

GEOPLAN s.r.l.

Via C. Rota, 39
20052 Monza (MI)
Tel. 039/832781 Fax 039/835750
e-mail: geoplan@studio-geoplan.it

Rapp. 5441R07

SICEDESIO S.p.A.

Desio (MI)

RELAZIONE GEOTECNICA

*Su terreno di fondazione per realizzazione
di un complesso residenziale in Desio (MI)
via Per Binzago*

Monza, 13 Febbraio 2007

1 PREMESSA

La presente Relazione Geotecnica viene redatta su incarico della Società SICEDESIO S.p.A. di Desio (MI) che sta procedendo alla realizzazione di un complesso residenziale in via Per Binzago in Desio (MI).

Vengono qui illustrati i risultati di un'indagine geotecnica finalizzata alle strutture di fondazione.

Le normative di riferimento per il presente rapporto sono le seguenti:

- ✓ D.M. LL.PP. 11.03.88 e nella circolare LL.PP. n° 30483, emanati a norma dell'articolo 1 della Legge 64 /1974;
- ✓ "Norme tecniche per le costruzioni" (ex T.U.), pubblicato su Gazzetta Ufficiale n°222 del 23.09.05, supplemento ordinario n°159.

In tale relazione non viene considerato il problema della stabilità dei fronti di scavo che, dovendo interagire con strutture esistenti, dovrà essere oggetto di calcoli e valutazioni ulteriori.

2 MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

2.1 CONDIZIONI REGIONALI

2.1.1 GEOMORFOLOGIA

I terreni affioranti nell'area sono costituiti dai depositi fluvioglaciali collegati all'ultima delle glaciazioni quaternarie, quella würmiana. Si tratta per lo più di sabbie e ghiaie in matrice limosa con ciottoli eterometrici ed arrotondati.

I depositi fluvioglaciali würmiani affiorano ampiamente nelle aree di pianura, costituendone il livello fondamentale, e risultano incisi in prossimità dei corsi d'acqua principali.

2.1.2 IDROGEOLOGIA

In accordo con i dati forniti dal Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano, si ritiene che il livello freatico abbia una soggiacenza media di 45-50 m, con relative oscillazioni stagionali legate alle piogge. Dal dato piezometrico relativo all'anno 1995 non emergono significative variazioni della profondità della superficie freatica, avvenute nel corso dell'ultimo decennio.

2.2 ASSETTO DI DETTAGLIO

2.2.1 INDAGINE GEOTECNICA

L'indagine geotecnica di campagna è consistita nell'esecuzione di otto prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. con penetrometro superpesante tipo Meardi A.G.I.; i relativi diagrammi di avanzamento con tabulati numerici ed elaborazioni varie sono contenuti in Allegato 1.

La Fig. 1 rappresenta l'ubicazione planimetrica dei punti di prova.

Le condizioni geotecniche del terreno sono illustrate nelle sezioni di Fig. 2 e 3, in cui il terreno di fondazione è stato suddiviso secondo quattro classi di resistenza alla penetrazione dinamica, e precisamente:

- ◆ $N < 5$: Limo sabbioso sciolto;
- ◆ $5 < N < 15$: Limo sabbioso-ghiaioso di media consistenza passante a sabbia con ghiaia;
- ◆ $N > 15$: Sabbia con ghiaia da mediamente consistente a compatta;
- ◆ $N > 100$: Lenti o strati di sabbia con ghiaia molto compatta.

2.2.2 CONDIZIONI STRATIGRAFICHE

Il piano campagna è caratterizzato da una leggera pendenza, pertanto le prove sono state eseguite a quote differenti le une dalle altre, come indicato in Allegato 1 ove la quota ± 0.00 m di riferimento è coincidente con il piano stradale.

La successione stratigrafica, illustrata graficamente nelle Fig. 2 e 3, può essere così sintetizzata:

- da piano campagna e sino alla profondità di $-0.90 \div 1.50$ m: limo sabbioso sciolto, localmente molto sciolto;
- da $-0.90 \div 1.50$ m a $-1.20 \div 1.80$ m: limo sabbioso-ghiaioso di media consistenza passante a sabbia con ghiaia;
- da $-1.20 \div 1.80$ m a $-2.70 \div 4.80$ m: sabbia con ghiaia da mediamente consistente a compatta;
- a profondità superiori a $-2.70 \div 4.80$ m dal p.c., le prove effettuate interessano strati di sabbia con ghiaia molto compatta o parzialmente cementata, causa dell'arresto strumentale.

Le prove si concludono a profondità variabili tra -3.00 e -5.10 m dalla relativa quota di piano campagna.

2.2.3 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

Durante l'esecuzione dell'indagine non è stata rilevata presenza di acqua di falda.

2.3 PARAMETRI GEOTECNICI

Di seguito si riportano i parametri geotecnici medi degli strati di terreno sollecitati dalle fondazioni, ricavati dai risultati delle prove penetrometriche (*), e riferiti alla quota indicativa di imposta fondazioni di circa -3.45 m da quota ± 0.00 m; si ipotizza l'utilizzo di fondazioni dirette continue.

(*) in seguito al riscontro di terreno ghiaioso compatto se non addirittura cementato in corrispondenza delle prove 1 e 6, queste sono state escluse dalle valutazioni che seguono

Prova	Z _C	N _{SPT}	φ	γ	G	E	ν	M _E	σ' _{v0}	D _r (%)
2	1.0	29.1	34.3	19.0	17.0	40.0	0.30	56.1	46.6	82
3	1.0	28.4	34.2	19.0	16.8	38.0	0.30	53.4	40.2	65
4	1.0	36.0	35.5	20.0	17.0	47.5	0.30	66.3	42.1	77
5	1.0	45.6	37.0	20.0	17.0	58.0	0.28	80.4	40.5	71
7	1.0	40.6	36.2	20.0	17.0	52.5	0.29	73.0	46.6	80

dove: N_{SPT} = resistenza penetrometrica standard;
 Z_C = spessore dello strato compressibile in m (*);
 φ = angolo di attrito in gradi;
 γ = peso di volume del terreno a quota fondazioni in kN/m³;
 G = peso di volume del terreno scavato in kN/m³;
 E = modulo di elasticità o di Young sec. Menzenbach-Malcev in MN/m²;
 ν = modulo di Poisson = $(1 - \sin \phi) / (2 - \sin \phi)$ in condizioni di sforzi efficaci;
 M_E = modulo di compressione = $E / 0.785(1 - \nu^2)$ sec. Norma SNV in MN/m²;
 σ' _{v0} = tensione litostatica efficace in kPa;
 D_r = densità relativa in % sec. Gibbs & Holz (1957).

