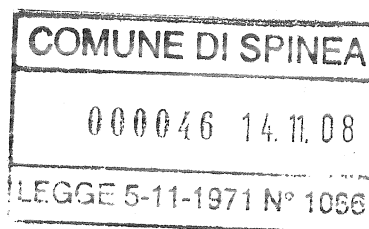




S.I.R. GEO S.R.L.

Via P. P. Vergerio, 17 - 35126 PADOVA - ☎ 049.8024710 - Fax: 8024711

Padova, 06 Novembre 2006



COMMITTENTE: Spett.le

DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICO – TECNICA ED INDAGINE
GEOGNOSTICA CON MEZZI MECCANICI PER LA
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE
STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE DEL
SOTTOSUOLO PER LA REALIZZAZIONE DI CINQUE
EDIFICI RESIDENZIALI PLURIPIANO E DI UNA
BIFAMILIARE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTA' IN
LOCALITA' SPINEA (VE). FG. 8 - MAPP. 1897

S.I.R. GEO S.R.L.
PADOVA
Dott. Geol. L. CAREGNATO
Dott. Geol. D. FINCATO

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

GENERALITA'

Su incarico del Committente e dietro indicazioni dello STUDIO TECNICO ARCH. ANDREA ONGARO, è stata eseguita una campagna geognostica per la realizzazione di edifici residenziali in località SPINEA (VE) in Via martiri della Libertà, al fine di esaminare i problemi geotecnici connessi con le opere di fondazione.

La presente indagine, oltre che rispondere all'esigenza di una corretta e razionale progettazione delle opere di fondazione, ottempera ai dispositivi della seguente normativa:

- D.M.11/3/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Legge dell'11.02.1994 n° 109 che riguarda i Lavori Pubblici; il relativo regolamento di attuazione con DPR del 21.12.99 n° 554
- Cir. Min.LL.PP. del 09/01/1996 n° 218/24/3 contenente le relative istruzioni per l'applicazione
- Circ. Regionale n° 9 del 5 Aprile 2000.
- D.P.R. del 06.06.2001 n° 380 art. 52.

Tale indagine, su richiesta del committente, è consistita nell'esecuzione di n° 8 prove penetrometriche statiche.

L'indagine effettuata ha consentito di analizzare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo fino alla profondità massima di 15 m dal piano campagna.

Il punto d'indagine è riferito al piano campagna. Resta a carico della committente la quotatura dei punti delle prove rispetto a un capo saldo (c.s.).

Il livello della falda, alla data attuale misurata nel foro delle prove penetrometriche, è stato individuato a -1.6 ÷ 1.8 m circa dall'attuale piano campagna.

Il livello della falda è indicativo e potrebbe subire delle variazioni a seconda delle condizioni meteorologiche.

IN ALLEGATO SONO RIPORTATI:

- una planimetria con l'ubicazione delle prove penetrometriche;
- n. 8 diagrammi penetrometrici;
- n.2 tabelle relative al cedimento teorico assoluto.



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Nei diagrammi penetrometrici allegati sono riportate, in funzione della profondità, le misure effettuate, per ogni 0.20 m di avanzamento, della:

- Resistenza alla punta R_p espressa in Kg/cm^2 ;
- Resistenza di attrito laterale locale (ral) in Kg/cm^2 ;
- L'interpretazione stratigrafica desunta dal rapporto R_p/Ral (Begemann).

Dall'analisi dei dati rilevati dalle prove penetrometriche eseguite, si evidenzia un **stratigrafia disomogenea in senso orizzontale** e caratterizzata da terreni prevalentemente sabbiosi medi e limosi con intercalazioni disomogenee argillose.

Per chiarezza interpretativa, distinguiamo 3 zone. Prendendo come quota di riferimento il piano campagna, risultano individuati, procedendo verticalmente, i seguenti livelli:

CPT 1 e 5

PROFONDITA' Da metri	a metri	R_p Kg/cm^2	Cu Kg/cm^2	ϕ °	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA SECONDO BEGEMANN
0.00	0.60 - 0.80	-	-	-	Terreno superficiale vegetale e/o terreno di riporto antropico eterogeneo.
0.60 - 0.80	1.80	35	-	24	Sabbia Limosa e/o limo sabbioso.
1.80	2.00	7	0.4	-	Argilla medio molle.
2.00	3.40	140	-	38	Sabbia grossa.
3.40	3.60	7	0.4	-	Argilla medio molle.
3.60	6.40	20	1.2	24	Limo sabbioso argilloso.
6.40	11.00 - 11.20	50-100	-	35-38	Banco poco omogeneo di sabbia media e grossa con decimetriche intercalazioni argillose.
11.00 - 11.20	11.60	10	0.5	-	Argilla media.
11.60	15.00	50-100	-	35-38	Sabbia media e grossa con decimetriche intercalazioni argillose.

CPT 2 e 6

PROFONDITA' Da metri	a metri	Rp Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	ϕ °	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA SECONDO BEGEMANN
0.00	0.80 - 1.00	-	-	-	Terreno superficiale vegetale e/o terreno di riporto antropico eterogeneo.
0.80 - 1.00	2.20 - 2.40	20	-	24	Limo sabbioso.
2.20 - 2.40	3.80 - 4.40	6	0.3	-	Argilla media e molle.
3.80 - 4.40	7.80 - 9.20	20-50	-	35	Sabbia limosa e sabbia media con decimetriche intercalazioni argillose.
7.80 - 9.20	10.80 - 11.20	110	-	38	Sabbia grossa.
10.80 - 11.20	12.80 - 13.20	12	1.5	-	Argilla media e limosa.
12.80 - 13.20	15.00	150	-	40	Sabbia grossa ghiaiosa.

CPT 3,4,7e 6

PROFONDITA' Da metri	a metri	Rp Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	ϕ °	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA SECONDO BEGEMANN
0.00	0.80 - 1.20	-	-	-	Terreno superficiale vegetale e/o terreno di riporto antropico eterogeneo.
0.80 - 1.20	2.20 - 2.80	20	1.0	-	Argilla limosa e/o limo argilloso sabbioso.
2.20 - 2.80	7.40 - 9.00	50	-	38	Sabbia media con decimetriche intercalazioni argillose.
7.40 - 9.00	10.80 - 11.20	140	-	40	Sabbia grossa.
10.80 - 11.20	12.80 - 13.20	15	1.2	24	Argilla medio limosa e limo sabbioso.
12.80 - 13.20	15.00	100	-	38	Sabbia grossa.

