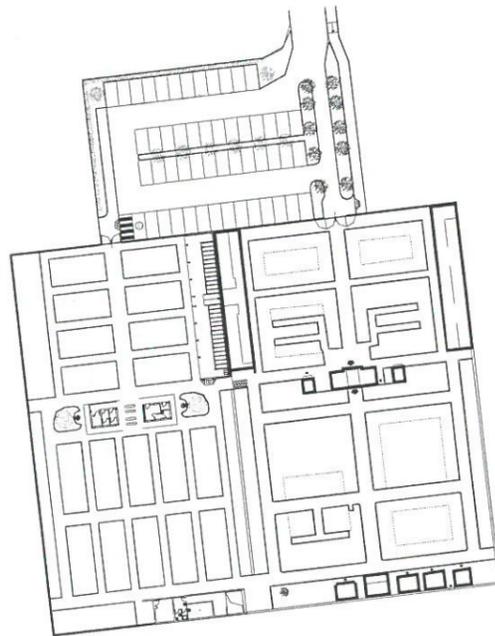


COMUNE DI CESANO MADERNO

PROVINCIA DI MILANO

PIANO CIMITERIALE CIMITERO DI CASSINA SAVINA

VENTENNIO 2006-2026



1.2

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Allegato parte integrante alla delibera di

C.C. n. 46 del 25.07.2007

IL VICE PRESIDENTE
Anna Maria Brambilla

IL SEGRETARIO GENERALE
Piero Pignotti

aggiornamenti		classificazione
n.	data	
		1005b
		scala
		data
		Novembre 2005

progettista	
-------------	--

COMUNE DI CESANO MADERNO

PROVINCIA DI MILANO

NUOVO AMPLIAMENTO CIMITERO DI CASSINA SAVINA

PROGETTO DEFINITIVO



Comune di CESANO MADERNO

All. al n. 36085 prot.

del 22.10.01

Allegato parte integrante alla delibera

G. C. N. 67 del 25 MAR. 2001

IL SINDACO IL SEGRETARIO GENERALE

F.to Pont. Pietro Luigi F.to dott. Piero Andrea

La presente copia fotostatica
composta da n. 39 fogli è
conforme all'originale in atti"

- 2 MAG. 2002



IL FUNZIONARIO
INCARICATO DAL SINDACO
(Dot. ssa Antonia Sullò)

3.1

RELAZIONE GEOTECNICA

aggiornamenti		classificazione
n.	data	
1	10/2001	scala
		data

progettista

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO
Ordine dei Geologi della Lombardia n. 410

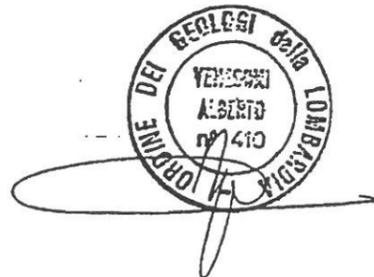
AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DI
CESANO MADERNO
- PROVINCIA DI MILANO -

AMPLIAMENTO CIMITERO
- Località Cassina Savina -

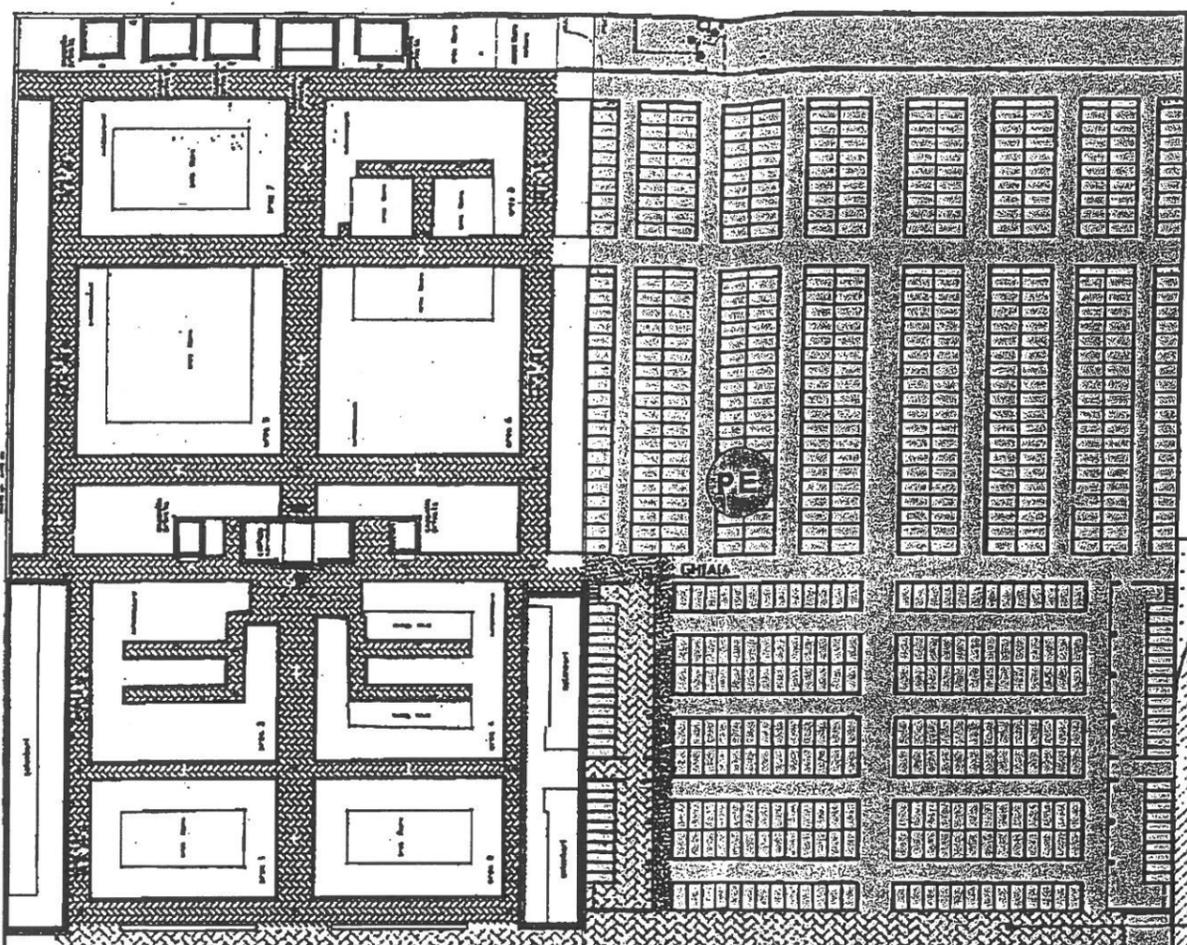
RELAZIONE GEOTECNICA

APRILE 2000

COMM. 24.00



Uff.: via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)
tel. 0331 - 421.978 / fax. 0331 - 421.977 / E-mail: wallaces@tin.it
Dom. Fisc.: via del Chisso, 18/4 - 21052 Busto Arsizio (VA)
p. I.V.A. 02047640129 - C.F. VNG LRT 53P22 B300H



PARCHEGGIO

PAVIMENTAZIONE IN COTTO A SPINA DI PESCE

PERCORSO CICLO-PEDONALE

VERDE PUBBLICO

4

INGRESSO PRINCIPALE

SISTEMAZIONE A VERDE CON AIUOLE DECORATIVE

RECINZIONE

AREA PAVIMENTATA IN AUTOBLOCCANTI



SOMMARIO

1. PREMESSA, SCOPO E QUANTITA' DI LAVORO.....	3
2. PROVE DI RESISTENZA MECCANICA DEI TERRENI.....	4
2.1. PROVE S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST)	4
3. CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE.....	8

ALLEGATI NEL TESTO

ALL. 1: COROGRAFIA DELL'AREA

ALL. 2: UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

ALL. 3: PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SCPT

ALL. 4: CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE

1. PREMESSA, SCOPO E QUANTITA' DI LAVORO

L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CESANO MADERNO (MI) ha incaricato il Dott. ALBERTO VENEGONI, Geologo, di redigere una relazione geotecnica inerente il **PROGETTO DI AMPLIAMENTO DEL CIMITERO** in località Cassina Savina, comune di CESANO MADERNO (MI).

L'inquadramento dell'area indagata è riportato in **ALL. 1 - COROGRAFIA DELL'AREA.**

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche del terreno interessato dal previsto ampliamento del cimitero sono state eseguite:

- n. 6 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. spinte alla profondità variabile tra 3.60m e 9.00m dal piano campagna: in ogni prova la profondità raggiunta è determinata dal riscontro del RIFIUTO alla penetrazione della punta.

Le ubicazioni degli interventi, riportate in **ALL. 2 - UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI**, sono state stabilite a seguito di sopralluogo, in accordo e su indicazione del committente. Gli interventi sono stati eseguiti in data **12 Aprile 2000.**

Sulla base dei risultati delle indagini, delle osservazioni di campagna e delle elaborazioni effettuate si è pervenuti alla caratterizzazione geotecnica dei materiali costituenti il sottosuolo ed alla valutazione della capacità portante del terreno di fondazione dell'opera in progetto.

2. PROVE DI RESISTENZA MECCANICA DEI TERRENI

2.1. Prove S.C.P.T. (Standard Cone Penetration Test)

Sono state eseguite SEI prove penetrometriche dinamiche (Standard Cone Penetration Test) con Penetrometro Dinamico PAGANI semovente avente le seguenti caratteristiche:

- punta conica diam. 51 mm., conicità 60°;
- aste di comando punta diam. 33 mm;
- tubo di rivestimento diam. 48 mm;
- maglio di battuta 73 kg;
- volata base 75 cm.

La prova consiste nel misurare il numero di colpi N_{SCPT} necessari ad infiggere per 30 cm nel terreno una punta conica, collegata alla superficie da una batteria di aste senza soluzione di continuità.

Un rivestimento costituito da tubi metallici di 48 mm di diametro, peso circa 5.3 kg/m viene infisso di seguito alla punta per ogni avanzamento di 30 cm.

La prova viene interrotta quando si registra un numero di colpi N_{SCPT} superiore a 100 per un affondamento pari o minore di 30 cm della punta.

Dai valori di N_{SCPT} sono ricavati i diagrammi di resistenza alla penetrazione dinamica della punta (R_p) e del rivestimento (R_l), con riportati in ascissa il numero di colpi/piede N e in ordinata le quote, in metri, relative al piano campagna.

Durante l'esecuzione delle prove S.C.P.T. non è stata riscontrata la presenza di **FALDA IDRICA**.

La natura litologica dei materiali indagati è stata definita sulla base di osservazioni stratigrafiche eseguite nell'ambito delle indagini dello studio geologico di supporto al P.R.G. eseguito nel 1998.

Dall'esito delle prove granulometriche di un campione prelevato alla profondità di 2,5 - 3 m in un pozzetto esplorativo effettuato in via Carso, le unità litostratigrafiche indagate sono descritte come "ghiaie con sabbie limose".

I diagrammi ed i dati numerici relativi alle Prove S.C.P.T. sono riportati in ALL. 3 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SCPT.

I risultati delle prove eseguite evidenziano una successione di 3 ÷ 5 UNITA' geotecniche omogenee, caratterizzate da differente resistenza alla penetrazione.

Nelle tabelle 2.1 ÷ 2.6 vengono riassunti i dati interpretativi MEDI delle prove penetrometriche effettuate relativamente alle UNITA' OMOGENEE, individuate con i valori

caratteristici della Densità relativa D_r e dell'angolo di attrito interno ϕ unitamente ad una valutazione del GRADO DI CONSISTENZA dei materiali.

S.C.P.T. n° 1

Unità geotecniche	Profondità	NSCPTmed	NSPTmed	ϕ	D_r	Consistenza
UNITA' 1	da p.c. a -1,2 m	2,7	4	23	16	<u>Molto sciolto</u>
UNITA' 2	da -1,2 m a -3,3 m	13,1	19,7	32	53	<u>Medio</u>
UNITA' 3	da -3,3 m a -3,6 m	28,0	42,0	40	77	<u>Denso</u>

Tabella 2.1: dati relativi alla prova SCPT n° 1

S.C.P.T. n° 2

Unità geotecniche	Profondità	NSCPTmed	NSPTmed	ϕ	D_r	Consistenza
UNITA' 1	da p.c. a -0,9 m	3,3	5,0	24	20	<u>Sciolto</u>
UNITA' 2	da -0,9 m a -2,7 m	12,5	18,7	32	51	<u>Medio</u>
UNITA' 3	da 2,7. a -4,8 m	24,6	36,9	39	72	<u>Denso</u>
UNITA' 4	da -4,8 m a -7,8 m	5,9	8,8	27	32	<u>Sciolto</u>

Tabella 2.2: dati relativi alla prova SCPT n° 2

S.C.P.T. n° 3

Unità geotecniche	Profondità	NSCPTmed	NSPTmed	ϕ	Dr	Consistenza
UNITA' 1	da p.c. a - 1,2 m	1,7	2,5	21	<10	<u>Molto sciolto</u>
UNITA' 2	da -1,2 m a - 2,1 m	14,7	22,0	33	55	<u>Medio</u>
UNITA' 3	da 2,1. a - 4,8 m	26,8	40,2	39	75	<u>Denso</u>
UNITA' 4	da -4,8 m a - 6,9 m	5,4	8,1	26	30	<u>Sciolto</u>
UNITA' 5	da 6,9. a - 9,0 m	17,1	25,6	34	60	<u>Medio</u>

Tabella 2.3: dati relativi alla prova SCPT n° 3

S.C.P.T. n° 4

Unità geotecniche	Profondità	NSCPTmed	NSPTmed	ϕ	Dr	Consistenza
UNITA' 1	da p.c. a - 1,2 m	3,0	4,5	23,5	18	<u>Sciolto</u>
UNITA' 2	da -1,2 m a - 3,6 m	14,5	21,7	33	54	<u>Medio</u>
UNITA' 3	da 3,6. a - 4,5 m	23,0	34,5	38	70	<u>Denso</u>

Tabella 2.4: dati relativi alla prova SCPT n°4

S.C.P.T. n° 5

Unità geotecniche	Profondità	NSCPTmed	NSPTmed	f_0	Dr	Consistenza
UNITA' 1	da p.c. a -1,5 m	2,0	3,5	22,5	13	<u>Molto sciolto</u>
UNITA' 2	da -1,5 m a -3,0 m	14,5	12,0	28	40	<u>Medio</u>
UNITA' 3	da 3,0. a -4,8 m	24,1	36,1	38	71	<u>Denso</u>

Tabella 2.4: dati relativi alla prova SCPT n°5.

S.C.P.T. n° 6

Unità geotecniche	Profondità	NSCPTmed	NSPTmed	f_0	Dr	Consistenza
UNITA' 1	da p.c. a -1,5 m	2,2	3,3	22	<10	<u>Molto sciolto</u>
UNITA' 2	da -1,5 m a -2,1 m	12,5	18,7	31,5	50	<u>Medio</u>
UNITA' 3	da 2,1. a -4,8 m	29,9	44,8	41	80	<u>Denso</u>
UNITA' 4	da -4,8 m a -7,5 m	6,1	8,1	26	30	<u>Sciolto</u>
UNITA' 5	da 7,5. a -8,1 m	18,5	27,7	35	62,5	<u>Denso</u>

Tabella 2.6: dati relativi alla prova SCPT n° 6

NOTA:

p.c. = piano campagna

Su tutte le prove eseguite, i valori di NSPT sono stati assunti pari a $1.5 \cdot NSCPT$ in virtù della natura sabbioso ghiaiosa debolmente limosadei materiali.

3. CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE

Il complesso delle osservazioni di campagna e delle prove penetrometriche eseguite evidenziano come l'intervallo di terreno indicato quale piano di posa delle fondazioni progettuali (0,60 m) sia costituito da materiali con caratteristiche geotecniche scadenti (**TERRENO MOLTO SCIOLTO**). Per questa ragione, in accordo con il progettista, si è convenuti alla scelta di approfondire il piano di imposta dei tre edifici fino alla quota di riscontro dell'UNITA' 2. A partire dalla quota di -1,25 m, infatti, le caratteristiche geotecniche dei materiali migliorano sensibilmente.

Si è comunque proceduto, ad una verifica della capacità portante assumendo come piano di posa delle fondazioni progettuali sia l'UNITA' 1 che l'UNITA' 2.

Per l'UNITA' 1, compresa tra p.c. e -1,25 m, si è assunto un valore di N_{spt} medio pari a 3.8 colpi/piede; per l'UNITA' 2, compresa tra -1.25m e -2.75m, si è assunto un valore di N_{spt} medio pari a 13.2 colpi/piede.

