

15149004  
3 SCPT

# STUDIO TECNICO ASSOCIATO

Baroncioni Dott. Rodolfo & Domenichini D.ssa Miriam

tel. 0547/415205

<b>COMUNE DI MONZA</b>	
UFFICIO GESTIONE URBANISTICA	
OPERE IN CANTIERE - VERIFICA E RESISTENZA METALLICA	
ATTESTATO DI DEPOSITO	
Data 31 MAR. 2003	N. 291
Firma 	

**Committente:** F.Lli GRIGNOLA

**Progetto:** COSTRUZIONE DI CAPANNONE INDUSTRIALE

**Località:** BRUGERIO DI MONZA (MI)

**Oggetto:** RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA

**Data:** 22/01/2003



**geologia - geognostica - geologia tecnica**

## 1.PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la sintesi delle indagini geognostiche e geologiche effettuate in un lotto, nel quale è in progetto la costruzione di un capannone industriale.

## 2.CARATTERISTICHE DELL'AREA

L'area in oggetto è sita in località Brugherio nella periferia nord est di Monza provincia di Milano.

La morfologia locale non presenta particolari significativi in quanto si è in una porzione dell'alta pianura padana. Il territorio è essenzialmente pianeggiante con alcune ondulazioni in prossimità dei canali di scolo o degli assi viari, come nel caso in esame in cui il lotto si trova depresso rispetto alla strada frontale di circa 1m.

Le acque superficiali sono regolamentate da un fosso posto longitudinalmente al confine di proprietà sinistro. Al momento dei rilievi non sono state individuate zone di ristagno o di difficile smaltimento.

Al momento dell' esecuzione delle indagini non è stato possibile verificare, nei punti prova, la presenza di una circolazione idrica a causa dell'occlusione dei fori alla profondità di circa 1m.

La litologia superficiale è caratterizzata dalla presenza di un deposito alluvionale a matrice limosa sabbiosa.

Allo scopo di verificare le principali caratteristiche geomeccaniche dei terreni indagati si è proceduto all'esecuzione di tre prove penetrometriche dinamiche.

La prova consiste nella valutazione del numero di colpi necessari all'infissione di 20 cm della punta. Tramite questo parametro e le caratteristiche dello strumento si determina la resistenza dinamica alla penetrazione ( $R_d$ ) definita dalla relazione:

$$R_d = N \times (M^2 \times H) / 10 \times A \times (M+K)$$

In cui :

- M = peso del maglio
- H = altezza di caduta del maglio
- A = sezione della punta conica
- K = peso del sistema battente

- N = numero di colpi

I risultati delle prove sono mostrati nei diagrammi allegati in cui in ascissa sono riportati il numero di colpi e la resistenza dinamica, mentre in ordinata è riportata la profondità (in m) rispetto al p.c..

Inoltre nell'allegato "prove penetrometriche dinamiche" (pag 6 ÷ 14) sono riportati i valori desunti in sito e la stima dei principali parametri geotecnici.

In linea generale il profilo stratigrafico locale è così descrivibile:

da 0,0 m a -2 ÷ -2,5 m limo sabbioso e/o sabbia e limo

da -2 ÷ -2,5m a -7,4m ghiaie con sabbia alternate a sabbia e limo

La quota 0,0 della prova penetrometrica corrisponde al piano campagna attuale.

### 3 VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE

In riferimento alla stratigrafia desunta della prova n° 3 è ora possibile procedere alla verifica del carico massimo ammissibile nell'ipotesi drenata ( $\phi > 0$  ;  $c = 0$ ) per mezzo della relazione di Hansen e cioè:

$$q_a = [c \times N_c \times S_c \times D_c \times l_c \times G_c \times B_c + (\gamma \times H_1 + \gamma_w \times H_w) \times N_q \times S_q \times D_q \times l_q \times G_q \times B_q + 0,5 \times B_1 \times N_g \times S_g \times D_g \times l_g \times G_g \times B_g] / F_s$$

in cui:

c = coesione

$\gamma$  = peso di volume

$\gamma_w$  = peso di volume immerso

H1 = altezza di fondazione fuori falda

Hw = altezza di fondazione sotto falda

B1 = larghezza fittizia della fondazione ( $B_1 = B - 2 \times e$ )

B = larghezza della fondazione

e = eccentricità del carico

Fs = coefficiente di sicurezza

Sc, Sq, Sg = fattori di forma

$N_c, N_q, N_g$  = fattori di portanza funzioni dell'angolo di attrito interno

$D_c, D_q, D_g$  = fattori di profondità

$I_c, I_q, I_g$  = Fattori di inclinazione del carico

$G_c, G_q, G_g$  = fattori di inclinazione del pendio

$B_c, B_q, B_g$  = fattori di inclinazione del piano di fondazione

Di seguito (verifica portanza ....) è riportato il carico massimo ammissibile in funzione dei parametri intrinseci del terreno, della forma e della profondità di imposta nel caso di fondazione a plinto.

#### 4) STIMA DEI CEDIMENTI

##### **METODO DI SCHMERTMANN**

Secondo tale approccio il cedimento si esprime attraverso la seguente espressione:

$$w = C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta q \cdot \sum \frac{I_z \cdot \Delta z}{E}$$

nella quale:

$\Delta q$  rappresenta il carico netto applicato alla fondazione;

$I_z$  è un fattore di deformazione il cui valore è nullo a profondità di **2B**,

per fondazione circolare o quadrata, e a profondità **4B**, per fondazione nastriforme.

