



### 3 Limiti di immissione ed emissione acustica vigenti sul territorio

Il Comune di Arese, come già anticipato, ha provveduto ad effettuare la zonizzazione acustica del territorio ai sensi dell'art.2 del DPCM 1/3/91.

Sono pertanto vigenti i limiti provvisori definiti dal DPCM 1/3/91 all'articolo 6.

Nella seguente tabella sono riportati i limiti di immissione previsti.

Tabella 1 Limiti provvisori

Zonizzazione	lim. diurno dB(A)	Lim. notturno dB(A)
Zona A <sup>1</sup>	65	55
Zona B	<b>60</b>	<b>50</b>
Tutto il territorio	70	60
Aree esclusivamente industriali	70	70

La zona da considerare nel caso in esame è la B.

Per quanto riguarda quelli che potrebbero essere i limiti definitivi si può verosimilmente supporre che l'amministrazione comunale possa inserire l'area in oggetto nella classe II "Residenziale" o nella III "Mista".

I limiti associati a queste classi sono riportati in tabella.

Tabella 2 Limiti definitivi probabili

Zonizzaz.	Emissione <sup>2</sup>		Immissione	
	lim. diurno dB(A)	Lim. notturno dB(A)	lim. Diurno dB(A)	Lim. Notturno dB(A)
Classe II	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>45</b>
Classe III	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>50</b>

<sup>1</sup> DM 2/4/68

<sup>2</sup> Ci si riferisce al limite di emissione se si considera la rumorosità della singola sorgente disturbante, a quello di immissione se si considerano tutte le sorgenti nel loro complesso.



#### **4 Fonti di rumore**

Le principale fonte di rumore è costituita da un insediamento produttivo (carpenteria che confina direttamente con l'area sul lato Sud.

L'attività produttiva si svolge in continuo sulle 24 ore.

#### **5 Strumenti di misura utilizzati nell'indagine**

Le rilevazioni sono state eseguite con un analizzatore di rumore MIPOY 7178P, dotato di modulo 7479 di analisi spettrale del rumore per bande di 1/3 di ottava e di unità statistica 7589 per elaborazione dei dati acquisiti.

Si allega documentazione tecnica relativa alla strumentazione utilizzata.

La strumentazione impiegata ed il relativo grado di precisione, sono conformi agli standard I.E.C n.651 e n.804, come richiesto dal DPCM 1-3-91.

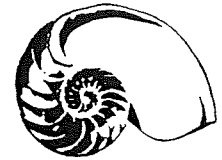
Gli strumenti sono stati programmati come segue:

- curva di ponderazione: A

Lineare per l'analisi spettrale

- costante di tempo: fast

Prima della serie di misure lo strumento è stato calibrato con apposito pistonofono.



## 6 Livelli sonori registrati

I risultati delle misure fonometriche sono riportati nella tabella e negli allegati grafici.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti nelle posizioni numerate indicate nella planimetria.

Come si può osservare dalle misure i livelli di rumore sono abbastanza costanti e si assestano intorno ai 55-56 dB(A) in periodo diurno e 47-52 dB(A) in periodo notturno.

Si fanno notare punte abbastanza elevate rilevate in tutte le misure (80-82 dB(A)), presenti anche in periodo notturno, e livelli di fondo abbastanza bassi intorno ai 40 dB(A).

*Tabella 3 Livelli sonori interni allo stabilimento - periodo notturno ore 23:00*

Pos	t. misura (s)	Lmin dB(A)	Leq DB(A)	Lmax dB(A)
1	60	40.1	48.0	80.6
2	60	38.6	47.2	81.0
3	60	38.2	47.3	81.1
4	60	39.6	<b>52.3</b>	80.6
5	60	39.5	49.4	81.8
6	60	39.4	47.2	80.5
7	60	40.4	46.4	80.4
8	60	41.2	47.8	80.2
9	60	39.5	49.3	78.6
10	60	39.4	49.4	76.3
11	60	38.4	<b>51.2</b>	82.6
12	60	39.5	<b>52.4</b>	76.4

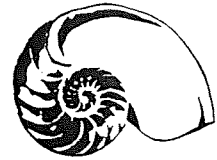


Tabella 4 Livelli sonori interni alo stabilimento - periodo diurno ore 10:15

Pos	t. misura (s)	Lmin dB(A)	Leq dB(A)	Lmax dB(A)
1	60	43.4	55.2	81.7
2	60	47.3	<b>64.5</b>	80.7
3	60	42.1	55.0	81.1
4	60	42.2	55.5	81.6
5	60	42.2	57.0	80.5
6	60	40.1	54.5	80.4
7	60	41.1	54.2	81.0
8	60	42.3	56.0	81.1
9	60	42.1	50.0	80.7
10	60	45.1	55.2	70.2
11	60	42.0	56.1	80.6
12	60	43.5	58.2	80.2

Tabella 5 Livelli sonori interni alo stabilimento - periodo diurno ore 12:30

Pos	t. misura (s)	Lmin dB(A)	Leq dB(A)	Lmax dB(A)
1	60	43.9	58.0	82.1
2	60	41.0	54.2	80.8
3	60	40.9	51.1	80.3
4	60	47.5	55.2	82.0
5	60	42.4	55.6	81.1
6	60	42.8	56.2	81.3
7	60	41.5	54.5	81.2
8	60	42.2	55.8	81.6
9	60	42.5	51.7	80.4
10	60	45.6	56.3	73.2
11	60	42.6	57.2	80.2
12	60	43.1	57.6	80.4



## 8 Conclusioni

I livelli sonori registrati nell'area ove sorgerà il complesso residenziale sono tipici di un'area di confine con attività industriale. Con riferimento alla classificazione definita dal DPCM 1.3.91, all'interno della classe III di immissione relativa ad aree di tipo misto, i valori in genere risultano inferiori ai limiti. Tali limiti sono da considerarsi coincidenti con quelli provvisori validi fino all'adozione del piano di zonizzazione da parte del Comune.

Si ritiene che i livelli di rumore siano compatibili con una destinazione residenziale anche se, certamente, non sono livelli di comfort acustico. D'altro canto, la presenza di un'attività industriale contigua come quella in esame, non può che creare tale situazione.

Tra gli interventi che potrebbero essere previsti a protezione delle residenze si possono citare:

- accurato studio del lay-out delle abitazioni (posizioni camere, finestre, evitare disposizione ad anfiteatro che comportano fenomeni di riflessione...),
- adottare, sui lati esposti a rumore, serramenti ad alto isolamento acustico (doppio vetro, tenuta ermetica),
- l'utilizzo di alberature e/o siepi ha un effetto di schermo abbastanza ridotto e, comunque, limitato ai periodi di presenza del fogliame. Qualora si decida per tale soluzione si impieghino di preferenza colture sempreverdi.



## **PARTE SECONDA:**

### **RELAZIONE RELATIVA ALLE ALTRE FONTI DI INQUINAMENTO**

#### **1 Descrizione delle attività a confine**

Dalla presente indagine ambientale è emerso che l'unica attività industriale presente al confine con l'area in oggetto, precisamente a Sud, è quella esercitata dalla Ditta EURAS s.p.a..

Tale Ditta svolge un'attività industriale di carpenteria pesante, ed in particolare di taglio degli acciai.

Per quanto riguarda i dati relativi alla Ditta stessa si rimanda alla lettera allegata.

#### **2 Considerazioni generali**

- Da quanto visibile dall'area di progetto (via Senato – Via Montegrappa), e dai dati in ns disponibilità, l'attività esercitata dalla Ditta Euras non costituisce rischi per la salubrità dei luoghi di progetto.
- L'unica fonte di inquinamento è quella dovuta alla rumorosità delle macchine di taglio degli acciai, che funzionano in continuo 24 ore, di cui è stato ampiamente trattato nei capitoli precedenti (vedi analisi fonometrica).
- Non esistono rischi di emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti.
- L'attività non è da considerarsi pericolosa per le aree residenziali confinanti.

Dott. Luigi Corna

Luglio, 1998

Ing. Sergio Gervasoni



Studio Associato  
di Consulenze Geologiche e Ambientali  
dr. L. Corna - dr. P. Cattelli - dr. M. Zucchini





NO. 535

EURAS s.p.a.  
EUROPA - ACCIAI - SPECIALI  
Sede Amministrativa:  
Via Monte Grappa, 19  
20020 ARESE - MI  
Tel. (02) 93581671 (3 linee r. a.)  
Fax (02) 93583155  
Sede Legale  
Via Montello, 1  
20038 SEREGNO - MI

Spettabile  
ARCHISTAFF  
Via delle Tuberose, 4  
20146 MILANO

Il complesso EURAS sorge su un'area complessiva di circa 12.000 mq.

E' composto da un capannone di circa 3.500 mq. in struttura metallica predisposto per grosse portate adatto alle lavorazioni della società EURAS.

Il capannone è dotato di n. 8 carriponte, aventi le seguenti portate:

1 di 3T  
1 di 4T  
1 di 5T  
1 di 10T  
1 di 16T  
2 di 5T  
1 di 30T

Ultimamente sono stati montati tre portoni elettrici automatici per snellire le procedure di carico-scarico.

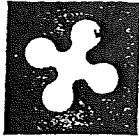
Il complesso comprende due palazzine di uffici di circa 400 mq. cad., una in funzione per l'attività in corso, l'altra completamente libera.

L'ampio cortile camionabile è stato completamente cementificato e così pure tutte le pavimentazioni dei capannoni.

Tanto per Vostra conoscenza.