N.B.: I valori di Rp (Resistenza di punta), Cu (coesione non drenata) e ϕ (angolo di attrito interno) sono da considerarsi valori medi dello strato ottenuti indirettamente da valori medi degli strati ricavati da prove puntuali.

La descrizione stratigrafica, anch'essa ottenuta indirettamente dall'elaborazione dei dati medi dei valori meccanici sopra descritti, per poter rappresentare correttamente la situazione reale, deve essere sempre verificata mediante un sondaggio stratigrafico con il recupero dei materiali carotati.

DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Sull'area oggetto d'indagine si devono realizzare cinque edifici residenziali pluripiano e una bifamiliare. Le dimensioni massime **indicative** di 15 x 30 m. Strutturalmente risulta costituito da setti portanti; la fondazione prevista dal calcolatore è a platea.

Il piano di posa è a circa -2.6m dall'attuale piano campagna (vedi Tav. 1). I carichi, ipotizzati da sviluppi planovolumetrici, sono indicativamente di 3.5-5.5Ton/m².

Dal punto di vista geotecnico occorre quindi analizzare alcune situazioni come:

- 1) la *capacità portante* e quindi i *cedimenti del terreno* al di sotto della fondazione.
- 2) il *comportamento delle fondazioni* nelle diverse ipotesi di soluzione tipologica.

I problemi evidenziati dalla committente sono relativi al chiarimento della capacità portante e alla determinazione dei cedimenti di queste strutture.

Ai fini delle valutazioni ci si baserà sui risultati evidenziati localmente dalle prove eseguite. Eventuali difformità (riscontrate in sede di esecuzione dell'opera) da quanto riportato in relazione dovranno essere considerate.

SUGGERIMENTI PER LA SCELTA DELLE FONDAZIONI

La stratigrafia risulta **disomogenea** in senso orizzontale, pertanto si considera di seguito la peggiore delle ipotesi, con la presenza di argilla al disotto del piano di posa della fondazione (CPT2).

Considerando la relazione del Terzaghi, la pressione ammissibile risulta:

$$Q_d = (1 + 0.2 \times B/L) \times c \times N_c + \delta \times H \times N_q + (1 - 0.2 \times B/L) \times \delta \times B/2 \times N_\gamma$$

I terreni, inferiormente alla profondità di posa delle fondazioni, prevista a -2.6m da p.c., sono di natura prevalentemente argilloso. La presenza di tali livelli suggerisce l'utilizzo della formula semplificata *per terreni coesivi*:

$$Q_d = (1 + 0.2 \times B/L) \times c \times N_c + \delta \times H \times N_q$$

nella quale:

- N_c, N_q = Fattore di capacità portante;
- δ = Peso di volume = 0.8 Ton/m³;
- c = coesione non drenata = $R_p/24 = 0.35 \text{ Kg/cm}^2 = 3.5 \text{ T/m}^2$;
- B e L = Dimensioni fondazione a platea (15x30m).

Sostituendo si ha:

$$Q_d = 1.10 \times 3.5 \times 5.7 + 0.8 \times 2.6 \times 1 \approx 24 \text{ T/m}^2$$

$$Q_a = 0.8 \text{ Kg/cm}^2 : \text{ valore ridotto per la disomogeneità del terreno, condizionato dalla peggiore delle prove (cpt2) }$$

La portata in questo caso risulterebbe di circa **0.8 Kg/cm²** (applicando un coefficiente di sicurezza pari a 3) prendendo come riferimento i valori delle prove eseguite e considerando la peggiore delle ipotesi

La determinazione della capacità portante è sempre un elemento necessario per un primo dimensionamento della fondazione, ma va sempre accompagnato dalla verifica dell'entità del cedimento.

CEDIMENTI DI FONDAZIONI A PLATEA

Per la platea interrata, con piano di posa a -2.6m, il cedimento viene calcolato sulla base dell'incremento delle pressioni effettive nel terreno dovute al carico applicato. E' importante assumere il carico reale ai fini della valutazione del cedimento del terreno: per la platea interrata, infatti, il peso di volume del terreno scavato (circa 0.30Kg/cm²) trasmesso dalla fondazione va detratto dal carico lordo ipotizzato (0.35- 0.55Kg/cm²).

Il carico netto risulta pertanto di 0.05 - 0.25Kg/cm² rispettivamente per la bifamiliare e per gli edifici pluripiano.

Nella determinazione della pressione effettiva si è considerata la falda a -1.00 m. Il calcolo dei cedimenti viene svolto con la seguente espressione:

$$dH = H_i \times dp \times M_v$$

dove:

- H_i = spessore degli strati compressibili;
- dp = incremento della pressione verticale efficace a metà dello strato compressibile;
- M_v = coefficiente di compressibilità volumetrico desunto dalle prove penetrometriche.

(vedi tavola di calcolo allegata).

LAVORI DI SCAVO

Per l'esecuzione del piano interrato è previsto uno scavo fino alla profondità massima di circa -2.6m da p.c.. Visto che la falda è presente a partire da circa -1.6m dal piano campagna, i lavori andranno condotti con assoluto controllo delle acque attraverso l'installazione di impianto drenante di tipo Wellpoint. Le caratteristiche di permeabilità dei materiali rinvenuti sono abbastanza omogenee; si presume che l'impianto dovrà essere eseguito con prefiltri in modo da garantire un adeguato prosciugamento dei terreni costituenti i fronti scavo. Per una verifica di massima della stabilità degli scavi si dovrà tener conto delle diverse caratteristiche meccaniche dei terreni rinvenuti nel corso dell'indagine. A partire da piano campagna e fino a fondo scavo (-2.6m circa) il terreno è disomogeneo nelle prove eseguite e di natura prevalentemente sabbioso limosa. La presenza di tali terreni suggerisce l'utilizzo di uno scavo con scarpata. Si consiglia pertanto di eseguire lo scavo con scarpata con angolo β risultante dalla seguente formula:

$$\text{Tg } \varnothing / \text{Tg } \beta = 1.3$$

Dove : $\varnothing$ = angolo di attrito del terreno;
 β = angolo di scarpa, rispetto all'orizzontale;
1.3 = coefficiente di sicurezza (D.M. 11/03/88);

ne risulta che:

Strato	Spessore (m)	$\varnothing^\circ$	β°
Da 0.00 - 2.6m	3.0	38	31

la pendenza media della scarpata (vert/orizz) è di circa 1/1.