Il valore massimo di  $I_z$  si verifica a una profondità rispettivamente pari a:

**B/2** per fondazione circolare o quadrata

**B** per fondazioni nastriformi

e vale



$$I_{z\max} = 0.5 + 0.1 \cdot \left( \frac{\Delta q}{\sigma'_{vi}} \right)^{0.5}$$

dove  $\sigma'_{vi}$  rappresenta la tensione verticale efficace a profondità  $B/2$  per fondazioni quadrate o circolari, e a profondità  $B$  per fondazioni nastriformi.

$E_i$  rappresenta il modulo di deformabilità del terreno in corrispondenza dello strato  $i$ -esimo considerato nel calcolo;

$\Delta z_i$  rappresenta lo spessore dello strato  $i$ -esimo;

$C_1$  e  $C_2$  sono due coefficienti correttivi.

Le espressioni dei due coefficienti  $C_1$  e  $C_2$  sono:

$$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{\sigma'_{v0}}{\Delta q} > 0.5$$

che tiene conto della profondità del piano di posa.

$$C_2 = 1 + 0.2 \cdot \log \frac{t}{0.1}$$

che tiene conto delle deformazioni differite nel tempo per effetto secondario.

Nell'espressione  $t$  rappresenta il tempo, espresso in anni dopo il termine della costruzione, in corrispondenza del quale si calcola il cedimento.

### METODO DI BURLAND e BURBIDGE

I due autori hanno sviluppato un metodo per la previsione dei cedimenti sulla base delle prove penetrometriche dinamiche. L'espressione del cedimento proposta è la seguente:

$$S = f_s \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left[ \sigma'_{v0} \cdot B^{0.7} \cdot I_C / 3 + (q' - \sigma'_{v0}) \cdot B^{0.7} \cdot I_C \right]$$

nella quale:

$q'$  = pressione efficace lorda;

$\sigma'_{vo}$  = tensione verticale efficace alla quota d'imposta della fondazione;

B = larghezza della fondazione;

I<sub>c</sub> = indice di compressibilità;

f<sub>s</sub>, f<sub>H</sub>, f<sub>t</sub> = fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e del tempo, per la componente viscosa.

L'indice di compressibilità I<sub>c</sub> è legato al valore medio N<sub>av</sub> di N<sub>spt</sub> all'interno di una profondità significativa z:

$$I_c = \frac{1.706}{N_{AV}^{1.4}}$$

Nell'allegato (verifica.....e stima dei cedimenti) sono riportati i risultati riferiti ai due tipi di cedimento.

## 5. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto esposto nei paragrafi precedenti sono possibili le seguenti conclusioni:

- i terreni del letto in oggetto sono costituiti da limo sabbioso e/o sabbie limose scarsamente addensate passanti a ghiaia con sabbia addensata intercalata a strati di sabbia limosa moderatamente addensata
- durante le indagini, nei punti prova, non è stato possibile verificare la eventuale presenza di una circolazione idrica sotterranea causa l'occlusione dei fori alla profondità di circa 1m.
- Le fondazioni del manufatto sono del tipo a plinto a forma quadrata con dimensioni 300x300 cm. La portanza dedotta è pari a 4.25Kg/cm<sup>2</sup>. Al fine di un contenimento dei cedimenti è consigliabile, in fase progettuale, non superare la tensione di 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.
- In riferimento ad un carico al piede, di 90000Kg, si è proceduto alla stima dei cedimenti con i metodi di Schmertmann e di Burland e Burbidge. Ne è emerso un valore pari a 0,7 cm per il primo metodo e di 1 cm per il secondo. Si precisa che la determinazione dei parametri elastici del terreno attraverso la prova penetrometrica è indiretta. Quindi l'analisi dei cedimenti va considerata come indicativa e non assoluta.



## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: F.lli Grignola

Cantiere:

Località: Brugherio (BS)

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: Skilos

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	4.2 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1.00 m
Peso aste a metro	6.2 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.60 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.493
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	45 °

### Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

**PROVA ... Nr.1**

Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

19/12/02  
 5.40 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	6	0.855	49.90	58.38	2.49	2.92
0.40	6	0.851	49.67	58.38	2.48	2.92
0.60	7	0.847	57.69	68.11	2.88	3.41
0.80	5	0.843	41.03	48.65	2.05	2.43
1.00	5	0.840	40.86	48.65	2.04	2.43
1.20	4	0.836	30.14	36.05	1.51	1.80
1.40	7	0.833	52.54	63.08	2.63	3.15
1.60	8	0.830	59.80	72.09	2.99	3.60
1.80	7	0.826	52.12	63.08	2.61	3.15
2.00	7	0.823	51.93	63.08	2.60	3.15
2.20	10	0.820	68.82	83.91	3.44	4.20
2.40	8	0.817	54.85	67.13	2.74	3.36
2.60	6	0.814	40.99	50.35	2.05	2.52
2.80	16	0.761	102.23	134.26	5.11	6.71
3.00	42	0.609	214.52	352.43	10.73	17.62
3.20	27	0.706	149.66	211.98	7.48	10.60
3.40	17	0.753	100.55	133.47	5.03	6.67
3.60	13	0.751	76.64	102.06	3.83	5.10
3.80	7	0.798	43.88	54.96	2.19	2.75
4.00	5	0.796	31.25	39.25	1.56	1.96
4.20	8	0.794	46.83	59.01	2.34	2.95
4.40	5	0.791	29.19	36.88	1.46	1.84
4.60	5	0.789	29.11	36.88	1.46	1.84
4.80	12	0.787	69.67	88.51	3.48	4.43
5.00	26	0.685	131.37	191.78	6.57	9.59
5.20	16	0.733	81.57	111.29	4.08	5.56
5.40	45	0.581	181.86	312.99	9.09	15.65