In fede,

EURAS SPA  
*Alex De Angelis*



## Regione Lombardia

REGIONE LOMBARDIA  
Settore Ambiente, Ecologia  
Servizio Protezione Aria  
Via Fabio Filzi N. 22  
20124 MILANO

Milano, 24 FEB. 1998

Servizio Protezione Ambientale  
e Sicurezza Industriale

ns. rif.: TC 264

Egr. Sig.  
GERVASONI SERGIO  
Via Segantini, 14

20058-VILLASANTA

Racc. a.r. 012066

Oggetto: D.P.G.R. del 10 febbraio 1998, n. 574 avente per  
oggetto: Domanda presentata dal Sig. GERVASONI  
SERGIO per ottenere il riconoscimento della figura  
professionale di "tecnico competente" nel campo  
dell'acustica ambientale ai sensi dell'articolo 2,  
commi 6, 7 e 8 della Legge n. 447/95.

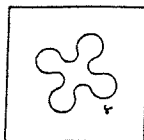
Si trasmette in allegato, copia conforme all'origi-  
nale del Decreto indicato in oggetto, col quale Lei e' stato  
riconosciuto "tecnico competente" in acustica ambientale.

Distinti saluti.

Il DIRIGENTE DEL SERVIZIO  
(Dott. Vincenzo Azzimonti)

All.





DECRETO N.

574

DEL

10 FEB. 1998

NUMERO SETTORE

364

OGGETTO:

SI RILASCIATA SENZA BOLLO PER  
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

Domanda presentata dal Sig. GERVASONI SERGIO per ottenere il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo della acustica ambientale ai sensi dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge n. 447/95.



IL PRESIDENTE DELLA REGIONE LOMBARDIA

VISTO l'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubbl. sulla G.U. 30 ottobre 1995, S.O. alla G.U. n. 254, Serie Generale.

VISTA la d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945, avente per oggetto: "Modalita' di presentazione delle domande per svolgere l'attivita' di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale".

VISTA la d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Procedure relative alla valutazione delle domande presentate per lo svolgimento dell'attivita' di tecnico competente in acustica ambientale".

VISTO il d.p.g.r. 19 giugno 1996, n. 3004, avente per oggetto: "Nomina dei componenti della commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996 n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalita' stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945".

VISTO il d.p.g.r. 4 febbraio 1997, n. 491, avente per oggetto: "Integrazione al decreto di delega di firma all'Assessore all'Ambiente ed Energia, Franco Nicoli Cristiani, in relazione al riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale, ex art. 2 della L. 26 ottobre 1995, n. 447".

VISTA la d.g.r. 21 marzo 1997, n. 26420, avente per oggetto:

REGIONE LOMBARDIA  
Segretaria della Giunta Regionale  
La presente copia composta di 102  
fogli è conforme all'originale deposi-  
tato agli atti  
10 FEB. 1998  
Milano

Il Segretario della Giunta  
*Mano*

"Parziale revisione della d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - Procedure relative alla valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attivita' di "tecnico competente" in acustica ambientale.

VISTO il d.p.g.r. 16 aprile 1997, n. 1496, avente per oggetto: "Sostituzione di un componente della commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalita' stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945".

VISTO il contenuto del verbale relativo alla seduta del 22 aprile 1997 della Commissione sopra citata, ove vengono riportati i criteri e le modalita' in base ai quali la stessa Commissione procede all'esame ed alla valutazione delle domande presentate dai soggetti interessati per ottenere il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" in acustica ambientale.

VISTA la seguente documentazione agli atti del Servizio Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale:

1.istanza e relativa documentazione presentate dal Sig. GERVASONI SERGIO nato a Sesto S. Giovanni (MI) il 17 febbraio 1966 e pervenute al settore Ambiente ed Energia, ora Direzione Generale Tutela Ambientale, in data 5 novembre 1996, prot. n. 68643;

2.documentazione integrativa pervenuta al Settore Ambiente ed Energia, ora Direzione Generale Tutela Ambientale, in data 28 maggio 1997, prot. n. 28061.

VISTA la valutazione effettuata dalla suddetta Commissione nella seduta dell' 11 dicembre 1997 in merito alla domanda ed alla relativa documentazione presentate dal Sig. GERVASONI SERGIO, in base alla quale la Commissione stessa :

- ha ritenuto che l'istante sia in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 2 della Legge n. 447/95 e pertanto ha proposto all'Assessore all'Ambiente ed Energia, opportunamente delegato, di adottare, rispetto alla richiamata domanda, il relativo decreto di riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente".

DATO ATTO, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90 che contro il presente atto puo' essere presentato ricorso avanti il Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di comunicazione dello stesso ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data di comunicazione.

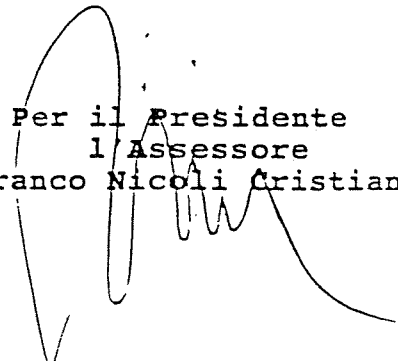
REGIONE LOMBARDIA  
Segreteria della Giunta Regionale  
La presente copia è conforme all'originale  
Milano, il 10 FEB 1998  
p. il Segretario  
L'impronta VI q.t.  
(Francesco Alvaro)

DATO ATTO che il presente decreto non e' soggetto a controllo ai sensi dell'art. 17 della Legge n. 127 del 15/5/1997.

DECRETA

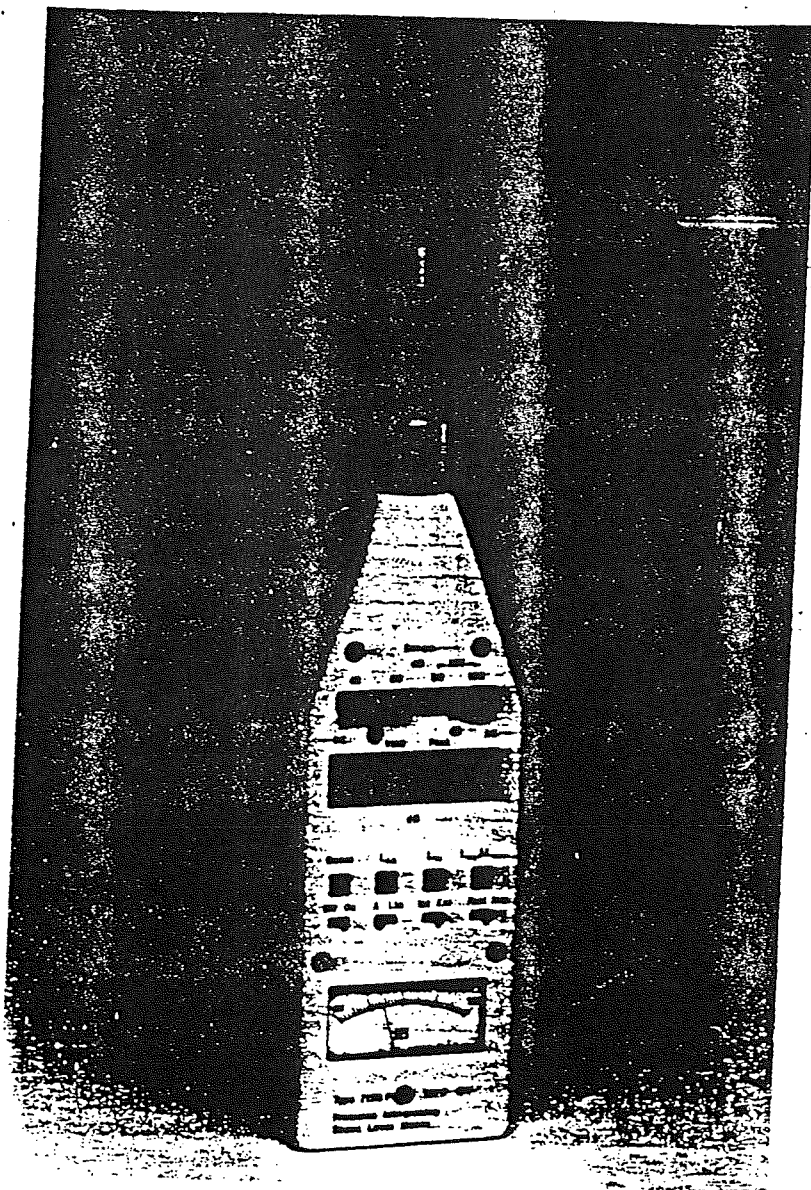
- 1) Il Sig. GERVASONI SERGIO nato a Sesto S. Giovanni (MI) il 17 febbraio 1966 e' in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e pertanto viene riconosciuto "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.
- 2) Il presente decreto dovra' essere comunicato al soggetto interessato.

Per il Presidente  
l'Assessore  
(Franco Nicoli Cristiani)



REGIONE LOMBARDA  
Consiglio Regionale  
La presente copia e' conforme all'originale  
Milano, il 10 FEB 1998  
p. il Segretario  
L'Incaricato VI q.t.  
(Franzino Alvaro)

- A versatile family of Integrating Sound Level Meters for up-to-date measurements of noise. The family consists of:
  - Precision grade model 7178-P with additional digital and analog peak noise measuring capability.
  - Model 7078 for industrial use, conforming to the requirements of IEC 651, 804 type 2.
- Microcomputer controlled integration together with digital and analog displays for maximum flexibility.
- Easy to use, light-weight, yet rugged construction.
- Powerful system interface with remote control and system expansion capability through add-on modules.