Nel caso di uno scavo a -2.6m da p.c., la distanza di sicurezza, calcolata in orizzontale dal piede dello scavo, dovrà essere complessivamente di circa 2.6m.

Dove la distanza di sicurezza non potrà essere rispettata, si dovrà prevedere sistemi di sostegno delle terre con opere provvisorie (tipo paratie, berlinese di micropali, ecc.). Tali interventi andranno dimensionati in fase esecutiva mediante un proprio progetto geotecnico.

CONCLUSIONI

- A. Il terreno risulta disomogeneo in senso orizzontale e caratterizzato da terreni prevalentemente sabbiosi medi e limosi con intercalazioni disomogenee argillose. Al disotto del piano di posa delle fondazioni si evidenzia la presenza di terreni argillosi in particolare nelle prove CPT 1, 2, 5 e 6 (vedi descrizione stratigrafica).
- B. La portata massima non dovrà determinare un cedimento della fondazione superiore a quello ammesso dalla struttura (3 – 4 cm secondo alcuni autori). Nel caso di una platea, impostata a -3m da p.c., per il carico lordo ipotizzato di 0.35 - 0.55 Kg/cm² e per le dimensioni massime assunte, sarà soggetta a cedimenti teorici assoluti dell'ordine di 1÷2.5cm.
- C. Tale valore risulta approssimato e indicativo in quanto ottenuto indirettamente da prove penetrometriche e non da esami di laboratorio su campioni indisturbati e non tengono conto dei cedimenti secondari delle argille connessi con l'oscillazione della falda freatica.
- D. All'atto dello scavo per l'imposta delle fondazioni occorre verificare l'omogeneità del terreno alla quota di imposta, per rilevare eventuali difformità dalle prove eseguite (es. per la presenza di cavità o fossi nascosti).
- E. Non è stato considerato, alcun sovraccarico sul terreno nelle valutazioni esposte (dovuto a riporti o altro).
- F. I lavori di scavo dovranno necessariamente essere effettuati senza condizionamenti dovuti a infrastrutture o altre opere di servizio. Si consiglia l'esecuzione di uno scavo con scarpata. La distanza di sicurezza, calcolata in orizzontale dal piede dello scavo, nel caso di uno scavo a -2.6m, dovrà essere complessivamente di circa 2.6m. Dove la distanza di sicurezza non potrà essere rispettata, si dovrà prevedere sistemi di sostegno delle terre. Tale intervento andrà comunque dimensionato in fase esecutiva mediante un proprio progetto geotecnico.
- G. Lo scavo con sistema Wellpoint in vicinanza di edifici già realizzati con fondazioni superficiali, può provocare fenomeni di ulteriore cedimento per consolidazione dei materiali compressibili drenati; tale intervento andrà opportunamente dimensionato (prefiltri, portata di emungimento, interasse, profondità di infissione, raggio d'influenza, ecc.).
- H. I parametri meccanici e la situazione stratigrafica devono soddisfare quanto riportato nella nota a pagina 4 della seguente relazione.
- I. In sede esecutiva andranno verificate le condizioni assunte nelle presente relazione.

PROVA C.P.T.**CALCOLO CEDIMENTI****FONDAZIONE: Platea**Sovr. fond. : 500 (Kg/m²)

Lar. : 15.00 m. Lun. : 30.00 m.

Quota iniz. : 2.60 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.70

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

Data : 27/10/2006

Prova N° : 2 Nome File : DALIO2 .PEC

Profondità da mt. a mt.	Rp Kg/cm ²	SPESSORE metri	Profondità media metri	Sovrapressione Kg/cm ²	Mv	Cedimento cm.
2.60 2.80	2	0.20	0.10	0.0495	0.1667	0.1650
2.80 3.60	7	0.80	0.60	0.0471	0.0220	0.0829
3.60 3.80	20	0.20	1.10	0.0449	0.0106	0.0096
3.80 4.40	8	0.60	1.50	0.0433	0.0179	0.0464
4.40 5.80	18	1.40	2.50	0.0396	0.0114	0.0630
5.80 6.00	38	0.20	3.30	0.0369	0.0105	0.0078
6.00 6.20	15	0.20	3.50	0.0363	0.0133	0.0097
6.20 6.40	5	0.20	3.70	0.0357	0.0400	0.0286
6.40 6.60	21	0.20	3.90	0.0351	0.0101	0.0071
6.60 7.00	53	0.40	4.20	0.0343	0.0095	0.0131
7.00 7.20	20	0.20	4.50	0.0334	0.0106	0.0071
7.20 7.40	6	0.20	4.70	0.0329	0.0238	0.0157
7.40 8.20	48	0.80	5.20	0.0316	0.0105	0.0266
8.20 8.40	16	0.20	5.70	0.0304	0.0125	0.0076

CEDIMENTO TOTALE : 0.49**1/1**

PROVA C.P.T.**CALCOLO CEDIMENTI****FONDAZIONE: Platea**Sovr. fond. : 2500 (Kg/m²)

Lar. : 15.00 m. Lun. : 30.00 m.

