

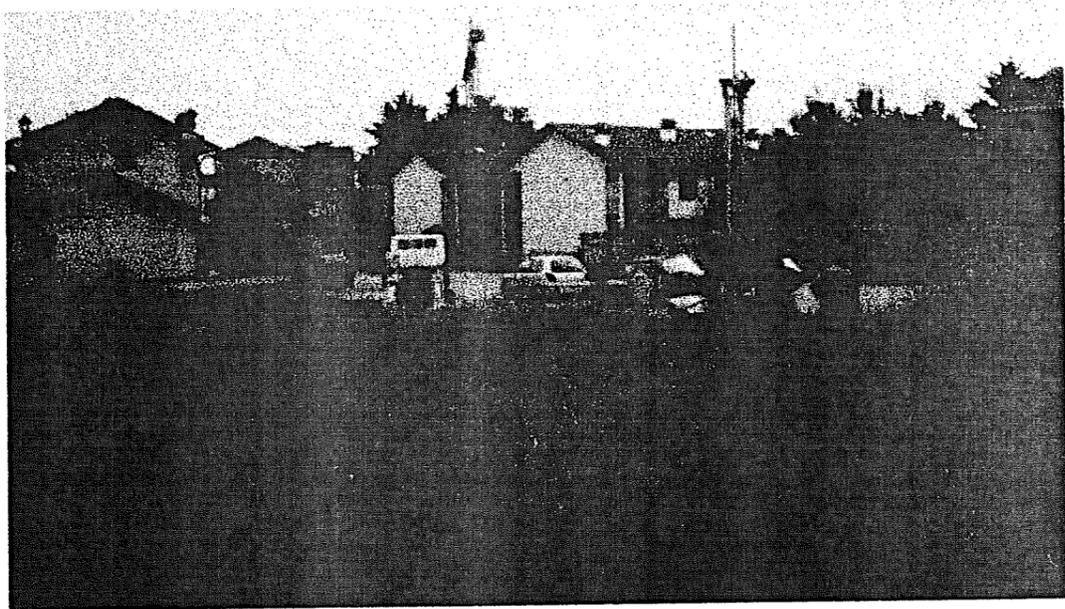
335
IGT 13

GEOPLANET

Geologia Applicata, Geotecnica, Idrogeologia, Geologia Ambientale, Pianificazione Territoriale

S.ta Bosisolo 35; 23848 Oggiono (LC) - tel/fax 0341-577046 - tel. cell. 0338-9235385
Via Edison 18/A; 23875 Osnago (LC) - tel/fax 039-58119 - tel cell 0338-2195909

**STUDIO GEOLOGICO-TECNICO AI SENSI DEL
D.M. 11.3.88 PER LA COSTRUZIONE DI NUOVI
EDIFICI RESIDENZIALI IN VIA SANT'ELENA
NEL COMUNE DI ROBBIATE (LC)**



Dott. Geologo Paola Lafranconi
Paola Lafranconi

Dott. Geologo Maurizio Penati



CONTRATTO DI APPALTO
22 Ottobre 1998
30 OTT 1998
PROL. N° 11692
Cat. Cl. Fasc.

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. CARATTERI GEOLOGICO - MORFOLOGICI DEI LUOGHI	3
3. PROVE PENETROMETRICHE E STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	4
3.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SCPT	4
3.2 STRATIGRAFIA DEI TERRENI	6
4. PARAMETRI GEOTECNICI E CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE	7
4.1 PARAMETRI GEOTECNICI	7
4.2 PORTATA AMMISSIBILE DEL TERRENO DI FONDAZIONE	7
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	9

Appendice: prove penetrometriche dinamiche SCPT

Allegati fuori testo:

Tav. 1 Carta geologico-morfologica di dettaglio- Sezione stratigrafica

1. PREMESSA

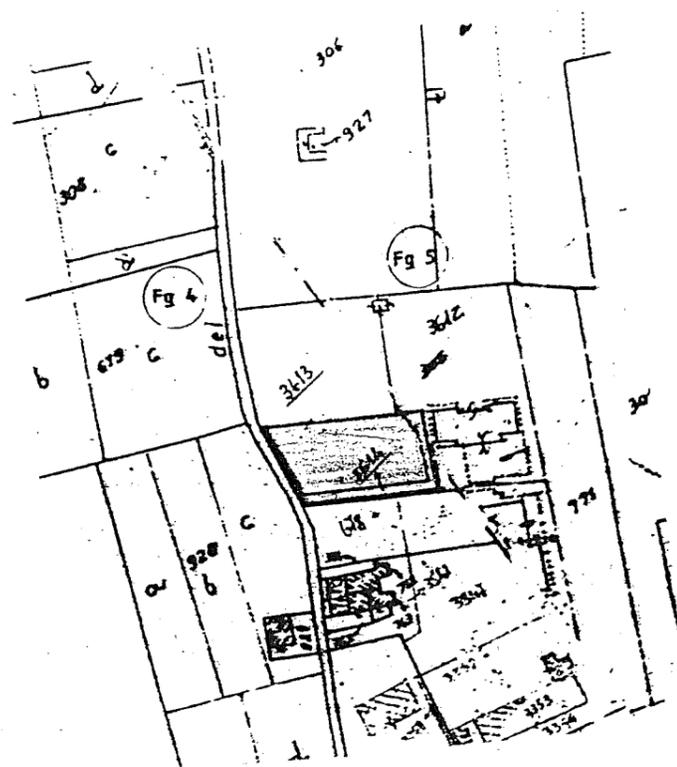
Con incarico del Geom. Enrico Penati, per conto dell'Impresa C.E.P.E.R. S.n.c. di Osnago, abbiamo eseguito in Comune di Robbiate un'indagine geologico-tecnica ai sensi del D.M. 11.3.88 per il progetto di costruzione di tre villini unifamiliari ad uso civile abitazione.

L'area di futura edificazione si trova in Via Sant' Elena all'interno di un area prativa incolta, in corrispondenza di una zona di tipo urbano residenziale.

Il mappale interessato dalla nuova edificazione è il numero 3614.