Sound measurements today call for extensive use of averaging of noise level fluctuations to provide meaningful results. These are also required by several of the recent international standards. These longterm measurements can be accomplished with a standard sound level meter, but not nearly with the same ease of use or precision that is possible with a modern integrating sound level meter. This is exactly what the 7178-family of Integrating Sound Level Meters provides for the user. They are at the same

time standard sound level meters, digital precision sound level meters with 0.1 dB resolution and very sophisticated integrating sound level meters. They make possible simultaneous calculation of long- and short-term average and maximum values of noise. Yet, above all they form a central part of a noise measurement system with a growing number of add-on modules, including the Octave Band Filter 7478, the  $\frac{1}{3}$ -Octave Band Filter 7479, Statistical Module 7579 and the Programmable Timer 7578.

### Basic operation and properties

The Integrating Sound Level Meters can functionally be divided into three separate parts: A standard, analogue, sound measuring channel, a digitally controlled integrator and microprocessor system and various input/output and system interfaces. The basic block schematic is shown in fig. 2.

### L<sub>15</sub>

The L<sub>eq</sub> from the last second. This digital "Slow" sound level is very convenient in calibrating the instrument or accurately monitoring slowly changing sound levels.

### L<sub>max</sub>

The maximum L<sub>15</sub>-value obtained during the measurement. It is displayed immediately after the L<sub>eq</sub>-display. This mode of display — first the energy average, then L<sub>max</sub> — gives the user valuable information on the level fluctuations during the measurement period. Besides, L<sub>max</sub> can be used to qualify the range selection for the measurement. If L<sub>max</sub> is very low (near the lower limit of the measurement range), then a substantial amount of the noise energy might have remained outside the measurement and a more sensitive range will give more accurate results. If L<sub>max</sub> has exceeded the proper range of operation a "+"-display will result and a higher measurement range should be selected. As discussed previously L<sub>max</sub> has an additional use as an indefinitely long hold circuit for the peak sound level in the 7178-P model.

The measurement time for the L<sub>eq</sub> and L<sub>ax</sub> measurements always starts after a push and release of the "Reset" button. The average or maximum values refer to the time period elapsed since the last reset. If there is no further reset, the measurement stops automatically after 18 hours, but retains and displays on request L<sub>eq</sub>, L<sub>ax</sub> or L<sub>max</sub> values. The measurement can also be stopped or paused using the system connector inputs. More flexible timing schemes, with programmable start/stop-delays, are possible with the programmable timer 7578.

It is a great advantage of the 7178-family that all digital noise averages and maximums are calculated continuously and simultaneously. By requesting the display of a noise average the user does not preclude the possibility of requesting any other display at any other time of the measuring cycle. The continuous integration employed in the 7178 avoids many of the problems associated with a sampling system and can be trusted to combine all the noise events in the result.

As is obvious from fig. 2, the energy integration is affected by the selected time constant of the rms-circuit. In order to obtain a true energy average (L<sub>eq</sub>, L<sub>ax</sub>), the symmetrical time constant "Fast" (or "Slow") should be used. However, employing "Impulse" or even "peak" will give further information on the character of noise. Often enough, the question of the impulsiveness of a noise arises. There might even be correction factors to be added to the results of measurements depending on the impulsiveness.

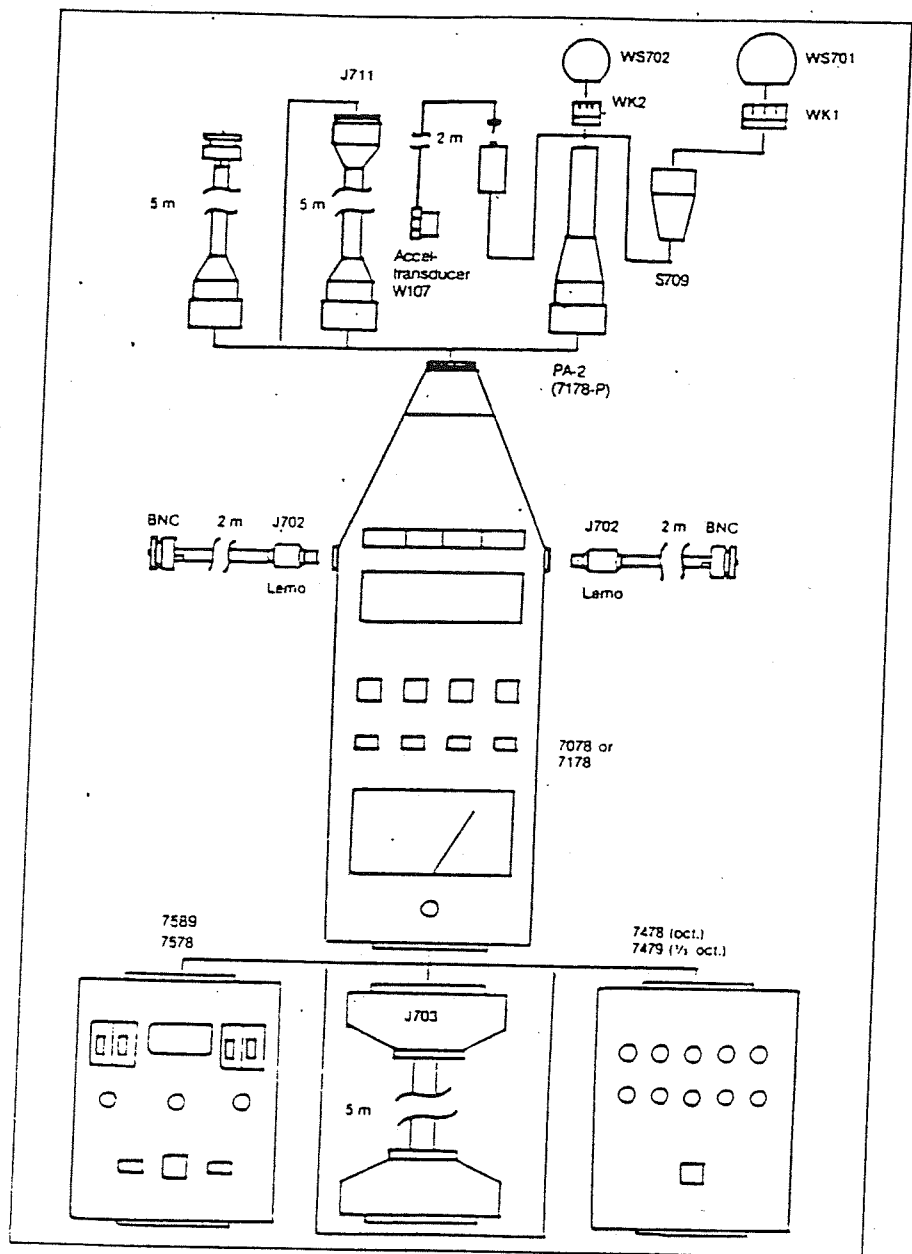


Figure 3.

Here the difference between L<sub>eq</sub>-values, over a period of time, measured with "Fast" and "Impulse" time constants provide a meaningful estimate of the impulsiveness of the noise.

### The system interface

Fig. 3 shows the various interface points and accessories available. Except for the charger input there are four interface points: input connector, AC- and DC-outputs and the system connector.

The input connector accepts, besides different microphones and preamplifiers, two extension cables: J711 (J701 for 7078) for remote microphone use. The half-inch preamplifier (PA2) can accept a 1" microphone with the adaptor S709 or a vibration transducer via the vibration adaptor W107

AC- and DC-outputs can be connected with the cable J702 to external devices, such as tape- or graphic recorders, real time analyzers etc. The AC-output gives 400 mV rms voltage for full scale deflection of the analog meter. The total 60 dB voltage range is 4 mV to 4 V behind the 2 kohm output impedance. The DC-output is logarithmic with a 5 V full scale value, decreasing 1 V for each 10 dB drop in the sound level. The output impedance is 600 ohms.

The system connector in the base is a 15-pin "D" connector with powerful features and multiple uses. Readily available system modules, the Octave Filter 7478, 1/3-Octave Filter 7479, Programmable Timer 7578 and Statistical Module 7589 plug into the system connector of the 7178 either directly or via the extension cable J703.

Among the control and output sig-

nals, available in the system connector, the user has access to:

$L_{1s}$ , $L_{Ax}$ , $L_{eq}/L_{max}$	Start (Reset) request inputs	control
Digital serial output	External filter input/output	
Pause control	Overload pulse	
Stop control	output	

With a minimum of external hardware such as switches, relays or timers, one can adapt the 7178 to a specific application. A simple example is the

control cable J704, which interfaces to the system connector of the 7178-family and has three control buttons "start", "pause" and "stop". It provides an easy way to exclude any irrelevant sounds from the measurement and manually start or stop the integration at will. There is an overload detector incorporated in the 7178. This guards against too high signal peaks or integrator overload and flashes a front panel LED-lamp. Should the programmable Timer 7578 be

connected, any overload in the measuring interval is also latched and lights the decimal points in the display of the 7578.

The 7178-P is powered with four 9 V NiCd batteries, which can be charged with the battery charger L717. The long time measurements can be accomplished by continuously charging the batteries while operating the meter.