Su tale base ed in funzione delle caratteristiche dei 3 nuovi edifici in progetto, sono stati determinati i seguenti valori di dimensioni delle fondazioni e relativa capacità portante (ALL. 4):

Per l'EDIFICIO A (ALL. 2) si è ritenuta realistica l'ipotesi di utilizzare i calcoli per fondazioni nastriformi; la pressione ammissibile può essere ricavata con le seguenti relazioni:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot \Psi \cdot B \cdot N_y + \Psi_{df} \cdot D_f \cdot N_q + c \cdot N_c$$

(BRINCH HANSEN - fondazioni superficiali, continue, nastriformi)

dove:

- Ψ : peso di volume del terreno sottostante il piano di fondazione
- Ψ_{df} : peso di volume del terreno soprastante il piano di fondazione
- D_f : confinamento della fondazione
- B : larghezza della fondazione
- F_s : fattore di sicurezza pari a 3 come indicato dalla normativa geotecnica vigente (D.M. 11/03/1988)
- c : coesione
- N_q - N_y - N_c : fattori adimensionali di capacità portante funzione dell'angolo di attrito interno del terreno

A) IPOTESI FONDAZIONE A -0,60 M DAL P.C.

FONDAZIONE NASTRIFORME EDIFICIO A

Lunghezza platea: 27,50 m
 Larghezza platea : 5.70 m
 profondità di imposta: -0,60 m dal p.c.

$q_{lim} = 37,7859 \text{ t/mq}$
 $q_{amm} = 12,5953 \text{ t/mq}$
 $Q_{amm} = 1974,315 \text{ t*m lineare}$

B) IPOTESI FONDAZIONE A -1,25 M DAL P.C.

FONDAZIONE NASTRIFORME EDIFICIO A

Lunghezza platea: 27,50 m
 Larghezza platea : 5.70 m
 profondità di imposta: -1,25 m dal p.c.

$q_{lim} = 94,9456 \text{ t/mq}$
 $q_{amm} = 31,48533 \text{ t/mq}$
 $Q_{amm} = 4935,326 \text{ t*m lineare}$

dove:

q_{lim} = capacità portante limite
 q_{amm} = capacità portante ammissibile = q_{lim} / F_s
 F_s = fattore di sicurezza = 3 (D.M.11.03.88 e successive modifiche)
 Q_{amm} = carico ammissibile = $(B*L) * q_{amm}$

Per gli **EDIFICI B e C (ALL. 2)** si è ritenuta realistica l'ipotesi di utilizzare i calcoli per fondazioni non nastriformi; la pressione ammissibile può essere ricavata con le seguenti relazioni:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot \Psi \cdot B \cdot N_y \cdot S_y + \Psi_{df} \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q + c \cdot N_c \cdot S_c$$

(BRINCH HANSEN - fondazioni superficiali, continue, **non nastriformi**)

dove :

- Ψ : peso di volume del terreno sottostante il piano di fondazione
 Ψ_{df} : peso di volume del terreno soprastante il piano di fondazione
 D_f : confinamento della fondazione
 B : larghezza della fondazione
 F_s : fattore di sicurezza pari a 3 come indicato dalla normativa geotecnica vigente (D.M. 11/03/1988)
 c : coesione
 N_q - N_y - N_c : fattori adimensionali di capacità portante funzione dell'angolo di attrito interno del terreno
 S_q - S_y - S_c : fattori di forma

Su tale base ed in funzione delle caratteristiche dei 2 nuovi edifici in progetto, sono stati determinati i seguenti valori di **dimensioni delle platee e relativa capacità portante (ALL. 4)**:

A) IPOTESI FONDAZIONE A -0,60 M DAL P.C.

PLATEA EDIFICIO B
 Lunghezza platea: 29,00 m
 Larghezza platea : 6.00 m
 profondità di imposta: -0,60 m dal p.c.

$q_{lim} = 38,5404 \text{ t/mq}$
 $q_{amm} = 12,8468 \text{ t/mq}$
 $Q_{amm} = 1493,826 \text{ t*m}$

PLATEA EDIFICIO C
 Lunghezza platea: 19,16 m
 Larghezza platea : 4.55 m
 profondità di imposta: -0,60 m dal p.c.

$q_{lim} = 33,703 \text{ t/mq}$
 $q_{amm} = 11,2343 \text{ t/mq}$
 $Q_{amm} = 979,387 \text{ t*m}$

B) IPOTESI FONDAZIONE A -1,25 M DAL P.C.

PLATEA EDIFICIO B
 Lunghezza platea: 29,00 m
 Larghezza platea : 6.00 m
 profondità di imposta: -1,25 m dal p.c.

$q_{lim} = 96,4098 \text{ t/mq}$
 $q_{amm} = 32,1365 \text{ t/mq}$
 $Q_{amm} = 3736,843 \text{ t*m lineare}$

PLATEA EDIFICIO C
 Lunghezza platea: 19,16 m
 Larghezza platea : 4.55 m
 profondità di imposta: -1,25 m dal p.c.

$q_{lim} = 82,5296 \text{ t/mq}$
 $q_{amm} = 27,5099 \text{ t/mq}$
 $Q_{amm} = 2398,255 \text{ t*m lineare}$



Dott. Alberto Venegoni
 Geologo

Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO

INDAGINE GEOTECNICA

LEGENDA



Ubicazione area d'indagine

COMM
24.00

COMM
APR.00

SCALA
1:10000

ALL.
1

COROGRAFIA DELL'AREA



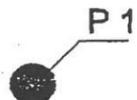
Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO

Relazione Geotecnica

LEGENDA



P 1

Prova penetrometrica dinamica SCPT e relativa numerazione identificativa



Nuovi edifici in costruzione

COMM
24.00

APR.00

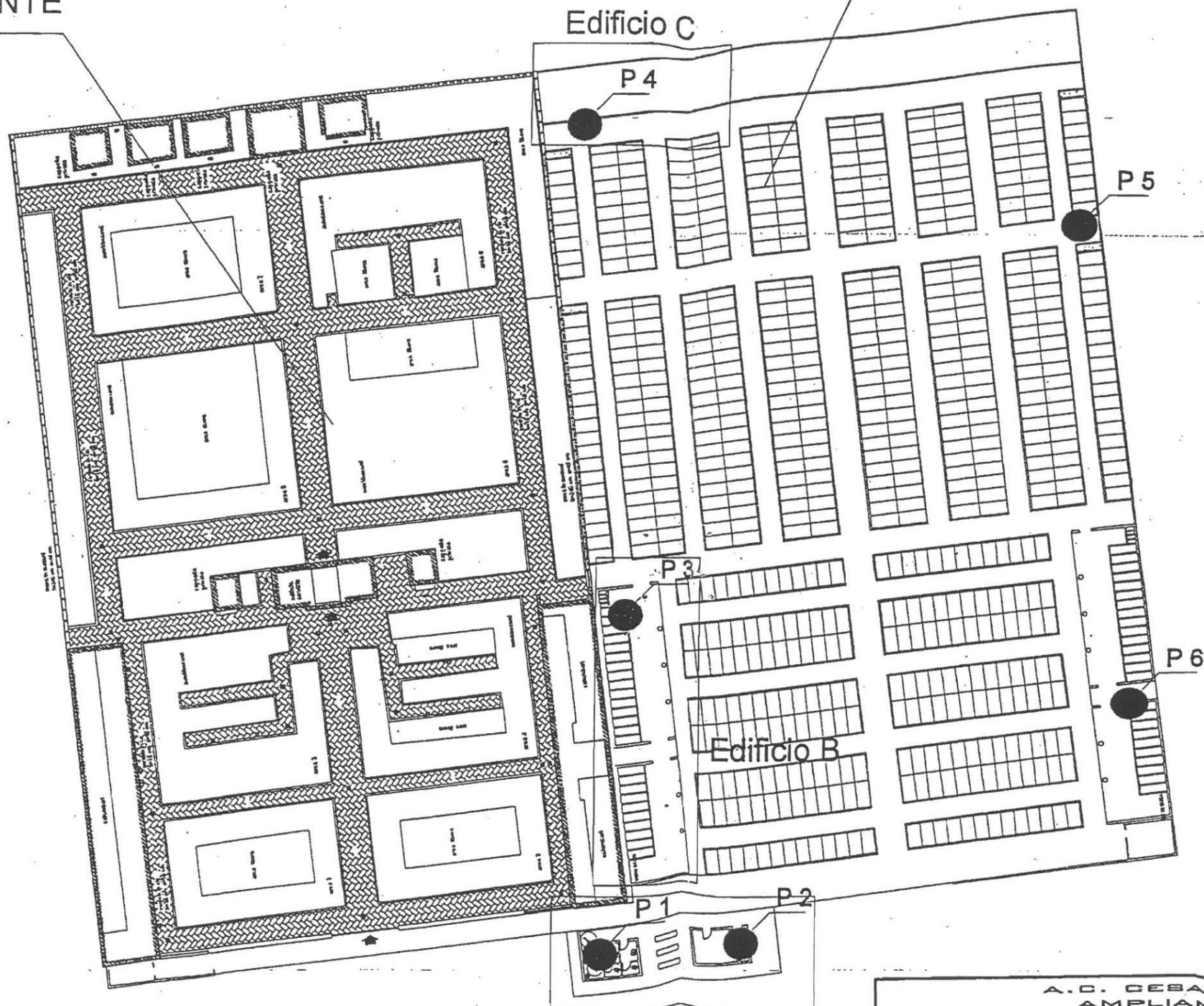
Scala
1:400

ALL.
2

UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

AREA ESISTENTE

AREA DI PROGETTO



Edificio C

P 4

P 5

P 3

P 6

Edificio B

P 1

P 2

Edificio A

A.C. CEBANO MADERNO (MI)
AMPLIAMENTO CIMITERO

Prove S.C.P.T.

DOTT. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO
VIA R. MICCA, 11 - CERRO MAGGIORE (MI)



Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Committente: A.C. Cesano M.	Quota: P.C.	Data: 12/04/2000
Località: Cassina Savina	Profondità raggiunta: 3,9 m	
Commessa: 24.00	Livello acqua:	

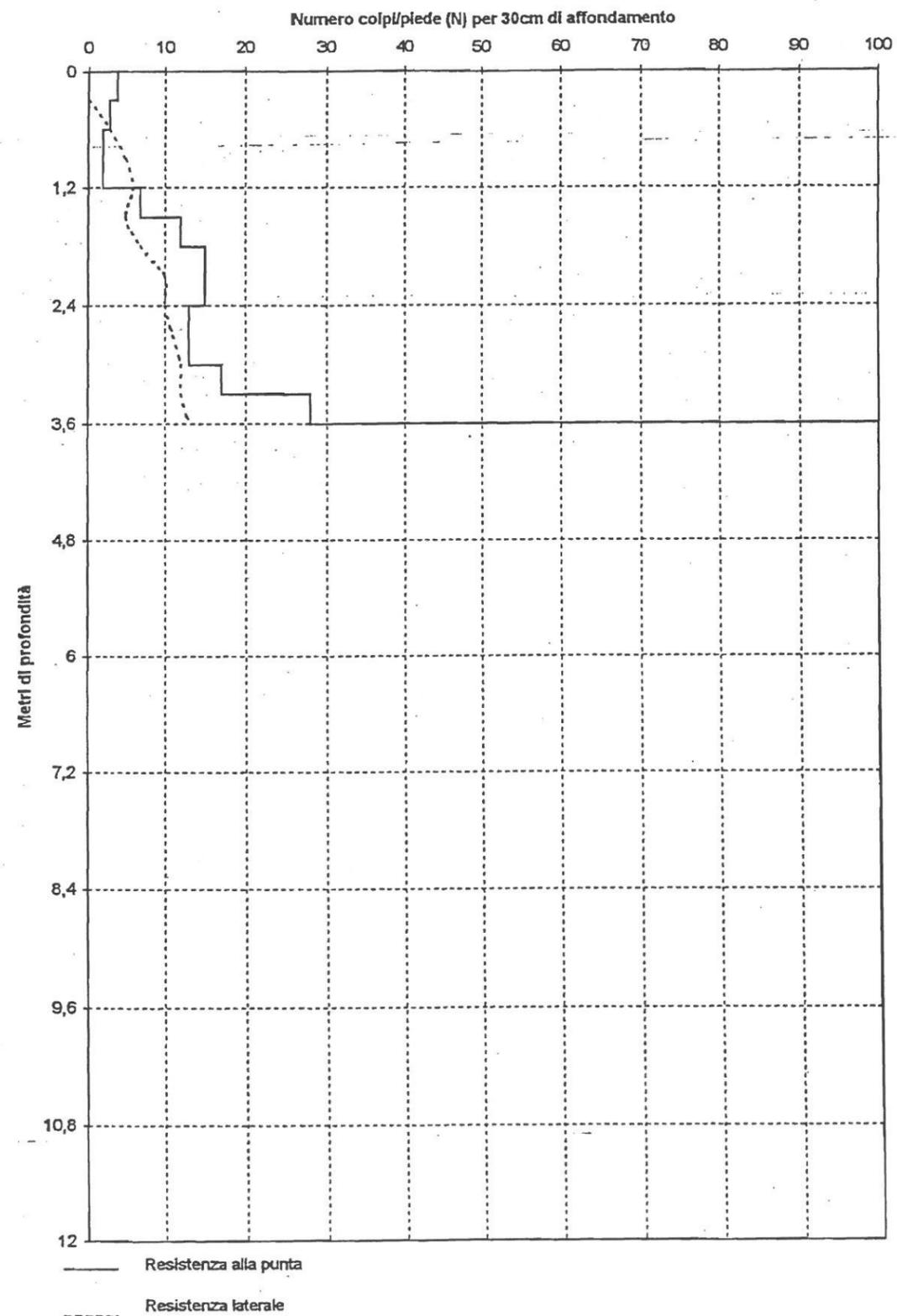
Prova Penetrometrica Dinamica n° 1

Intervallo di prof. (m)	Rp (N)	RL (N)	
0	0,3	4	3
0,3	0,6	3	5
0,6	0,9	2	6
0,9	1,2	2	5
1,2	1,5	7	7
1,5	1,8	12	10
1,8	2,1	15	10
2,1	2,4	15	11
2,4	2,7	13	12
2,7	3	13	12
3	3,3	17	13
3,3	3,6	28	12
3,6	3,9	R	

Rp (N) = Resistenza alla punta (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)
RL (N) = Resistenza laterale (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Prova Penetrometrica Dinamica n° 1



Committente: A.C. CESANO MADERNO (MI)
Cantiere: CASSINA SAVINA

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Committente: A.C. Cesano M. Quota: P.C. Data: 12/04/2000
Località: Cassina Savina Profondità raggiunta: 8,1 m
Commessa: 24.00 Livello acqua:

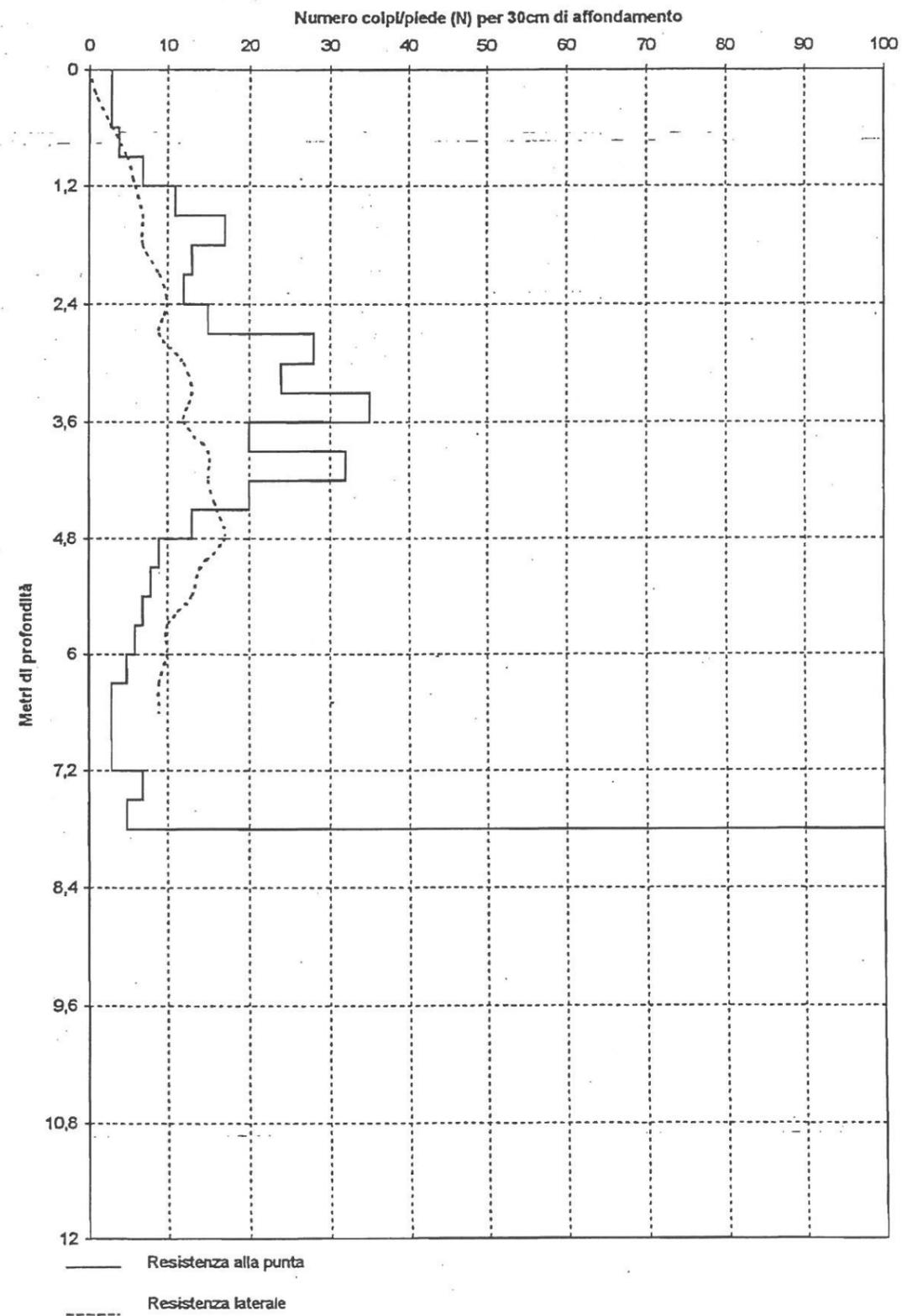
Prova Penetrometrica Dinamica n° 2

Intervallo di prof. (m)	Rp (N)	RL (N)	
0	0,3	3	1
0,3	0,6	3	3
0,6	0,9	4	5
0,9	1,2	7	6
1,2	1,5	11	7
1,5	1,8	17	7
1,8	2,1	13	9
2,1	2,4	12	10
2,4	2,7	15	9
2,7	3	28	12
3	3,3	24	13
3,3	3,6	35	12
3,6	3,9	20	15
3,9	4,2	32	15
4,2	4,5	20	16
4,5	4,8	13	17
4,8	5,1	9	14
5,1	5,4	8	13
5,4	5,7	7	10
5,7	6	6	10
6	6,3	5	9
6,3	6,6	3	9
6,6	6,9	3	
6,9	7,2	3	
7,2	7,5	7	
7,5	7,8	5	
7,8	8,1	100	