Figura 1 : ubicazione area in oggetto



ESTRATTO DI MAPPA COMUNE DI ROBBIATE
Fig 4-5 Mapp. 3613 - 3614 scala 1:2000

Figura 2
Estratto mappa
Scala 1:2.000

Il progetto edilizio prevede la costruzione di tre villette per una superficie totale di copertura pari a 170 m², costituite da un piano interrato e due piani fuori terra.

Per la costruzione del piano interrato verranno aperti scavi fino ad una profondità massima di -3.50 m da p.c. esistente.

L'indagine geognostica, in ottemperanza al D.M. 11.3.88, è consistita nella esecuzione (in data 21.10.1998) di n. 4 prove penetrometriche SCPT spinte sino al rifiuto alla penetrazione avvenuto a una profondità compresa tra -3.30 e -9.00 m da p.c.

Non sono stati installati piezometri in quanto non è stata riscontrata la presenza di acqua sino alle profondità investigate.

Con la presente relazione ci proponiamo di definire la stratigrafia e le caratteristiche geotecniche dei terreni in esame suggerendo il tipo di fondazione più idonea rispetto al tipo di terreno riconosciuto e di ricostruire l'assetto geologico morfologico dei luoghi, evidenziando i processi geomorfici potenziali o in atto che possono compromettere la stabilità delle costruzioni in progetto.

Per quanto riguarda l'ubicazione dell'area e dei mappali in esame si rimanda alle Fig. 1 e 2 allegate al testo

2. CARATTERI GEOLOGICO - MORFOLOGICI DEI LUOGHI

L'assetto geologico-morfologico della zona studiata è di semplice descrizione.

Ci troviamo infatti nella fascia pedecollinare (ultimi rilievi visibili collegati alla struttura del Monte Robbio - 370 m s.l.m.), caratterizzata da morfologia pianeggiante, debolmente vergente a sud.

Gli ultimi affioramenti del substrato roccioso, costituiti da alternanze di arenarie e marne (Flysch di Bergamo), sono visibili in corrispondenza dei rilievi collinari sopra citati.

La morfologia pianeggiante e terrazzata che da qui si sviluppa verso sud, è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali attribuibili a diverse fasi deposizionali.

In particolare, i terrazzi morfologicamente più elevati sono i più antichi mentre quelli maggiormente depressi, dove è impostata la rete idrica attuale, sono i più recenti.

Dal punto di vista litologico, si tratta di terreni ghiaiosi, ciottolosi e sabbiosi, immersi in una matrice sabbiosa - limosa.

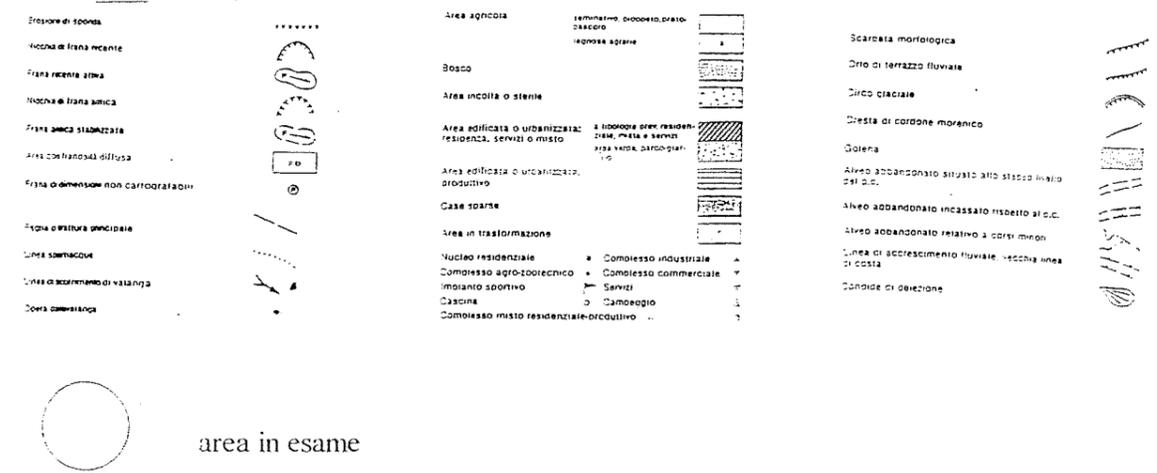


Figura 3
 Carta morfologica (tratta dalla carta morfologica della regione Lombardia)
 Scala 1:50.000

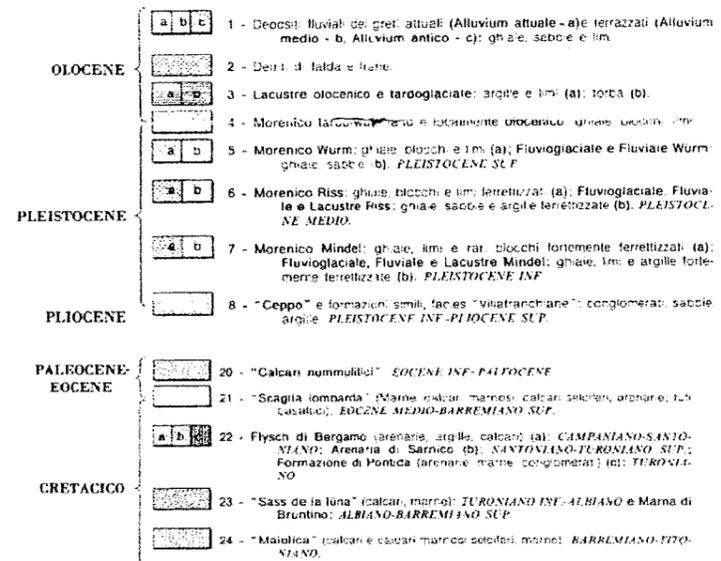
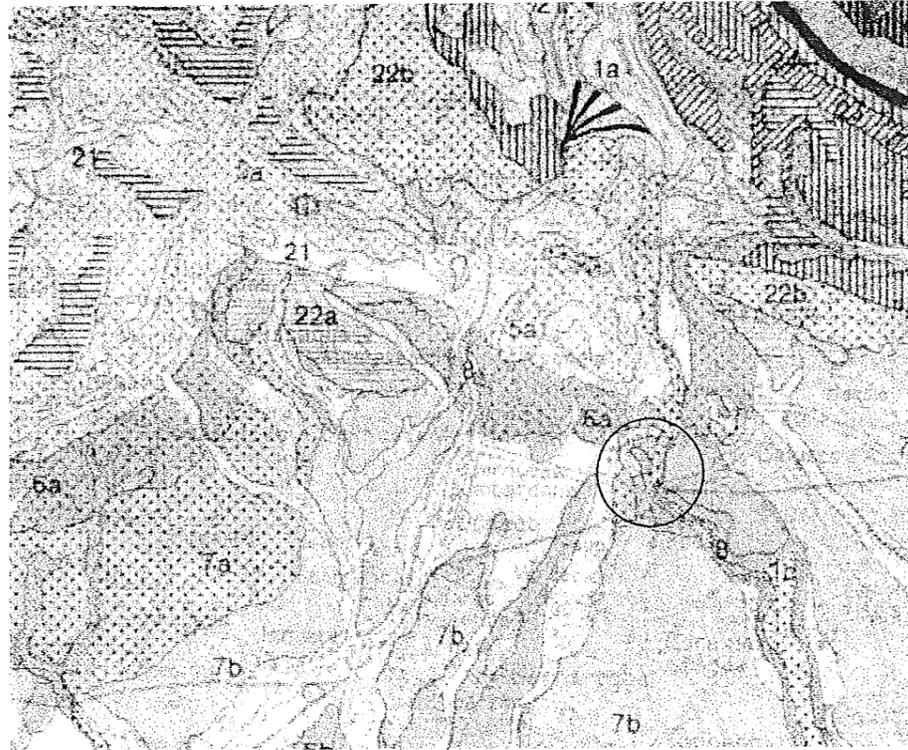