Quota iniz. : 2.60 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.70

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

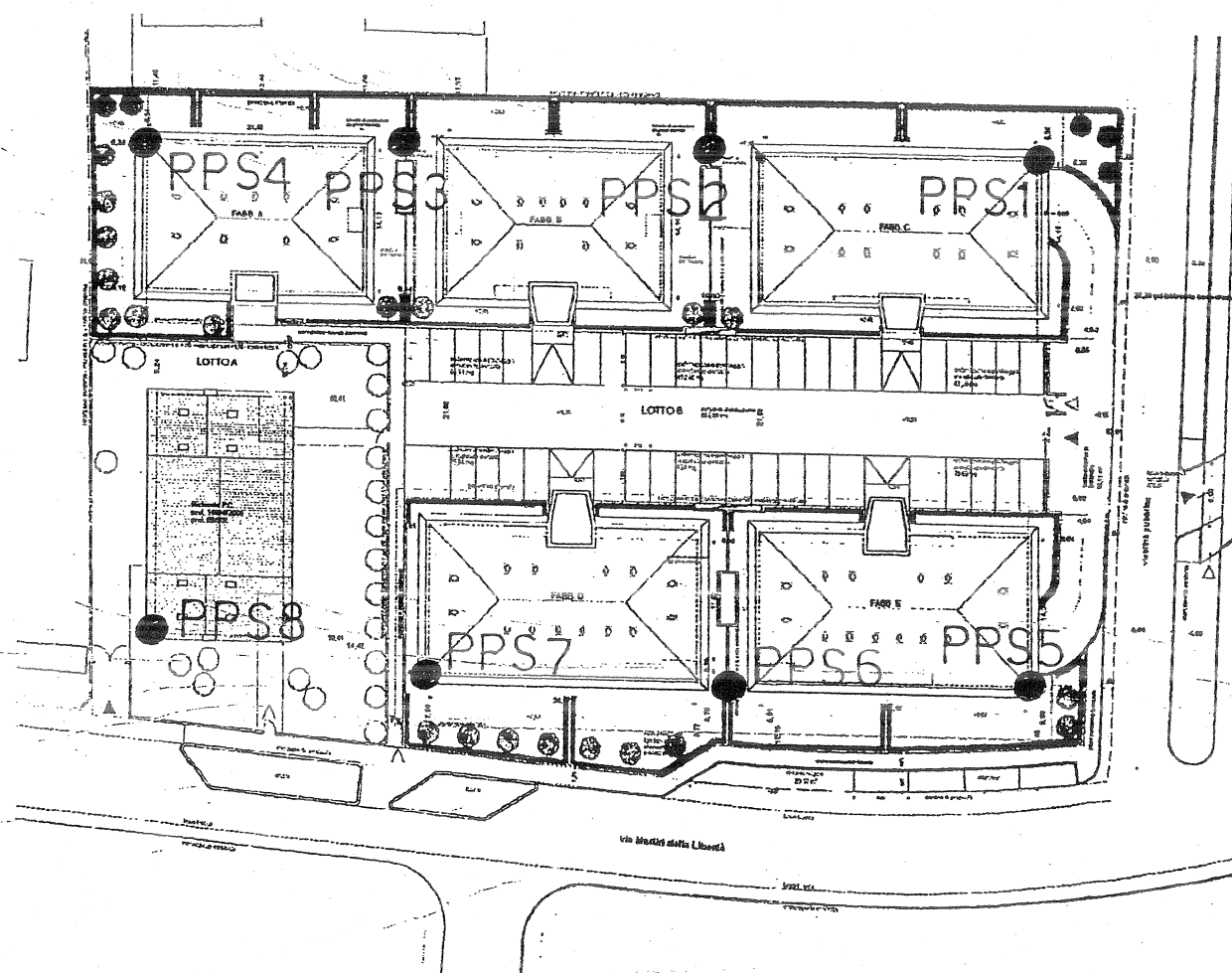
Data : 27/10/2006

Prova N° : 2 Nome File : DALIO2 .PEC

Profondità da mt. a mt.	Rp Kg/cm ²	SPESSORE metri	Profondità media metri	Sovrapressione Kg/cm ²	Mv	Cedimento cm.
2.60 2.80	2	0.20	0.10	0.2475	0.1667	0.8251
2.80 3.60	7	0.80	0.60	0.2357	0.0220	0.4144
3.60 3.80	20	0.20	1.10	0.2247	0.0106	0.0478
3.80 4.40	8	0.60	1.50	0.2165	0.0179	0.2319
4.40 5.80	18	1.40	2.50	0.1978	0.0114	0.3152
5.80 6.00	38	0.20	3.30	0.1846	0.0105	0.0389
6.00 6.20	15	0.20	3.50	0.1815	0.0133	0.0484
6.20 6.40	5	0.20	3.70	0.1785	0.0400	0.1428