(*) tale spessore è funzione della dimensione ipotizzata per la struttura di fondazione, di cui si eseguiranno le verifiche geotecniche

2.3.1 COSTANTE DI SOTTOFONDO

Può risultare utile per il progetto ingegneristico delle fondazioni avere un criterio di valutazione della costante di sottofondo; dalla relazione di VESIC (1961) si ha:

$$K_s = K'_s / B$$

con B = larghezza della fondazione;

$$K'_s = 0.65 \cdot 12 \sqrt{\frac{E_s \cdot B^4}{E_f \cdot J_f}} \cdot \frac{E_s}{1 - \nu^2}$$

dove: E_f = modulo di Young della fondazione;
 J_f = momento di inerzia della fondazione;
 E_s = modulo di Young del suolo;
 ν = coefficiente di Poisson del suolo
 B = larghezza della fondazione.

Secondo BOWLES è possibile utilizzare l'espressione semplificata:

$$K_s = \frac{E_s}{B \cdot (1 - \nu^2)}$$

Essa rappresenta una delle possibili espressioni analitiche la cui applicazione è resa possibile dai dati forniti dall'indagine penetrometrica, in particolare dai valori di N_{SPT}. Diversamente, una stima immediata, ma indicativa, del k_s si ottiene attraverso gli ordini di grandezza contenuti nella tabella seguente, variabili in funzione della diversa natura del terreno di fondazione.

terreno	K_s (kN/m ³)
Sabbia sciolta	4800÷16000
Sabbia mediamente compatta	9600÷80000
Sabbia compatta	64000÷128000
Sabbia argillosa mediamente compatta	32000÷80000
Sabbia limosa mediamente compatta	24000÷48000
Terreno argilloso	
$q_u < 200$ kPa	12000÷24000
$200 < q_u < 400$ kPa	24000÷48000
$q_u > 400$ kPa	>48000

(da: Joseph E. Bowles – *Fondazioni, progetto e analisi* – McGraw Hill – Milano, 1991)

Il confronto tra i due diversi approcci consente di restringere ulteriormente il campo di variabilità del parametro in questione.

Nel caso in esame, il terreno di fondazione è costituito da sedimenti sabbioso ghiaiosi di consistenza medio-alta ed il valore del k_s calcolato è tale da ricadere in un campo di valori pari a 42000÷63000 kN/m³.

2.4 ORDINANZA 3274/2003: CATEGORIA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

In data 23/09/2005 è stato pubblicato sulla G.U. n° 222 il testo del Decreto Ministeriale approvato il 14/09/05 relativo a "Norme Tecniche per le Costruzioni" (Ex Testo Unico).

Qui di seguito si riporta - secondo quanto contenuto nel testo integrato "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" dell'Ordinanza 3431/2005 ed in mancanza di una caratterizzazione sismica - una valutazione qualitativa della categoria di terreno corrispondente al sito esaminato.

Categoria	Definizione
C	<u>Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza</u> , con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

Le Norme Tecniche dell'Ordinanza citata forniscono un ulteriore elemento utile per la progettazione costituito da 4 valori dell'accelerazione orizzontale di picco del suolo (a_g) sulla base dei quali applicare le norme progettuali e costruttive fornite dalla normativa. Sulla base dei valori di accelerazione orizzontale, il territorio nazionale è stato suddiviso nelle seguenti zone

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)
1	0.35
2	0.25
3	0.15
4	0.05

Come riportato nell'elenco allegato al testo dell'Ordinanza, il territorio comunale di Desio ricade in zona 4.

3 CALCOLO PRESSIONE LIMITE

Il calcolo della pressione limite presuppone necessariamente l'esistenza di una determinata struttura di fondazione che, caricata con quella pressione limite, ne provoca la rottura generale.

Di seguito si ipotizzerà l'utilizzo di fondazioni dirette che, preferibilmente, potranno essere di tipo continuo e nastriforme.

Nel caso in esame è corretto l'utilizzo della Formula di MEYERHOF, applicata considerando il carico verticale su un terreno prevalentemente incoerente (coesione non drenata c_u nulla ed angolo di attrito ϕ maggiore di 10°); l'espressione per il calcolo della pressione limite Q_{ult} è la seguente (1):

$$Q_{ult} = \sigma'_{vo} \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma$$

dove: $N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi}$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \cdot \phi)$$

$$S_q = S_\gamma = 1 + 0.1 \cdot K_p \cdot B/L$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \sqrt{K_p} \cdot Z/B$$

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

con: e : base dei logaritmi neperiani = 2.718

B : larghezza della fondazione = m 1.5 (indicativa)

L : lunghezza della fondazione = m 5.0 (indicativa)

Z : profondità di incastro della fondazione = m 0.50 (indicativa)

In Allegato 2 sono riportati i tabulati di calcolo delle formule di cui sopra, mentre di seguito se ne riportano i risultati.

Prova	Press. Lim. (kPa)	Press. Max amm. (kPa)
2	856	285
3	839	280
4	1079	360
5	1392	464
7	1214	405

Il valore di pressione massima ammissibile è dato dal rapporto tra pressione limite e fattore di sicurezza, che l'attuale normativa prevede minimo 3; il valore di pressione ammissibile viene verificato nel seguente capitolo in funzione del cedimento che si ritiene ammissibile per la struttura in progetto.

4 CALCOLO DEI CEDIMENTI

Il procedimento di calcolo qui utilizzato è stato recentemente messo a punto da BURLAND & BURBIDGE (1987) sulla base dei dati forniti dalle prove penetrometriche dinamiche standard in terreno prevalentemente incoerente (2).

$$S = f_s \cdot f_h \cdot f_l \cdot \left[\sigma'_{vo} B^{0.7} \cdot I_c / 3 + (q' - \sigma'_{vo}) \cdot B^{0.7} \cdot I_c \right]$$

nella quale l'indice di compressibilità I_c vale (3):

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

con N_{av} = resistenza dinamica alla penetrazione.

I vari fattori f dipendono dalla forma e profondità della fondazione e dal tempo di applicazione del carico, qui esteso per un periodo di 50 anni.

I tabulati di calcolo presenti in Allegato 3 mostrano i valori dei parametri introdotti nelle (2) e (3) che conducono ai seguenti risultati di seguito tabulati:

Prove	σ_m	S	S'	S _t
2	250	6	10	16
3	250	6	10	16
4	250	5	7	12
5	250	3	5	8
7	250	4	6	10

dove: σ_m = pressione di contatto ammissibile in kPa
 S = cedimento immediato in mm
 S' = cedimento secondario in mm
 S_t = cedimento totale in mm.