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Gibbs & Holtz 1957	68.64
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Gibbs & Holtz 1957	100
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Gibbs & Holtz 1957	60.24
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Gibbs & Holtz 1957	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Sowers (1961)	30.77
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Sowers (1961)	37.62
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Sowers (1961)	30.51
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Sowers (1961)	38.35

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Schmertmann (1978) (Sabbie)	79.04
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Schmertmann (1978) (Sabbie)	274.72
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Schmertmann (1978) (Sabbie)	71.68
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Schmertmann (1978) (Sabbie)	295.60

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	82.06
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	191.16
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	77.96
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	202.80

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Meyerhof ed altri	1.73
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Meyerhof ed altri	2.17
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Meyerhof ed altri	1.69
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Meyerhof ed altri	2.19

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.07
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.08

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9.88	2.60	9.88	(A.G.I.)	0.33
Strato 2	34.34	3.60	34.34	(A.G.I.)	0.29
Strato 3	8.96	4.60	8.96	(A.G.I.)	0.34
Strato 4	36.95	5.40	36.95	(A.G.I.)	0.28

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	9.88	2.60	9.88	Robertson 1983	19.76
Strato 2	34.34	3.60	34.34	Robertson 1983	68.68
Strato 3	8.96	4.60	8.96	Robertson 1983	17.92
Strato 4	36.95	5.40	36.95	Robertson 1983	73.90

**PROVA ... Nr.2**

Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

19/12/02  
3.80 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	4	0.855	33.26	38.92	1.66	1.95
0.40	6	0.851	49.67	58.38	2.48	2.92
0.60	4	0.847	32.97	38.92	1.65	1.95
0.80	2	0.843	16.41	19.46	0.82	0.97
1.00	1	0.840	8.17	9.73	0.41	0.49
1.20	2	0.836	15.07	18.02	0.75	0.90
1.40	3	0.833	22.52	27.03	1.13	1.35
1.60	3	0.830	22.43	27.03	1.12	1.35
1.80	3	0.826	22.34	27.03	1.12	1.35
2.00	8	0.823	59.34	72.09	2.97	3.60
2.20	12	0.820	82.58	100.69	4.13	5.03
2.40	14	0.767	90.12	117.48	4.51	5.87
2.60	18	0.764	115.43	151.04	5.77	7.55
2.80	16	0.761	102.23	134.26	5.11	6.71
3.00	17	0.759	108.23	142.65	5.41	7.13
3.20	19	0.756	112.77	149.17	5.64	7.46
3.40	21	0.703	115.97	164.87	5.80	8.24
3.60	48	0.601	226.44	376.85	11.32	18.84
3.80	50	0.598	234.91	392.55	11.75	19.63

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Gibbs & Holtz 1957	52.63
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Gibbs & Holtz 1957	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Sowers (1961)	29.5
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Sowers (1961)	37.99

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Schmertmann (1978) (Sabbie)	42.96
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Schmertmann (1978) (Sabbie)	285.36

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	61.95
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	197.09

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Meyerhof ed altri	1.55
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Meyerhof ed altri	2.18

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.08

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5.37	2.00	5.37	(A.G.I.)	0.34
Strato 2	35.67	3.80	35.67	(A.G.I.)	0.28

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5.37	2.00	5.37	Robertson 1983	10.74
Strato 2	35.67	3.80	35.67	Robertson 1983	71.34