6.40 6.60	21	0.20	3.90	0.1756	0.0101	0.0356
6.60 7.00	53	0.40	4.20	0.1713	0.0095	0.0653
7.00 7.20	20	0.20	4.50	0.1672	0.0106	0.0356
7.20 7.40	6	0.20	4.70	0.1646	0.0238	0.0784
7.40 8.20	48	0.80	5.20	0.1582	0.0105	0.1332
8.20 8.40	16	0.20	5.70	0.1522	0.0125	0.0381

CEDIMENTO TOTALE : 2.45**1/1**

TAVOLE



CANTIERE: SPINEA (VE) - VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ

UBICAZIONE PROVE DI CAMPAGNA

- PPS PROVA PENETROMETRICA STATICA
- PPD PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE
- S SONDAGGIO GEOGNOSTICO

DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 1

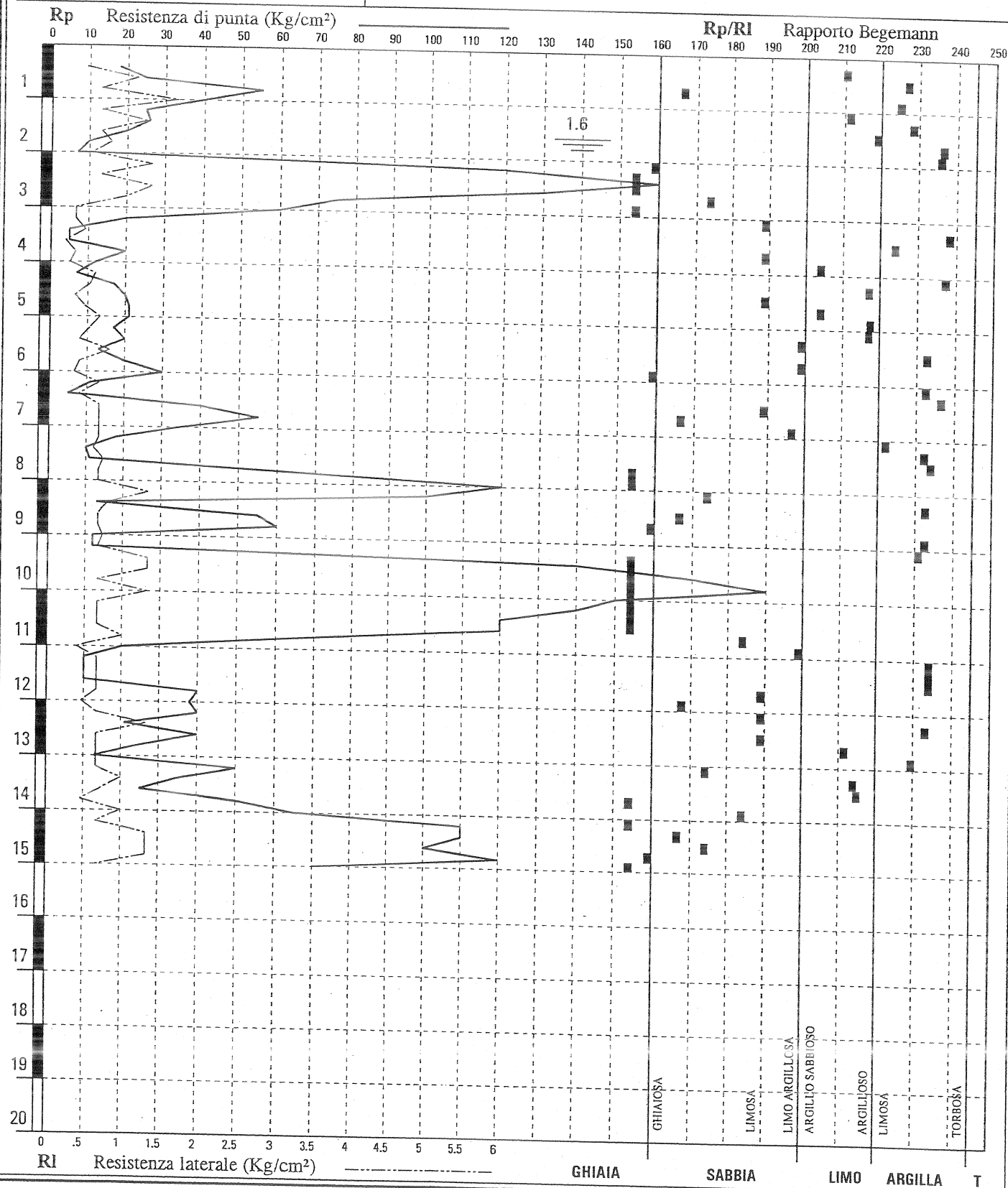
Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.60