Rp (N) = Resistenza alla punta (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)
RL (N) = Resistenza laterale (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Prova Penetrometrica Dinamica n° 2



Committente: A.C. CESANO MADERNO (MI)
Cantiere: CASSINA SAVINA

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Committente: A.C. Cesano M.	Quota: P.C.	Data: 12/04/2000
Località: Cassina Savina	Profondità raggiunta: 9 m	
Commessa: 24.00	Livello acqua:	

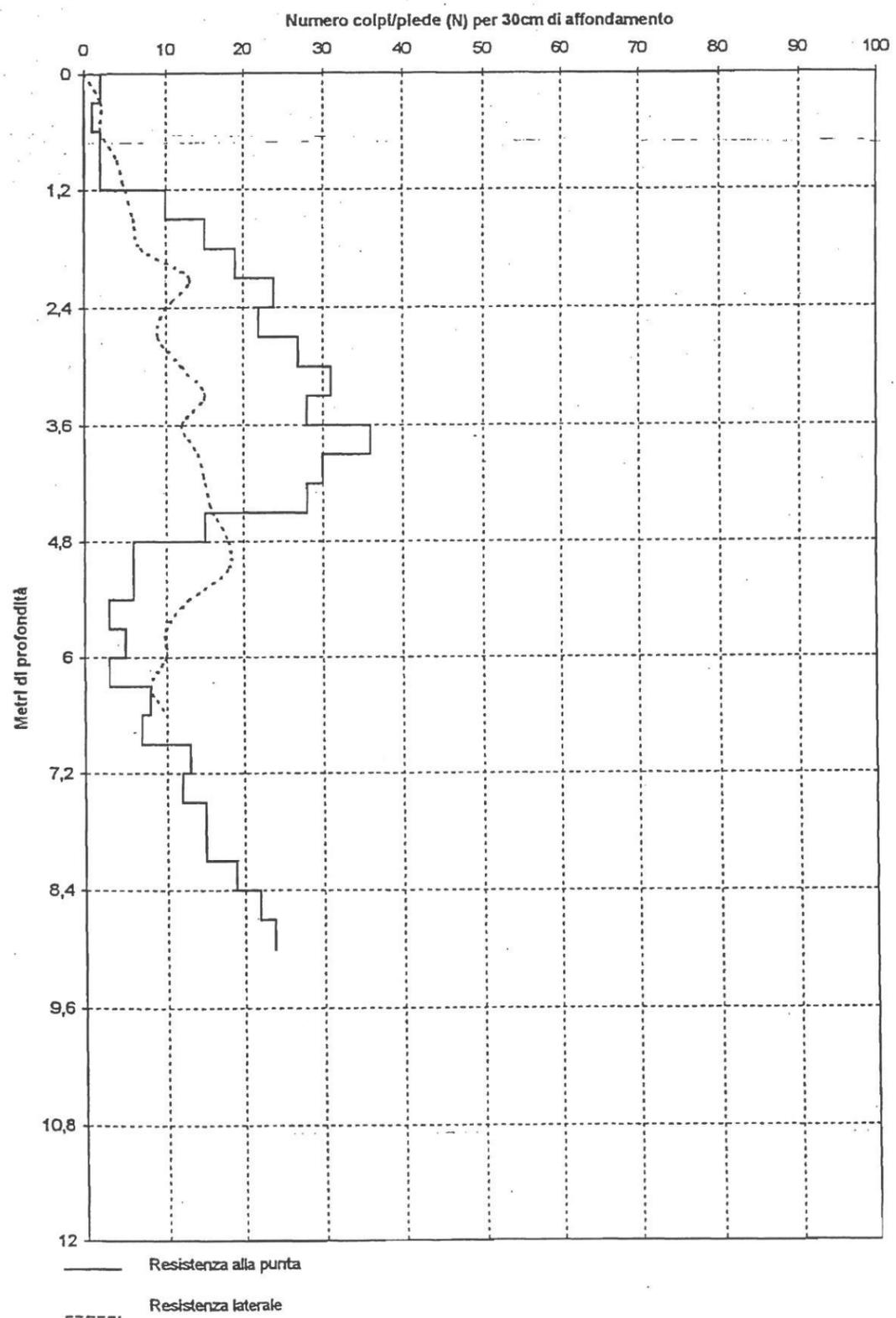
Prova Penetrometrica Dinamica n° 3

Intervallo di prof. (m)	Rp (N)	RL (N)
0	0,3	2
0,3	0,6	1
0,6	0,9	2
0,9	1,2	2
1,2	1,5	10
1,5	1,8	15
1,8	2,1	19
2,1	2,4	24
2,4	2,7	22
2,7	3	27
3	3,3	31
3,3	3,6	28
3,6	3,9	36
3,9	4,2	30
4,2	4,5	28
4,5	4,8	15
4,8	5,1	6
5,1	5,4	6
5,4	5,7	3
5,7	6	5
6	6,3	3
6,3	6,6	8
6,6	6,9	7
6,9	7,2	13
7,2	7,5	12
7,5	7,8	15
7,8	8,1	15
8,1	8,4	19
8,4	8,7	22
8,7	9	24

Rp (N) = Resistenza alla punta (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)
RL (N) = Resistenza laterale (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Prova Penetrometrica Dinamica n° 3



Committente: A.C. CESANO MADERNO (MI)
Cantiere: CASSINA SAVINA

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Committente: A.C. Cesano M. Quota: P.C. Data: 12/04/2000
Località: Cassina Savina Profondità raggiunta: 4,8 m
Commessa: 24.00 Livello acqua:

Prova Penetrometrica Dinamica n°4

Intervallo di prof. (m)	Rp (N)	RL (N)	
0	0,3	3	1
0,3	0,6	2	2
0,6	0,9	3	2
0,9	1,2	4	5
1,2	1,5	8	6
1,5	1,8	13	7
1,8	2,1	12	9
2,1	2,4	15	9
2,4	2,7	17	11
2,7	3	20	12
3	3,3	12	15
3,3	3,6	19	12
3,6	3,9	24	13
3,9	4,2	22	15
4,2	4,5	23	16
4,5	4,8	R	

Rp (N) = Resistenza alla punta (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)
RL (N) = Resistenza laterale (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Committente: A.C. Cesano M.	Quota: P.C.	Data: 12/04/2000
Località: Cassina Savina	Profondità raggiunta: 5,1 m	
Commessa: 24.00	Livello acqua:	

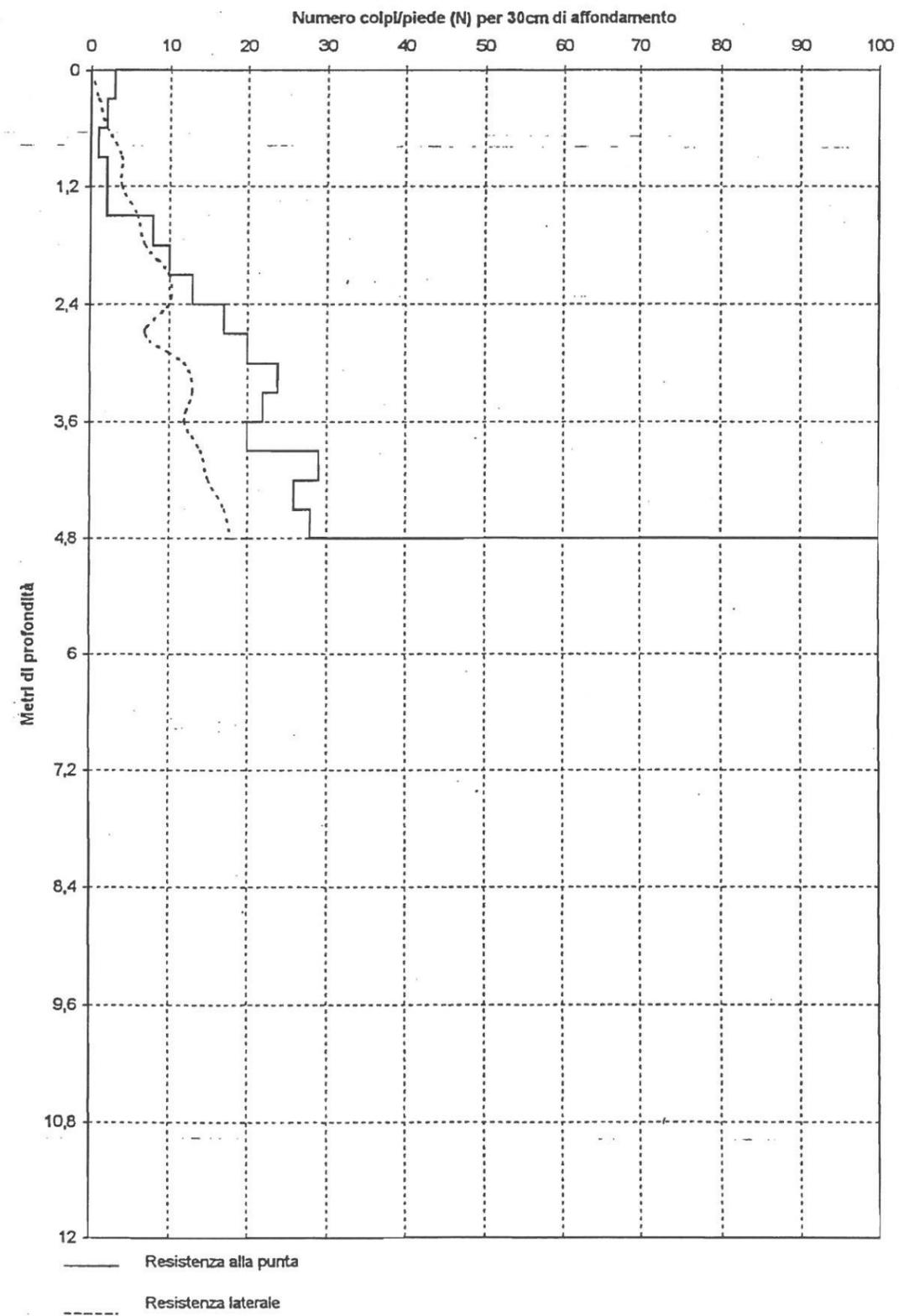
Prova Penetrometrica Dinamica n° 5

Intervallo di prof. (m)	Rp (N)	RL (N)	
0	0,3	3	1
0,3	0,6	2	2
0,6	0,9	1	4
0,9	1,2	2	4
1,2	1,5	2	6
1,5	1,8	8	7
1,8	2,1	10	10
2,1	2,4	13	10
2,4	2,7	17	7
2,7	3	20	12
3	3,3	24	13
3,3	3,6	22	12
3,6	3,9	20	14
3,9	4,2	29	15
4,2	4,5	26	17
4,5	4,8	28	18
4,8	5,1	R	

Rp (N) = Resistenza alla punta (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)
RL (N) = Resistenza laterale (numero di colpi per 30 cm di avanzamento)

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

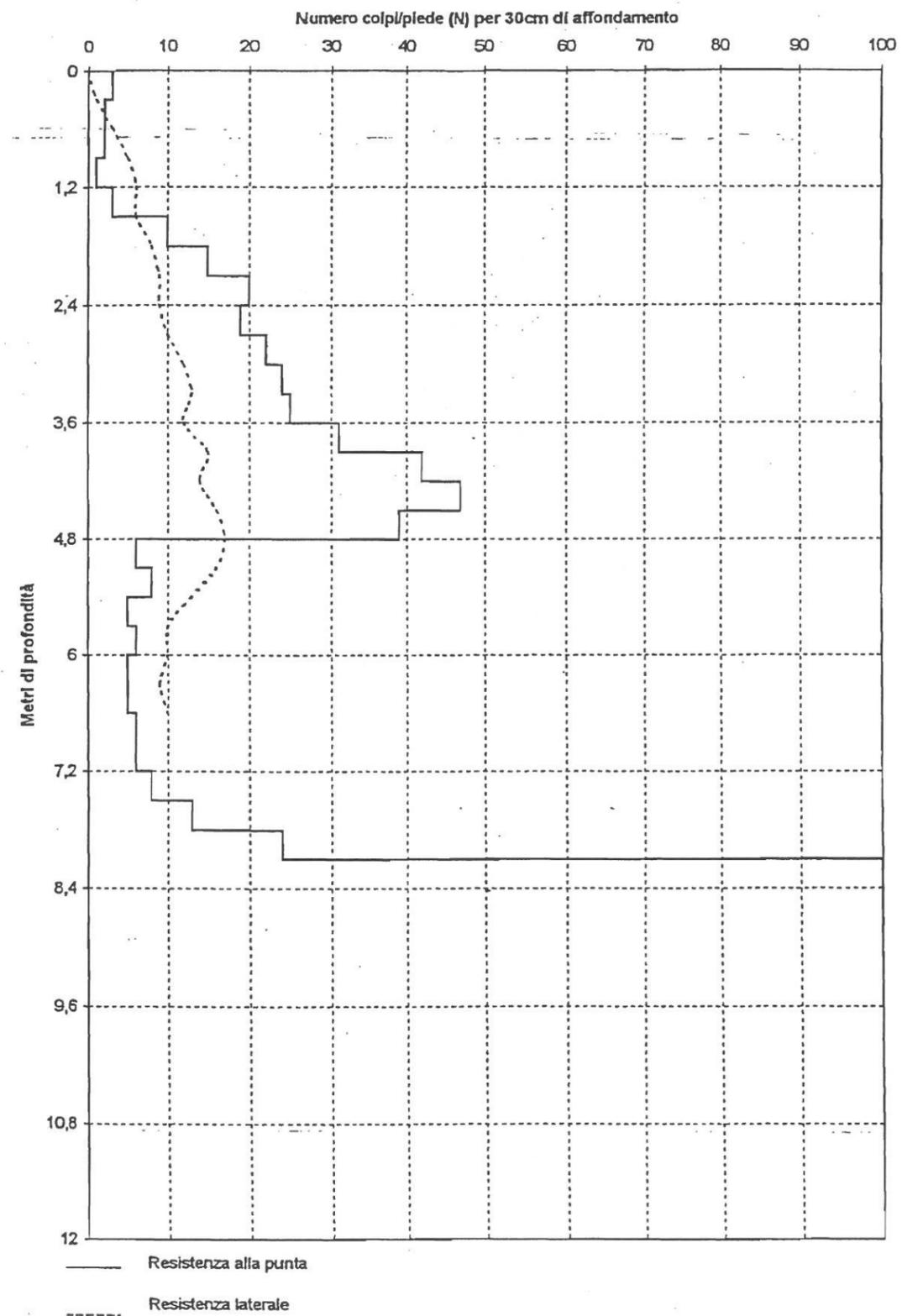
Prova Penetrometrica Dinamica n° 5



Committente: A.C. CESANO MADERNO (MI)
Cantiere: CASSINA SAVINA

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO

Prova Penetrometrica Dinamica n° 6



Committente: A.C. CESANO MADERNO (MI)
Cantiere: CASSINA SAVINA

Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO

INDAGINE GEOTECNICA

COMM.
24.00

APR. 00

ALL.
4

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca, 11 - Cerro Maggiore (MI) - 03



Calcolo di q_{lim} - q_{amm} - Q_{amm}

NASTRIFORMI

q_{lim}	q_{amm}		Q_{amm}	
41.721	13.907	t/mq	11.1256	t*ml di fondazione

- q_{lim} = capacità portante limite
- q_{amm} = capacità portante ammissibile (F.S.=3)
- Q_{amm} = carico ammissibile (q_{amm} x area di base fondazione)

LEGENDA

Y peso di volume del terreno di fondazione
Yd peso di volume del terreno soprastante la fondazione
Df profondità di fondazione
c coesione
B larghezza della fondazione
L lunghezza della fondazione
 ϕ_{at} . angolo di attrito interno
Nq,..fattori di capacità portante
Sq,..fattori di forma

$S_q = 1 + (B/L) * \text{sen}(\phi_{at})$ (Brinch Hansen)
 $S_y = 1 - 0.4 * (B/L)$ (Skempton)
 $S_c = 1 + 0.2 * (B/L)$ (Skempton)

Per il calcolo dei fattori di capacità portante è stato utilizzato il diagramma di Meyerhof .