## Technical specifications of the 7078, 7178-P

### Applicable standards

IEC 651 = 804 type 1 for 7178-P  
IEC 651, 804 type 2 for 7078

### Microphone (see table 1)

### Measurement and display ranges (see table 1)

### Frequency weightings

A-weighting according to IEC 651

Lin-weighting 20 Hz—20 000 Hz,  $\pm 1$  dB

Ext. for external freq. analysis

### Overload

LED-lamp gives flashing indication on instantaneous exceedings of the dynamic range

### RMS-detector

True RMS to DC conversion dynamic range 60 dB (50 dB in 7078)  
less than 1 dB error up to crest factors of 30 dB without overload

### Time weightings

Fast  
Slow for 7078  
Peak/Peak hold  
Fast  
Impulse for 7178-P

### Outputs

AC 400 mV rms at FSD behind 2.2 K ohms  
DC 5 V at FSD  
0.1 V/dB conversion factor behind 600 ohms  
Digital serial pulse train for  $L_{eq}$ ,  $L_{Ax}$ ,  $L_{1s}$ ,  $L_{max}$

### Analog meter

-20...0...+20 dB scale with linear graduation

### Integration

Continuous integration of the squared output voltage of the rms detector

### Digital display

4-digit LED-display, resolution 0,1 dB

### Display functions

$L_{eq}$  = The Equivalent Continuous Sound Level, Range 20—120 dB  
20—140 dB (7178-P)

$L_{Ax}$  = SEL = The Sound Exposure Level Range 20—174 dB  
20—194 dB (7178-P)

$L_{1s}$  = One second  $L_{eq}$ -value Range as in  $L_{eq}$ -display

$L_{max}$  = Maximum  $L_{1s}$  value Range as in  $L_{eq}$ -display

### Combined accuracy of integration, calculations and display

$\pm 0.2$  dB in the range -10...+20 dB  
+ 0.5, -1.5 dB in the range -17...-10 dB  
+1, -3 dB in the range -20...-17 dB

### Time of integration

1s to 65536s (18.2h) from the last reset, can be controlled externally through the system connector.

### Reference conditions for calibration validity

Type of sound field: Free, 0° incidence

Ref. sound pressure level: 90 dB ref.  $2.10^{-5}$  Pa

Ref. range: 60—100 dB

Ref. frequency: 1000 Hz

Ref. environment: Temperature +20°C

Rel. humidity 65%

Ambient pressure 1000 mbar

### Absolute accuracy at reference conditions

$\pm 0.7$  dB for 7178-P  
 $\pm 1$  dB for 7078

### Effect of Environmental Factors

Temperature: -10...+50°C  
typically <0.02 dB/°C for 7178  
typically <0.05 dB/°C for 7078

Humidity: 0...90% RH  
less than 0.5 dB provided no condensation occurs

Ambient pressure: less than  $\pm 0.5$  dB change in sensitivity for <10% pressure change

Electrostatic field: Field intensities under 1000 V/m have no noticeable effect on indication

Magnetic field: Field intensities under 80 A/m, 50 Hz produce less than 35 dB (lin) indication

Sound field: A sound level of 100 dB gives no indication, when the microphone is replaced with its equivalent capacitance

### Batteries

4 pcs rechargeable NiCd batteries, 90 mAh each

### Current drain

Less than 20 mA measurement, approx 90 mA with display. Typical time for continuous operation 8 h without recharge

### Dimensions

55 x 85 x 340 mm with microphone  
Mass: 1.2 kg

# MIP OY

PO Box 46  
F-04251 KERAVA FINLAND  
+358 (0) 294 1773  
+358 (0) 294 7091



**Immobiliare Italo Silvi S.A.S.**

**Via Marmolada, 5**

**20020 Arese (MI)**

**F.Ili Bonisoli S.R.L.**

**Via Montegrappa, 17**

**20020 ARESE (MI)**

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE**

**Via Montegrappa, 17 - ARESE (MI)**

**Relazione geologica e geotecnica**

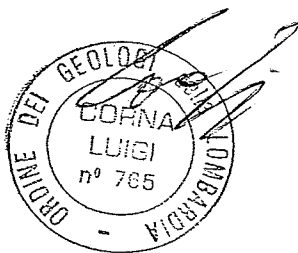
La Ditta:

Il progettista generale delle opere:

Per la componente geologica:

Dott. Luigi Corna

Novembre, 1998





**PIANO DI LOTTIZZAZIONE**  
**Via Montegrappa, 17 - ARESE (MI)**

**Relazione geologica e geotecnica**

**CONTENUTO**

	<i>Pag.</i>
1) Premessa.....	3
2) Opere in progetto.....	3
3) Geomorfologia, geologia e considerazioni idrogeologiche.....	4
4) Proprietà geotecniche dei terreni.....	5
5) Componente geologica e geotecnica del progetto.....	5
6) Considerazioni finali.....	9

**ALLEGATI NEL TESTO**

	<i>n. pag.</i>
-ESTRATTO C.T.R. - SCALA 1 : 10.000	1
-PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI PUNTI DI PROVA	1
-RAPPORTO SULLE PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE IN DATA 09.12.'96 IN COMUNE DI ARESE - ESTRATTO-	12
-CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI	2





## 1) **PREMESSA**

Su incarico e per conto della società ARCO s.r.l., è stato da noi sviluppato il seguente elaborato che si propone di:

- verificare l'idoneità all'urbanizzazione, dal punto di vista geologico, del sito;
- ricostruire le caratteristiche geometriche dei corpi geologici di interesse;
- studiare i parametri geotecnici necessari per definire le condizioni di fattibilità e di esercizio delle opere di nuova edificazione secondo quanto in progetto.

Tali obiettivi sono stati raggiunti per mezzo di dettagliati sopralluoghi e ricerche bibliografiche.

L'elaborazione dei dati è avvenuta secondo i più moderni procedimenti; facendo riferimento in particolare a quanto riportato in: Joseph E. Bowles, 1991 (*Fondazioni progetto e analisi*).

La presente relazione, per quanto concerne le indagini geotecniche e i criteri progettuali è redatta ai sensi del Decreto Ministeriale 11.03.'88

## 2) **OPERE IN PROGETTO**

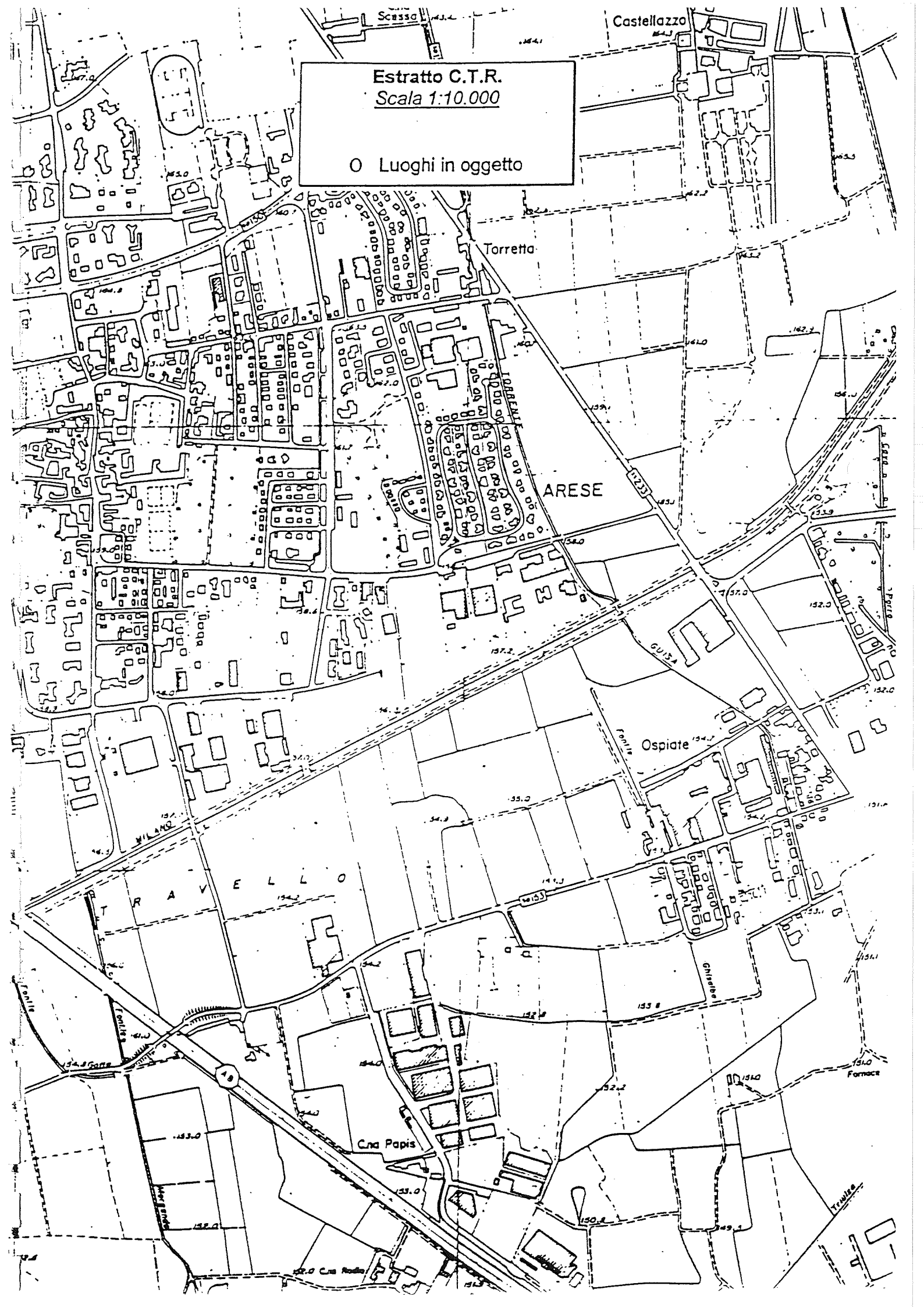
In progetto è prevista la demolizione dei capannoni esistenti e la realizzazione di tre palazzine abitative, di cui la prima delle dimensioni di 40 x 14 m; la seconda delle dimensioni di 23 X 14 e la terza delle dimensioni di 23 X 17. Le palazzine saranno costituite da quattro piani fuori terra più un piano interrato. Il piano interrato delle unità descritte sarà posto a -3 m dal piano campagna attuale.