FIGURA 4
Carta geologica generale (tratta dalla carta geologica della regione lombardia)
scala grafica

Tali indicazioni sono state ricavate dalle stratigrafie di pozzi esistenti nelle immediate vicinanze dell'area in esame (A. Pollini, 1974).

Questi depositi possono presentarsi cementati in lenti e banchi a sviluppo discontinuo. Inoltre, a livello locale, possono presentare cavità attribuibili ad antichi fenomeni di fusione glaciale (occhi pollini).

Per quanto riguarda infine la circolazione profonda, non è stata rinvenuta la presenza di acqua sino alla profondità di -9.00 m da p.c. esistente, che rappresenta la massima profondità investigata.

Per ulteriori informazioni, si confrontino le Figure 3 e 4 e alla Tav. 1 allegate al testo.

3. PROVE PENETROMETRICHE E STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

3.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SCPT

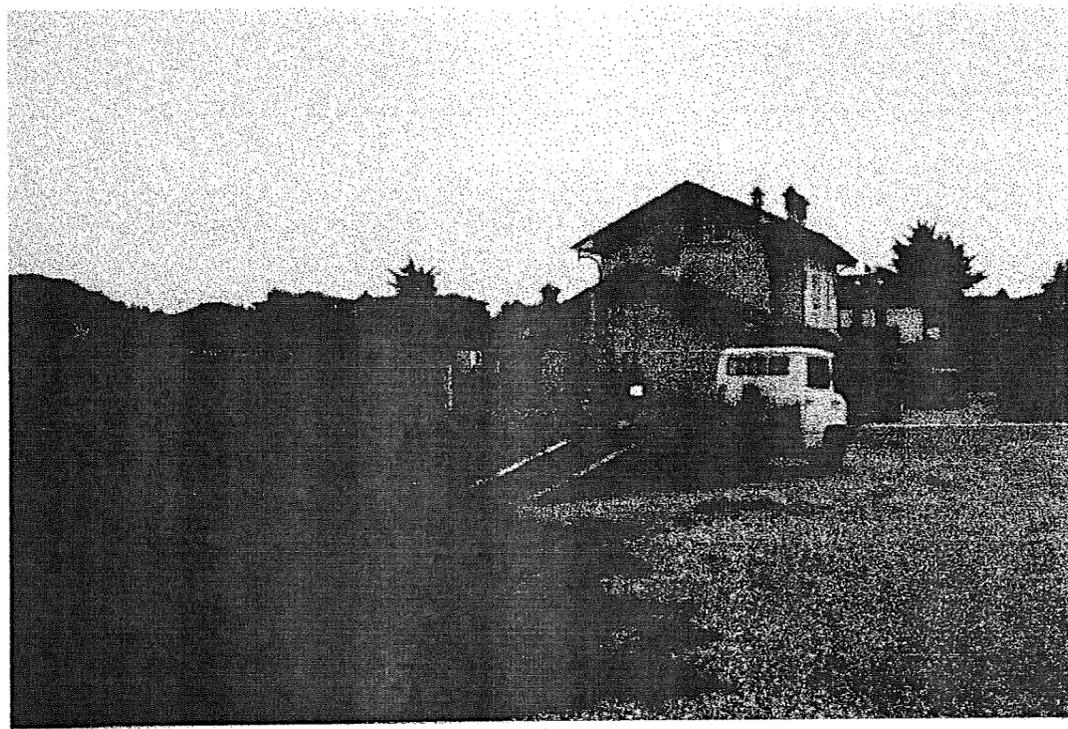
Per determinare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni in esame sono state eseguite 4 prove penetrometriche dinamiche continue spinte fino al rifiuto alla penetrazione avvenuto a una profondità massima compresa tra -3.30 e -9.00 m da p.c. esistente.

Per l'esecuzione di queste prove è stato utilizzato un penetrometro dinamico superpesante per prove SCPT (standard coin penetration test) le cui caratteristiche tecniche sono di seguito riassunte:

- peso del maglio: 73 kg
- altezza di caduta: 75 cm
- punta conica: diametro 5.1 cm e conicità 60°
- diametro aste: 3.6 cm
- lunghezza aste: 150 cm
- diametro rivestimenti: 4.8 cm
- lunghezza rivestimenti: 150 cm

L'esecuzione di una prova penetrometrica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio prolungabile con l'aggiunta di aste successive. L'infissione della punta avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante di 75 cm, un maglio del peso di 73 kg e registrando il numero di colpi di maglio necessari per

approfondimenti costanti di 30 cm. La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e , diretta del numero di colpi N_{spt}.



esecuzione prova penetrometrica dinamica SCPT

Conoscendo i valori di N_{spt} è possibile attraverso delle correlazioni empiriche risalire al corrispondente valore di N_{spt} che è funzione dell'angolo d'attrito del terreno e della densità relativa, inoltre è possibile definire indirettamente la litostratigrafia locale.

