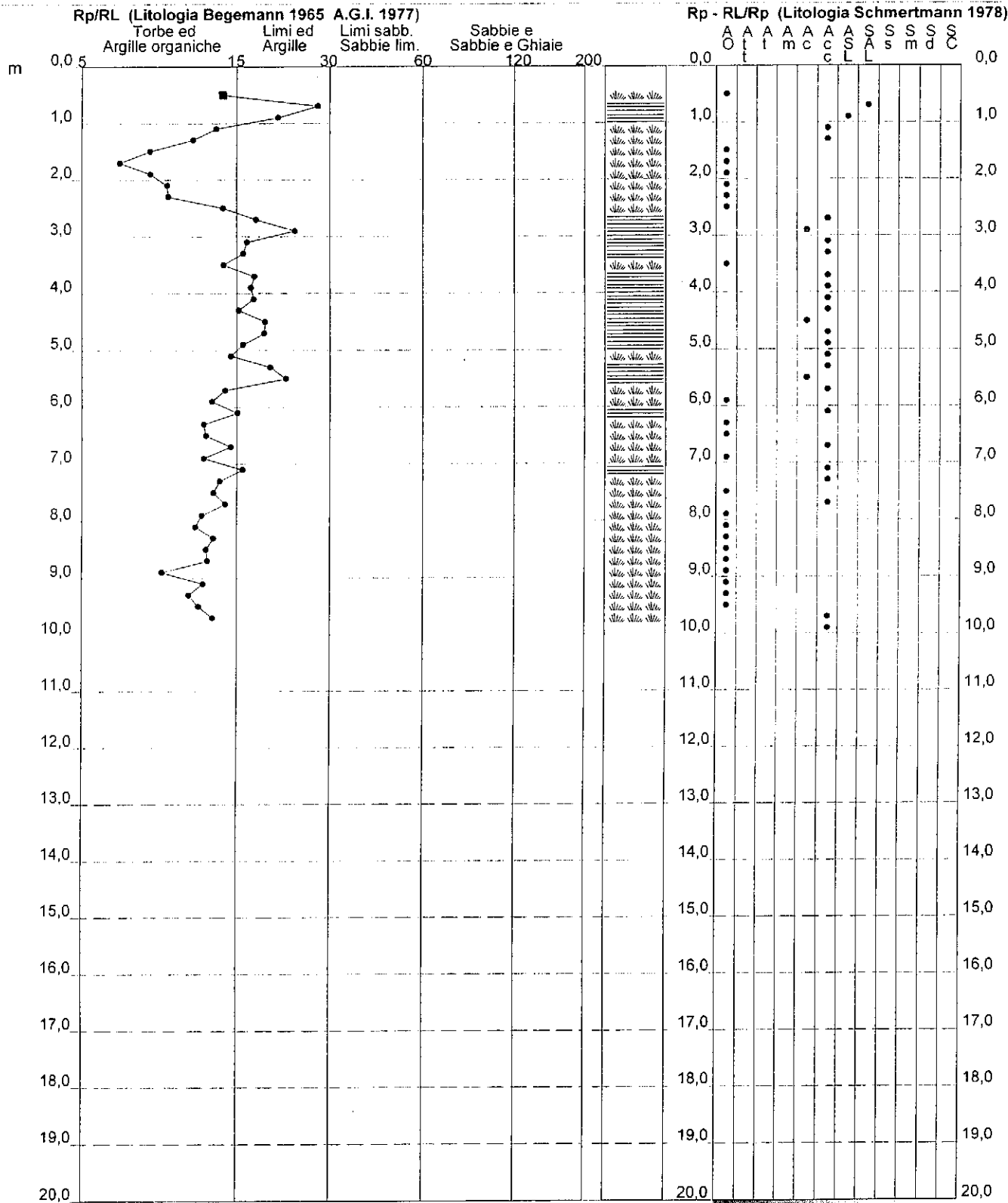
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 5

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert. : 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 6**

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - località : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²	kg/cm ²			punta	laterale	kg/cm ²	kg/cm ²	
0,20	---	---	--	----	----	5,20	22,0	42,0	22,0	1,73	13,0
0,40	---	---	--	0,73	---	5,40	25,0	51,0	25,0	1,80	14,0
0,60	13,0	24,0	13,0	1,00	13,0	5,60	24,0	51,0	24,0	0,40	60,0
0,80	16,0	31,0	16,0	1,33	12,0	5,80	19,0	25,0	19,0	1,53	12,0
1,00	16,0	36,0	16,0	0,53	30,0	6,00	17,0	40,0	17,0	1,40	12,0
1,20	35,0	43,0	35,0	2,33	15,0	6,20	17,0	38,0	17,0	1,40	12,0
1,40	42,0	77,0	42,0	4,00	10,0	6,40	15,0	36,0	15,0	1,13	13,0
1,60	34,0	94,0	34,0	3,80	9,0	6,60	14,0	31,0	14,0	1,33	10,0
1,80	24,0	81,0	24,0	2,40	10,0	6,80	12,0	32,0	12,0	1,13	11,0
2,00	20,0	56,0	20,0	2,47	8,0	7,00	11,0	28,0	11,0	1,27	9,0
2,20	24,0	61,0	24,0	0,53	45,0	7,20	18,0	37,0	18,0	1,33	13,0
2,40	22,0	30,0	22,0	2,13	10,0	7,40	14,0	34,0	14,0	1,53	9,0
2,60	23,0	55,0	23,0	1,13	20,0	7,60	14,0	37,0	14,0	1,27	11,0
2,80	27,0	44,0	27,0	1,53	18,0	7,80	15,0	34,0	15,0	1,40	11,0
3,00	21,0	44,0	21,0	1,73	12,0	8,00	13,0	34,0	13,0	1,27	10,0
3,20	20,0	46,0	20,0	1,27	16,0	8,20	15,0	34,0	15,0	1,33	11,0
3,40	20,0	39,0	20,0	1,60	12,0	8,40	13,0	33,0	13,0	1,27	10,0
3,60	18,0	42,0	18,0	1,53	12,0	8,60	13,0	32,0	13,0	1,80	7,0
3,80	20,0	43,0	20,0	1,13	18,0	8,80	26,0	53,0	26,0	1,40	19,0
4,00	27,0	44,0	27,0	1,93	14,0	9,00	38,0	59,0	38,0	1,60	24,0
4,20	20,0	49,0	20,0	1,07	19,0	9,20	36,0	60,0	36,0	1,73	21,0
4,40	21,0	37,0	21,0	1,60	13,0	9,40	74,0	100,0	74,0	2,80	26,0
4,60	19,0	43,0	19,0	1,20	16,0	9,60	26,0	68,0	26,0	0,93	28,0
4,80	17,0	35,0	17,0	1,40	12,0	9,80	35,0	49,0	35,0	2,00	18,0
5,00	17,0	38,0	17,0	1,33	13,0	10,00	32,0	62,0	32,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