La struttura portante sarà in cemento armato con muri portanti e pilastri; le fondazioni saranno continue a cordolo e plinti.

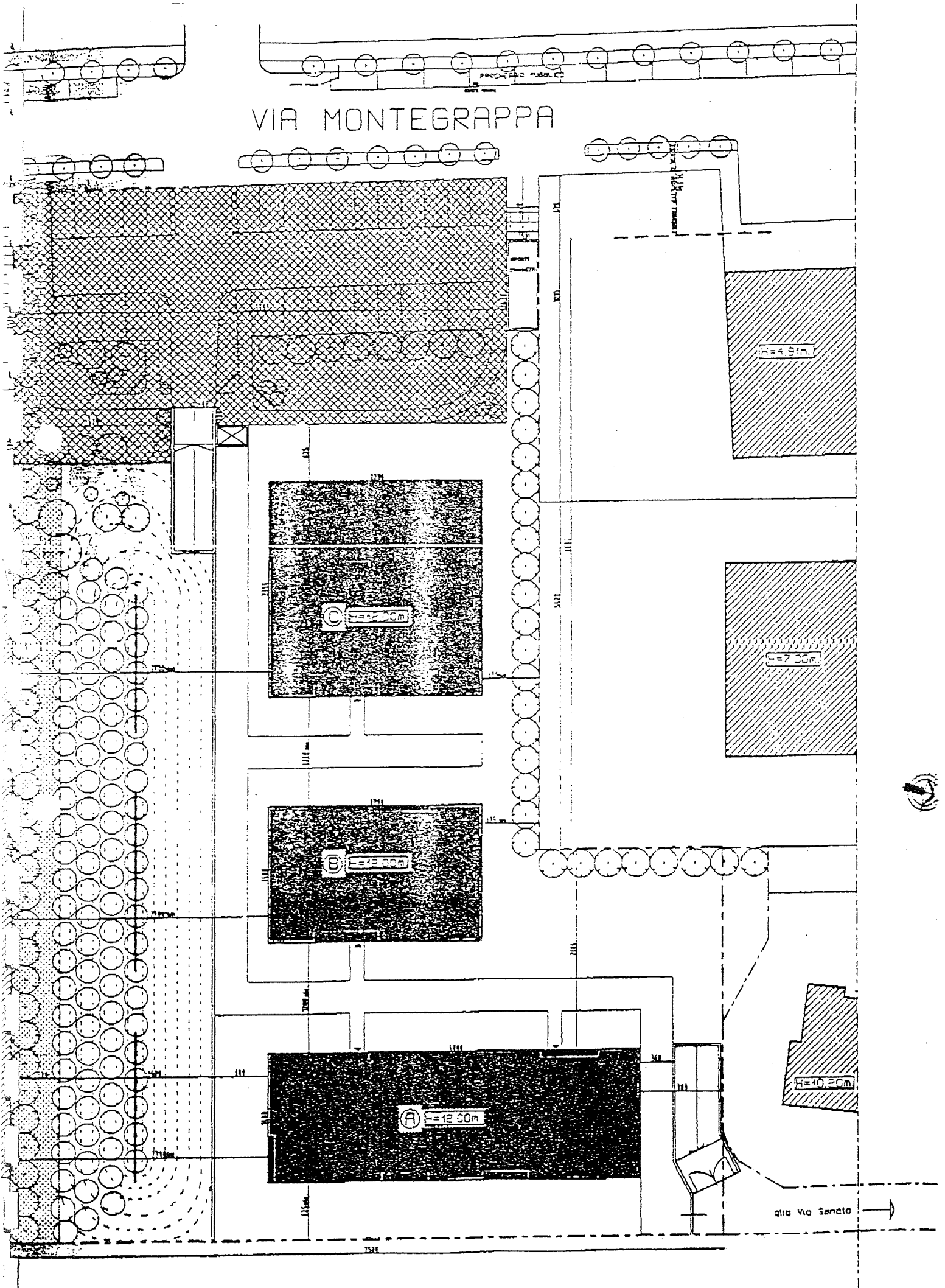
L'impianto fognario per le acque nere, dotato di tutte le apparecchiature di legge scaricherà le acque direttamente in fognature mentre quello per le acque bianche prevede la realizzazione di un pozzo perdente che disperderà le stesse nel sottosuolo oppure da una vasca volano che regimerà l'immissione delle acque in fognatura.

Estratto C.T.R.  
Scala 1:10.000

○ Luoghi in oggetto



PLANIMETRIA GENERALE DEL PROGETTO (SCALA 1:500)





### 3) **GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA E CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE**

L'area in oggetto (160 m s.l.m.) è situata nella pianura milanese settentrionale, all'interno del territorio comunale di Arese (MI), sui mappali nn° 172 e 232 del Comune Censuario di Arese.

La pianura è interessata da un regolare sistema di canali e fossati che drenano regolarmente le acque superficiali con direzione principale verso Sud.

A circa 500 m a Sud dell'area è presente un canale scolmatore di portata limitata e regime estremamente variabile.

Localmente non è visibile né è in altro modo nota la presenza di fenomeni di instabilità dal punto di vista dell'evoluzione geomorfologica.

Nell'area del progetto affiorano i terreni noti in letteratura con il nome di "Ferretto" (Interglaciale Mindell-Riss). Tale deposito è costituito prevalentemente da limi e limi argillosi a colorazione rossastra (dovuta all'elevato contenuto in ossidi ed idrossidi di ferro), inglobanti clasti di diversa natura.

I luoghi sono posti in prossimità del limite meridionale del "Ferretto" con i depositi alluvionali; per tale motivo le condizioni locali possono variare anche notevolmente spostandoci anche solo alcune centinaia di metri in direzione Sud.

#### **Considerazioni idrogeologiche**

In relazione ai dati noti in letteratura, con particolare riferimento ai numerosi pozzi per approvvigionamento idrico trivellati in aree vicine, il livello statico della falda superficiale è posto a 12 m dal p.c..

Durante l'esecuzione delle CPT (prove eseguite in un fondo limitrofo, dagli scriventi, nel dicembre 1996), alla profondità di 6 m è stata rinvenuta la presenza di acqua: potrebbe trattarsi di una falda sospesa.

Il flusso idrico presenta un orientamento generale Nord Ovest - Sud Est con gradienti idrici prossimi allo 0,2%.



#### 4) PROPRIETÀ GEOTECNICHE DEI TERRENI

Per la caratterizzazione dei terreni di interesse per la realizzazione delle opere in progetto, si sono considerati i risultati ottenuti dall'esecuzione di prove penetrometriche del tipo dinamico CPT. Tali prove sono state eseguite in un fondo limitrofo, dagli scriventi, in data 09.12.'96 (vedi allegati).

#### 5) COMPONENTE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL PROGETTO

Nell'area interessata dalla costruzione delle palazzine, non si riscontrano fenomeni di dissesto geomorfologico attivo, i fabbricati limitrofi esistenti si presentano, dal punto di vista strutturale, in buono stato di conservazione e il sito non rientra nelle zone da considerare a rischio sismico.

##### 5.1.) CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI

Dai risultati ottenuti con le prove penetrometriche si ritiene idonea la realizzazione di fondazioni continue a comportamento elastico.

Le valutazioni che seguono sono state eseguite in condizioni a lungo termine (considerando:  $\phi = 23^\circ$  e  $c=0 \text{ Kg/cm}^2$ ), carico assiale e momento (alla base d'appoggio) nullo. Si considera la possibilità di appoggiare i manufatti di fondazione ad una profondità di circa 3 dal piano campagna ed a 1 m rispetto al piano di rinterro e/o pavimentazione (vedi allegato).

La capacità portante ammissibile è stata determinata considerando il sottosuolo costituito da limi sabbiosi mediamente addensati, posti a 3 m dal piano campagna.

Per quanto concerne la verifica dei cedimenti si fa riferimento al metodo proposto da Burland e Burdige (1984).

Si considera uno spessore dello strato compressibile maggiore di quello entro cui si dissipano gli sforzi generati dal carico.

capacità portante ammissibile	larghezza fondazione	profondità di rinterro fond.
1,1 Kg/cm <sup>2</sup>	1 m	1 m
1,3 Kg/cm <sup>2</sup>	1,2 m	1 m



Dato il meccanismo di rottura considerato e la profondità del piano di posa delle fondazioni i cedimenti conseguenti alle variazioni dello stato tensionale considerato, sono estremamente limitati.

In progetto è previsto uno scavo di sbancamento dell'area per la realizzazione del piano interrato, per una profondità pari a 3 m; verranno perciò a formarsi delle scarpate subverticali successivamente sostenute da muri in calcestruzzo.

### **5.2.) SCAVO**

capacità di autosostegno a breve termine di scarpate subverticali (altezza critica  $H$  secondo Rankine) =  $2c \operatorname{tg}(45+\phi/2)/\gamma = 3,5 \text{ m}$  (comportamento non perfettamente coesivo)

dove  $c$  (coesione non drenata) =  $0.2 \text{ Kg/cm}^2$

$\gamma$  (peso di volume del terreno saturo) =  $2 \text{ T/m}^3$

Per scavi di altezza superiore a 3,5 m e nel caso i lavori venissero realizzati in condizioni meteoriche sfavorevoli (dopo un prolungato periodo di precipitazioni che causa l'aumento del peso di volume del terreno), le scarpate dovranno avere un'inclinazione di 50-60° rispetto l'orizzontale.

### **5.3) IMPIANTO FOGNARIO - ACQUE BIANCHE**

Dalle indagini geologiche svolte risulta la presenza di terreni a bassa permeabilità spinti sino a profondità superiori a 4 m da piano campagna. Si prevede la necessità di allontanare le acque bianche di scarico, nell'impianto fognario comunale.