Le prove sono state ubicate perimetralmente all'edificio di futura realizzazione, (Tav.1) raggiungendo le seguenti profondità:

Prova n.	Profondità raggiunta in m dal p.c.	Rifiuto alla penetrazione
1	-3.30	si
2	-9.00	si
3	-4.80	si
4	-8.10	si

dove p.c. = piano campagna esistente

Il rifiuto alla penetrazione è avvenuto per la presenza di lenti discontinue e disomogenee di conglomerato poligenico appartenente alla nota Formazione del Ceppo Lombardo.

Le tabelle e i grafici relative alle prove S_{cpt} sono riportate in appendice.

3.2 STRATIGRAFIA DEI TERRENI

L'indagine geognostica unitamente al rilievo geologico-morfologico eseguito in corrispondenza dell'area in esame e di quelle limitrofe ha evidenziato la presenza di depositi di origine fluvio-glaciale da poco a moderatamente addensati, caratterizzati dalla presenza di lenti discontinue di conglomerati poligenici (Ceppo Lombardo).

Il ceppo Lombardo è presente a profondità e a spessori diversi (da -0.60 a -0.90 m da p.c.) ed è frequentemente delimitato inferiormente, come in corrispondenza della prova penetrometrica n. 2, da terreno sciolto e poco consistente probabilmente legato alla formazione di piccoli vuoti pollini.

Come si osserva dalla sezione stratigrafica riportata in Tav. 1, il piano di posa delle fondazioni in progetto si intesta prevalentemente all'interno di terreni poco addensati e subordinatamente all'interno di una lente di Ceppo di spessore generalmente compresa tra -0.60 e -0.90 m d p.c.

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite è stato possibile individuare un modello stratigrafico mediato dell'intera area in progetto (vedasi tavola allegata):

Orizzonte n.	N _{spt} medio	Grado di addensamento (Agi-Colombo)
I	4-6	Terreno da sciolto a poco addensato
II	15-50	Terreno addensato
III	6-7	Terreno poco addensato

N_{spt} medio = numero colpi medio alla prova standard N_{spt}. (N_{spt} = 1.20 * N_{scpt})

All'interno dei fori delle prove penetrometriche non sono stati installati tubi piezometrici in quanto non è stata individuata presenza di acqua fino alla massima profondità investigata (-9.00 m da p.c.).

4. PARAMETRI GEOTECNICI E CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE

4.1 PARAMETRI GEOTECNICI

Le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione sono state determinate attraverso le correlazioni proposte da diversi autori (Terzaghi Peck, e Meyerhof) a partire dai valori di resistenza alla punta ottenuti attraverso l'esecuzione delle prove penetrometriche.

La tabella di seguito riportata riassume le principali caratteristiche geotecniche individuate, con riferimento agli orizzonti stratigrafici individuati nel precedente paragrafo:

Orizzonte n.	Nspt medio	Yt t/m ³	Ø gradi	v	E kg/cm ²
I	4-6	1.70	23-25°	0.10	80-100
II	15-50	2.10	30-34°	0.25	300
III	6-7	1.80	25°-26°	0.15	100-120

Yt = Peso naturale del terreno (t/m³)

Ø = Angolo di attrito del terreno (°)

E = Modulo elastico del terreno (kg/cm²)

v = Modulo di Poisson

4.2 PORTATA AMMISSIBILE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Considerando le caratteristiche geologico tecniche del terreno di fondazione, descritte nel paragrafo precedente, sono stati calcolati i valori di capacità portante per una fondazione superficiale tipo trave, con piano posa di progetto a una profondità variabile da -3.50 a -3.00 m da p.c. esistente, e considerando diverse larghezze B = 0.75 m, B=1.0 m, con rinterro minimo Df = 0.70 m.

La valutazione della capacità portante limite è stata calcolata mediante l'utilizzo della formula generale di Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} + q \cdot N_q \cdot S_q$$

dove : N_{γ} , N_q = fattori di capacità portante, dipendenti dall'angolo d'attrito ϕ ;

S_{γ} , S_q = fattori di forma della fondazione;

B = larghezza della fondazione (m)

γ = peso di volume del terreno (t/m^3)

q = sovraccarico agente ai lati della fondazione

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella:

B (m)	Q_{amm} (kg/cm²)
0.70	0.70
1.00	0.75

dove:

B = larghezza fondazione (m)

Q_{amm} = portata ammissibile fondazione (kg/cm^2)

Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei terreni indagati, definite nel paragrafo precedente, sono stati calcolati i cedimenti massimi, considerando valori di capacità portante ammissibile compresi tra 0.70 e 0.75 kg/cm^2 , in funzione della larghezza B della trave.

I calcoli eseguiti considerando il modello geotecnico sopra riportato, valido per l'intera area indagata, hanno definito valori di cedimento massimo inferiori a 1.00 cm.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

E' stata eseguita nel comune di Robbiate in Via Sant' Elena una indagine geologico tecnica ai sensi del D. M. 11.3.88, con lo scopo di definire le caratteristiche stratigrafico-geotecniche dei terreni di futura edificazione.

Non sono stati rinvenuti processi geomorfici potenziali o in atto che possano compromettere la sicurezza delle costruzioni in progetto.

L'indagine geognostica, consistita nell'esecuzione di quattro prove penetrometriche dinamiche SCPT, ha individuato la presenza di terreni da poco a moderatamente addensati di natura fluvioglaciale fino alla massima profondità investigata.

Considerando le caratteristiche dell'edificio in progetto, si sono calcolate le portate ammissibili dei terreni considerando una fondazione continua tipo trave con larghezze B variabili da 0.75 a 1.0 m e rinterro minimo di 0.70 m.

I valori di capacità portante ammissibile sono risultati compresi tra 0.70 e 0.75 Kg/cm² con cedimenti inferiori di 1.00 cm.

Per quanto riguarda l'apertura degli scavi in progetto si consiglia l'asportazione delle lenti di ceppo con pulizia del fondo scavo e posa di rete zincata con magrone per uno spessore di almeno 0.20 cm.