Calcolo di qlim-qamm-Qamm

NASTRIFORMI

qlim	qamm		Qamm
10.472	3.490667	t/mq	2.792533 t*ml di fondazione

- qlim =capacità portante limite
- qamm =capacità portante ammissibile (F.S.=3)
- Qamm =carico ammissibile (qamm x area di base fondazione)

LEGENDA

Y peso di volume del terreno di fondazione
Yd peso di volume del terreno soprastante la fondazione
Df profondità di fondazione
c coesione
B larghezza della fondazione
L lunghezza della fondazione
 ϕ_{at} . angolo di attrito interno
Nq,..fattori di capacità portante
Sq,..fattori di forma

$Sq = 1+(B/L)*\text{sen}(\phi_{at}.)$ (Brinch Hansen)
 $Sy = 1-0.4*(B/L)$ (Skempton)
 $Sc = 1+0.2*(B/L)$ (Skempton)

Per il calcolo dei fattori di capacità portante
è stato utilizzato il diagramma di Meyerhof .

Calcolo di qlim-qamm-Qamm

NON NASTRIFORMI

qlim	qamm		Qamm
96.40977	32.13659	t/mq	3736.843 tonn.

- qlim =capacità portante limite
- qamm =capacità portante ammissibile (F.S.=3)
- Qamm =carico ammissibile (qamm x area di base fondazione)

Legenda:

Y..... peso di volume terreno di fondazione (tonn/mc)
Ydf..... peso di volume terreno di sovraccarico (tonn/mc)
Df..... profondità di fondazione (m)
Nq,Ny,Nc..... fattori di capacità portante ($f(\phi)$)
Sq,Sy,Sc..... fattori di forma
B..... larghezza della fondazione
L..... lunghezza fondazione
c..... coesione (tonn/mq)
 ϕ angolo di attrito interno
Qamm..... carico ammissibile (tonn)

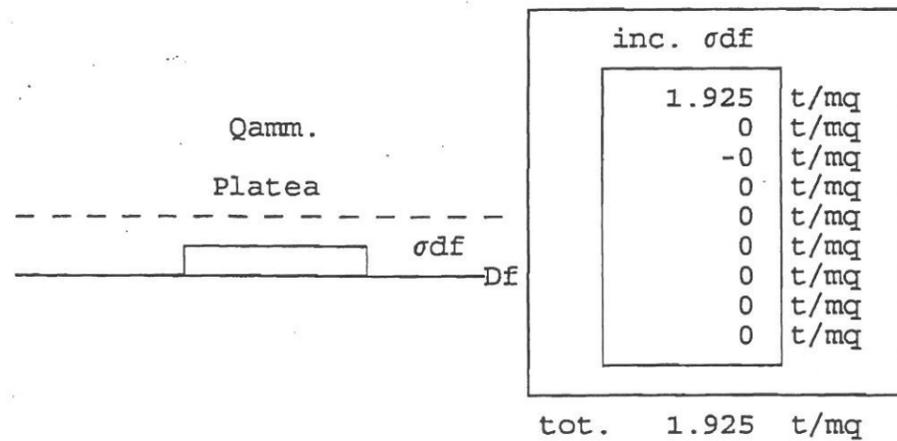
Per il calcolo dei fattori di capacità portante è stato utilizzato il diagramma di Meyerhof.

Y	1.54	t/mc	Parametri per il σ_{df} (Df*Yd)	
B	6.00	m	Yd1	1.54
L	19.38	m	Yd2	1.72
ϕ_{at}	22.50	°	Yd3	
Nq	8.50	-	Yd4	
Ny	5.00	-	Yd5	
Nc	0.00	-	Yd6	
Df	0.60	m	Yd7	
Sy	0.88	-	Yd8	
Sq	1.12	-	Yd9	
Sc	0.00	-		
c	0.00	t/mq		

TIPOLOGIA DELLA FONDAZIONE
 PLATEA rettangolare lunghezza 19,38 m, larghezza 6.00 m;
 Profondità di imposta 0,6m
 FALDA ASSENTE

Per la simbologia si veda in ultima pagina

Calcolo di σ_{df} (tensione geostatica al piano di imposta)



Calcolo di q_{lim} - q_{amm} - Q_{amm}

NON NASTRIFORMI

q_{lim}

q_{amm}

Q_{amm}

38.54041

12.8468

t/mq

1493.826

tonn.

- q_{lim} =capacità portante limite
- q_{amm} =capacità portante ammissibile (F.S.=3)
- Q_{amm} =carico ammissibile (q_{amm} x area di base fondazione)

Legenda:

Y..... peso di volume terreno di fondazione (tonn/mc)
Ydf..... peso di volume terreno di sovraccarico (tonn/mc)
Df..... profondità di fondazione (m)
Nq, Ny, Nc..... fattori di capacità portante ($f(\phi)$)
Sq, Sy, Sc..... fattori di forma
B..... larghezza della fondazione
L..... lunghezza fondazione
c..... coesione (tonn/mq)
 ϕ angolo di attrito interno
Qamm..... carico ammissibile (tonn)

Per il calcolo dei fattori di capacità portante
è stato utilizzato il diagramma di Meyerhof.

Calcolo di qlim-qamm-Qamm

NON NASTRIFORMI

qlim	qamm		Qamm
82.52959	27.50986	t/mq	2398.255 tonn.

- qlim =capacità portante limite
- qamm =capacità portante ammissibile (F.S.=3)
- Qamm =carico ammissibile (qamm x area di base fondazione)

Legenda:

Y..... peso di volume terreno di fondazione (tonn/mc)
Ydf..... peso di volume terreno di sovraccarico (tonn/mc)
Df..... profondità di fondazione (m)
Nq,Ny,Nc..... fattori di capacità portante ($f(\phi)$)
Sq,Sy,Sc..... fattori di forma
B..... larghezza della fondazione
L..... lunghezza fondazione
c..... coesione (tonn/mq)
 ϕ angolo di attrito interno
Qamm..... carico ammissibile (tonn)

Per il calcolo dei fattori di capacità portante
è stato utilizzato il diagramma di Meyerhof.

Calcolo di q_{lim} - q_{amm} - Q_{amm}

NON NASTRIFORMI

q_{lim}

q_{amm}

Q_{amm}

33.703

11.23433

t/mq

979.3867

tonn.

- q_{lim} =capacità portante limite
- q_{amm} =capacità portante ammissibile (F.S.=3)
- Q_{amm} =carico ammissibile (q_{amm} x area di base fondazione)

Legenda:

Y..... peso di volume terreno di fondazione (tonn/mc)
Ydf.....peso di volume terreno di sovraccarico (tonn/mc)
Df.....profondità di fondazione (m)
Nq,Ny,Nc.....fattori di capacità portante ($f(\phi)$)
Sq,Sy,Sc.....fattori di forma
B.....larghezza della fondazione
L.....lunghezza fondazione
c.....coesione (tonn/mq)
 ϕangolo di attrito interno
Qamm.....carico ammissibile (tonn)

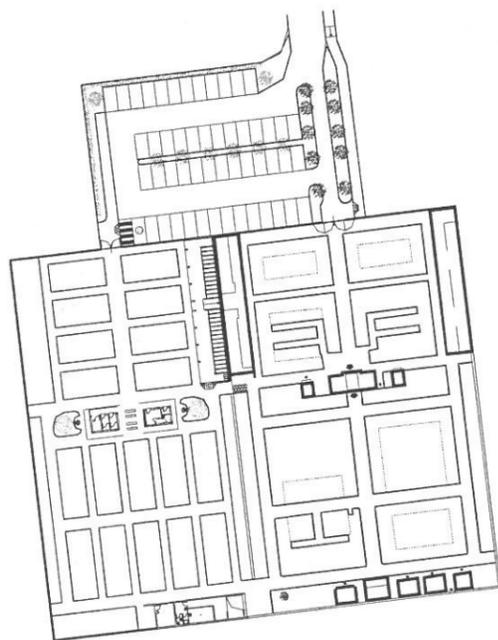
Per il calcolo dei fattori di capacità portante è stato utilizzato il diagramma di Meyerhof.

COMUNE DI CESANO MADERNO

PROVINCIA DI MILANO

**PIANO CIMITERIALE
CIMITERO DI CASSINA SAVINA**

VENTENNIO 2006-2026



1.2

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

aggiornamenti			classificazione
n.	data		1005b
			scala
			data
			Novembre 2005

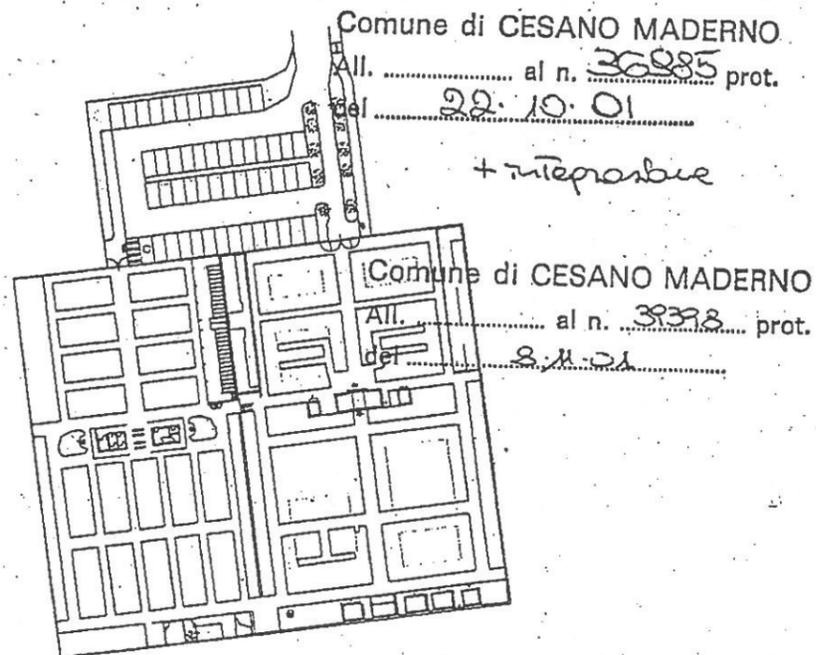
progettista	
-------------	--

COMUNE DI CESANO MADERNO

PROVINCIA DI MILANO

NUOVO AMPLIAMENTO CIMITERO DI CASSINA SAVINA

PROGETTO DEFINITIVO



3.2

RELAZIONE GEOLOGICA

aggiornamenti		classificazione
n.	data	
1	10/2001	scala
		data

progettista
Allegato parte integrante alla delibera di
G. C. N. 67 del 25 MAG 2002
IL SINDACO IL SEGRETARIO GENERALE

“La presente copia fotostatica
composta da n. 43 fogli è
confome all'originale in atti”
= 2 MAG 2002

F.to Ponti Pietro Luigi F.to dott. Piero Andrea Arena



IL FUNZIONARIO
INCARICATO DAL SINDACO
(Dott.ssa Antonia Sullo)

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO
Ordine dei Geologi della Lombardia n. 410

Comune di CESANO MADERNO
All. al n. 3383 prot.
del 18.10.00

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI
CESANO MADERNO
- Provincia di Milano -

PROGETTO DI AMPLIAMENTO CIMITERIALE
- Località Cassina Savina -

RELAZIONE GEOLOGICA

SETTEMBRE 2000

COMM. 24.00.A



Uff.: via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)
tel. 0331 - 421.978 / fax. 0331 - 421.977 / E-mail: wallaces@tin.it
Dom. Fisc.: via del Chisso, 18/4 - 21052 Busto Arsizio (VA)
p. I.V.A. 02047640129 - C.F. VNG LRT 53P22 B300H

INDICE

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA D'INDAGINE.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
3. INQUADRAMENTO LITOLOGICO E GEOPEDOLOGICO	5
4. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO.....	8
4.1 SUPERFICIE PIEZOMETRICA ED OSCILLAZIONI DELLA FALDA	9
4.2 SEZIONE IDROGEOLOGICA INTERPRETATIVA	9
5. INDAGINI DI CAMPAGNA	10
6. CONSIDERAZIONI FINALI	11

ALLEGATI AL TESTO

1. COROGRAFIA (Scala 1:20.000)
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFICO (Scala 1:20.000)
3. CENSIMENTO POZZI E RETE FOGNARIA (Scala 1:15.000)
4. SEZIONE IDROGEOLOGICA INTERPRETATIVA (Scala H 1:5.000, V 1:1.000)
5. STRATIGRAFIE DEI POZZI CENSITI
6. STRATIGRAFIE POZZETTI ESPLORATIVI

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA D'INDAGINE

L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CESANO MADERNO, con Determinazione del Dirigente del Settore Tecnico n.187/E del 25.07.2000, ha incaricato il Dott. ALBERTO VENEGONI, Geologo, di redigere una relazione geologica inerente l'area interessata dal previsto "Progetto di ampliamento della sede cimiteriale di Cesano Maderno".

La relazione è stata redatta in ottemperanza a quanto disposto dall'Art.55 del D.P.R. n.285 del 10.09.90.

Il lavoro ha previsto la ricostruzione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche, geopedologiche di un ambito territoriale comprendente l'area di ampliamento cimiteriale con particolare attenzione alle caratteristiche di permeabilità dei primi livelli del sottosuolo.

Rispetto alla necessità di ottenere tutte le informazioni necessarie al lavoro sono stati analizzati i dati presenti in letteratura, con particolare riferimento alle informazioni contenute nello "Studio geologico di supporto alla redazione del PRG e varianti generali" del Comune di Cesano Maderno messo a disposizione dagli Uffici Comunali ed alle informazioni della Carta Geologica d'Italia - Foglio MILANO - scala 1:100.000.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dall'indagine comprende un ambito territoriale circostante l'area cimiteriale di Cassina Savina nel comune di Cesano Maderno (MI), funzionale ai fini dell'indagine.

L'area del cimitero di Cassina Savina, sede del previsto ampliamento cimiteriale, si ubica ai limiti nord-orientali del territorio urbano in prossimità dell'incrocio tra via Carso e via Cadorna del Comune di Cesano Maderno, al confine con il Comune di Seregno, nell'ambito della quota 210 m s.l.m..

L'area di ampliamento si sviluppa al confine occidentale dell'attuale cimitero ed interesserà un terreno attualmente adibito a prato - **ALL.1 - COROGRAFIA DELL'AREA.**

L'inquadramento cartografico è il seguente:

- Cartografia Tecnica Regionale 1:10.000: Tav. B5b4 - CESANO MADERNO
- Cartografia Tecnica Regionale 1:10.000: Tav. B5c4

3. INQUADRAMENTO LITOLOGICO E GEOPEDOLOGICO

L'indagine, che ha interessato l'area dell'opera in progetto ed un significativo ambito territoriale circostante, si è avvalsa dei documenti disponibili in letteratura e della cartografia esistente integrati con l'ausilio della fotointerpretazione e di rilievi di campagna originali.

Nel comparto in studio si riconoscono, secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale (Foglio 45 "MILANO" della Carta geologica d'Italia) le informazioni corrispondenti al "FLUVIOGLACIALE MINDELIANO" o "DILUVIUM ANTICO" della letteratura, "FLUVIOGLACIALE RISSIANO-WURMIANO" o "DILUVIUM RECENTE" della letteratura e "ALLUVIONI OLOCENICHE" o "ALLUVIUM ANTICO" della letteratura. Tali unità sono rappresentate in **ALL.2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFICO.**

Sotto il nome di Fluvioglaciale Mindeliano (o Diluvium Antico) vengono compresi quei depositi di natura ghiaiosa-sabbioso-argillosa che si collocano in una posizione altimetricamente più elevata del livello principale della pianura, denominati pianalti ferrettizzati.

La litologia Fluvioglaciale Mindeliano è caratterizzata dalla presenza di uno strato superiore di alterazione di colore ocreo, avente uno spessore di circa 200-250 cm, di natura essenzialmente argillosa (ferretto).

Sotto lo strato di alterazione superficiale si incontrano: ghiaia o ciottoli più o meno sabbiosi.