Data : 27/10/2006

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE



S.I.R. GEO

1/1

S.R.L.

DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 2

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.70

Data : 27/10/2006

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

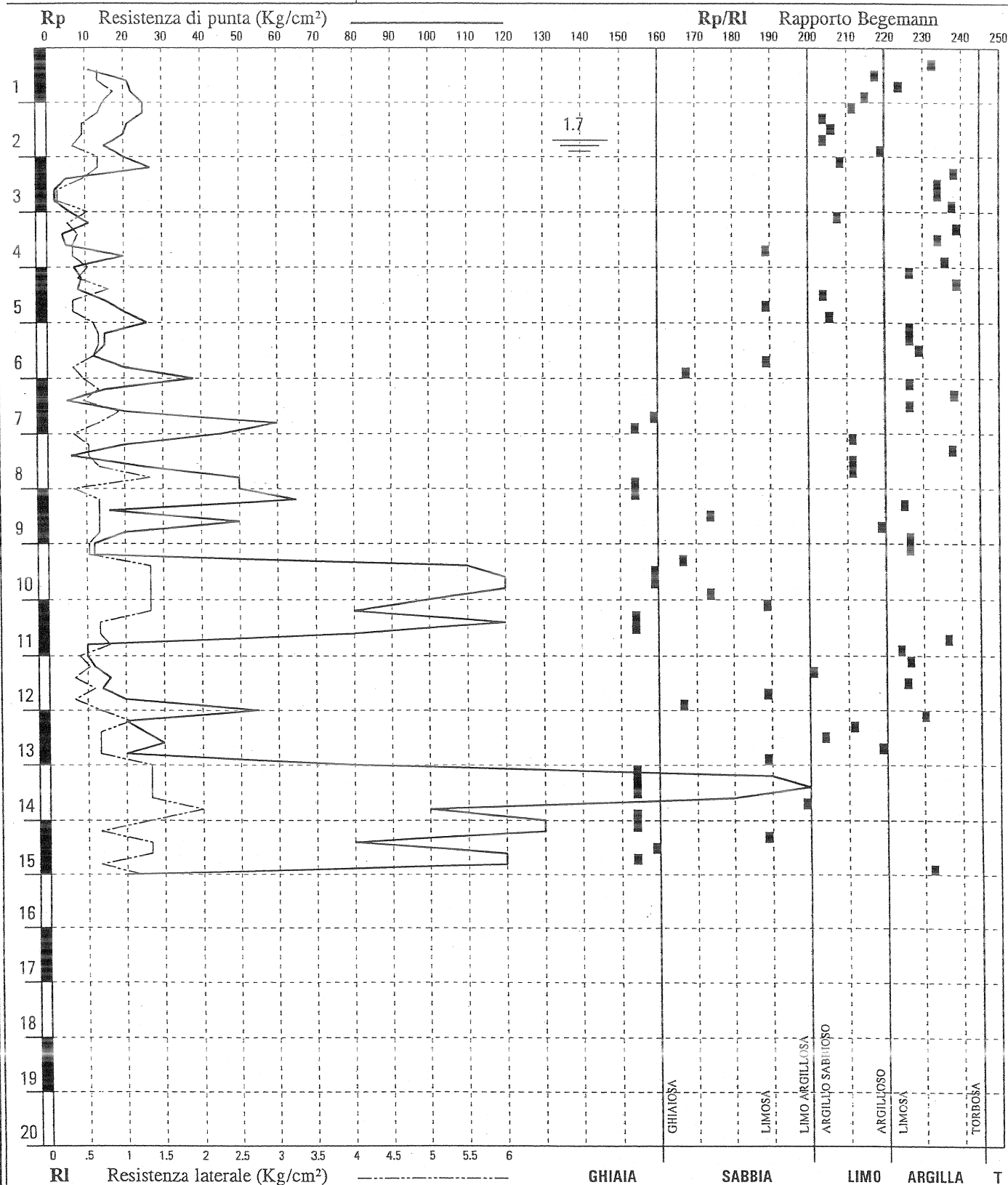


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 3

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 0.00

Data : 26/10/2006

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