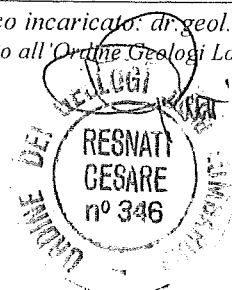
5 CONCLUSIONI

In base a quanto sopra esposto sui risultati dell'indagine geotecnica svolta in via per Binzago Desio (MI) per conto della società SICEDESIO S.p.A. di Desio (MI), relativamente al progetto di fondazioni di un complesso residenziale, si può concludere quanto segue:

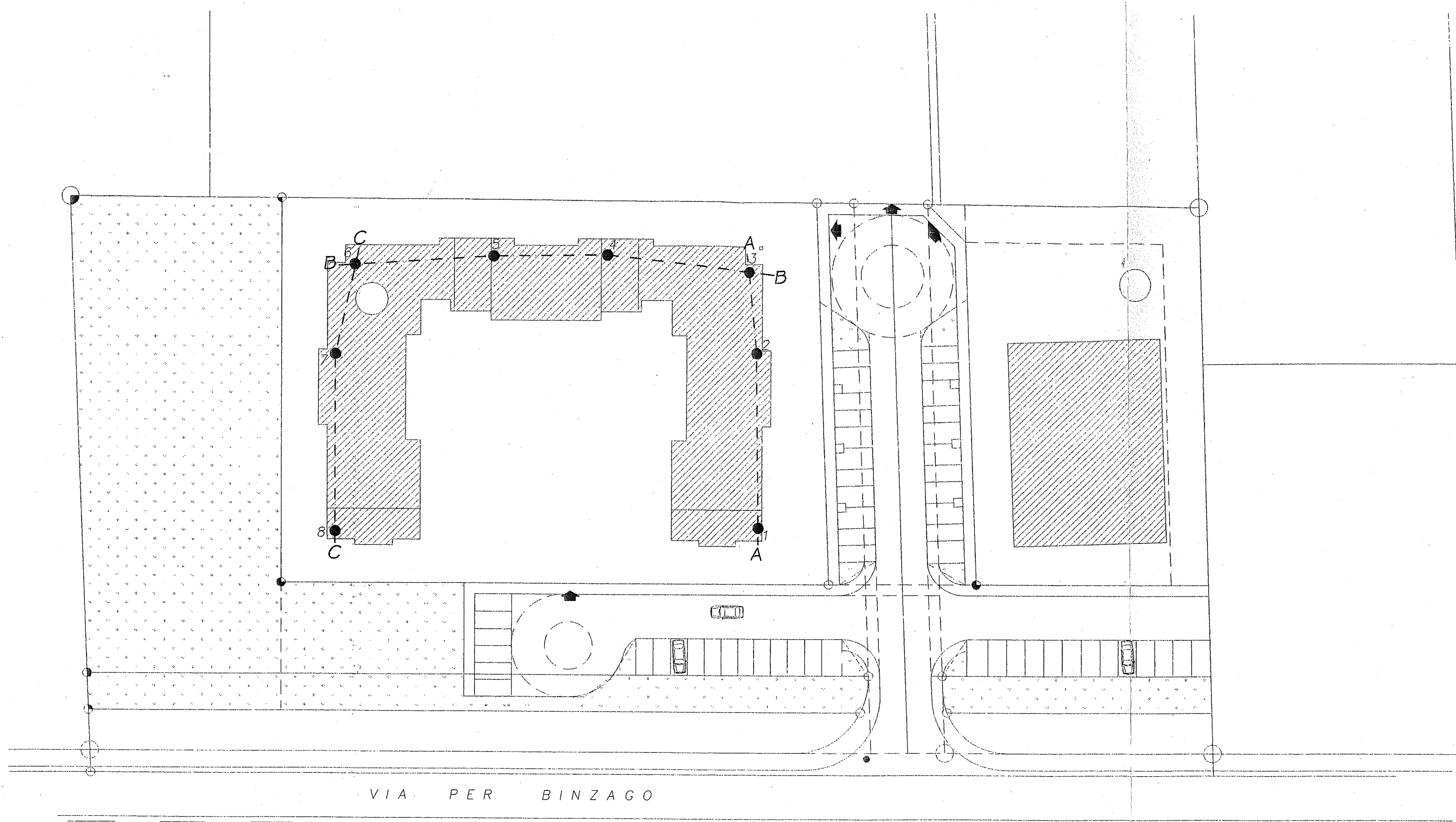
- ❖ ipotesi di imposta fondazioni a - 3.45 m da quota ± 0.00 m
- ❖ **fondazioni dirette strutturate in modo continuo e nastriforme**
- ❖ pressione media di contatto ammissibile: $\sigma_m = 250$ kPa
- ❖ cedimenti immediati variabili tra 0(*) e 6 mm
- ❖ cedimenti totali nel tempo variabili tra 0(*) e 16 mm
- ❖ cedimenti differenziali dell'ordine di 1.6 cm

(*) in corrispondenza di terreno ghiaioso molto compatto si ipotizzano valori di cedimento pressoché nulli in seguito alla posa in opera della struttura fondale

Il tecnico incaricato: dr. geol. Cesare Resnati
 Iscritto all'Ordine Geologi Lombardia n° 346