Considerato che i dati in nostra disponibilità sono puntuali non si esclude che in fase di scavo generale per l'impostazione delle opere si possano verificare le condizioni per la realizzazione di un impianto di dispersione totale nel sottosuolo, delle acque bianche di scarico, mediante pozzi perdenti. Il



dimensionamento di eventuali opere di dispersione avverrà sulla scorta dei nuovi dati.

### **Considerazione idrometeorologiche**

Per quanto riguarda l'analisi delle caratteristiche meteorologiche della zona si fa riferimento agli afflussi per una precipitazione critica che abbia tempo di ritorno ventennale.

La relazione studiata in funzione della retta di regressione "durata della pioggia (T, min) - quantità (h, mm) di pioggia per unità di superficie", avente equazione:

$$r = a T^n$$

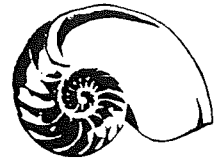
a	h
59,1 / 58,6	0,487 / 0,231

### **Dimensionamento della vasca volano**

La vasca volano sarà realizzata allo scopo di limitare le portate massime delle acque meteoriche recapitate nei recettori fognari comunali.

Il dimensionamento è avvenuto secondo uno schema fornito dall'Ufficio Tecnico Comunale dal quale è stata estratta la tabella principale di calcolo riportata in allegato e relativa alla capacità delle vasche.

<b>Dati:</b>	
superficie totale terreno	7.200 m <sup>2</sup>
superficie coperta (fabbricati)	1.100 m <sup>2</sup>
superficie parcheggio passi carrai e pedonali	4.000 m <sup>2</sup>
superficie giardino	2.100 m <sup>2</sup>



<b>Determinazione del volume della vasca volano:</b>	
K (min): costante di invaso	circa 10
portata in uscita (l/sec ha <sub>imp</sub> )	40
(qu <sub>max</sub> ): capacità (m <sup>3</sup> /ha <sub>imp</sub> ) della vasca	345
(qu <sub>max sup</sub> ): capacità (m <sup>3</sup> ) della vasca rapportata alla superficie totale dell'area scolante	248
(φ): coefficiente di assorbimento	1/2
(qu <sub>effettiva</sub> ): capacità (m <sup>3</sup> ) della vasca rapportata alla superficie scolante impermeabile	124

$$qu_{\max \text{ sup}} = qu_{\max} \times \text{superficie totale terreno}$$

$$qu_{\text{effettiva}} = qu_{\max \text{ sup}} \times \phi$$

Portata di scarico: ps (l/sec)

$$ps = pu_{\max} \times \text{superficie totale terreno} \times \phi$$

pu<sub>max</sub> portata in uscita (l/sec ha<sub>imp</sub>) della vasca

$$ps = 28,8 \text{ l/sec}$$

### Particolari costruttivi

Le vasca volano avrà un volume complessivo di 124 m<sup>3</sup>.

Nella vasca sarà posizionata una pompa della portata di circa 29 l/sec, che avrà la funzione di scaricare le acque in fognatura. La pompa dovrà essere dotata di sistema di allarme per la segnalazione di eventuali guasti. Nella vasca potranno essere posizionate più pompe di sicurezza.





## 6) CONSIDERAZIONI FINALI

Non vi sono elementi geologici locali che impediscano la corretta realizzazione di quanto in progetto.

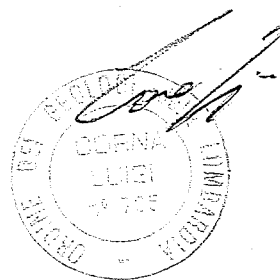
Lo scavo di fondazione dovrà essere spinto sino ad incontrare i terreni sabbioso-ghiaiosi che dalle ns verifiche sono posti a circa - 4 m dal piano campagna attuale.

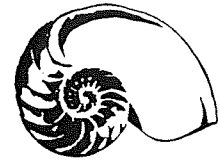
L'impianto di scarico delle acque bianche di fongatura prevede una vasca volano di volume pari a 124 m<sup>3</sup>. Nella vasca sarà posizionata una pompa della portata di circa 29 l/sec.

In fase di realizzazione delle opere sarà necessaria l'assistenza geologica onde verificare che le ipotesi fatte siano reali e le norme di sicurezza indicate nella presente relazione siano le più adatte alla situazione riscontrata. Durante la realizzazione degli scavi bisognerà porre la massima attenzione a non alterare eccessivamente la natura del substrato.

Dott. Luigi Corna

Novembre, 1998





**RAPPORTO SULLE PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE IN DATA  
09.12.'96 IN COMUNE DI ARESE Via Senato / Via Montegrappa  
- ESTRATTO -**

**Prova penetrometrica dinamica continua con punta conica  
penetrometro "Pagani"**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno, una punta conica metallica posta all'estremità di un asta di acciaio, prolungabile con l'aggiunta di altre aste.

L'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso.

La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta, del numero di colpi (N) per la data penetrazione.

L'attrezzatura consiste in:

- punta conica del diametro di 50,8 mm ed angolo di apertura di 60\*;
- aste da 34 mm di diametro esterno, aventi peso compreso tra 4,1 e 5,1

Kg/m;

- tubazione di rivestimento da 48 mm di diametro esterno, dotata di scarpa tagliente all'estremità inferiore. Il gioco tra scarpa del rivestimento ed aste è non maggiore di 0,2-0,3 mm mentre fra aste di tubazione e rivestimento, al di sopra della scarpa, è di 2 mm;

- maglio del peso di 73 Kg;

L'altezza di caduta è di 75 cm (l'avanzamento avviene per caduta di un maglio sulla testa delle aste).

L'attrezzatura è dotata di dispositivo per lo sgancio automatico del maglio.

Fra la testa di battuta ed il terreno viene sempre disposto almeno un centratore che agisce da guida per il mantenimento della verticalità delle aste.

La prova si svolge infiggendo alternativamente la punta ed il rivestimento per 30 cm e registrando il numero dei colpi necessari per realizzare gli avanzamenti (Np o Nr)

In nessuna fase della prova la punta viene fatta sporgere per una lunghezza superiore ai 30 cm dal rivestimento.

La prova viene arrestata, nel caso si raggiungano valori di Np o Nr pari a 100.

Documentazione

La documentazione della prova comprende:

grafico della resistenza di punta, Np (numero di colpi /30 cm);

grafico della resistenza del rivestimento, Nr (numero dei colpi /30 cm)



### Procedura di restituzione dei dati

La prova penetrometrica dinamica è sicuramente la più antica fra le prove geotecniche in situ ed è tuttora diffusamente impiegata, ma le correlazioni tra i dati ottenuti da questa prova ed i parametri geotecnici, non sono in genere diffuse ed accettate universalmente.

Esistono due principali metodi di interpretazione dei dati delle prove penetrometriche dinamiche continue:

- risalire da  $N_p$  a  $N_{spt}$  (standard penetration test) ed utilizzare poi le correlazioni messe a punto per questo tipo di prova (relazioni  $N_{spt}-f$ ,  $N_{spt}-D_r$  di Peck e Meyerof);

$D_r$  = densità relativa,  $f$  = angolo di resistenza al taglio

$N_p = N_{spt} / 2$  (in limi più o meno sabbiosi a bassa profondità)

- correlare i valori di  $N_p$  con quelli di  $q_c$  ottenuti con il penetrometro statico ed utilizzare poi le correlazioni tra i parametri geotecnici e  $q_c$  (relazioni di Begemann, 1965 e Schmertmann, 1969.)

$q_c = N_p / 1,25$  (in sabbie fini sotto falda)

La resistenza laterale non costituisce un documentato strumento interpretativo ma assume un significato puramente qualitativo ancorché utile nel definire le caratteristiche litologiche ed i limiti tra le diverse unità litologiche, in ambito locale.

Da un'attenta osservazione dei valori della resistenza alla penetrazione delle diverse unità geotecniche individuate e sulla base dell'interpretazione delle caratteristiche litologiche, grado di addensamento, angolo di resistenza al taglio, si sono poi fatte opportune valutazioni sui rimanenti parametri geotecnici quali ( $g_n$ ) peso di volume naturale, ( $c$ ) coesione



Sulla base dei risultati ottenuti a mezzo della campagna di prove penetrometriche del tipo dinamico CPT sopra descritta, le caratteristiche geotecniche delle unità descritte sono le seguenti:

sezione stratigrafica	$\gamma_n$ (g/cm <sup>3</sup> )	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (gradi)
a) <u>sabbie fini con ghiaie</u> -alla profondità compresa tra 0 e 1,5 m-	1,75	0	30
b) <u>limi sabbioso argillosi</u> -alla profondità compresa tra 1,5 e 4 m-	1,7	0,25	25
c) <u>limi sabbiosi</u> -alla profondità compresa tra 4 m e 6 m-	1,7	0,1	21
c) <u>sabbie limose con ghiaie</u> -alla profondità compresa tra 6 m e 9,6 m-	1,8	0	28

Si tratta prevalentemente di terreni incoerenti a comportamento coesivo e bassa permeabilità.