Tale intervento avrà lo scopo di omogeneizzare il piano di posa delle fondazioni in progetto e di migliorare la ripartizione dei carichi di esercizio.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque bianche, in particolare per la grigliatura presente lungo gli scivoli dei piani interrati in progetto, si consiglia a causa della natura permeabile dei terreni, di smaltire le acque realizzando dei pozzetti perdenti.

Vista però la presenza di locali vuoti pollini oltre la profondità di -4.50 m, si consiglia di realizzare l'opera drenante in adiacenza alla strada privata del mappale 3614.

21 Ottobre 1998

Dr. Geol. Maurizio Penati

Dott. Geol. Paola Lafranconi

Appendice 1

Prove penetrometriche dinamiche SCPT: grafici e tabelle

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SCPT 1

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Cantiere: Robbiate

quota inizio: p.c

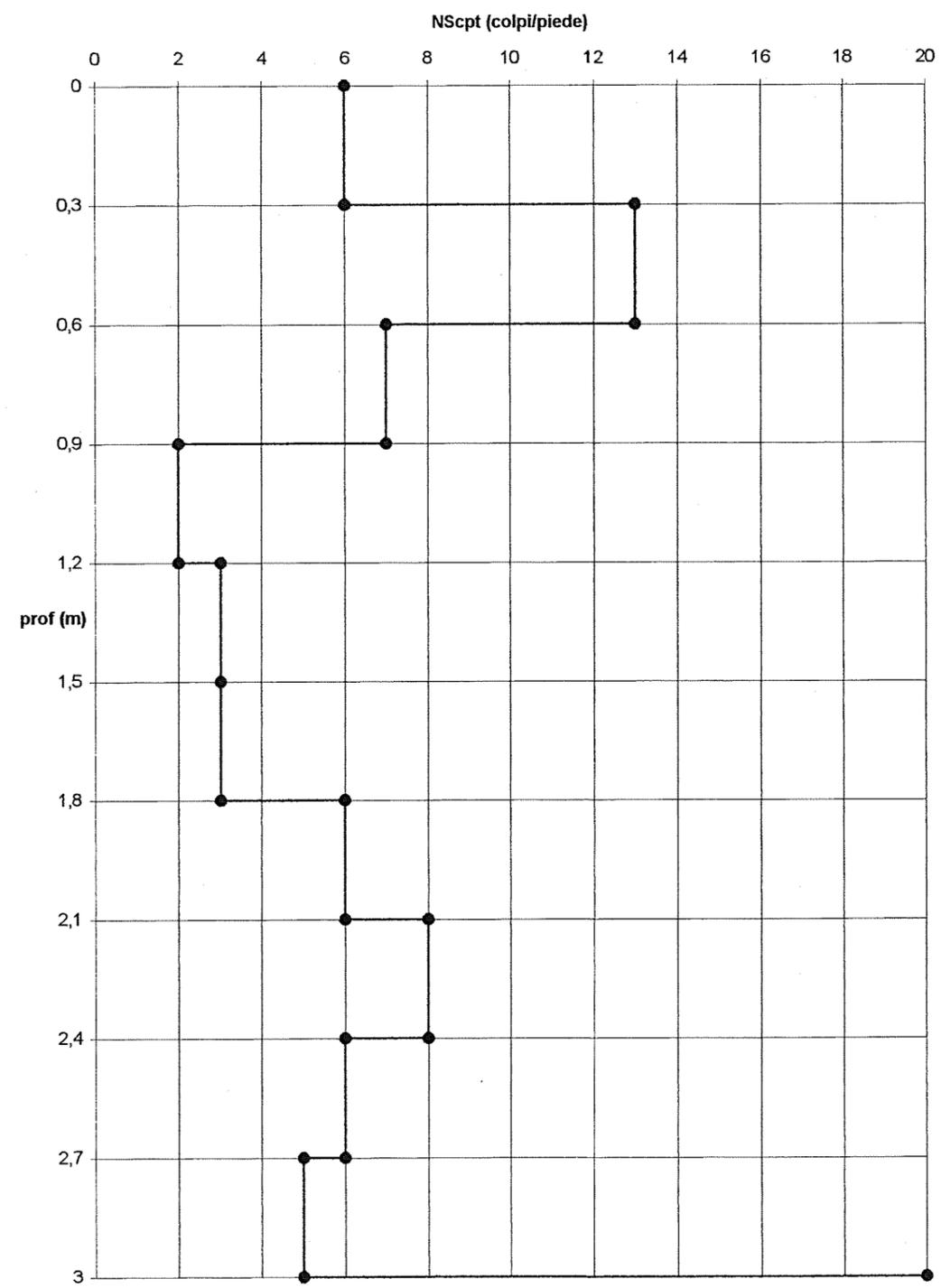
prof. falda://

data: 21/10/98

prof. (m)	Np	Nr	asta
0.00-0.30	6		1
0.30-0.60	13		1
0.60-0.90	7		1
0.90-1.20	2		1
1.20-1.50	3		1
1.50-1.80	3		2
1.80-2.10	6		2
2.10-2.40	8		2
2.40-2.70	6		2
2.70-3.00	5		2
3.00-3.30	R		3

R= rifiuto alla penetrazione

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SCPT 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 2**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Cantiere: Robbiate