**PROVA ... Nr.3**

Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

19/12/02  
7.40 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	2	0.855	16.63	19.46	0.83	0.97
0.40	5	0.851	41.39	48.65	2.07	2.43
0.60	6	0.847	49.45	58.38	2.47	2.92
0.80	7	0.843	57.44	68.11	2.87	3.41
1.00	4	0.840	32.68	38.92	1.63	1.95
1.20	3	0.836	22.61	27.03	1.13	1.35
1.40	2	0.833	15.01	18.02	0.75	0.90
1.60	1	0.830	7.48	9.01	0.37	0.45
1.80	3	0.826	22.34	27.03	1.12	1.35
2.00	2	0.823	14.84	18.02	0.74	0.90
2.20	6	0.820	41.29	50.35	2.06	2.52
2.40	14	0.767	90.12	117.48	4.51	5.87
2.60	23	0.714	137.85	193.00	6.89	9.65
2.80	21	0.711	125.36	176.22	6.27	8.81
3.00	42	0.609	214.52	352.43	10.73	17.62
3.20	46	0.606	218.85	361.14	10.94	18.06
3.40	46	0.603	217.92	361.14	10.90	18.06
3.60	44	0.601	207.57	345.44	10.38	17.27
3.80	23	0.698	126.11	180.57	6.31	9.03
4.00	8	0.796	50.00	62.81	2.50	3.14
4.20	9	0.794	52.69	66.38	2.63	3.32
4.40	9	0.791	52.54	66.38	2.63	3.32
4.60	9	0.789	52.39	66.38	2.62	3.32
4.80	9	0.787	52.25	66.38	2.61	3.32
5.00	10	0.785	57.90	73.76	2.90	3.69
5.20	5	0.783	27.23	34.78	1.36	1.74
5.40	9	0.781	48.89	62.60	2.44	3.13
5.60	12	0.779	65.03	83.46	3.25	4.17
5.80	15	0.727	75.88	104.33	3.79	5.22
6.00	18	0.725	90.83	125.20	4.54	6.26
6.20	20	0.724	95.24	131.60	4.76	6.58
6.40	18	0.722	85.52	118.44	4.28	5.92
6.60	20	0.720	94.80	131.60	4.74	6.58
6.80	25	0.669	110.01	164.50	5.50	8.23
7.00	28	0.667	122.92	184.24	6.15	9.21
7.20	24	0.666	99.74	149.84	4.99	7.49
7.40	30	0.664	124.39	187.29	6.22	9.36

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Gibbs & Holtz 1957	53.09
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Gibbs & Holtz 1957	100
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Gibbs & Holtz 1957	68.87
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Gibbs & Holtz 1957	93.86

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Sowers (1961)	29.56
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Sowers (1961)	41.54
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Sowers (1961)	31.53
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Sowers (1961)	36.32

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Schmertmann (1978) (Sabbie)	44.56
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Schmertmann (1978) (Sabbie)	386.72
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Schmertmann (1978) (Sabbie)	100.72
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Schmertmann (1978) (Sabbie)	237.84

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	62.84
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	253.60
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	94.15
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	170.60



**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Meyerhof ed altri	1.56
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Meyerhof ed altri	2.23
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Meyerhof ed altri	1.81
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Meyerhof ed altri	2.13

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1.89
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Terzaghi-Peck 1948- 1967	2.16
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1.93
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Terzaghi-Peck 1948- 1967	2.04

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5.57	2.20	5.57	(A.G.I.)	0.34
Strato 2	48.34	3.80	48.34	(A.G.I.)	0.26
Strato 3	12.59	5.20	12.59	(A.G.I.)	0.33
Strato 4	29.73	7.40	29.73	(A.G.I.)	0.3

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	5.57	2.20	5.57	Robertson 1983	11.14
Strato 2	48.34	3.80	48.34	Robertson 1983	96.68
Strato 3	12.59	5.20	12.59	Robertson 1983	25.18
Strato 4	29.73	7.40	29.73	Robertson 1983	59.46

**VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE E STIMA DI CEDIMENTI****DATI GENERALI**

Larghezza fondazione	3.0 m
Lunghezza fondazione	3.0 m
Profondità piano di posa	2.2 m
Altezza di incastro	0.4 m
Inclinazione piano di posa	0.0°
Inclinazione pendio	0.0°
Fs di sicurezza sul carico limite	3.0
Cedimento dopo T anni	10.0

**STRATIGRAFIA TERRENO**

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria

DH (m)	Gam (Kg/m³)	Gams (Kg/m³)	Fi (°)	Fi Corr (°)	c (Kg/cm²)	c Corr (Kg/cm²)	Ey (Kg/cm²)	Ed (Kg/cm²)	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
2.2	1560.0	1890.0	29.0	29	0.0	0.0	44.56	0.0	0.34	0.003	0.008
1.6	2230.0	2160.0	41.0	41	0.0	0.0	386.72	0.0	0.26	0.0	0.0
1.4	1810.0	1930.0	31.0	31	0.0	0.0	100.72	0.0	0.33	0.0	0.0
2.2	2130.0	2040.0	36.0	36	0.0	0.0	237.84	0.0	0.3	0.0	0.0

**CARICHI AGENTI SULLA FONDAZIONE  
(Provenienti da struttura)**

Forza verticale Fz (Kg)	90000.0
-------------------------	---------

**CARICO LIMITE SECONDO HANSEN (1970)**

Fattore Nq	39.24
Fattore Nc	52.05
Fattore Ng	42.14
Fattore Sc	1.0
Fattore Dc	1.29
Fattore Ic	1.0
Fattore Gc	1.0
Fattore Bc	1.0
Fattore Sq	1.73
Fattore Dq	1.18
Fattore Iq	1.0
Fattore Gq	1.0
Fattore Bq	1.0
Fattore Sg	0.6
Fattore Dg	1.0
Fattore Ig	1.0
Fattore Gg	1.0
Fattore Bg	1.0

Pressione limite	12.76 Kg/cm²
Pressione ammissibile	4.25 Kg/cm²

**CEDIMENTI PER OGNI STRATO**

\*Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscosi); Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	3			Schmertmann	0.073	0.029	0.103
3	4.5			Schmertmann	0.332	0.133	0.465
4	6.300001			Schmertmann	0.113	0.045	0.159