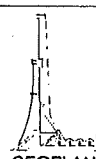
FIGURE



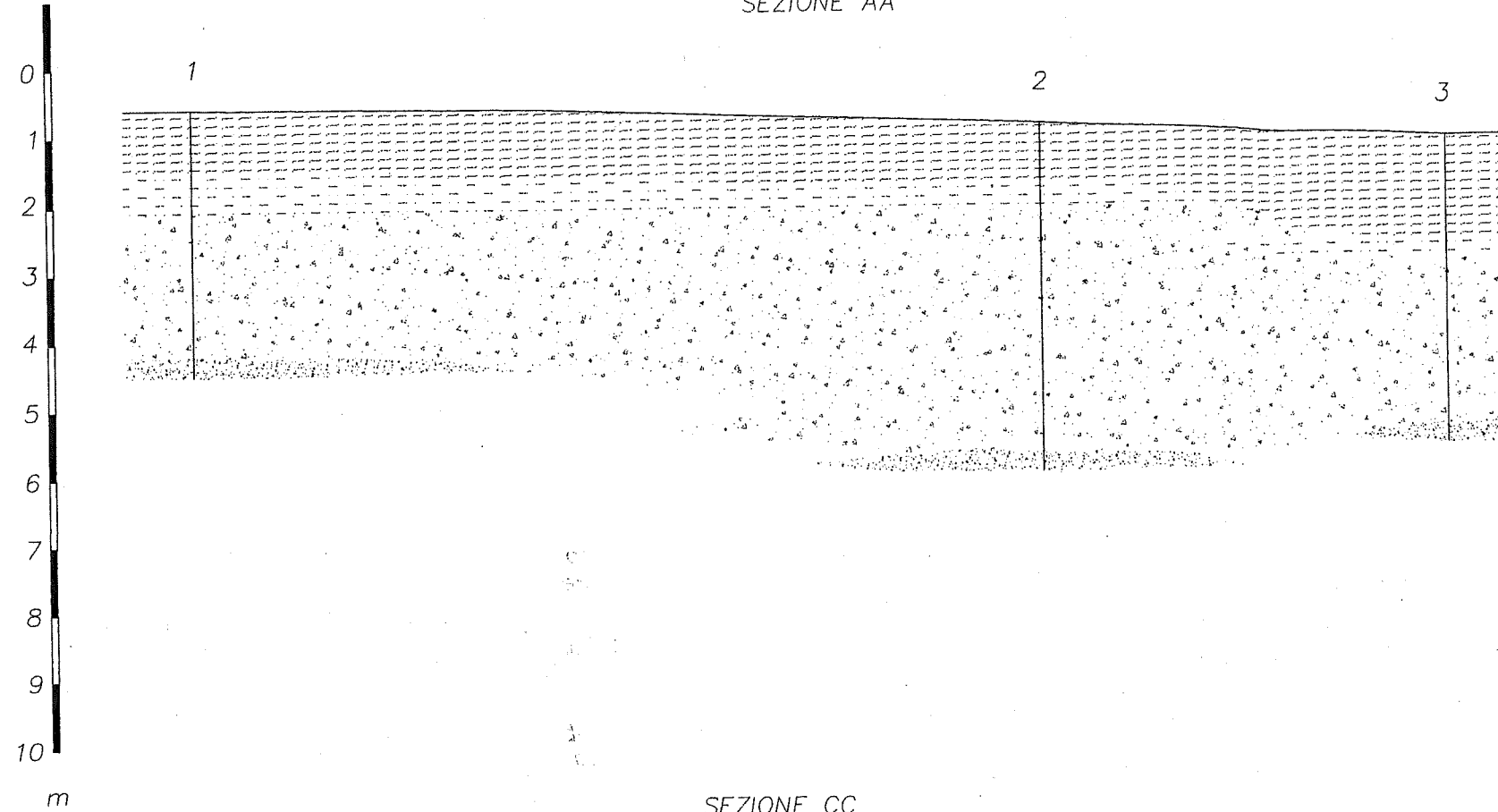
0 5 10 m

LEGENDA:

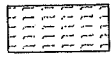
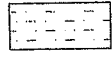


- Prova penetrometrica
- Traccia di sezione

titolo	rapporto	5441R07
	data	FEB 2007
UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE		
 figura 1		
5441u		

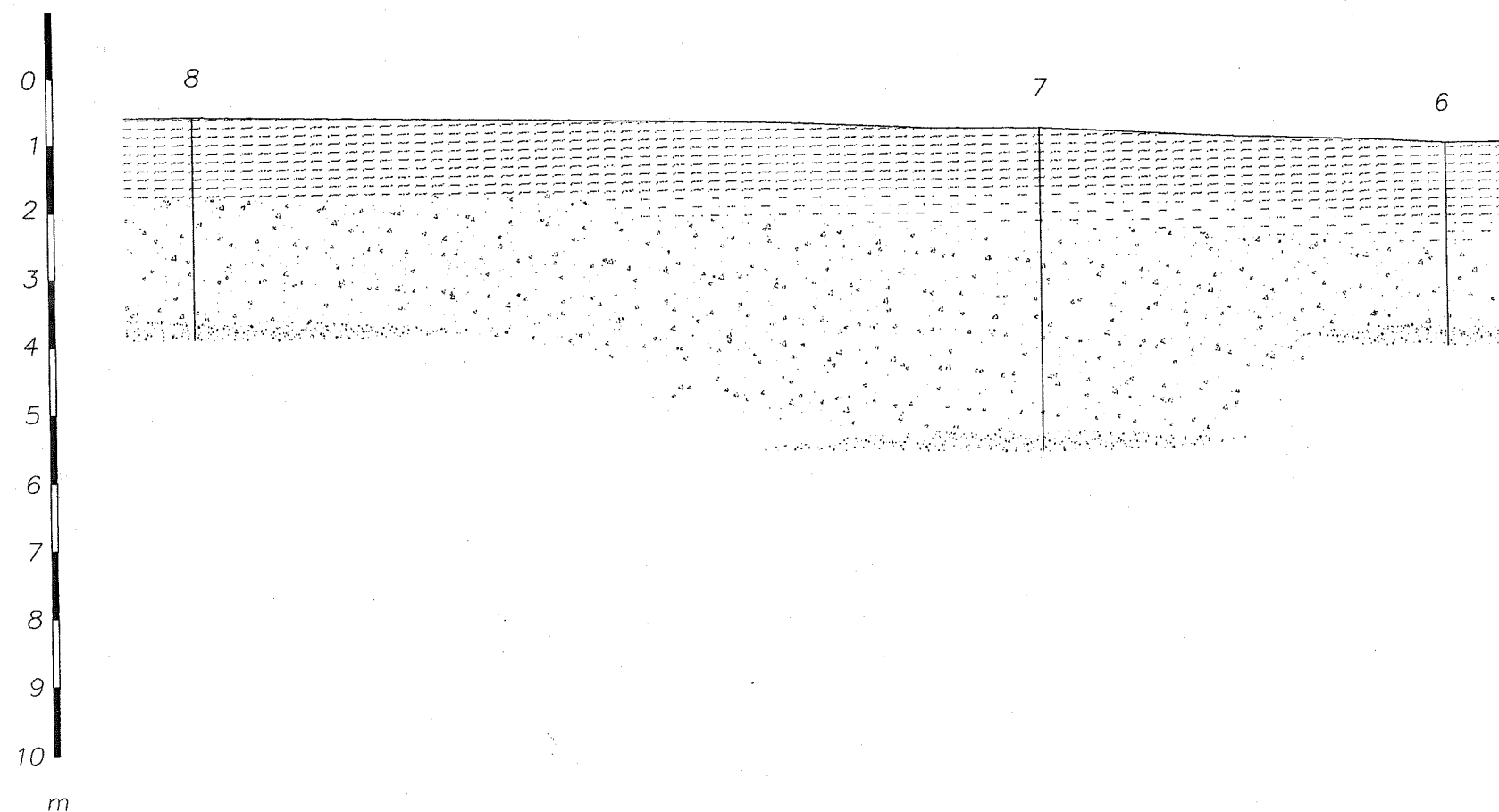
SEZIONE AA



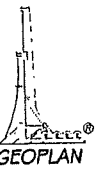
LEGENDA:

-  $N < 5$: limo sabbioso sciolto; terreno vegetale
-  $5 < N < 15$: limo sabbioso-ghiaioso di media consistenza passante a sabbia e ghiaia
-  $N > 15$: sabbia e ghiaia da mediamente consistente a compatta
-  $N > 100$: lenti o strati di sabbia con ghiaia molto compatta