data: 21/10/98

prof. falda: assente

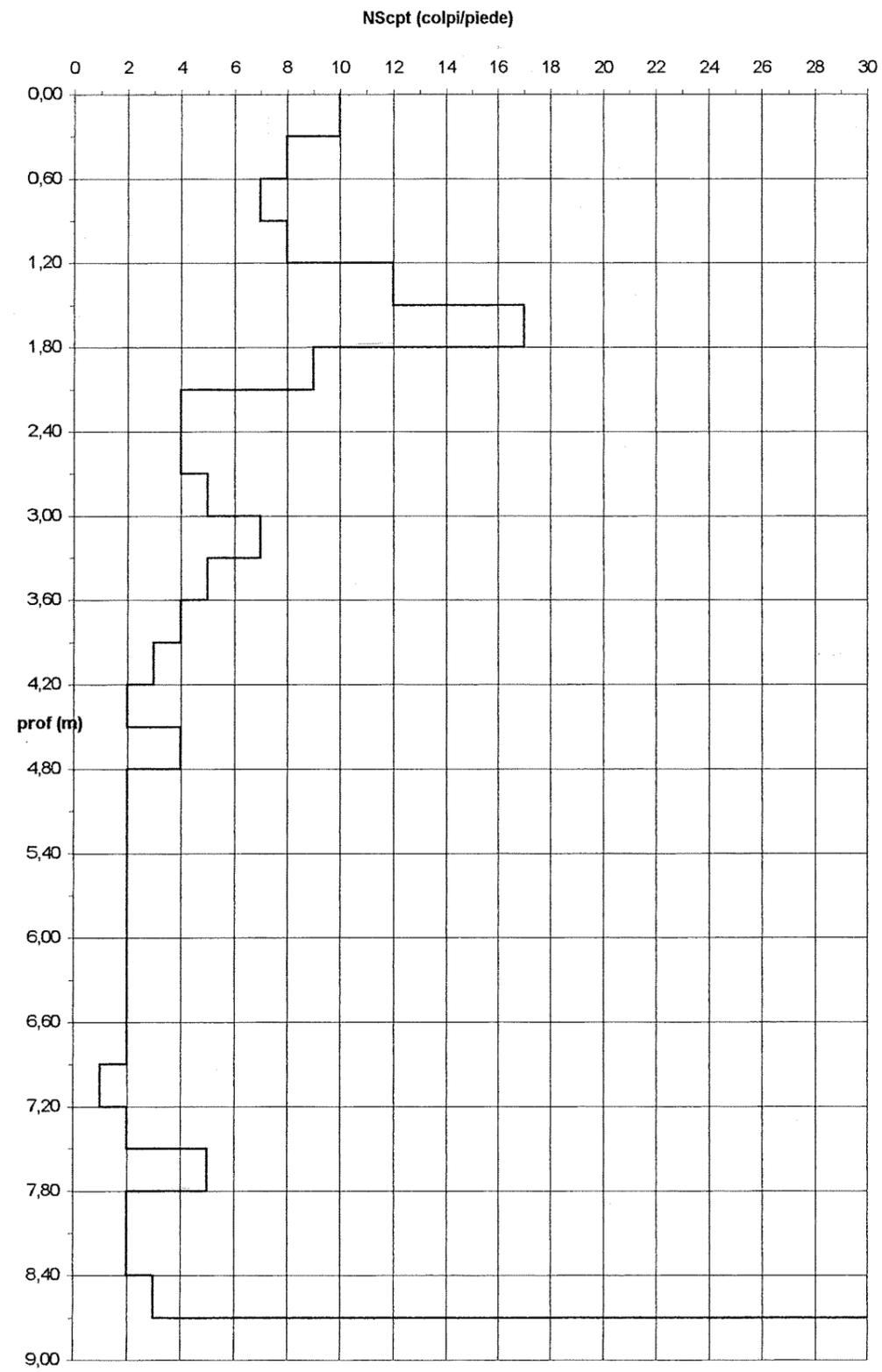
Localita':

comm:

quota inizio: p.c

prof. (m)	Np	Nr	asta
0.00-0.30	10		1
0.30-0.60	8		1
0.60-0.90	7		1
0.90-1.20	8		1
1.20-1.50	12		1
1.50-1.80	17		2
1.80-2.10	9		2
2.10-2.40	4		2
2.40-2.70	4		2
2.70-3.00	5		2
3.00-3.30	7		3
3.30-3.60	5		3
3.60-3.90	4		3
3.90-4.20	3		3
4.20-4.50	2		3
4.50-4.80	4		4
4.80-5.10	2		4
5.10-5.40	2		4
5.40-5.70	2		4
5.70-6.00	2		4
6.00-6.30	2		5
6.30-6.60	2		5
6.60-6.90	2		5
6.90-7.20	1		5
7.20-7.50	2		5
7.50-7.80	5		6
7.80-8.10	2		6
8.10-8.40	2		6
8.40-8.70	3		6
8.70-9.00	R		6