**Cedimento totale Wt=0.726 cm**

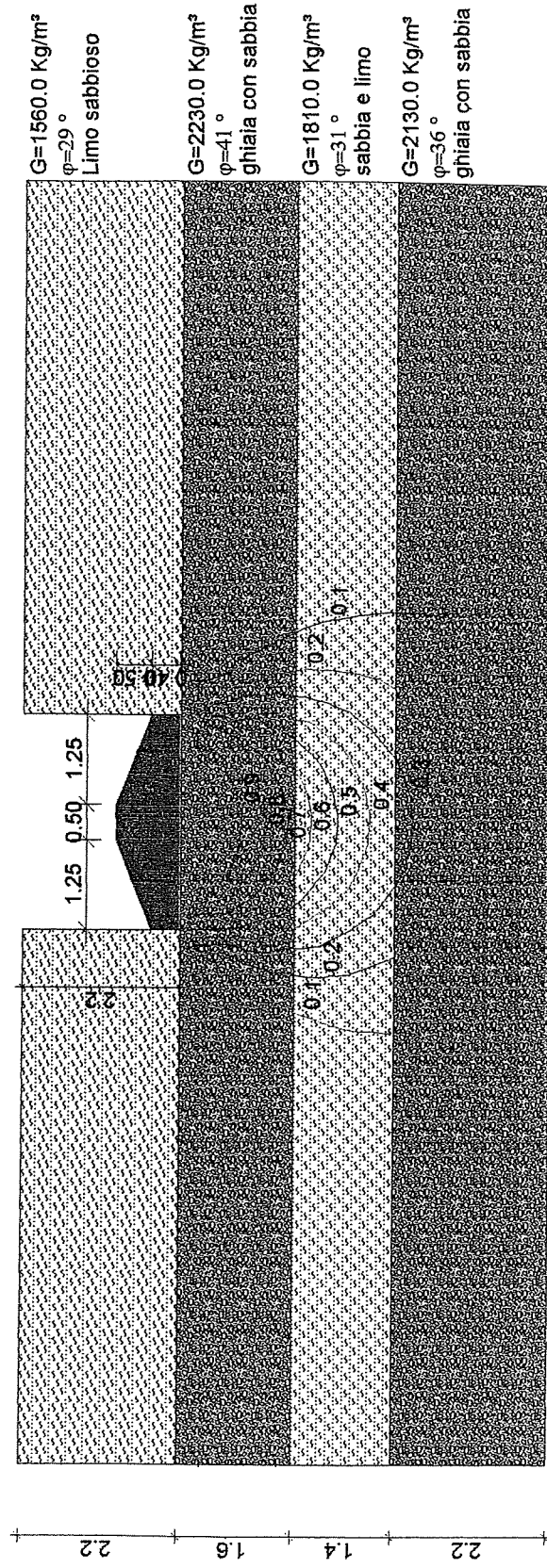
**Cedimenti Burland e Burbidge**

Strato	Spessore dello strato (m)	Tipo terreno	Nspt	W (cm)
1	2.2	Incoerente	6	0.0
2	1.6	Incoerente	48	0.16
3	1.4	Incoerente	13	0.91
4	2.2	Incoerente	30	