Sotto il nome di Fluvioglaciale Rissiano-Wurmiano (o Diluvium Recente) vengono compresi quei depositi di natura ghiaiosa-sabbioso-argillosa che costituiscono il livello principale della pianura.

La litologia Fluvioglaciale Rissiano-Wurmiano è caratterizzata dai seguenti orizzonti:

Strato di alterazione superficiale

La natura litologica del Diluvium Recente è meno uniforme dei depositi diluviali più antichi. Dove non vi siano stati rimaneggiamenti dovuti all'attività agricola o all'urbanizzazione, è generalmente presente uno strato superiore di alterazione, spesso 25-70 cm, di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa. In terreni incolti gli acidi umici prodotti dalla vegetazione spontanea trasformano sensibilmente conferendo ai primi 20-25 cm di spessore del deposito una colorazione bruno-giallastra o bruno-rossastra. L'aratura e le attività di scavo producono orizzonti potenti fino a 50 o 60 cm di ghiaie o sabbie rossastre, o giallastre, più o meno argillose composti da una mescolanza di elementi freschi e di elementi alterati. Le attività di irrigazione hanno determinato localmente la deposizione di limo argilloso.

Sotto lo strato di alterazione superficiale si incontrano ghiaie, sabbie, limi ed argille associate in due litozone principali:

Litozona a ghiaie prevalenti

È caratterizzata da ghiaie sabbiose con ciottoli di dimensioni da medie a grossolane e ad arrotondamento medio. Le ghiaie sono generalmente organizzate in orizzonti a granulometria variabile dall'uno all'altro ma omogenei al loro interno. Frequenti sono inoltre i sottili livelli sabbiosi alternati a ghiaie più o meno grossolane.

Per quanto riguarda la natura litologica dei ciottoli, prevalgono derivanti da rocce intrusive, quali graniti, granodioriti e dioriti provenienti in gran parte dalle masse intrusive della Valtellina e dell'Adamello. Meno frequenti sono quelle delle rocce effusive, soprattutto porfidi quarziferi come quelli della Valganna e della Valsassina. Sono abbondanti le rocce metamorfiche, quali gneiss, kinzigiti, scisti cloritico-epidotici, quarziti, micascisti, filladi, anfiboliti della "Serie dei Laghi". Sono infine presenti ciottoli di arenaria, calcari e dolomie (talvolta derivati dai depositi diluviali più antichi) provenienti dal Piano di Sirone, dai Calcari di Esino e dalla Dolomia Principale.

Litozona a sabbie prevalenti

Le sabbie hanno una grana uniforme anche dove possiedono composizione mineralogica diversa. La tinta varia dal grigio al giallo e nella parte superiore sono alterate come le ghiaie.

Lo strato di alterazione ha una composizione argillosa, ma contiene anche sabbia; il suo spessore varia da 25 a 50 cm. Sotto l'orizzonte argilloso la sabbia è frammista ad argilla fino a profondità variabile da luogo a luogo. Più sotto è formata quasi completamente da clasti di natura quarzosa, con feldspati, miche, minerali pesanti e con frammenti calcarei subordinati. Sono frequenti le intercalazioni argillose.

Il settore centrale ed orientale del territorio considerato nella presente relazione, nonché l'area dell'opera in progetto, sono caratterizzati dalla presenza di questa formazione litologica.

Sotto il nome di Alluvioni Oloceniche (o Alluvium Antico) vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbiosa di origine alluvionale. Tali depositi si collocano in corrispondenza dei settori alluvionali terrazzati dei corsi d'acqua principali.

La litozona della formazione denominata Alluvium Antico è caratterizzata dalla presenza di materiali sabbiosi a granulometria media e grossolana e di depositi sabbioso-ghiaiosi debolmente limosi.

Nell'ambito di indagine della presente relazione tale formazione è collocata lateralmente all'alveo fluviale del fiume Séveso, nel settore centro-occidentale del comprensorio considerato.

La caratterizzazione **GEOPEDOLOGICA** dell'area in esame è stata effettuata sulla base delle informazioni contenute nella Carta Pedologica dell'ERSAL (Ente Regionale per lo Sviluppo Agricolo della Lombardia - Carta Pedologica della Pianura Milanese Settentrionale - in via di realizzazione) coadiuvate dai risultati provenienti dalle indagini sul terreno (vd. **ALL.2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFICO**).

Il suolo caratteristico l'area in esame è descrivibile come:

Suolo moderatamente profondo

Privo di scheletro e caratterizzato da tessitura fine e strato di alterazione (ferretto) nella parte alta.

4. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

Il reticolo **IDROGRAFICO** che caratterizza il comune di Cesano Maderno si imposta su un corso d'acqua principale, il Torrente Seveso, e sul suo affluente-confluente principale di sinistra, il Tarò-Certesa.

Entrambi i corsi d'acqua si trovano ad Ovest dell'area investigata ad una distanza di circa 3.5 km (vd. ALL.2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFICO).

Il deflusso dei principali corsi d'acqua avviene prevalentemente in direzione meridionale.

Il reticolato di tipo dendritico, che presenta numerosi torrenti di piccola portata a decorso irregolare, caratterizza i depositi impermeabili del "Ferretto" ed assume una configurazione da parallela a subparallela nelle litologie più recenti (Alluvium recente) ove prevalgono corsi d'acqua a grande portata e a decorso subrettilineo.

L'analisi **IDROGEOLOGICA** è stata condotta tenendo conto delle caratteristiche litologiche delle formazioni presenti nella zona e della geologia dell'area.

Dal punto di vista idrogeologico è possibile distinguere 3 acquiferi fondamentali.

Acquifero tradizionale

è costituito da unità ghiaioso-conglomeratiche limitate alla base da materiali limoso-argillosi. Tale unità risulta a sua volta divisa da orizzonti limoso-argillosi (talvolta conglomeratici) non completamente continui. Tale separazione distingue all'interno dell'acquifero tradizionale una prima falda a superficie libera (1° acquifero) ed una seconda di tipo semiconfinato (2° acquifero) con locali differenze di carico idraulico (dati desumibili da perforazioni e misure relative alla bonifica area ex-ACNA).

Acquifero profondo

A profondità maggiori è rinvenibile l'Acquifero profondo (3° acquifero), costituito, di fatto, da più acquiferi sede di falde confinate. L'acquifero è sovrastato da livelli limoso-argillosi continui, di notevole spessore che limitano molto la vulnerabilità alla contaminazione dello stesso.

4.1 Superficie piezometrica ed oscillazioni della falda

I valori di soggiacenza media della falda (profondità da piano campagna) nell'area d'indagine, desunti dalle indicazioni contenute nello "Studio di Supporto al P.R.G." del Comune di Cesano Maderno, risultano pari a c.a. 48 m, per un periodo di osservazione tra 1990 e 1995.

-- Tali valori appaiono congruenti con quanto desumibile dalla Nota-Illustrativa della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, Foglio n.45 - MILANO che riporta per il comparto ubicato tra Seveso e Seregno soggiacenze comprese tra 25 e 60 m.

4.2 Sezione idrogeologica interpretativa

In ALL. 4 è riportata la **SEZIONE IDROGEOLOGICA INTERPRETATIVA** costruita sulla base dei dati stratigrafici dei pozzi pubblici in prossimità dell'area d'interesse (cfr. ALL. 3 - CENSIMENTO POZZI E RETE FOGNARIA; ALL. 5 - STRATIGRAFIE DEI POZZI CENSITI).

La sezione, che è stata costruita confrontando ed omogeneizzando i dati litostratigrafici relativi ad ogni singola stratigrafia, si sviluppa con andamento Est-Ovest in prossimità dell'area di interesse fornendo complemento alle osservazioni riportate nei capitoli precedenti.

Le diverse unità litostratigrafiche sono state ricondotte a **n.3 tipi litologici** così descrivibili:

- depositi a granulometria fine prevalente (*limi e argille*) - impermeabili;
- depositi cementati o parzialmente cementati (*conglomerati*) - permeabilità variabile in funzione della cementazione e fratturazione;
- depositi sciolti (*ghiaie e sabbie*) - permeabili.

Nella sezione idrogeologica sono inoltre rappresentati i seguenti elementi idrogeologici:

- traccia della superficie freatica;
- Acquifero tradizionale;
- Acquifero profondo.

5. INDAGINI DI CAMPAGNA

Al fine di ricostruire la stratigrafia di dettaglio dei primi metri di sottosuolo nell'ambito dell'area prevista per l'ampliamento del Cimitero di Cassina Savina e di pervenire ad una descrizione e classificazione geotecnica delle unità litologiche individuate, sono stati utilizzati i dati provenienti da alcuni pozzetti esplorativi eseguiti a mezzo escavatore meccanico nell'ambito delle indagini eseguite per lo Studio Geologico di supporto al P.R.G. del Comune di Cesano M.

In particolare si fa riferimento agli esiti delle analisi granulometriche effettuate sui campioni di terreno prelevati, alla profondità di circa 2.5-3.0 m dal p.c., nei pozzetti esplorativi n.3, n.4 e n.5 siti in prossimità dell'area d'interesse (cfr. ALL 3 - CENSIMENTO POZZI E RETE FOGNARIA; ALL. 6 - STRATIGRAFIE DEI POZZETTI ESPLORATIVI).

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati conseguiti:

SITO	UBICAZIONE	CLASSIFICAZIONE UNI	CLASSIFICAZIONE ASTM	% PASSANTE 200 ASTM
3	Via Sesia	Sabbia con ghiaia debolmente limosa	SP-SM	10.5
4	Via Carso	Ghiaia con sabbia limosa	SP-SM	8.6
5	Via Anna Frank	Ghiaia sabbiosa	GM	13.0

In funzione dei dati granulometrici sopra riportati, applicando la formula di Hazen

$$K = 100 \cdot (D_{10})^2$$

dove:

K = permeabilità

D = frazione percentuale passante al vaglio n.200

è possibile fornire i seguenti valori di permeabilità superficiale:

SITO	UBICAZIONE	D ₁₀	K (cm/sec)
3	Via Sesia	0,0750	5,6E-05
4	Via Carso	0,1400	2,0E-04
5	Via Anna Frank	0,0350	1,2E-05

Relativamente al sito n.4 di via Carso, prospiciente l'area di ampliamento cimiteriale, il valore di permeabilità pari a 2,0E-04, lo stesso è da ritenersi proprio di un terreno a PERMEABILITÀ MEDIA.

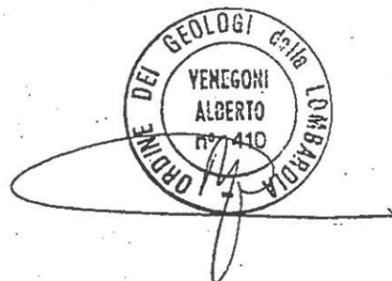
6. CONSIDERAZIONI FINALI

Dal complesso dei dati analizzati e delle indagini e determinazioni di laboratorio eseguite emerge quanto segue:

- Il sottosuolo interessato dal progetto di ampliamento cimiteriale, così come evidenziato dall'osservazione del pozzetto esplorativo n.4 di via Carso e dai risultati delle determinazioni di laboratorio, è costituito da depositi ghiaiosi e sabbioso-limosi, con caratteristiche di PERMEABILITA' MEDIA e buona capacità di smaltimento delle acque meteoriche.
In particolare, si riscontra la presenza di suoli moderatamente profondi, su substrato sabbioso - limoso, caratterizzato da drenaggio mediocre, talora lento;
- In relazione alla soggiacenza del livello freatico, situato a circa 48 m dal p.c., ed alle caratteristiche di permeabilità dei depositi costituenti il sottosuolo non saturo nel sito in esame, la vulnerabilità dell'acquifero superficiale è da ritenersi BASSA e, di conseguenza, il rischio di contaminazione per le acque sotterranee ESTREMAMENTE BASSO.

Sulla base delle risultanze si considera pertanto:

- *Il sottosuolo nell'area di ampliamento cimiteriale è da ritenersi idoneo per le inumazioni in terra;*
- *In relazione alle caratteristiche granulometriche del sottosuolo nell'area in esame ed all'elevato valore di soggiacenza, i rischi di una potenziale contaminazione delle acque sotterranee derivanti dall'ampliamento dell'insediamento cimiteriale, qualora si dovesse procedere ad inumazioni dirette nel terreno, risultano ragionevolmente remoti.*



ALLEGATI

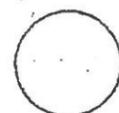
Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO di Cassina Savina

INDAGINE GEOLOGICA

LEGENDA



Ubicazione area d'indagine

COMM.
24.00.A

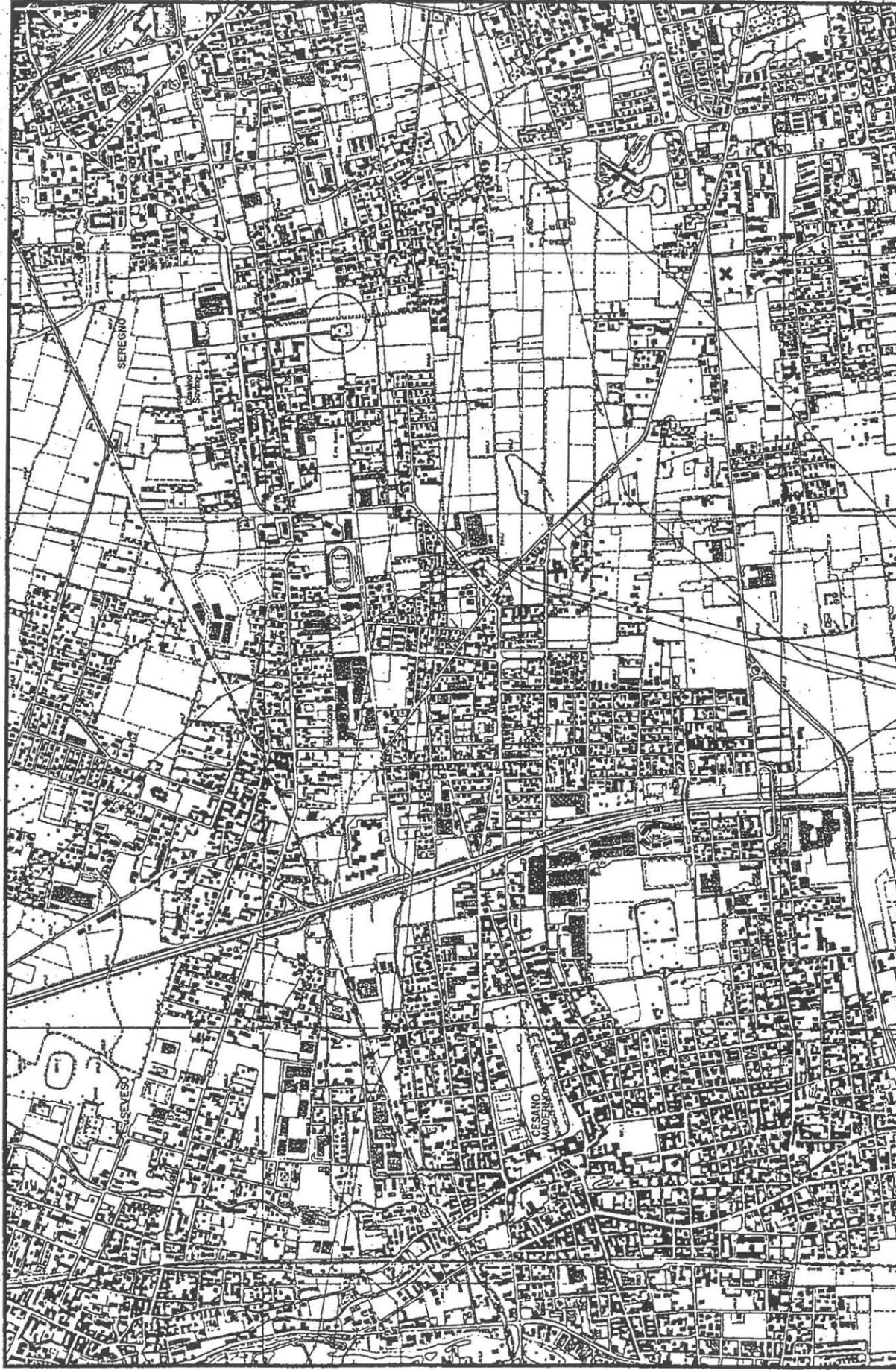
SET.00

SCALA
1:20000

ALL.
1

COROGRAFIA DELL'AREA

de la LOMBARDIA
TELICONI
ALBERTO
410
MILANO



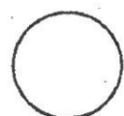
Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

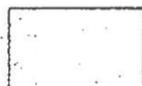
AMPLIAMENTO CIMITERO di Cassina Savina

INDAGINE GEOLOGICA

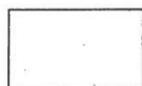
LEGENDA



Ubicazione area d'indagine



Alluvioni ghiaioso sabbiose terrazzate (Alluvium antico)



Ghiaie sabbiose e sabbie con strato d'alterazione superficiale
(Diluvium Recente)