PROVA PENETROMETRICA
DINAMICA SCPT N.2



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SCPT 3

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Cantiere: Robbiate

quota inizio: p.c

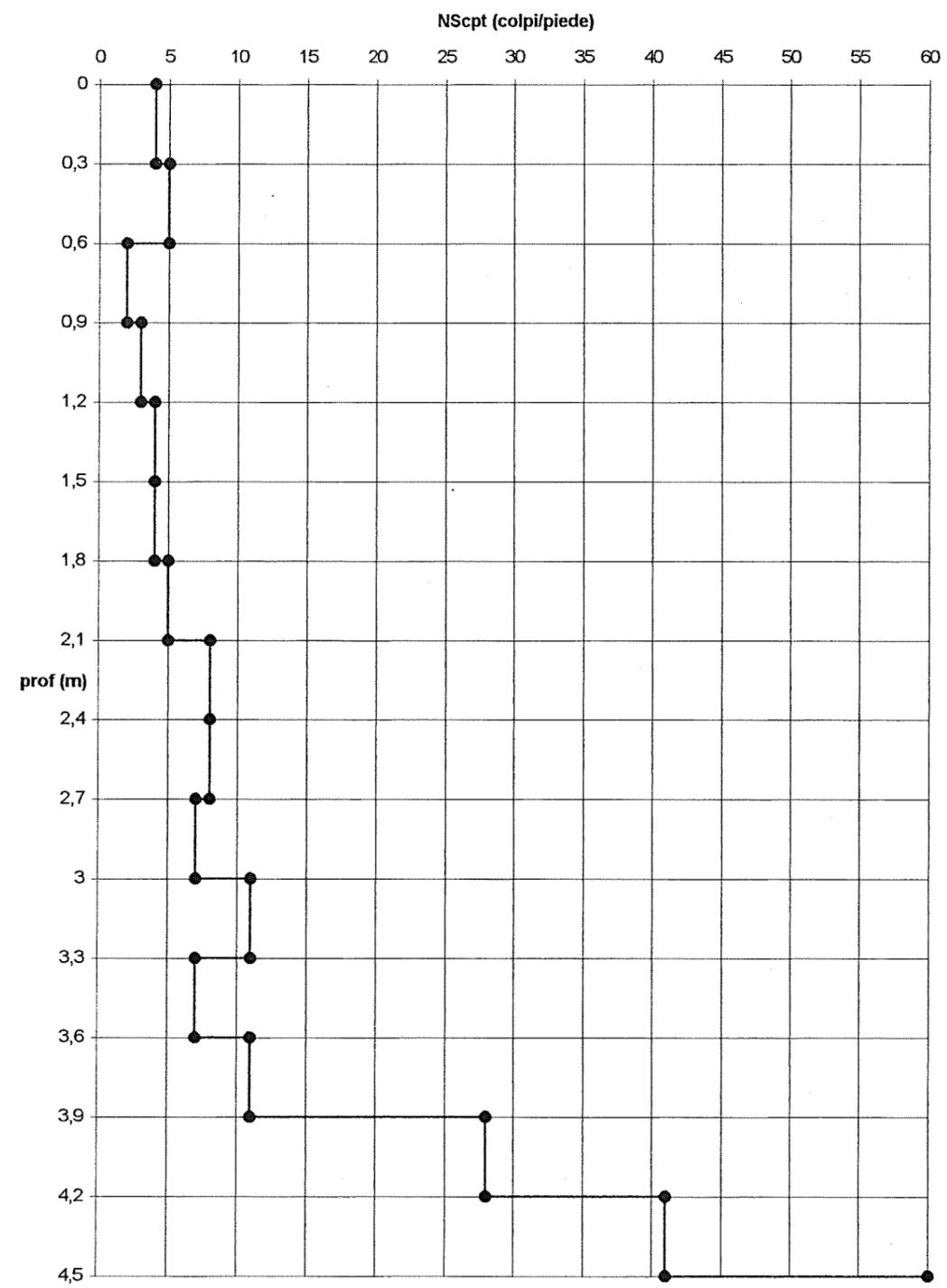
prof. falda://

data: 21/10/98

prof. (m)	Np	Nr	asta
0.00-0.30	4		1
0.30-0.60	5		1
0.60-0.90	2		1
0.90-1.20	3		1
1.20-1.50	4		1
1.50-1.80	4		2
1.80-2.10	5		2
2.10-2.40	8		2
2.40-2.70	8		2
2.70-3.00	7		2
3.00-3.30	11		3
3.30-3.60	7		3
3.60-3.90	11		3
3.90-4.20	28		3
4,20-4,50	41		3
4.50-4.80	R		4

R= rifiuto alla penetrazione

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SCPT3



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 4**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

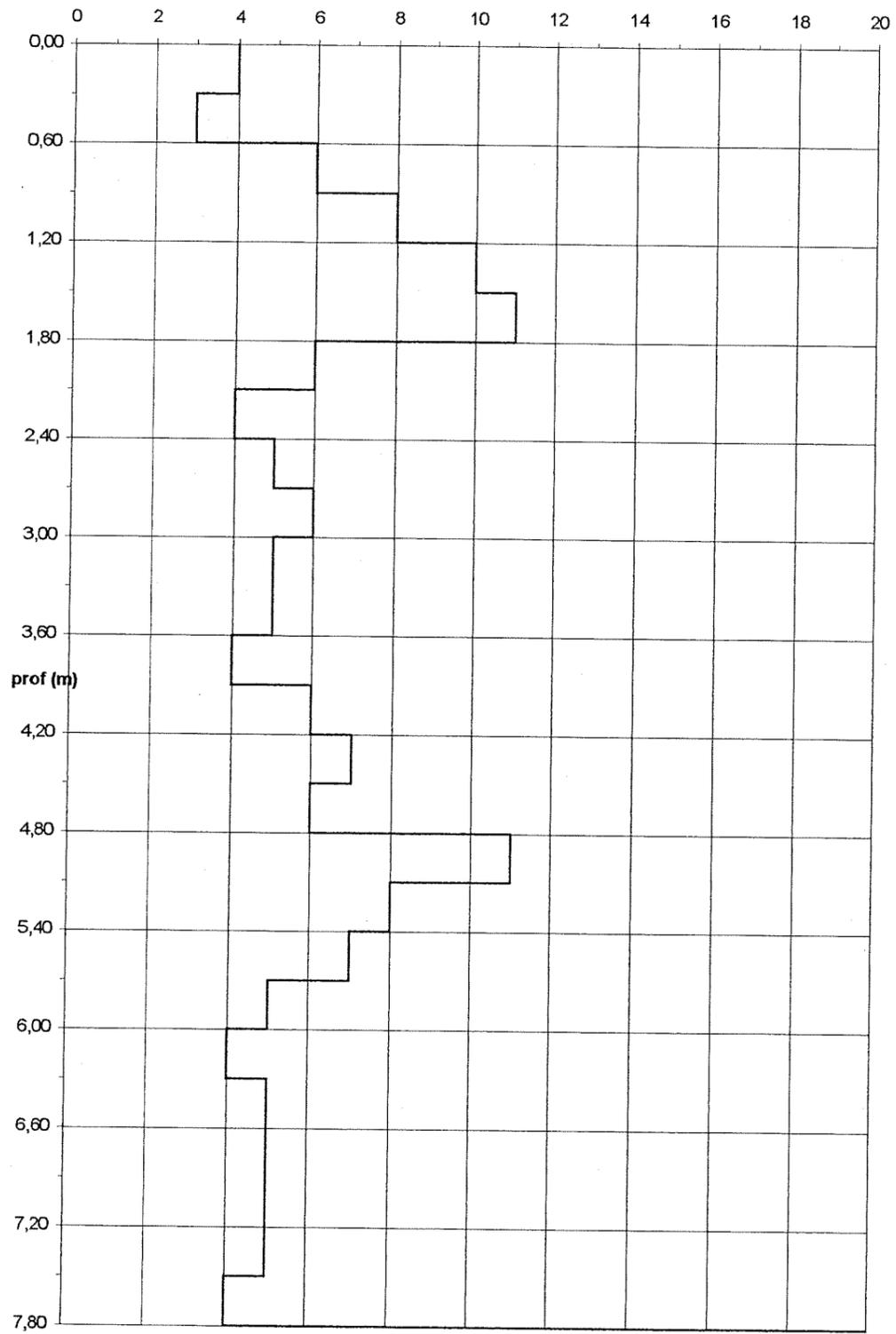
Cantiere: Robbiate data: 21/10/98 prof. falda: assente