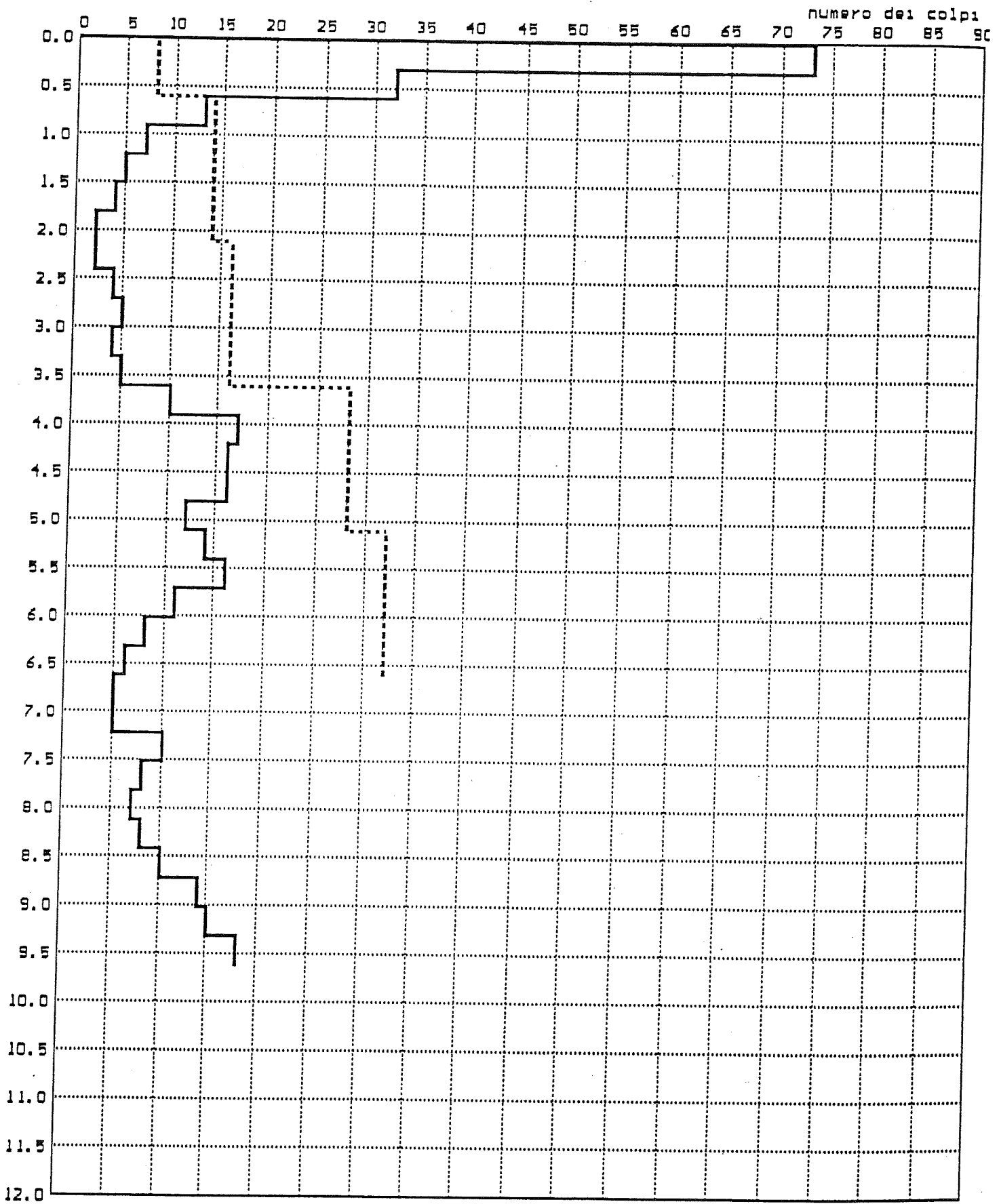
Si è considerato il modello di rottura locale, in quanto più adatto per terreni poco addensati e per fondazioni con rapporto D/B compreso tra 1 e 3, che prevede una riduzione dell'angolo di resistenza al taglio secondo la seguente:

$$\tan \phi' = 0,67 \tan \phi$$

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 4

LOCALITA' : ARESE

DATA : 09/12/86



Penetrometro S.C.P.T.

Maglio : 73 Kg Corsa : 75 cm

Punta : 51 mm Rivest. : 48 mm

— Punta

---- Rivestimento

So.Ge.Tec. Srl

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 4

Località: ARESE

Data: 09/12/96

Penetrometro S.C.P.T.

Maglio: 73 Kg - Corsa: 75 cm - Punta: 51 mm - Rivest.: 48 mm

Società: So.Ge.Tec. Srl

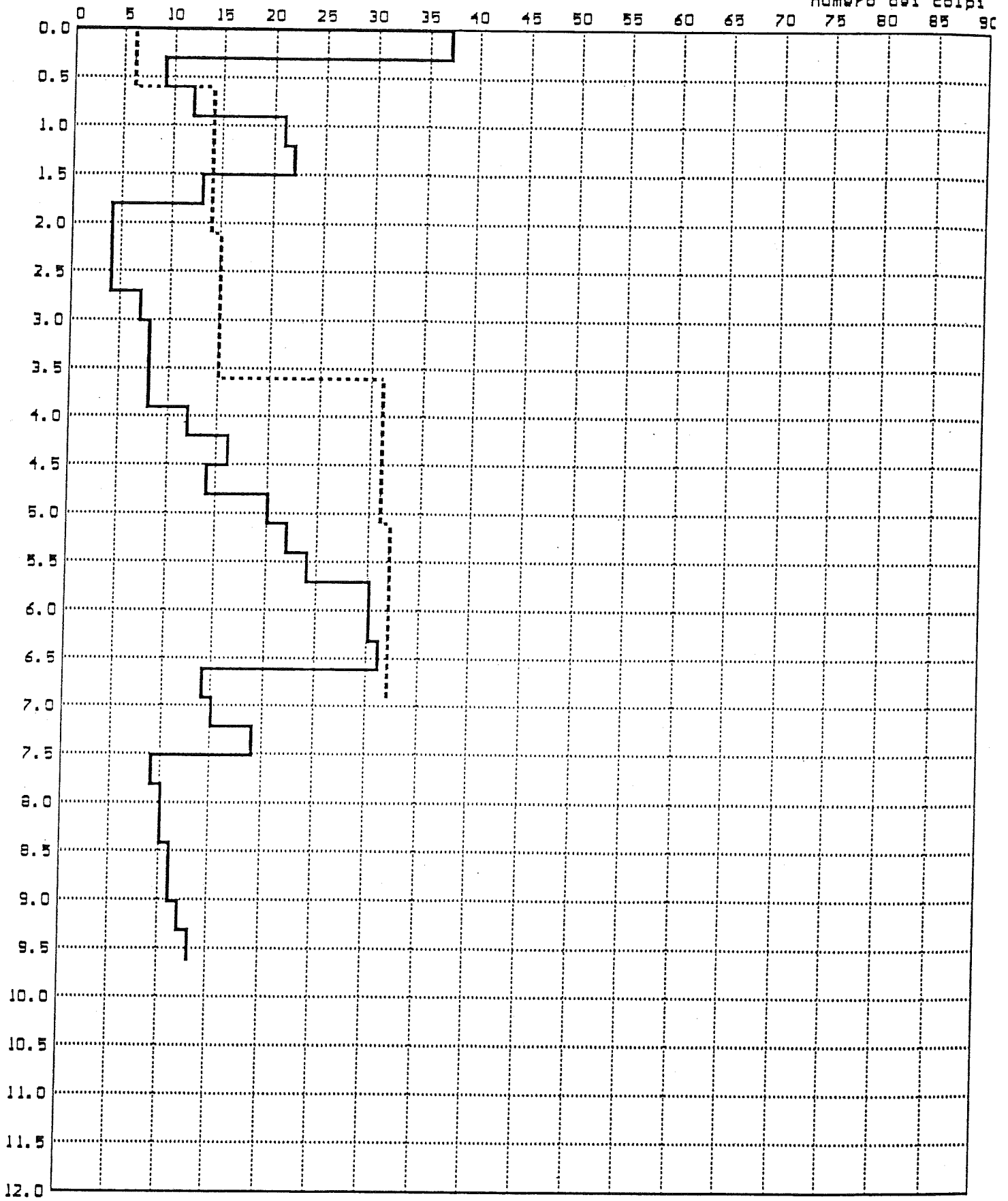
Profondità (m)	N. colpi punta	N. colpi rivest.
0.3	73	8
0.6	32	8
0.9	13	14
1.2	7	14
1.5	5	14
1.8	4	14
2.1	2	14
2.4	2	16
2.7	4	16
3.0	5	16
3.3	4	16
3.6	5	16
3.9	10	28
4.2	17	28
4.5	16	28
4.8	16	28
5.1	12	28
5.4	14	32
5.7	16	32
6.0	11	32
6.3	8	32
6.6	6	32
6.9	5	
7.2	5	
7.5	10	
7.8	8	
8.1	7	
8.4	8	
8.7	10	
9.0	14	
9.3	15	
9.6	18	

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 3

LOCALITA' : ARESE

DATA : 09/12/96

numero dei colpi



Penetrometro S.C.D.T.

Maglio : 73 Kg Corsa : 75 cm

Punta : 51 mm Rivest. : 48 mm

— Punta

---- Rivestimento

So.Ge.Tec. Srl

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 3

Località: ARESE

Data: 09/12/96

Penetrometro S.C.P.T.