Ghiaie sabbiose e sabbie con strato d'alterazione superficiale
(Diluvium Antico)



Fiume Seveso



Orlo di terrazzo alluvionale

COMM.
24.00.A

SET.00

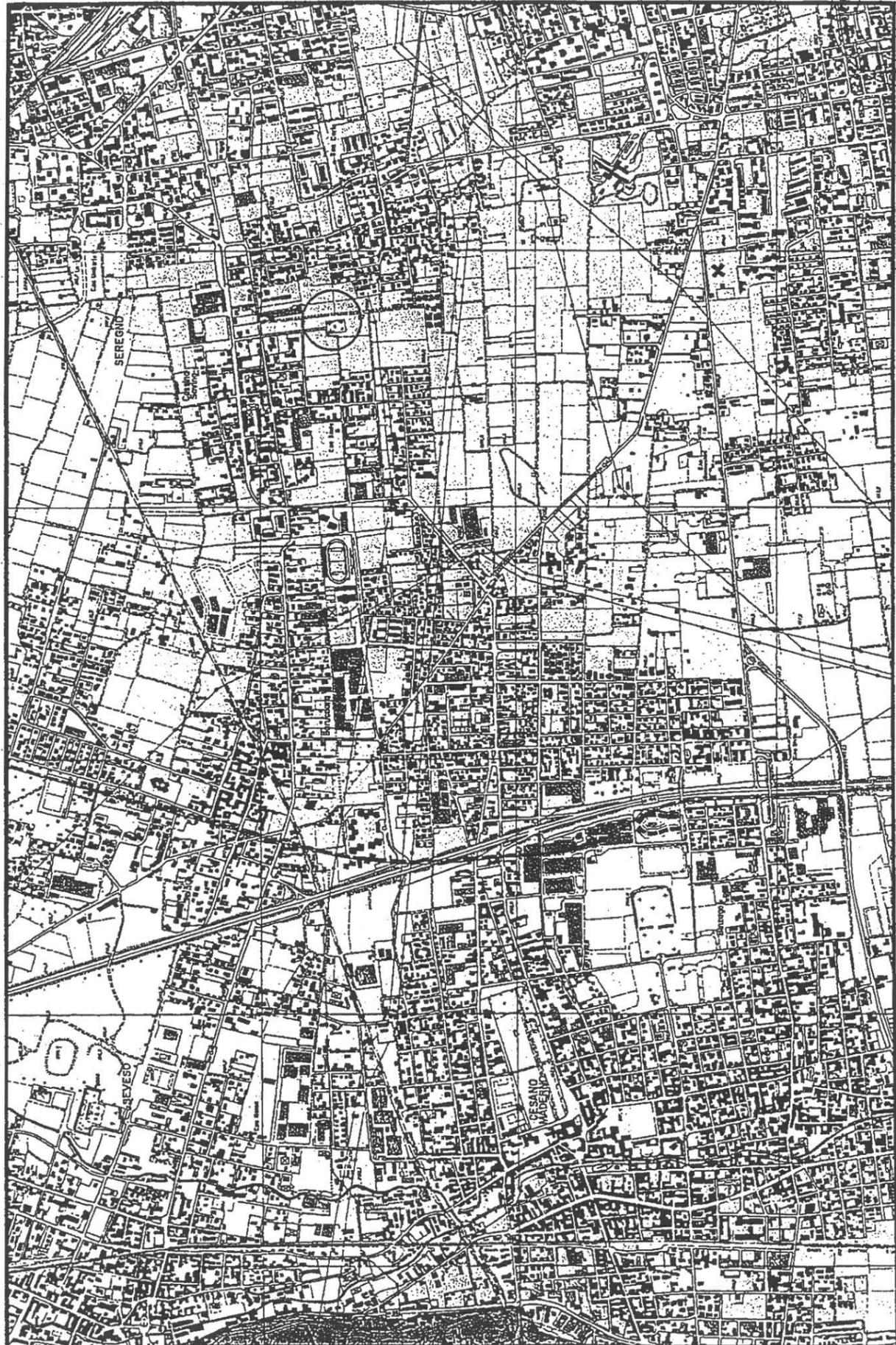
SCALA
1:20000

ALL.
2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFICO

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca, 11 - Cerro Maggiore (MI) - 0331.421977/8

delia LOMBARDA
MI
ALBERTO
1914
ORDINE



Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

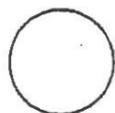
AMPLIAMENTO CIMITERO di Cassina Savina

INDAGINE GEOLOGICA

LEGENDA



Ubicazione area d'indagine



Area d'influenza dell'intervento in progetto (Raggio: 1 km)



Limiti comunali del Comune di Cesano Maderno



Rete fognaria



Traccia della sezione litostratigrafica interpretativa



Pozzetti esplorativi e relativa numerazione



Pozzi pubblici ad uso idropotabile e relativa numerazione

COMM
24.00.A

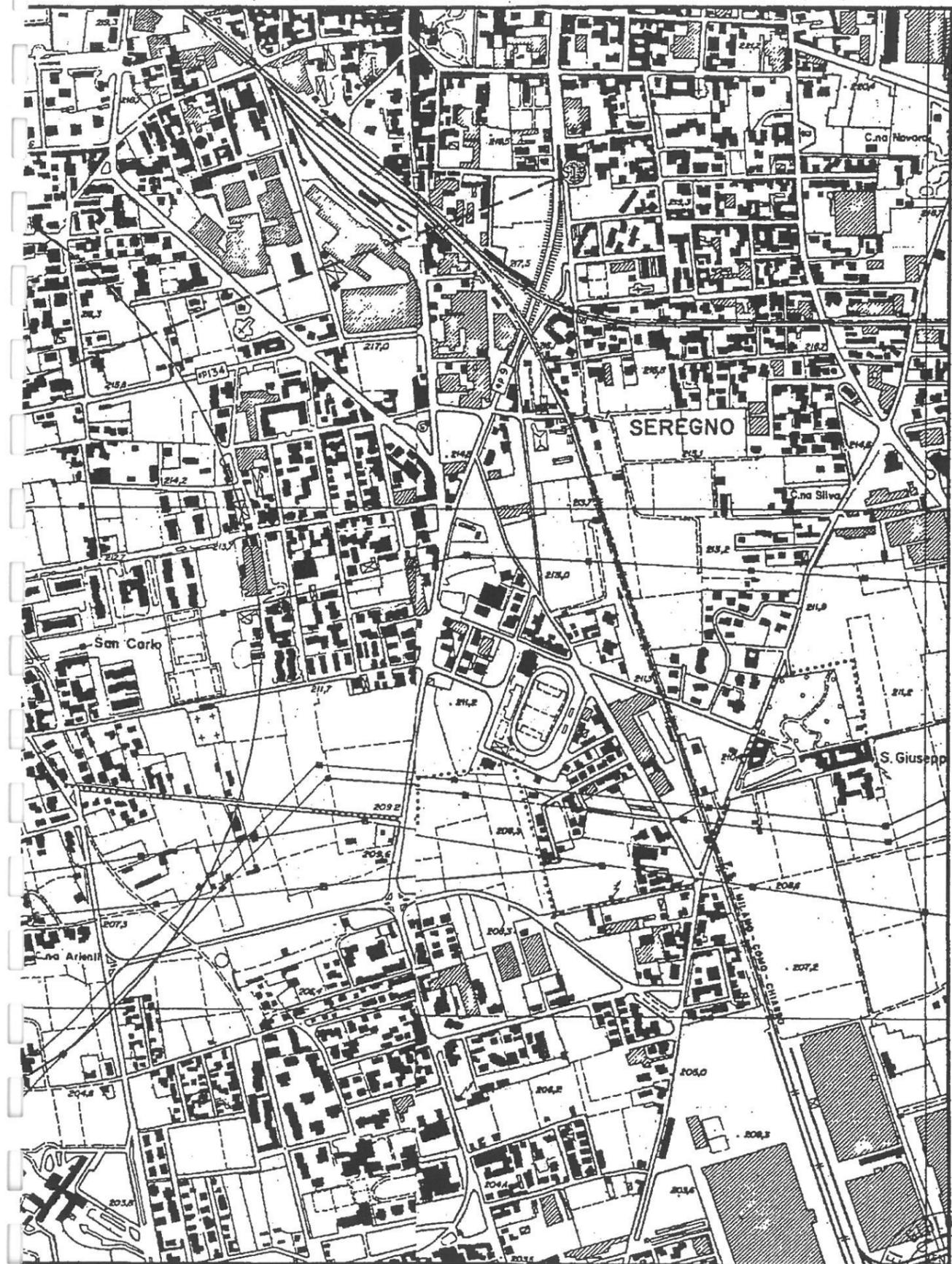
SET.00

SCALA
1:15.000

ALL.
3

CENSIMENTO POZZI E RETE FOGNARIA

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca, 11 - Cerro Maggiore (MI) - 0331.421977/8



PROF. GIUGLI della L. BARBARA
SEREGNO
ALBERTO
1940

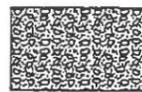
Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

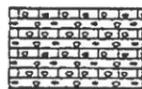
AMPLIAMENTO CIMITERO di Cassina Savina

INDAGINE GEOLOGICA

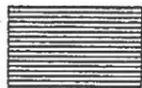
LEGENDA



Ghiaia e sabbia



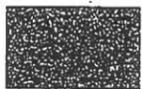
Conglomerato



Argilla



Acquifero tradizionale



Acquifero profondo



Livello piezometrico



Pozzi pubblici ad uso idropotabile e relativa numerazione

COMM.
24.00.A

SET.00

SCALA
H 1:5000
V 1:1000

ALL.
4

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca, 11 - Cerro Maggiore (MI) - 0331.421977/8

Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO
di Cassina Savina
INDAGINE GEOLOGICA

COMM.
24.00.A

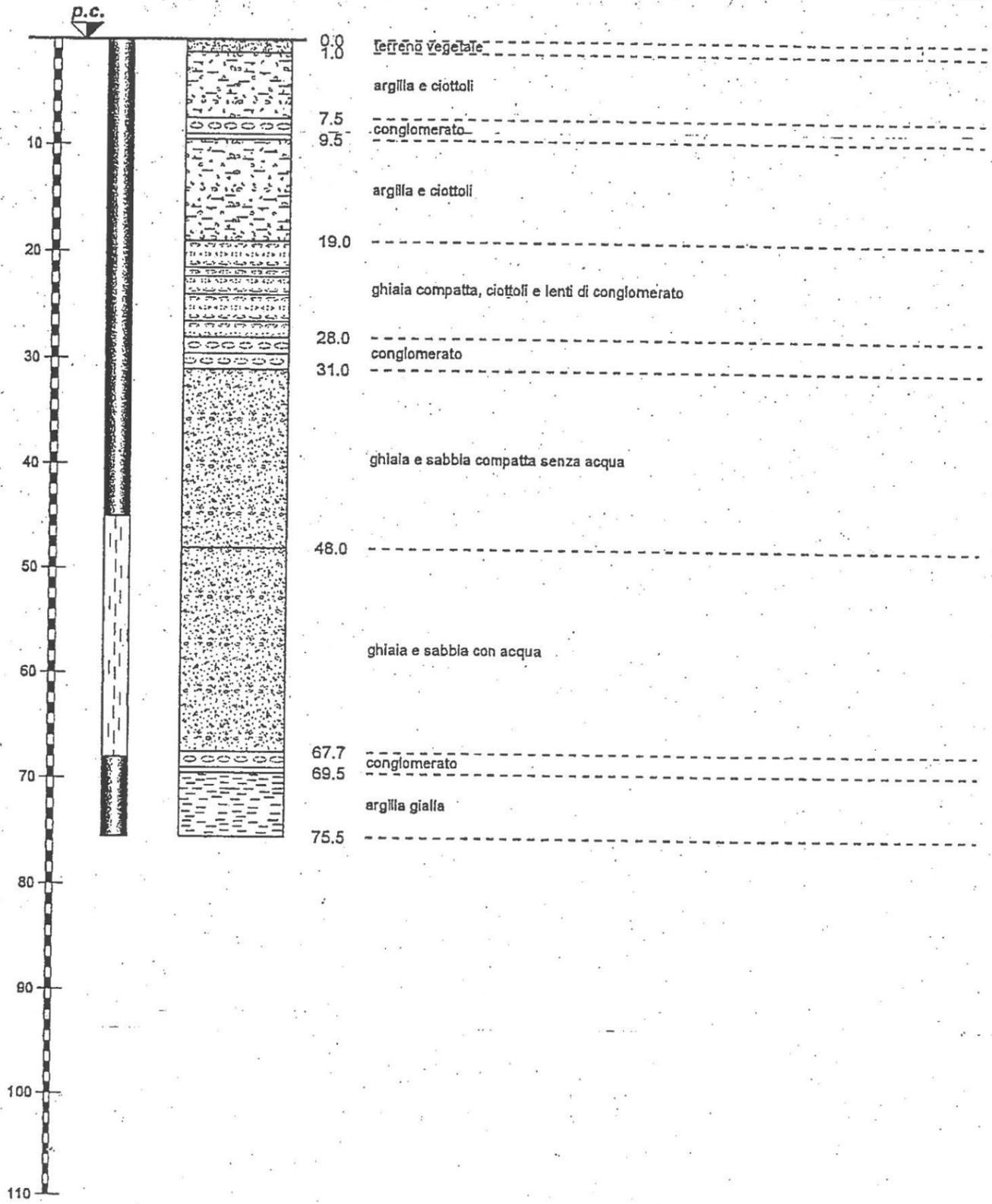
SET.00

ALL.
5

STRATIGRAFIE DEI POZZI CENSITI

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca, 11 - Cerro Maggiore (MI) - 0331.421977/8