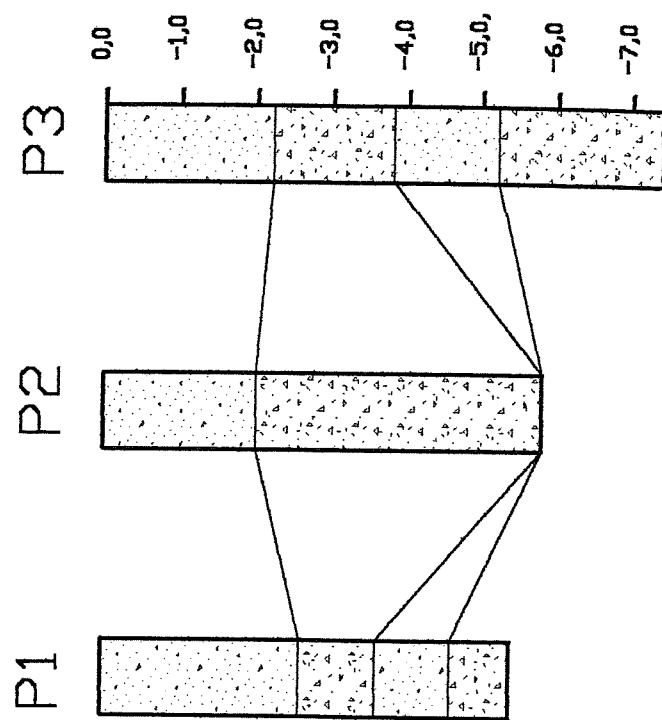
**Cedimento totale 1,07 cm**

# VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE A PLINTO

Hansen Qa 4.25 Kg/cm<sup>2</sup>



# CORRELAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



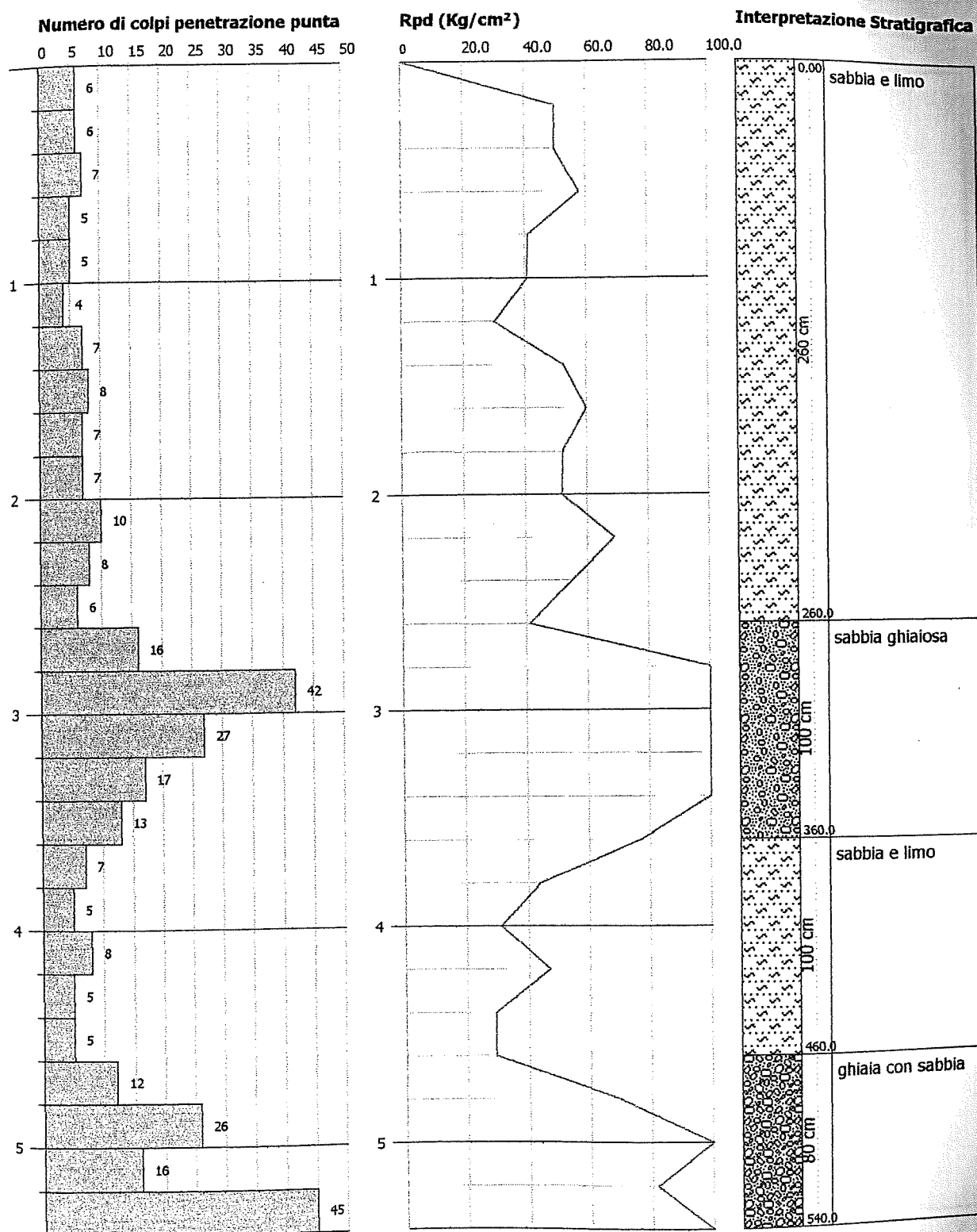
Sabbia e limo e/o limo sabbioso

Ghiala con sabbia e/o sabbia ghialosa

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : F.lli Grignola  
Cantiere :  
Località : Brugherio (MI)