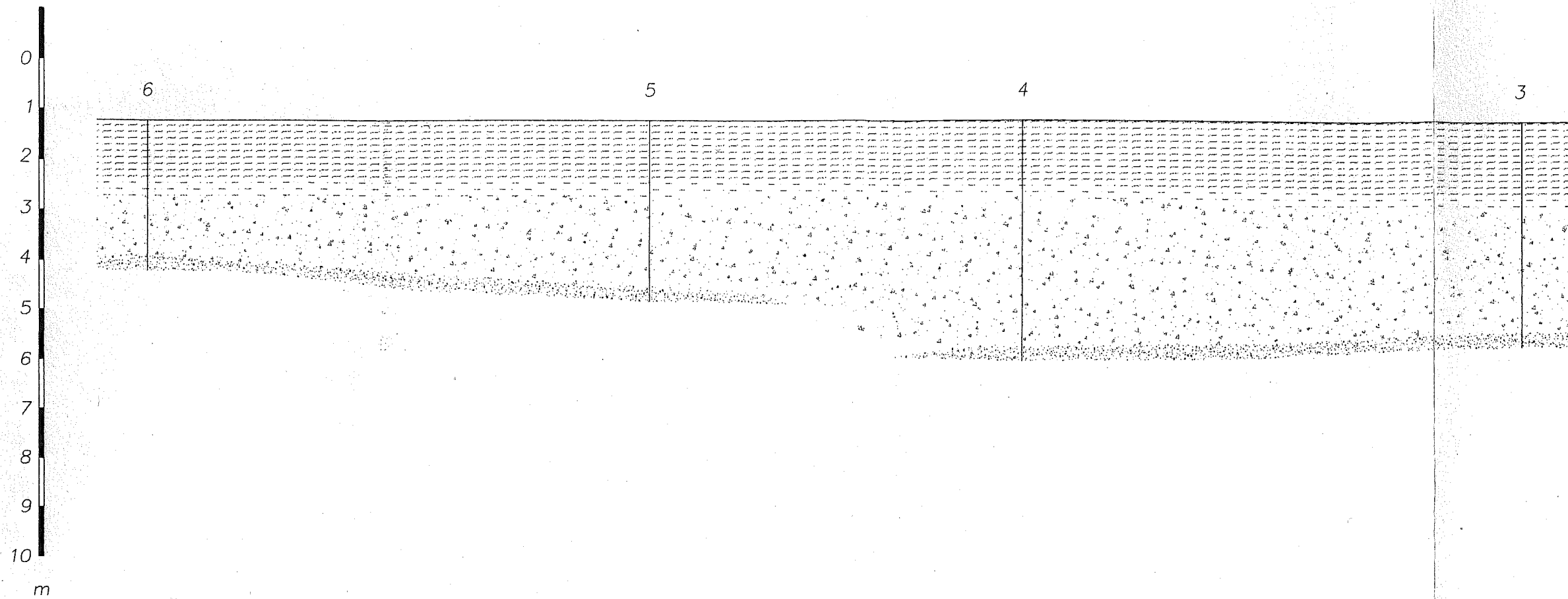
SEZIONE CC

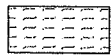





0 2 4 m

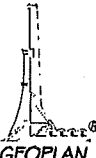
titolo	rapporto	5441R07
	data	FEB 2007
SEZIONI GEOTECNICHE		
		 figura 2 5441s

SEZIONE BB



-  $N < 5$: limo sabbioso sciolto;
terreno vegetale
-  $5 < N < 15$: limo sabbioso-ghiaioso di media
consistenza passante a sabbia e ghiaia
-  $N > 15$: sabbia e ghiaia da mediamente consistente
a compatta
-  $N > 100$: lenti o strati di sabbia con ghiaia molto
compatta

0 2 4 m

titolo	rapporto	5441R07	
	data	FEB 2007	
SEZIONE GEOTECNICA			figura
			3
			5441s

ALLEGATO 1
Prove penetrometriche

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 1

Data esecuzione: 01.02.07

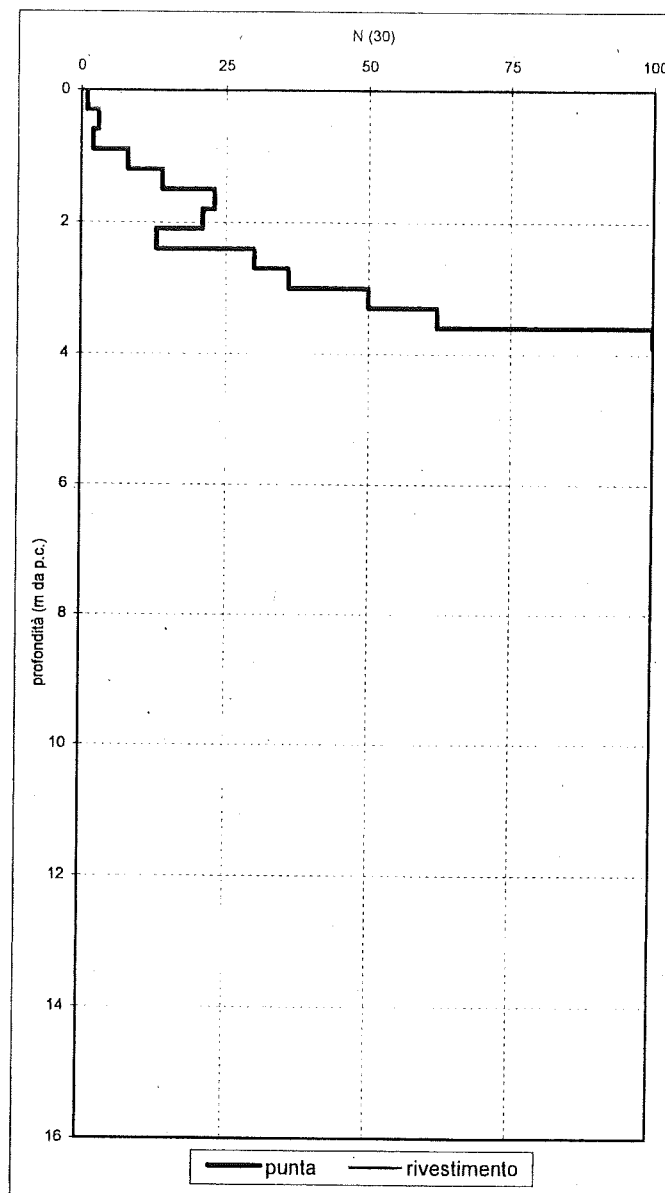
Rapporto: 5441R07

Quota: -0,60 m da 0,00.

Committente: Sicedesio S.p.A.

Cantiere: Desio, via Per Binzago

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	1	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	8	
1,50	14	
1,80	23	
2,10	21	
2,40	13	
2,70	30	
3,00	36	
3,30	50	
3,60	62	
3,90	100	
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta: 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 2