Ottobre 1963



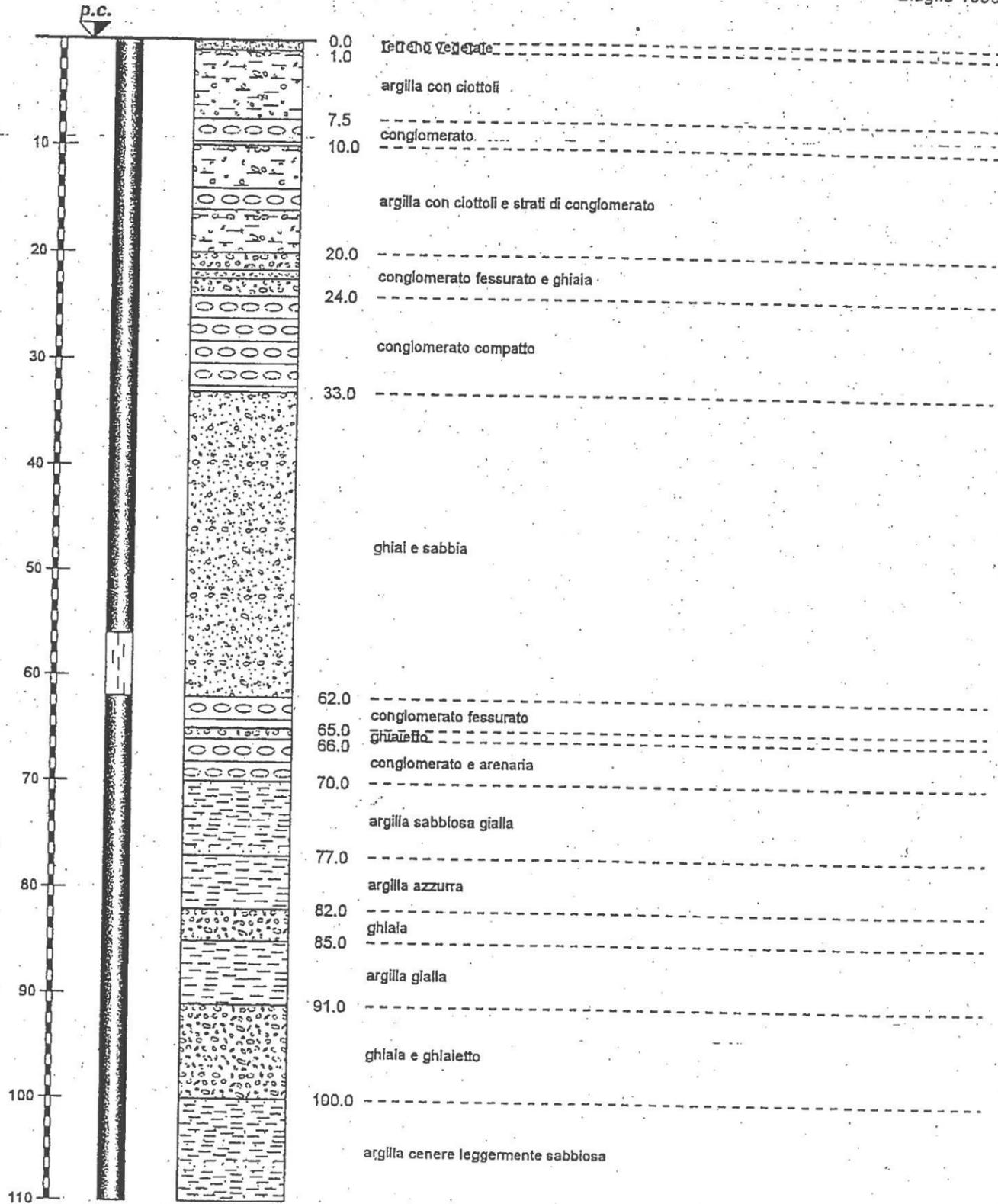
CESANO MADERNO

Via Po

SCALA 1: 500

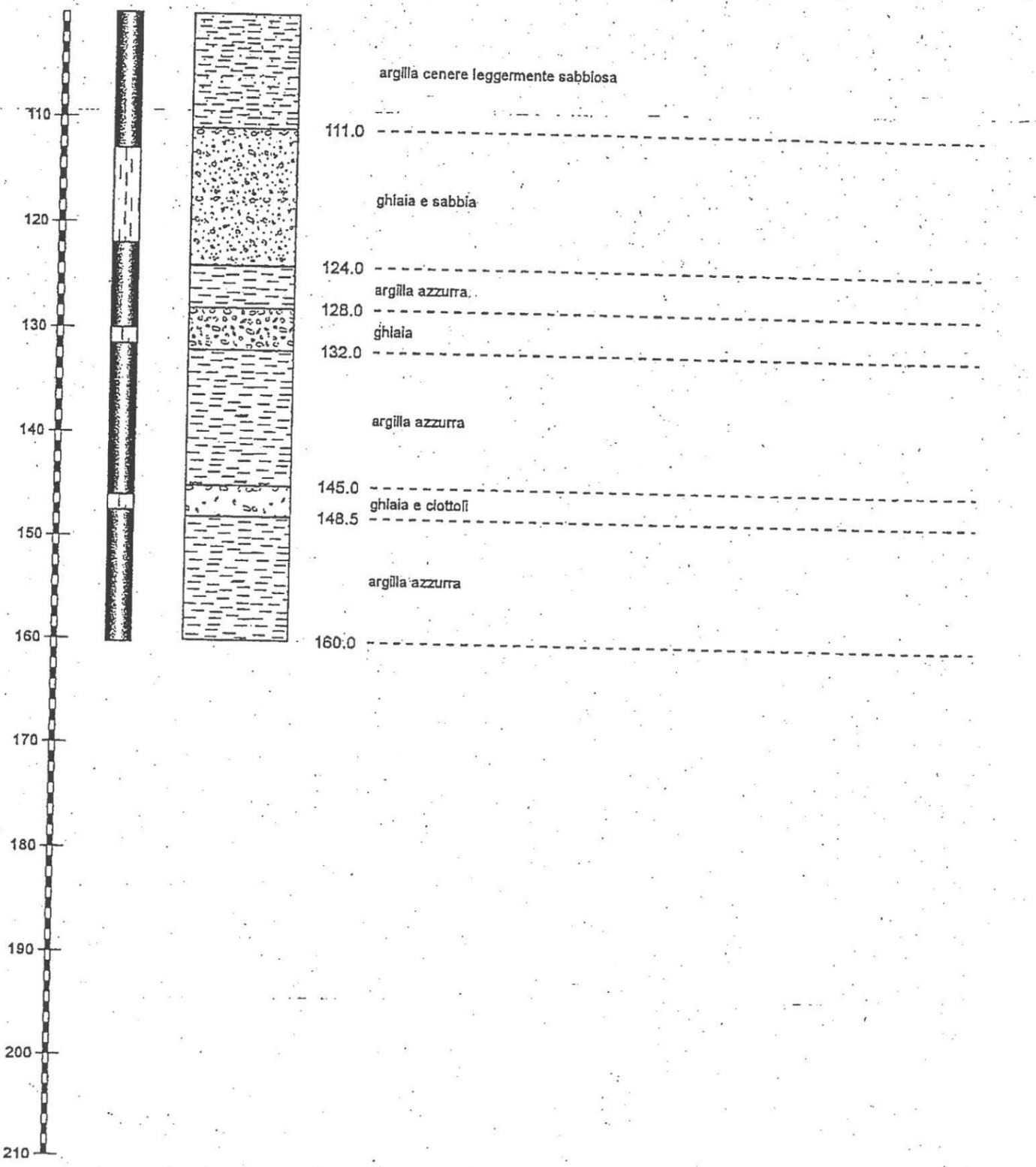
POZZO 11

Giugno 1990



Fonte: AMMINISTRAZIONE COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

POZZO 11



Fonte: AMMINISTRAZIONE COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

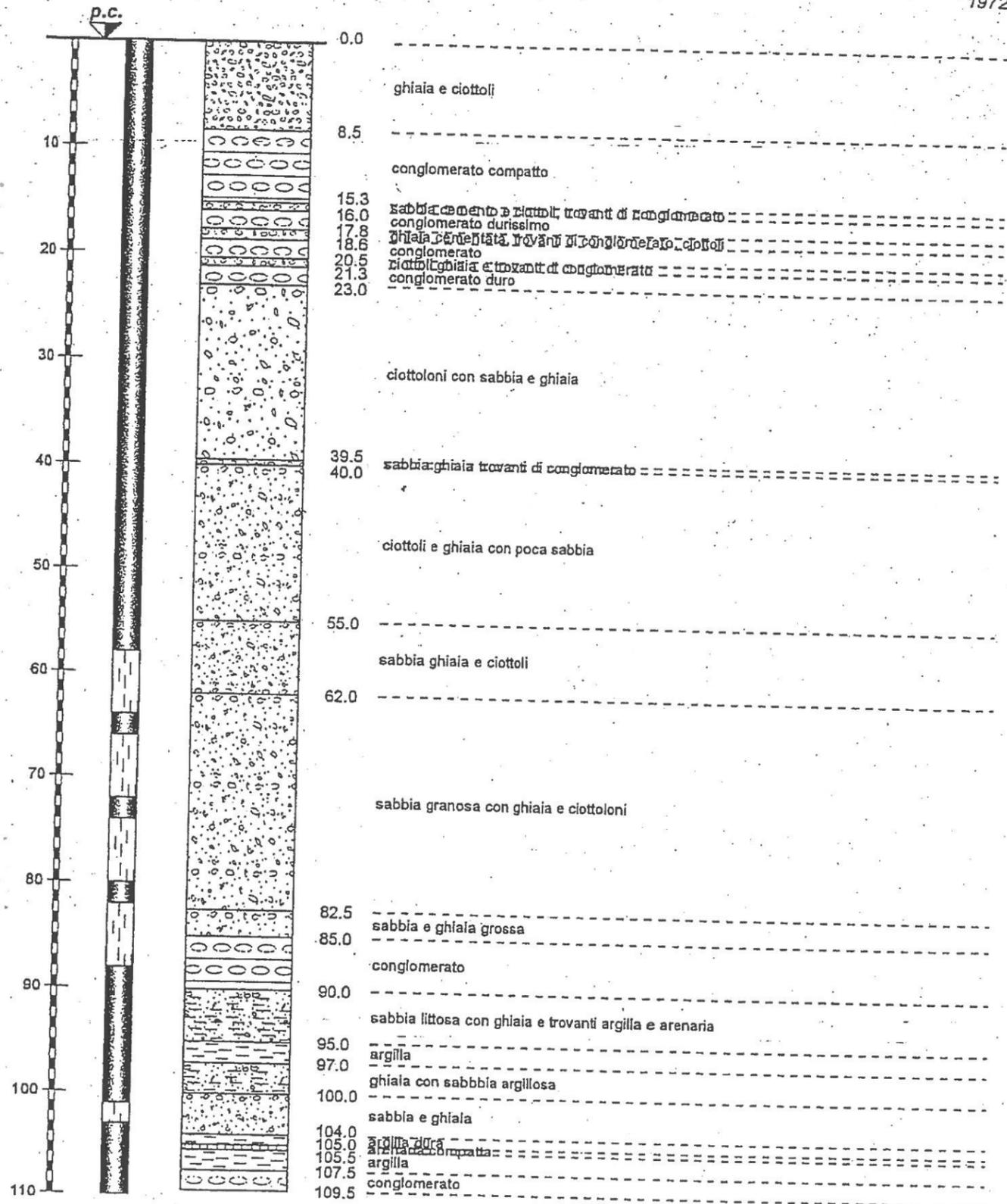
SEREGNO

Via Don Gnocchi

SCALA 1: 500

POZZO 13

1972



Fonte: AMMINISTRAZIONE COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO
di Cassina Savina
INDAGINE GEOLOGICA

COMM
24.00.A

SET.00

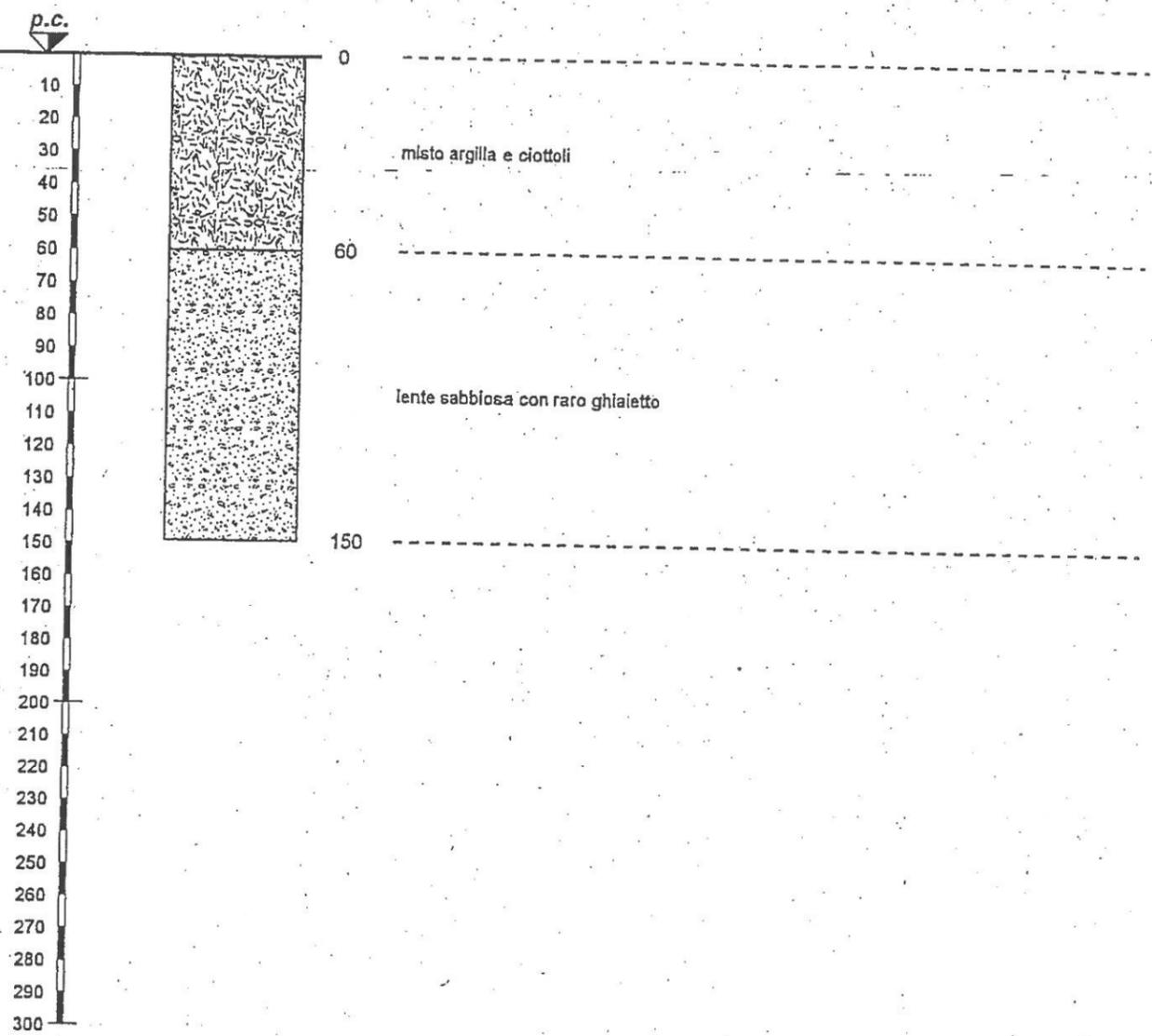
ALL.
6

STRATIGRAFIE DEI POZZETTI ESPLORATIVI

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca, 11 - Cerro Maggiore (MI) - 0331.421977/8