Data :19/12/2002

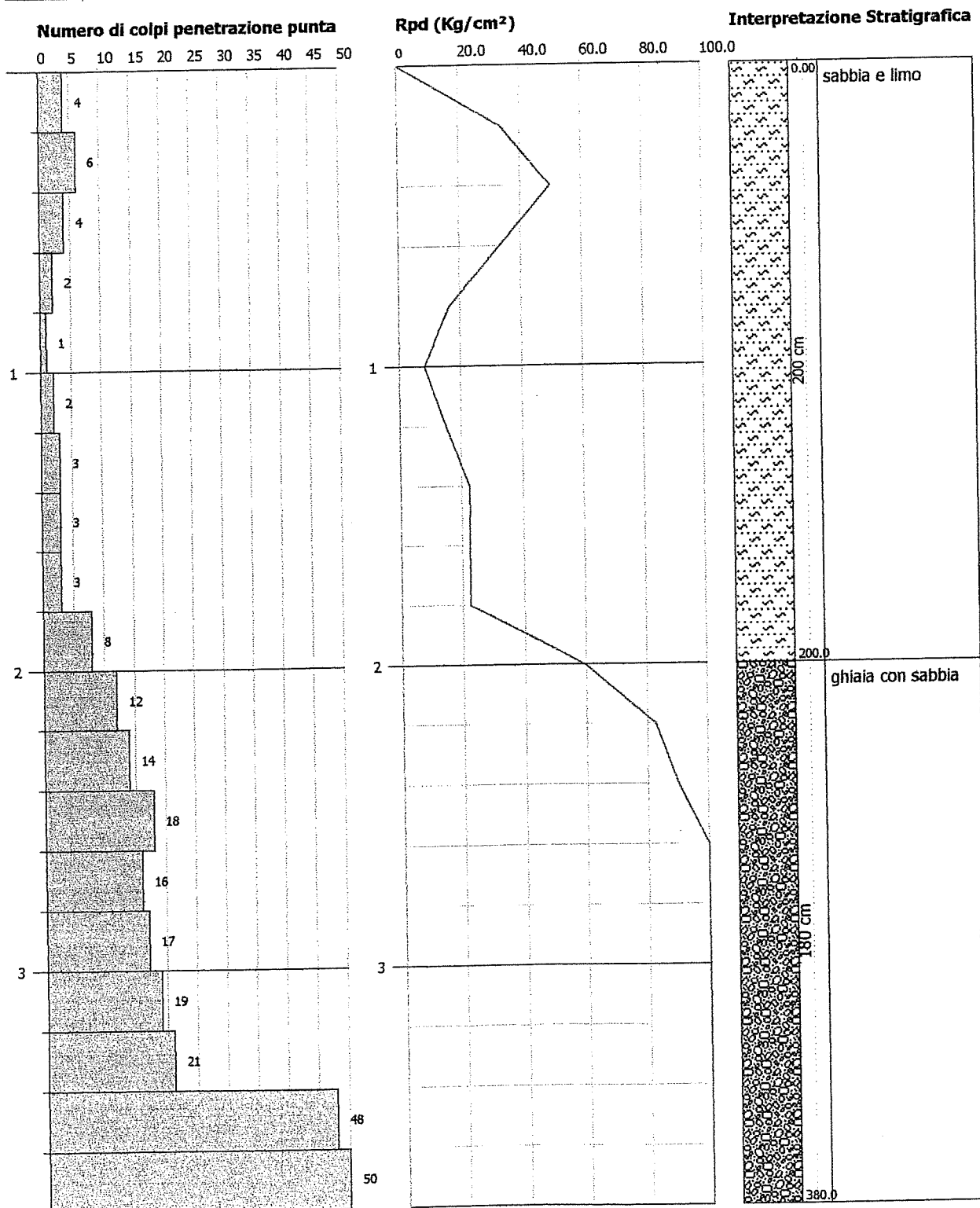




**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : F.lli Grignola  
Cantiere :  
Località : Brugherio (MI)

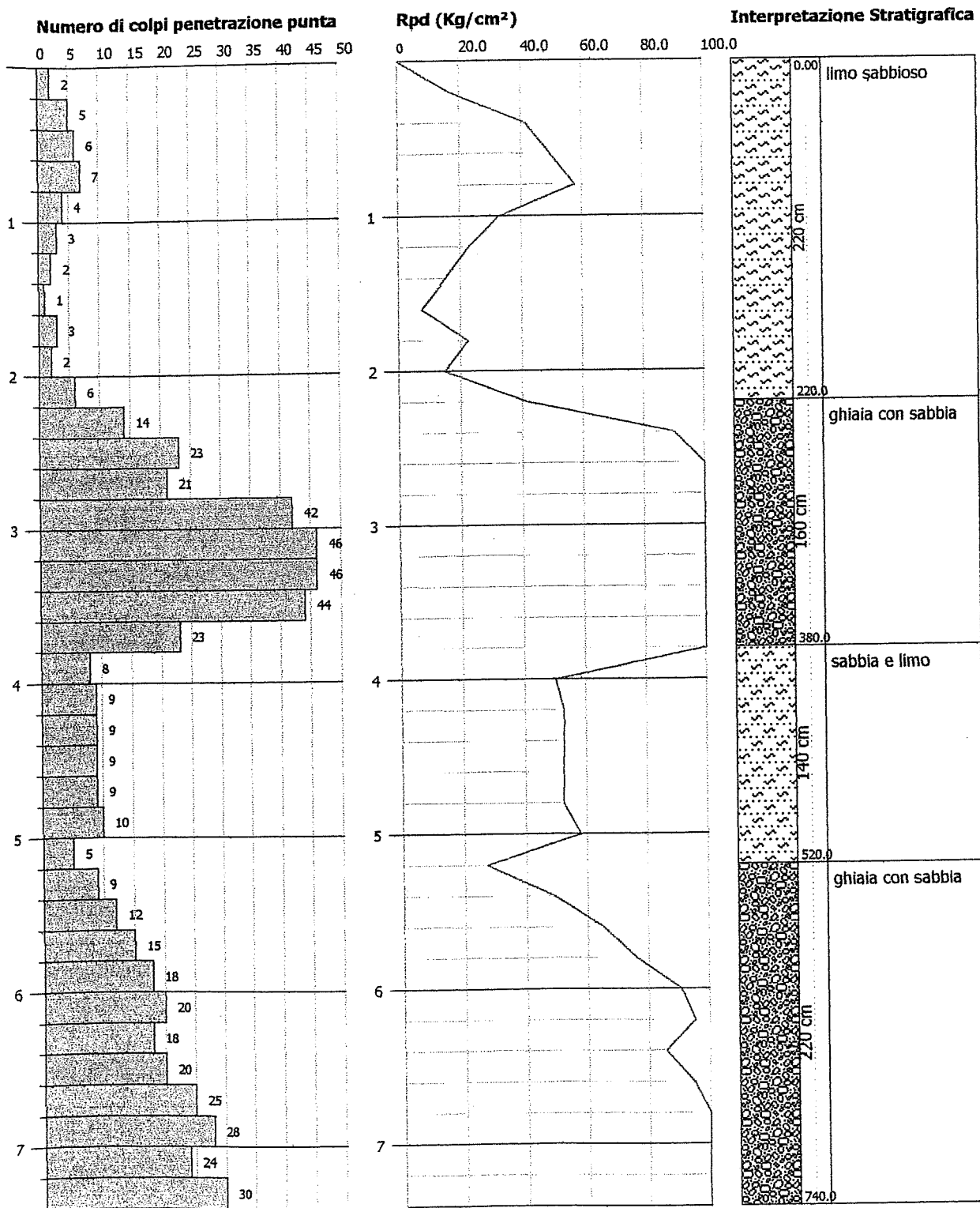
Data :19/12/2002



# **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