Data esecuzione: 01.02.07

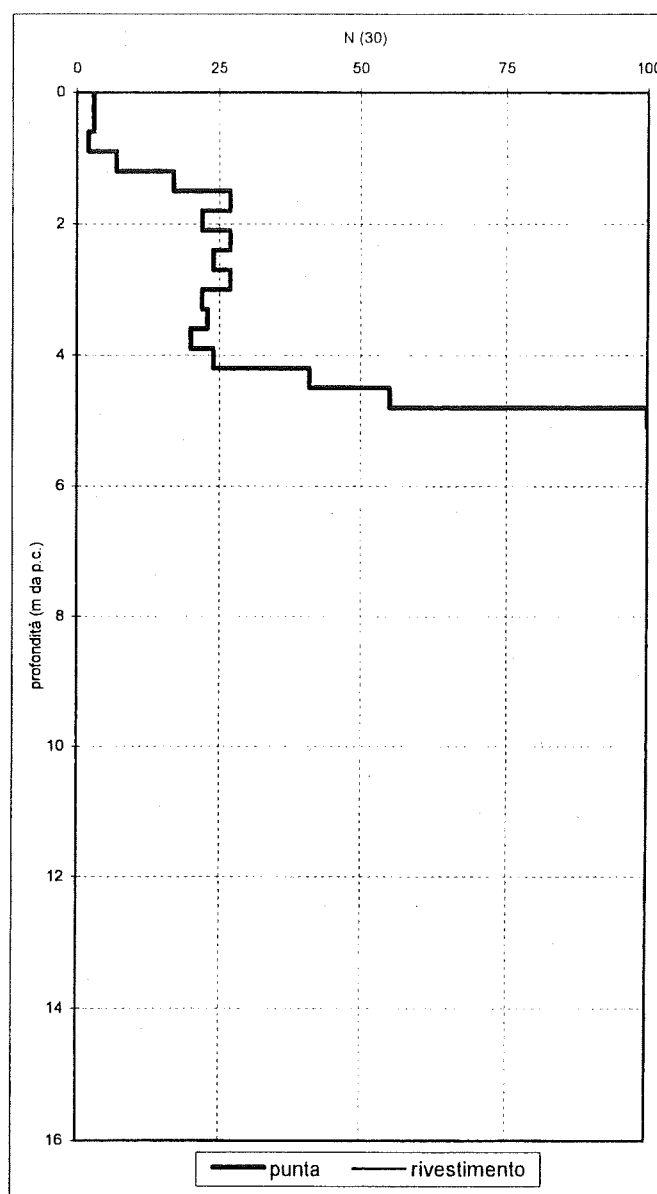
Rapporto: 5441R07

Quota: -0,90 m da 0,00.

Committente: Sicedesio S.p.A.

Cantiere: Desio, via Per Binzago

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	7	
1,50	17	
1,80	27	
2,10	22	
2,40	27	
2,70	24	
3,00	27	
3,30	22	
3,60	23	
3,90	20	
4,20	24	
4,50	41	
4,80	55	
5,10	100	
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 3

Data esecuzione: 01.02.07

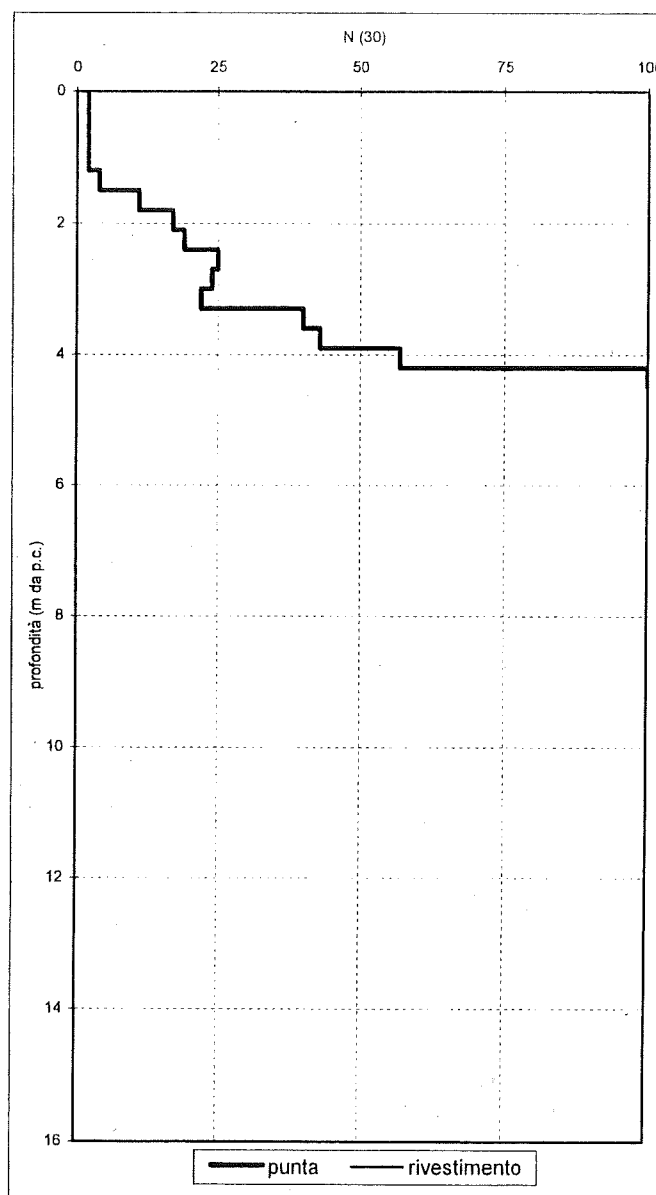
Rapporto: 5441R07

Quota: -1,15 m da 0,00.

Committente: Sicedesio S.p.A.

Cantiere: Desio, via Per Binzago

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	2	
0,90	2	
1,20	2	
1,50	4	
1,80	11	
2,10	17	
2,40	19	
2,70	25	
3,00	24	
3,30	22	
3,60	40	
3,90	43	
4,20	57	
4,50	100	
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 4

Data esecuzione: 01.02.07

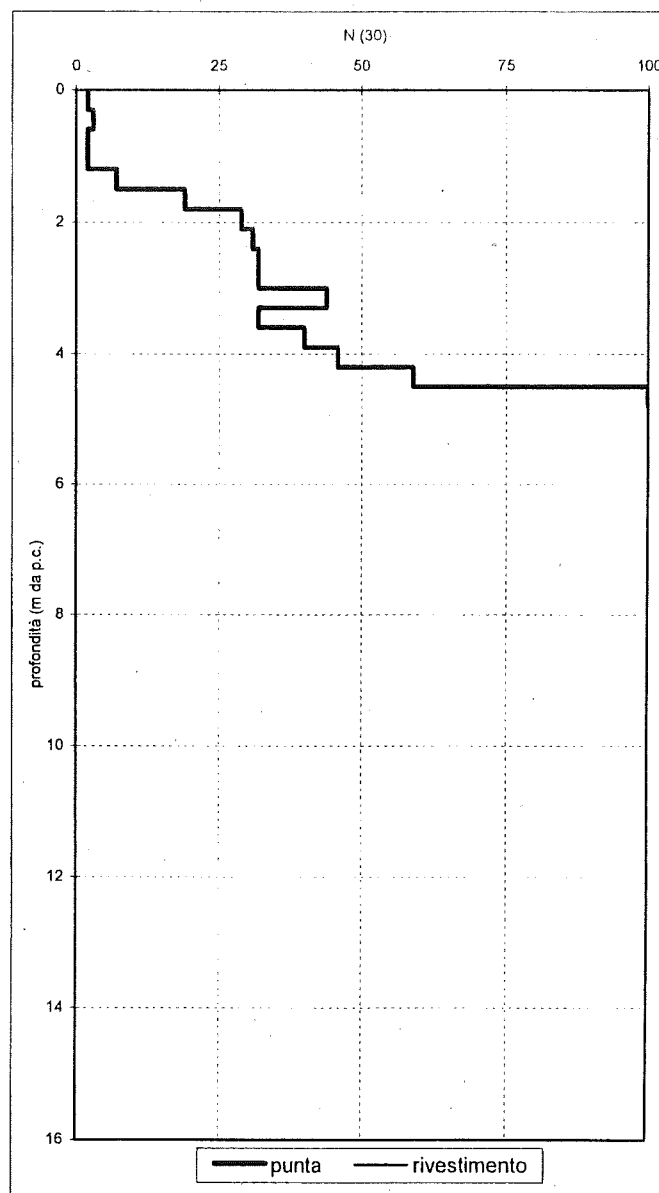
Rapporto: 5441R07

Quota: -1,15 m da 0,00.