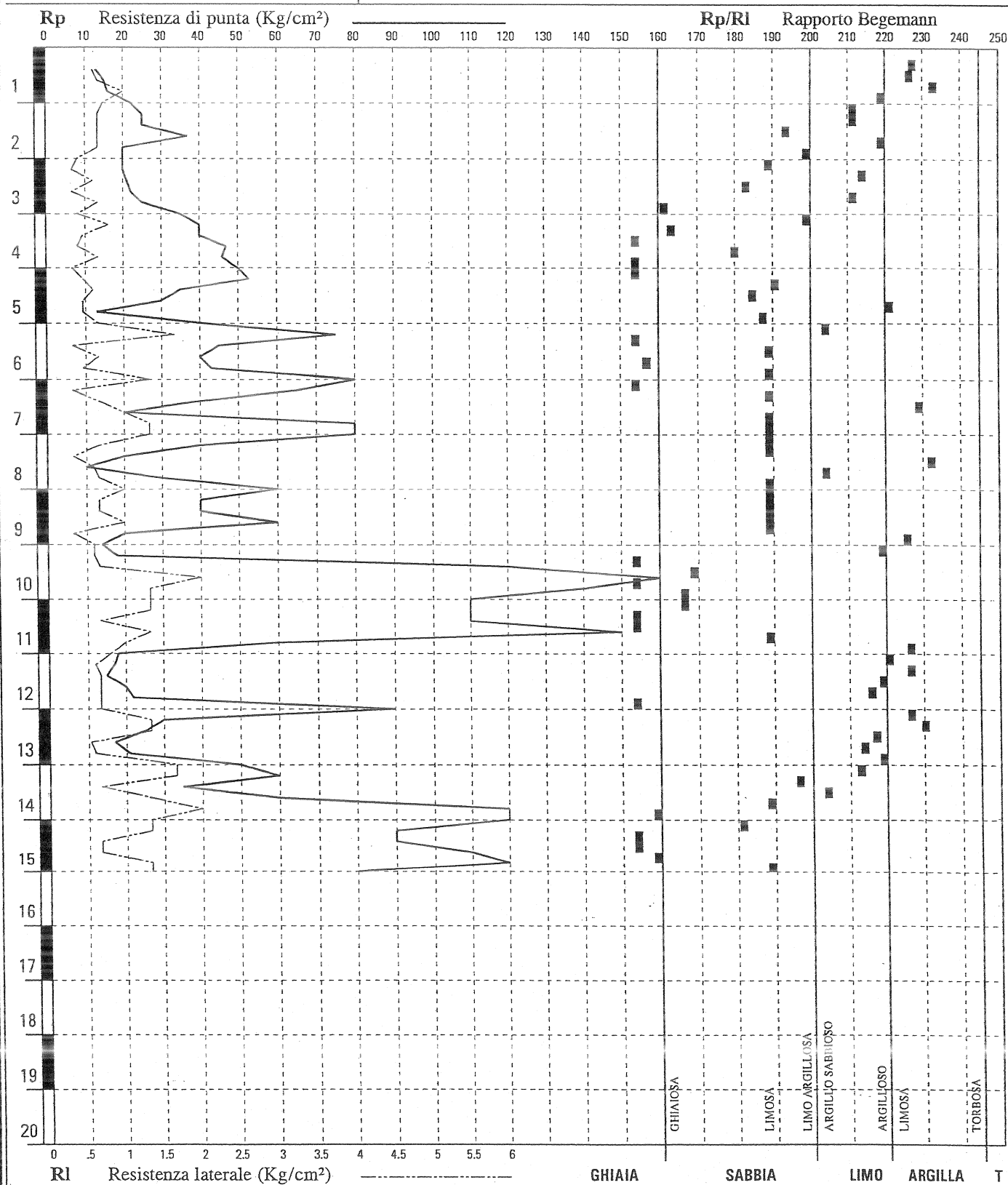


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 4

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Quota falda : 1.80

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

Data : 26/10/2006

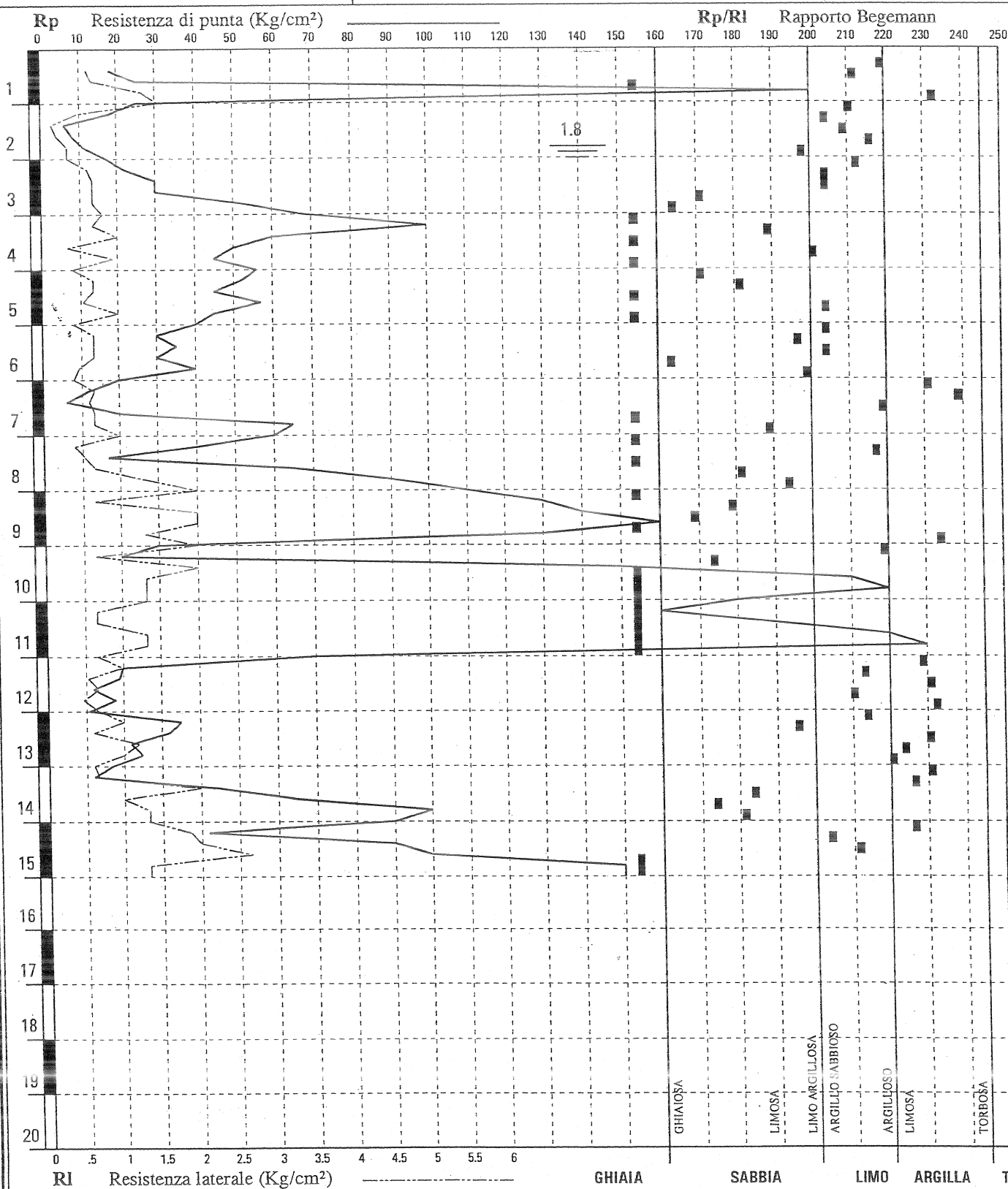


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 5

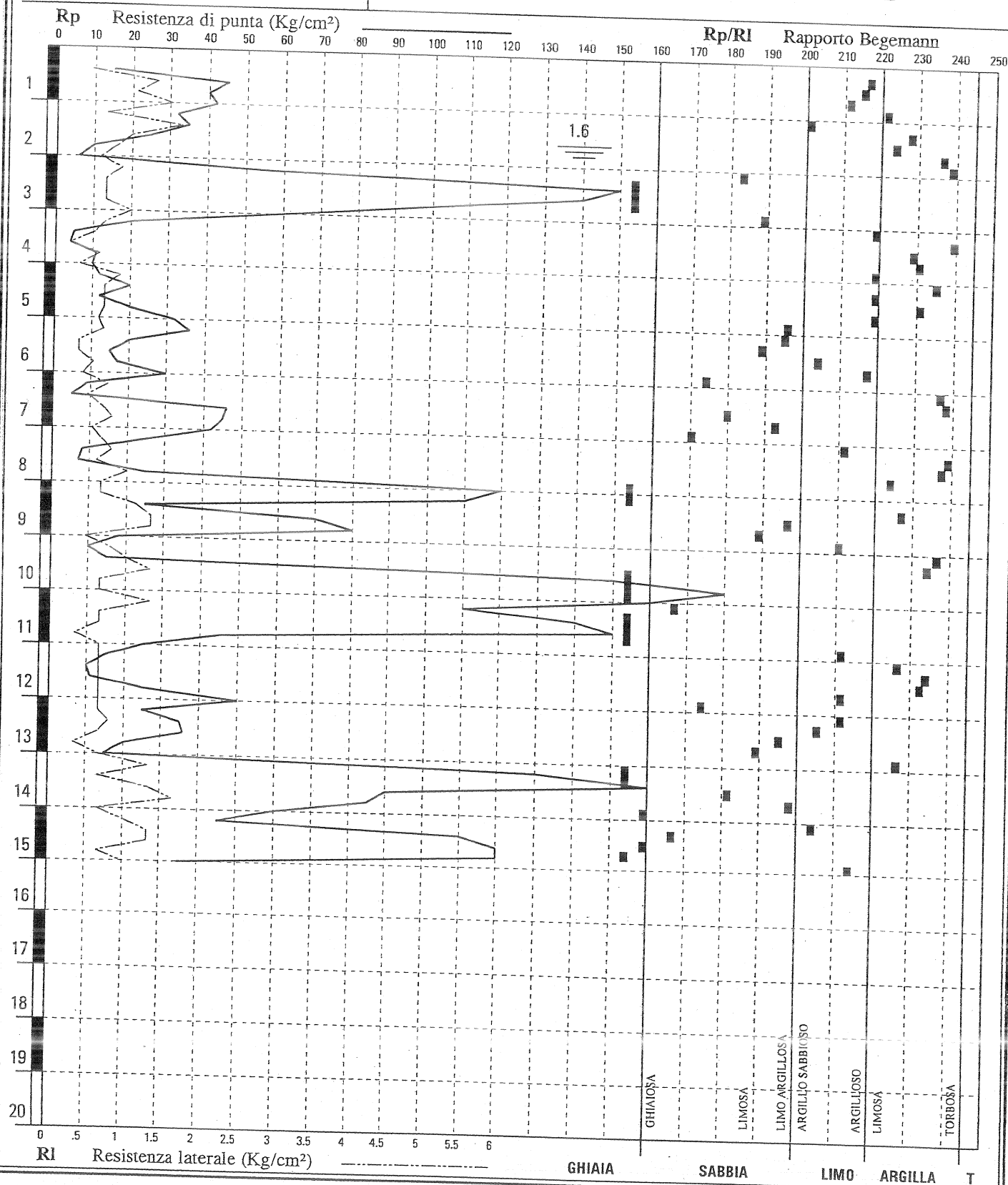
Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.60

Data : 27/10/2006

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE



S.I.R. GEO S.R.L.

DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 6

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.60

Data : 27/10/2006

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

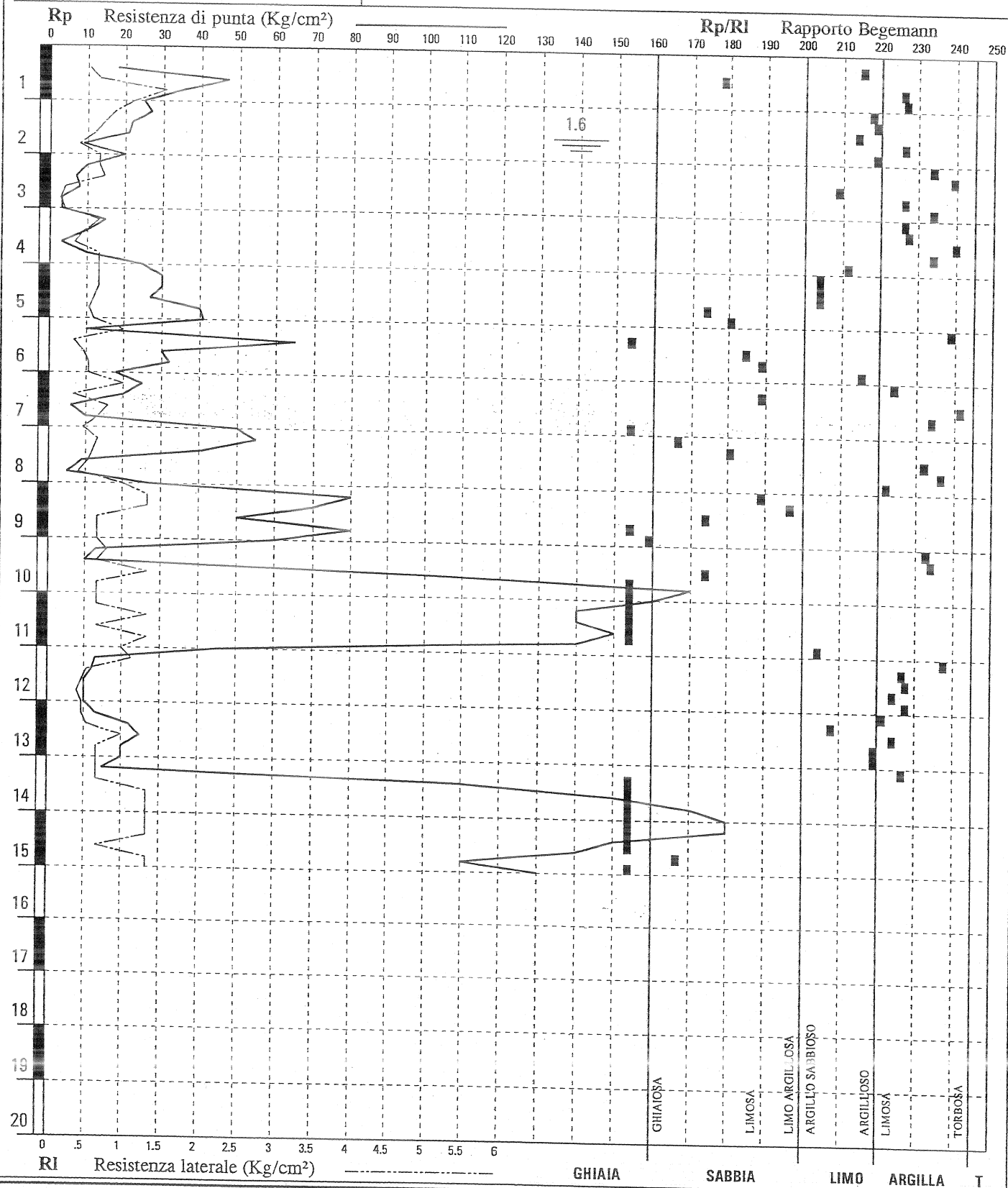


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 7

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.60

Data : 27/10/2006

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

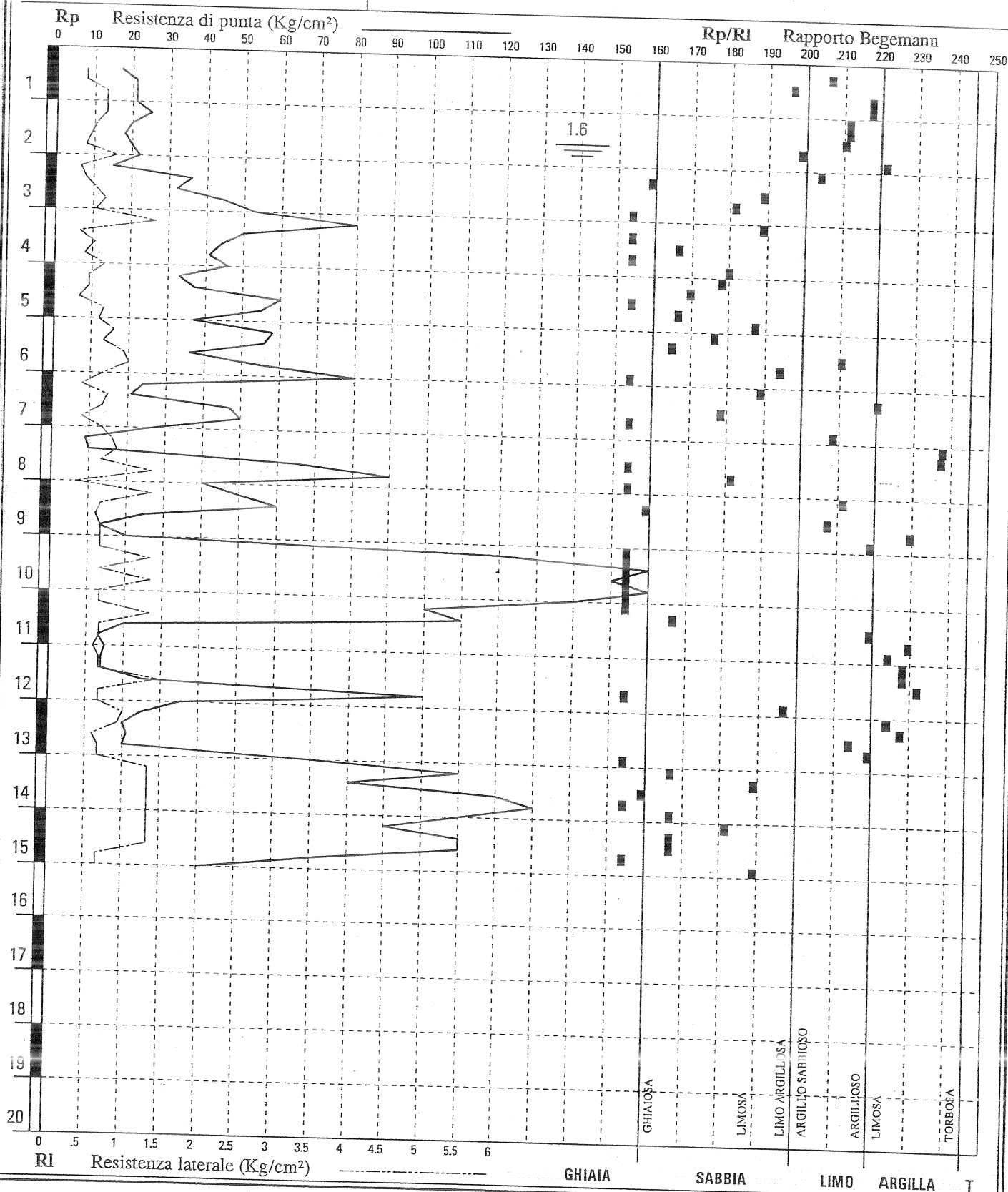


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 8

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 15.00

Quota falda : 1.60

Data : 27/10/2006

Committente : DA LIO GIOVANNI GIUSEPPE

Loc. Cantiere : V.MARTIRI LIBERTA' SPINEA-VE