3** **DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

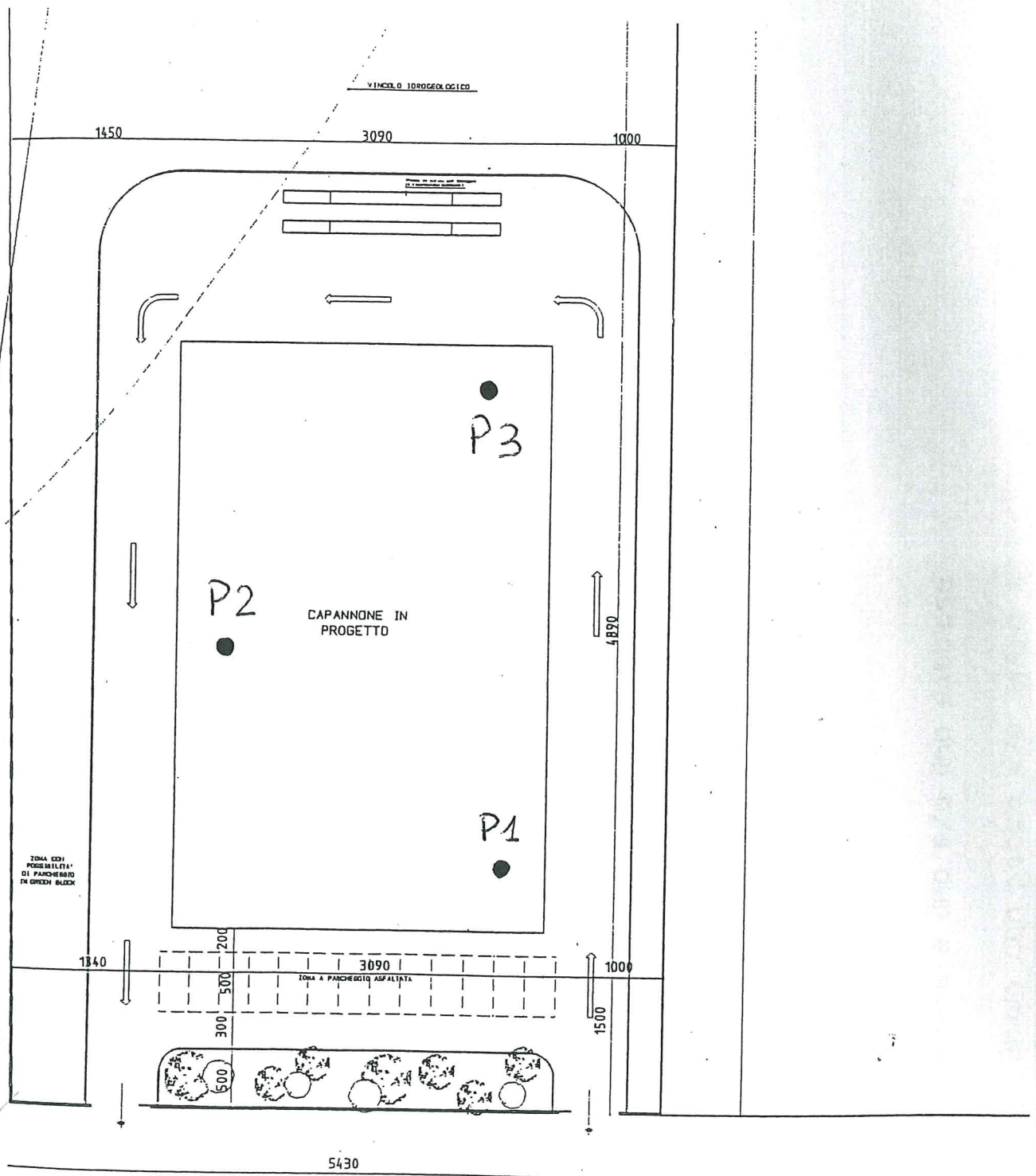
Committente : F.Ili Grignola  
Cantiere :  
Località : Brugherio (MI)

Data :19/12/2002



Fg 106 Mapp 24

## PLANIMETRIA



● P1 Prova penetrometrica

154,8m

scala 1 : 500