Committente: Sicedesio S.p.A.

Cantiere: Desio, via Per Binzago

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	2	
1,50	7	
1,80	19	
2,10	29	
2,40	31	
2,70	32	
3,00	32	
3,30	44	
3,60	32	
3,90	40	
4,20	46	
4,50	59	
4,80	100	
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 5

Data esecuzione: 01.02.07

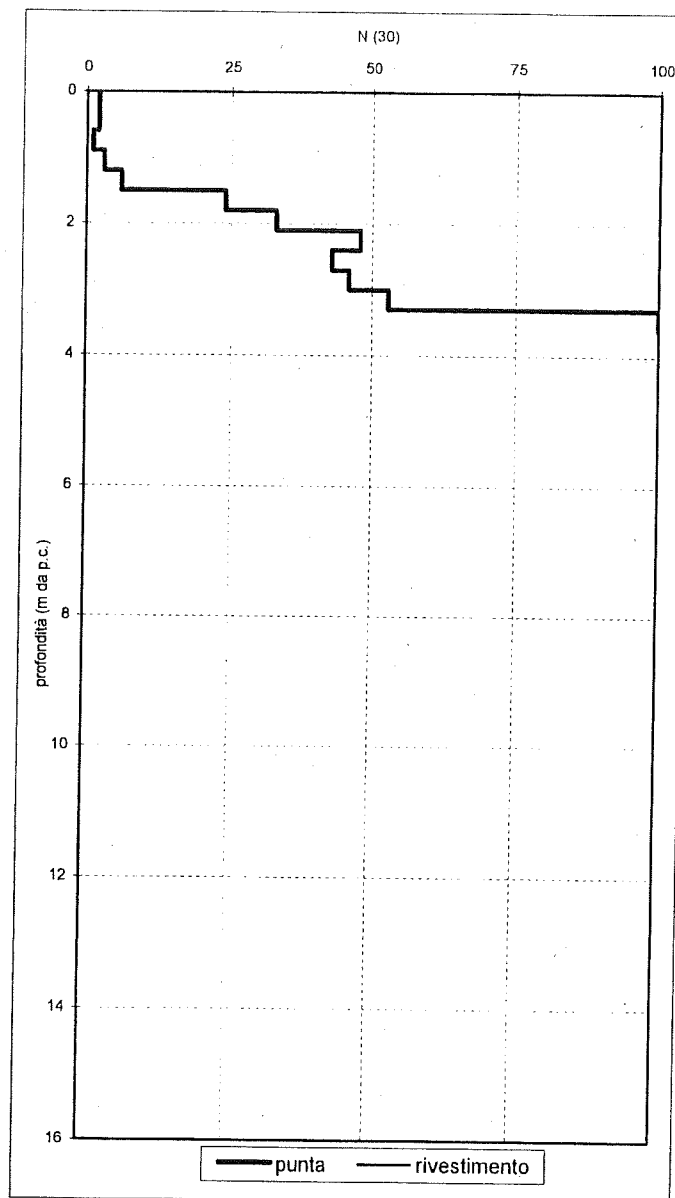
Rapporto: 5441R07

Quota: -1,20 m da 0,00.

Committente: Sicedesio S.p.A.

Cantiere: Desio, via Per Binzago

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	2	
0,90	1	
1,20	3	
1,50	6	
1,80	24	
2,10	33	
2,40	48	
2,70	43	
3,00	46	
3,30	53	
3,60	100	
3,90		
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta: 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 6

Data esecuzione: 01.02.07

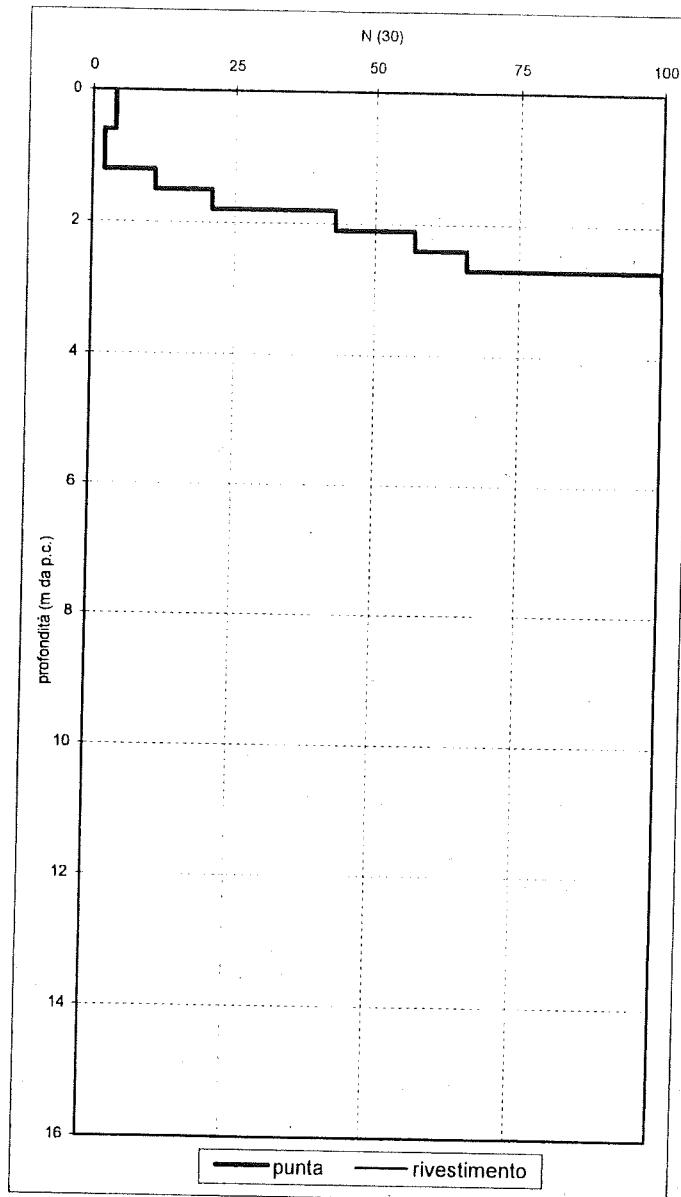
Rapporto: 5441R07

Quota: -1,20 m da 0,00.