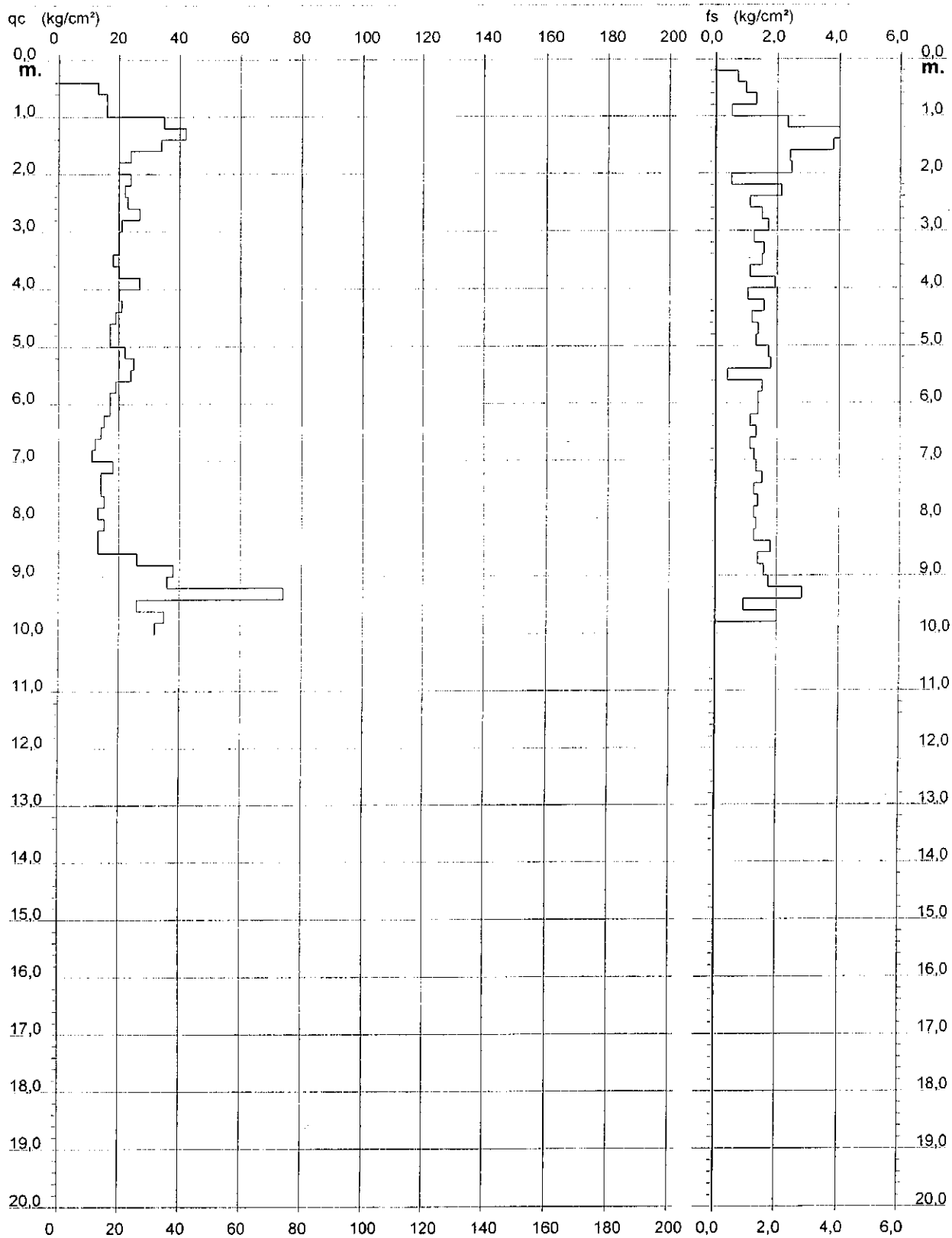
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
- lavoro :
- località : Via Bivio di Vergaio - PRATO

- data : 16/11/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 6

2.01PG05-172

- committente : LA PANCOLA S.r.l.
 - lavoro :
 - localit  : Via Bivio di Vergaio - PRATO
 - note :

- data : 16/11/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100