POZZETTO 3

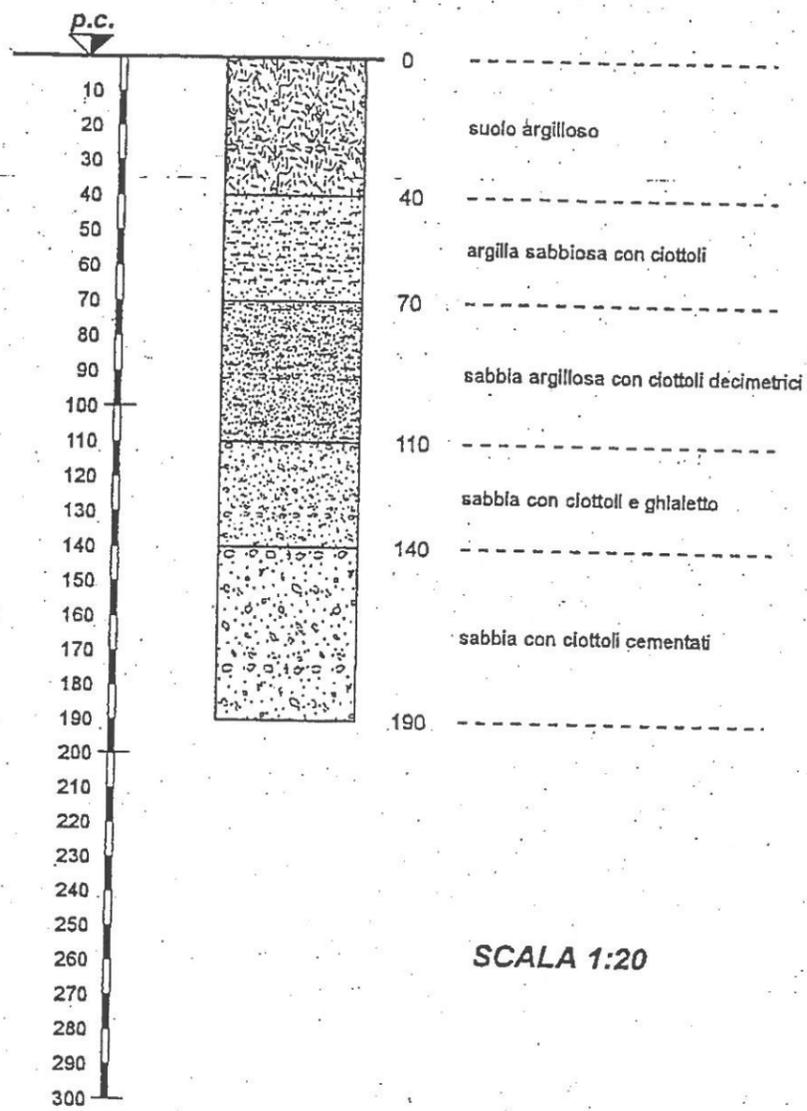
z = 150 cm



SCALA 1:20

Pozzetto via Carso

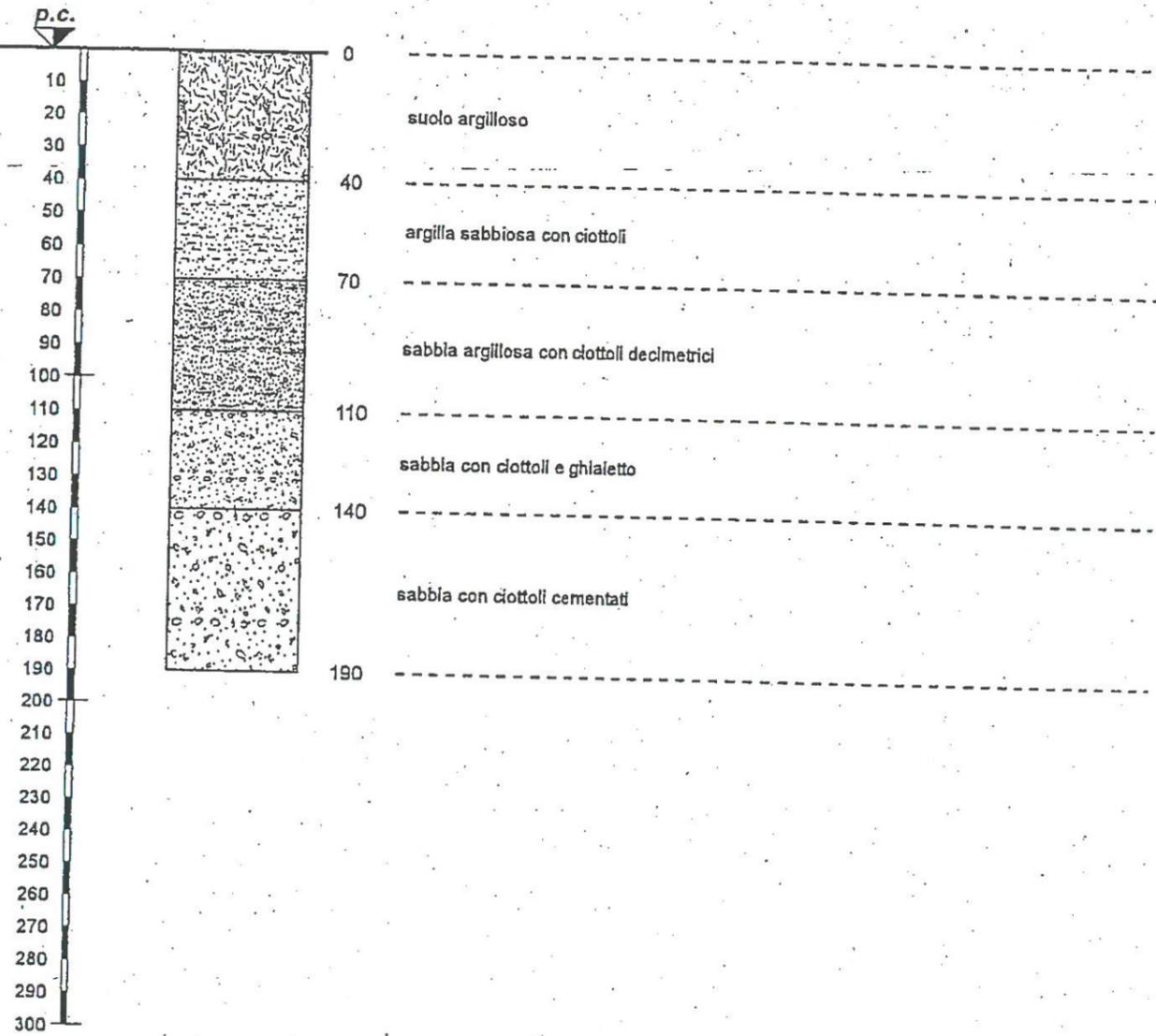
z = 220 cm



SCALA 1:20

POZZETTO 5

z = 190 cm



SCALA 1:20

Dott. ALBERTO VENEGONI
GEOLOGO
Ordine dei Geologi della Lombardia n. 410

SETTORE TECNICO SERV. MANUTENZIONI
- 8 NOV 2001
N. 4791 Prot. Interno

Comune di CESANO MADERNO
All. al n. 3398 prot.
del S.M.O.A.

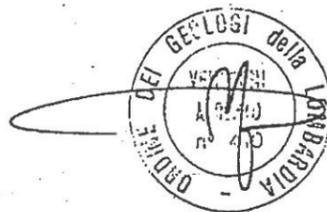
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI
CESANO MADERNO
- Provincia di Milano -

PROGETTO DI AMPLIAMENTO CIMITERIALE
- Località Cassina Savina -

RELAZIONE GEOLOGICA - Integrazione

OTTOBRE 2001

COMM. 24.00Int



Uff.: via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)
tel. 0331 - 421.978 / fax. 0331 - 421.977 / E-mail: wallaces@tin.it
Dom. Fisc.: via del Chisso, 18/4 - 21052 Busto Arsizio (VA)
p. I.V.A. 02047640129 - C.F. VNG LRT 53P22 B300H

INDICE

1. PREMessa, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA D'INDAGINE.....	3
2. INDAGINI DI CAMPAGNA.....	4
3. CONSIDERAZIONI FINALI.....	5

ALLEGATI AL TESTO

1. UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI - Scala 1:10.000
2. UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI - Dettaglio - Scala 1:500
3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA D'INDAGINE

L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CESANO MADERNO ha incaricato il Dott. ALBERTO VENEGONI, Geologo, di eseguire uno scavo esplorativo in relazione al Progetto di ampliamento cimiteriale in località Cassina Savina.

In relazione al medesimo progetto, sono già state redatte nel Settembre 2000 la Relazione Geotecnica ai sensi del D.M. 11.03.88 e la Relazione Geologica ai sensi del D.P.R. n.285 del 10.09.90.

Il lavoro ha previsto la ricostruzione delle caratteristiche litologiche dei primi metri di sottosuolo con particolare attenzione alle caratteristiche di permeabilità.

A tal fine, è stato realizzato n.1 pozzetto esplorativo spinto fino alla profondità di 2.5 m da p.c. ubicato in corrispondenza del lato ovest del cimitero, sede del previsto ampliamento (cfr. ALL.1).

Di seguito vengono illustrati i risultati ottenuti dal supplemento di indagine.

2. INDAGINI DI CAMPAGNA

Al fine di ricostruire la stratigrafia di dettaglio dei primi metri di sottosuolo nell'ambito dell'area di previsto ampliamento del Cimitero di Cassina Savina e di pervenire ad una descrizione e classificazione geotecnica delle unità litologiche individuate, è stato realizzato n.1 pozzetto esplorativo eseguito a mezzo escavatore meccanico realizzato esattamente in corrispondenza dell'ambito di ampliamento cimiteriale.

Per l'ubicazione di dettaglio dell'intervento si rimanda all'ALL. 2 mentre, per la documentazione fotografica, si rimanda all'ALL. 3.

Tale intervento è stato effettuato in data 25 Ottobre 2001 alla presenza dell'Arch. Lizio del settore Tecnico Manutentivo del Comune di Cesano Maderno.

Di seguito viene riportata la stratigrafia di dettaglio del pozzetto esplorativo.

Profondità (m da p.c.)	Stratigrafia
0.0 - 0.5	Limo sabbioso argilloso. (Terreno di coltivo) Colore marrone-rossiccio.
0.5 - 2.5	Sabbia con ghiaia da media a fine limosa. Talora ciottoli di diametro max. pari a 12. Colore marrone-grigio.

Per eventuali accertamenti, sono stati prelevati n. 1 campione di terreno in corrispondenza del materiale prevalentemente limoso-argilloso e n. 1 campione di terreno in corrispondenza del materiale prevalentemente sabbioso-ghiaioso.

Tali campioni sono conservati presso lo studio del Dott. Alberto Venegoni.

3. CONSIDERAZIONI FINALI

Dalle indagini svolte, emerge quanto segue:

- la stratigrafia di dettaglio relativa al nuovo pozzetto esplorativo appare confrontabile con quella relativa al pozzetto n.4 di via Carso ubicato in corrispondenza dell'ingresso del cimitero, a circa 40 m in direzione nord rispetto al nuovo pozzetto (cfr. documento "Progetto di ampliamento cimiteriale - Località Cassina Savina - Relazione geologica - Settembre 2000");

Pertanto, se ne deduce che i terreni investigati siano omogenei e che presentino anche valori di permeabilità confrontabili.

Inoltre, sulla base della descrizione stratigrafica di dettaglio, della classificazione geotecnica AASHO - UNI 10008 e dei dati disponibili in letteratura, è possibile individuare n.2 unità granulometriche in funzione della stima della frazione passante al setaccio 0.075 e per ognuna di esse attribuire i seguenti valori di permeabilità:

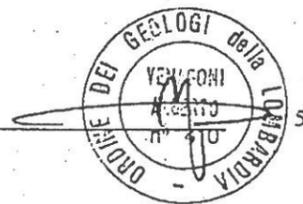
Unità	Profondità (m da p.c.)	Passante al setaccio 0.075	Permeabilità stimata k (cm/s)
1	0.0 - 0.5	>35% - Terreni argillosi	Da scarsa a molto scarsa - $k > 10^{-4}$
2	0.5 - 2.5	<35% - Terreni ghiaioso-sabbiosi	Da media a scarsa - $10^{-3} < k < 10^{-4}$

I valori di permeabilità stimati relativi ai terreni appartenenti all'unità 2 appaiono confrontabili con quelli ricavati dalle analisi granulometriche effettuate su campioni di terreno prelevati in corrispondenza del pozzetto n.4 di via Carso.

Sulla base delle risultanze di cui sopra e di quanto già evidenziato nel documento del Settembre 2000, si ribadisce che:

- *Il sottosuolo nell'area di ampliamento cimiteriale è da ritenersi idoneo per le inumazioni in terra;*
- *In relazione alle caratteristiche granulometriche del sottosuolo nell'area in esame ed all'elevato valore di soggiacenza della falda, i rischi di una potenziale contaminazione delle acque sotterranee derivanti dall'ampliamento dell'insediamento cimiteriale, qualora si dovesse procedere ad inumazioni dirette nel terreno, risultano ragionevolmente remoti.*

Dott. Alberto Venegoni
Geologo



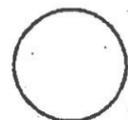
ALLEGATI

Comittente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO
- Località Cassina Savina -
INDAGINE GEOLOGICA - Integrazione

LEGENDA



Ubicazione area d'indagine



Ubicazione pozzetto esplorativo integrativo
e relativa numerazione identificativa



Confine comunale

COMM. 24.00Int

OTT 01

SCALA 1:10.000

ALL. 1

UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca 11 - Cerro Maggiore (MI) - Tel. e Fax 0331.421978/7

Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO
- Località Cassina Savina -
INDAGINE GEOLOGICA - Integrazione

LEGENDA



Ubicazione nuovo pozzetto esplorativo
e relativa numerazione identificativa



Ubicazione pozzetto esplorativo di via Carso
e relativa numerazione identificativa



Area cimiteriale esistente



Area cimiteriale in progetto

COMM. 24.00Int

OTT 01

SCALA 1:500

ALL. 2

UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI - Dettaglio

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca 11 - Cerro Maggiore (MI) - Tel. e Fax 0331.421978/7

Committente: AMMINISTRAZIONE
COMUNALE di CESANO MADERNO (MI)

Località: CASSINA SAVINA
Via Rimembranze

AMPLIAMENTO CIMITERO
- Località Cassina Savina -
INDAGINE GEOLOGICA - Integrazione

COMM. 24.00Int

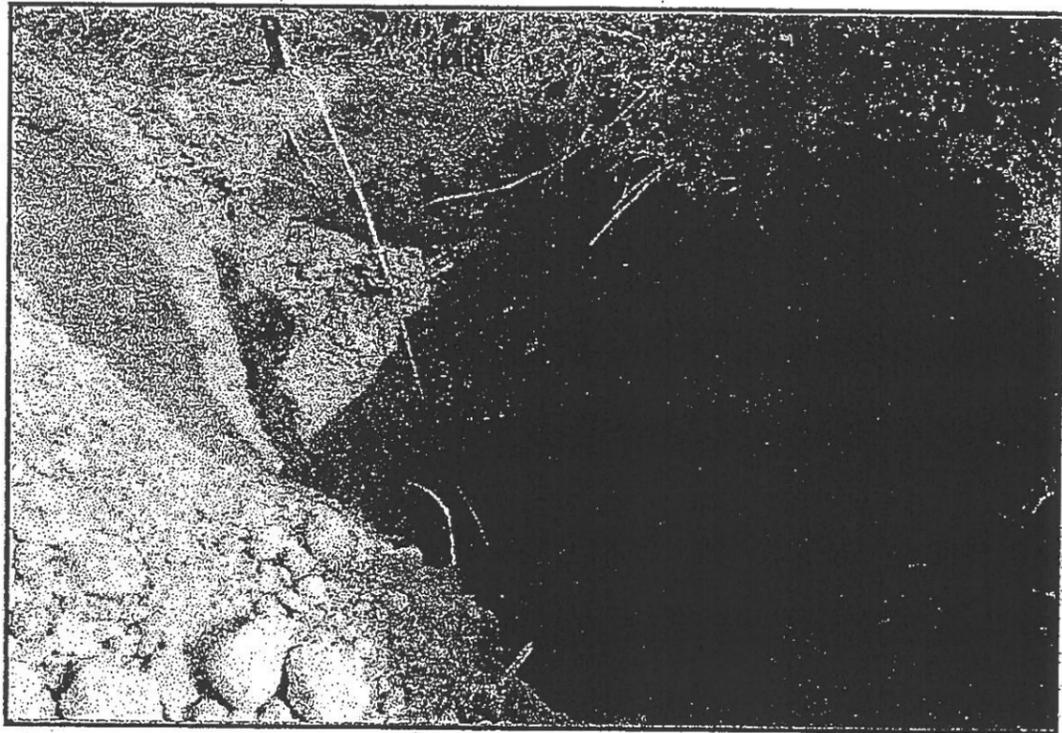
OTT 01

/

ALL. 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Dott. Alberto Venegoni - via P. Micca 11 - Cerro Maggiore (MI) - Tel. e Fax 0331.421978/7



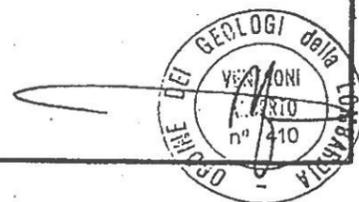
FOTOGRAFIA n.1

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CESANO MADERNO (MI)

Progetto di ampliamento cimiteriale - Località Cassina Savina

Pozzetto esplorativo integrativo - Profondità: 2.5 m

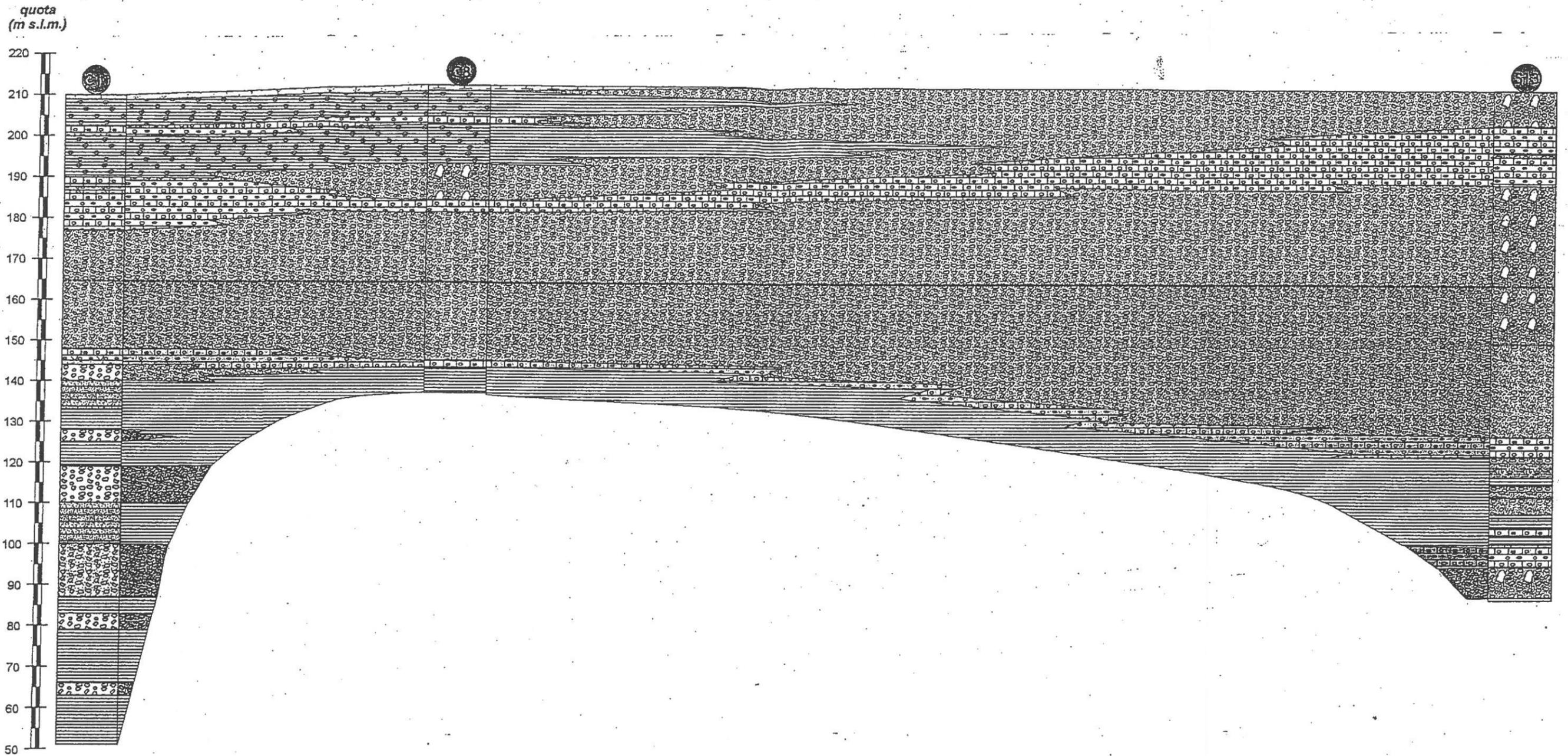
Data: 25 Ottobre 2001



Sezione A - A'

W

E



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LOMBARDIA
VENEGONI
ALBERTO
n. 110





PROF. ALBERTO GONZI
ING. GI. della LOMBARDA