Committente: Sicedesio S.p.A.

Cantiere: Desio, via Per Binzago

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	4	
0,90	2	
1,20	2	
1,50	11	
1,80	21	
2,10	43	
2,40	57	
2,70	66	
3,00	100	
3,30		
3,60		
3,90		
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: 7

Data esecuzione: 01.02.07

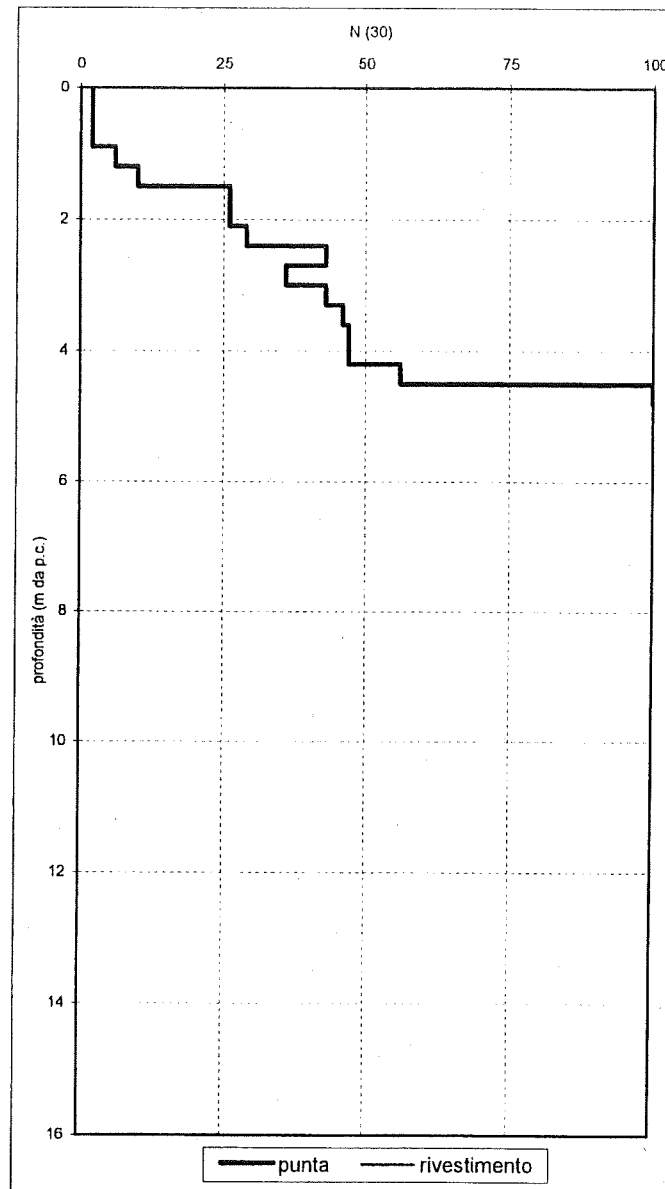
Rapporto: 5441R07

Quota: -0,90 m da 0,00.

Commitente: Sicedesio S.p.A.

Cantiere: Desio, via Per Binzago

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	2	
0,60	2	
0,90	2	
1,20	6	
1,50	10	
1,80	26	
2,10	26	
2,40	29	
2,70	43	
3,00	36	
3,30	43	
3,60	46	
3,90	47	
4,20	47	
4,50	56	
4,80	100	
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg
 Altezza di caduta: 75 cm
 Angolo al vertice della punta : 60°
 Diametro del cono: 50.8 mm
 Peso delle aste: 4.6 kg/m
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

ALLEGATO 2
Calcolo capacità portante

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE**FORMULA DI MEYERHOF**

Committente:

SICEDESIO S.p.A.

Rapporto:

5441R07

Cantiere:

Desio (MI), via Per Binzago

	1	2	3	4	5
B larghezza della fondazione in m	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
L lunghezza della fondazione in m	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Z profondità di incastro in m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
γ_1 peso di volume terreno scavato in kN/m ³	17,00	16,80	17,00	17,00	17,00
γ_2 peso di volume terreno in posto in kN/m ³	19,00	19,00	20,00	20,00	20,00
ϕ angolo di attrito in °	34,30	34,20	35,50	37,00	36,20
c coesione in kPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β angolo di inclinazione del carico in °	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kp coefficiente di spinta passiva	3,582	3,567	3,770	4,023	3,885
Nq fattore di capacità portante	30,539	30,168	35,443	42,920	38,725
N γ fattore di capacità portante	32,830	32,258	40,614	53,271	46,058
Nc fattore di capacità portante	43,303	42,919	48,287	55,630	51,545
sc fattore di forma	1,215	1,214	1,226	1,241	1,233
sq fattore di forma	1,107	1,107	1,113	1,121	1,117
s γ fattore di forma	1,107	1,107	1,113	1,121	1,117
dc fattore di profondità	1,126	1,126	1,129	1,134	1,131
dq fattore di profondità	1,063	1,063	1,065	1,067	1,066
d γ fattore di profondità	1,063	1,063	1,065	1,067	1,066
ic fattore di inclinazione	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
iq fattore di inclinazione	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
i γ fattore di inclinazione	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Qult pressione limite in MPa	0,856	0,839	1,079	1,392	1,214
Qamm pressione ammissibile max. in MPa	0,285	0,280	0,360	0,464	0,405

Legenda:

1: prova 2

2: prova 3

3: prova 4

4: prova 5

5: prova 7

ALLEGATO 3
Calcolo dei cedimenti

CALCOLO DEI CEDIMENTI**METODO DI BURLAND E BURBIDGE (1984)**

Committente:

SICEDESIO S.p.A.

Rapporto:

5441R07

Cantiere:

Desio (MI), via Per Binzago

	1	2	3	4	5
q' pressione efficace lorda in kPa	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
s' tensione verticale efficace in kPa	43,35	38,64	39,10	38,25	43,35
γ peso di volume in kN/m ³	17,00	16,80	17,00	17,00	17,00
h profondità delle fondazioni in m	2,55	2,30	2,30	2,25	2,55
B larghezza della fondazione in m	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
L lunghezza della fondazione in m	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
H spessore dello strato compressibile in m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zi profondità significativa in m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t tempo in anni	50	50	50	50	50
Ic indice di compressibilità	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
N _{AV} media (N _{SPT})	29	28	36	46	41
F _s fattore di forma	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
F _h fattore di compressione	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F _t fattore tempo	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
S cedimento immediato in mm	6,166	6,470	4,636	3,338	3,868
S' cedimento nel tempo in mm	9,522	9,992	7,160	5,155	5,974
St cedimento totale in mm	15,688	16,462	11,796	8,494	9,842

Legenda:

1: prova 2

2: prova 3

3: prova 4

4: prova 5

5: prova 7