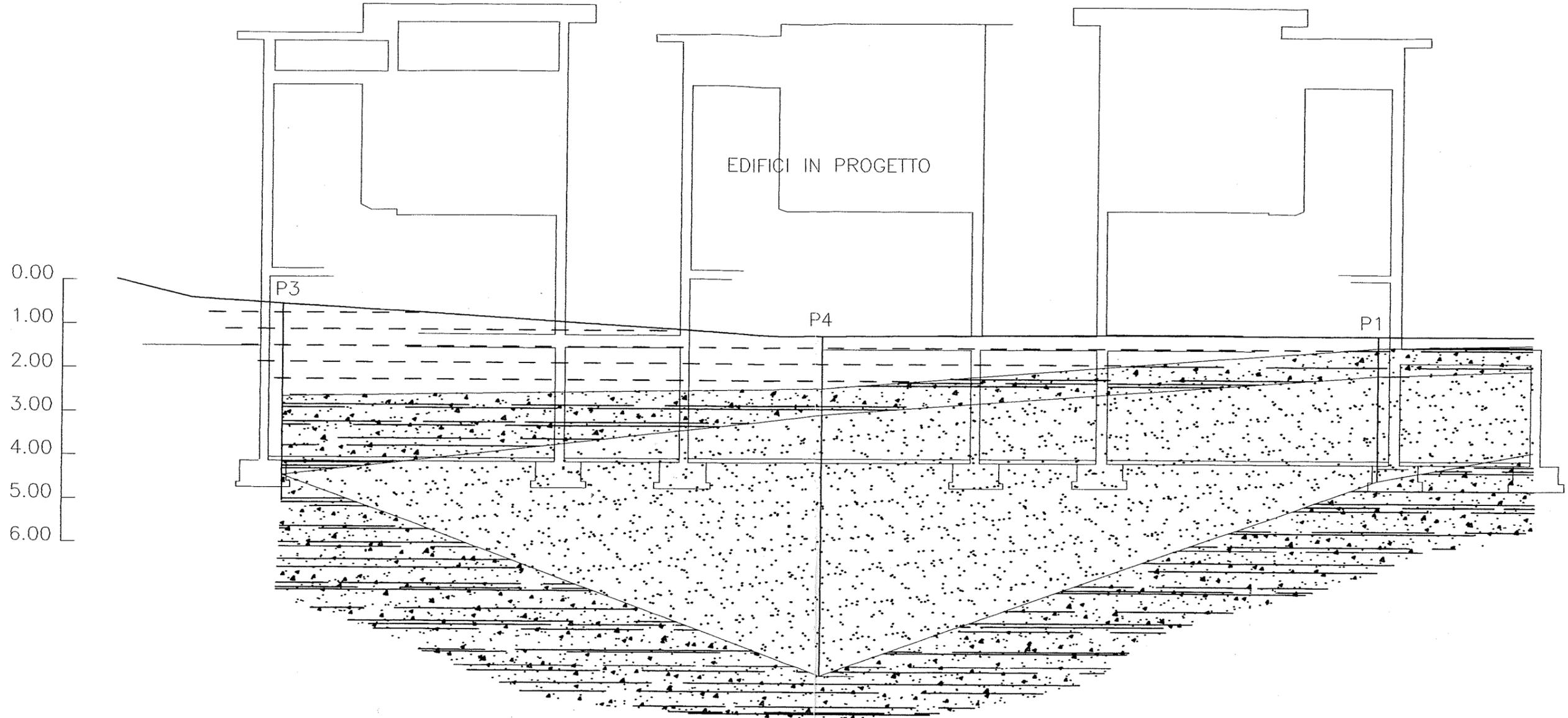
Localita': comm: quota inizio: p.c

prof. (m)	Np	Nr	asta
0.00-0.30	4		1
0.30-0.60	3		1
0.60-0.90	6		1
0.90-1.20	8		1
1.20-1.50	10		1
1.50-1.80	11		2
1.80-2.10	6		2
2.10-2.40	4		2
2.40-2.70	5		2
2.70-3.00	6		2
3.00-3.30	5		3
3.30-3.60	5		3
3.60-3.90	4		3
3.90-4.20	6		3
4.20-4.50	7		3
4.50-4.80	6		4
4.80-5.10	11		4
5.10-5.40	8		4
5.40-5.70	7		4
5.70-6.00	5		4
6.00-6.30	4		5
6.30-6.60	5		5
6.60-6.90	5		5
6.90-7.20	5		5
7.20-7.50	5		5
7.50-7.80	4		6
7.80-8.10	R		6

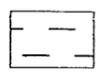
PROVA PENETROMETRICA
DINAMICA SCPT N.4

NScpt (colpi/piede)

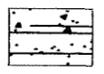




LEGENDA:



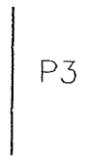
Terreno da sciolto a poco addensato
Nspt = 4-6



Terreno addensato con lenti di ceppo
Nspt = 15-50



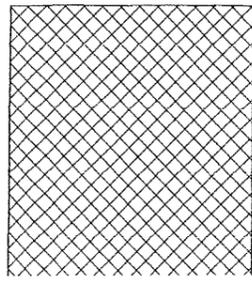
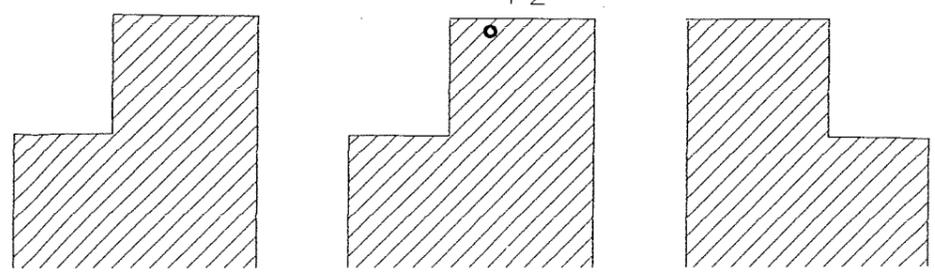
Terreno poco addensato
Nspt = 6



P3

Ubicazione prove penetrometriche

Limite zona edificabile
P2



Dott