Maglio: 73 Kg - Corsa: 75 cm - Punta: 51 mm - Rivest.: 48 mm

Società: So.Ge.Tec. Srl

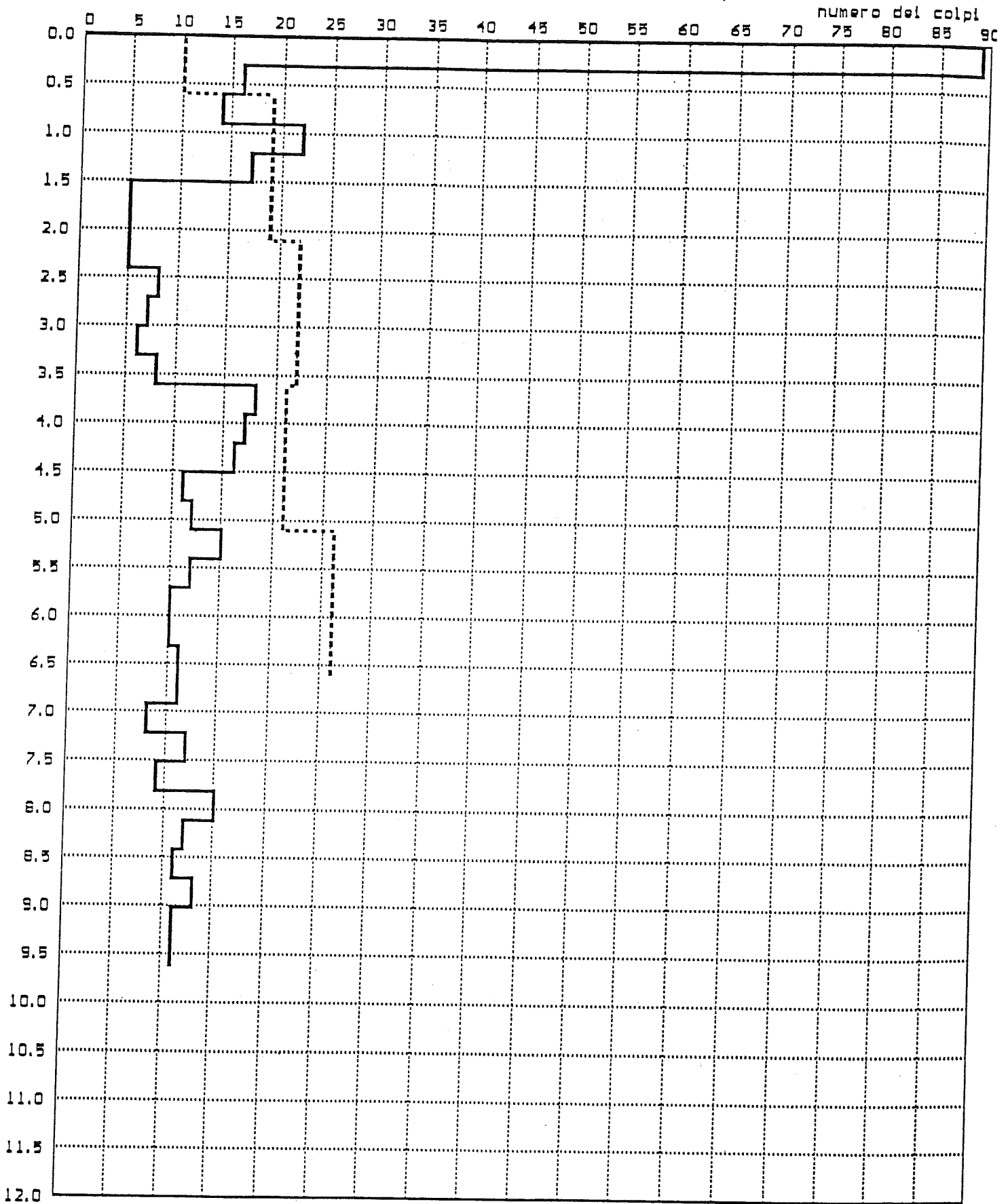
Profondità (m)	N. colpi punta	N. colpi rivest.
0.3	37	6
0.6	9	6
0.9	12	14
1.2	21	14
1.5	22	14
1.8	13	14
2.1	4	14
2.4	4	15
2.7	4	15
3.0	7	15
3.3	8	15
3.6	8	15
3.9	8	31
4.2	12	31
4.5	16	31
4.8	14	31
5.1	20	31
5.4	22	32
5.7	24	32
6.0	30	32
6.3	30	32
6.6	31	32
6.9	14	32
7.2	15	32
7.5	19	
7.8	9	
8.1	10	
8.4	10	
8.7	11	
9.0	11	
9.3	12	
9.6	13	



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 2

LOCALITA' : ARESE

DATA : 09/12/96



Penetrometro S.C.D.T.

Maglio : 73 Kg Corsa : 75 cm

Punta : 51 mm Rivest. : 48 mm

— Punta

---- Rivestimento

So.Ge.Tec. Srl

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 2

Località: ARESE

Data: 09/12/96

Penetrometro S.C.P.T.

Maglio: 73 Kg - Corsa: 75 cm - Punta: 51 mm - Rivest.: 48 mm

Società: So.Ge.Tec. Srl

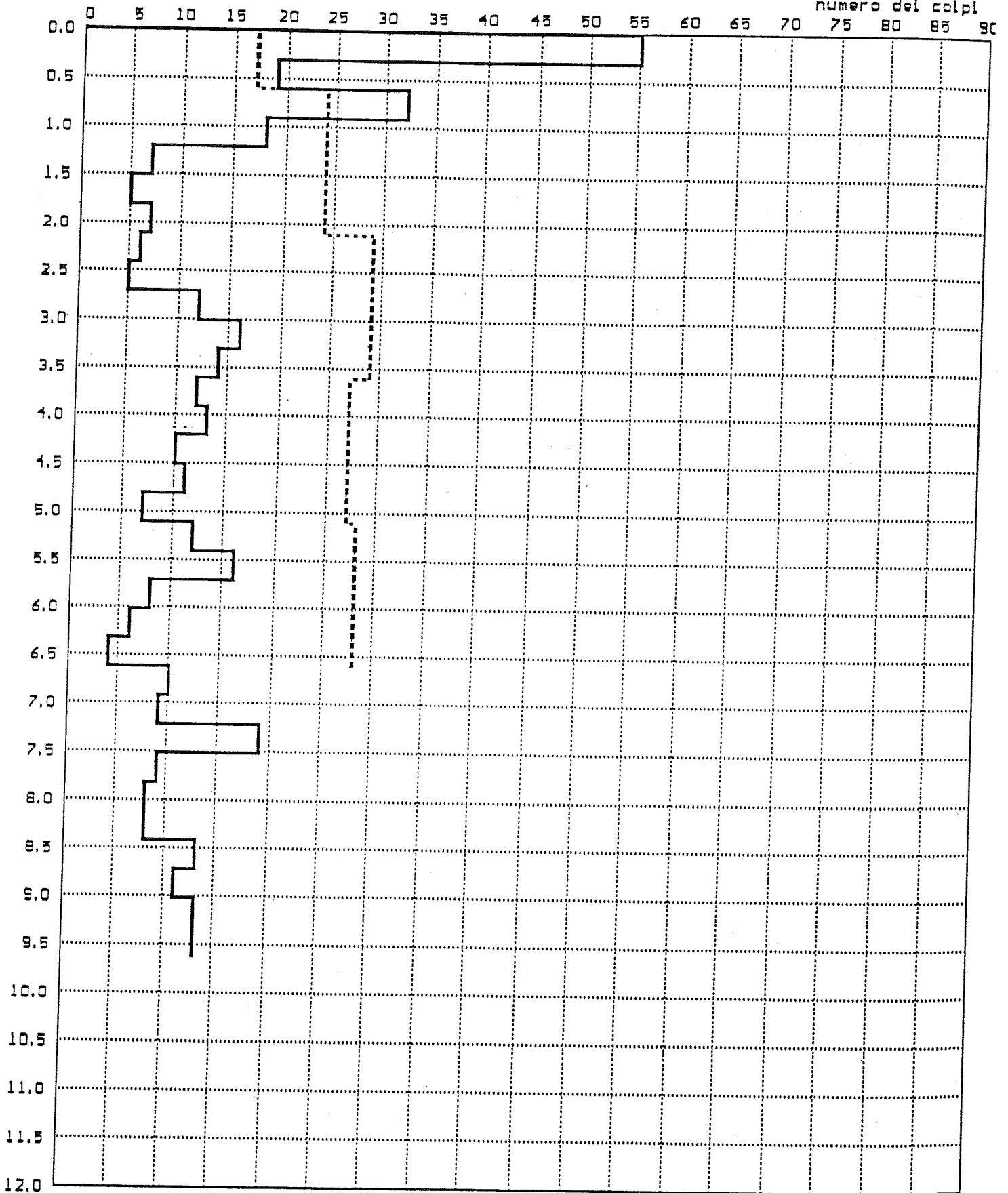
Profondità (m)	N. colpi punta	N. colpi rivest.
0.3	89	10
0.6	16	10
0.9	14	19
1.2	22	19
1.5	17	19
1.8	5	19
2.1	5	19
2.4	5	22
2.7	8	22
3.0	7	22
3.3	6	22
3.6	8	22
3.9	18	21
4.2	17	21
4.5	16	21
4.8	11	21
5.1	12	21
5.4	15	26
5.7	12	26
6.0	10	26
6.3	10	26
6.6	11	26
6.9	11	
7.2	8	
7.5	12	
7.8	9	
8.1	15	
8.4	12	
8.7	11	
9.0	13	
9.3	11	
9.6	11	

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 1

LOCALITA' : ARESE

DATA : 09/12/96

numero dei colpi



Penetrometro S.C.P.T.

Maglio : 73 Kg Corsa : 75 cm

Punta : 51 mm Rivest. : 48 mm

— Punta

---- Rivestimento

So.Ge.Tec. Srl

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 1

Località: ARESE

Data: 09/12/96

Penetrometro S.C.P.T.

Maglio: 73 Kg - Corsa: 75 cm - Punta: 51 mm - Rivest.: 48 mm

Società: So.Ge.Tec. Srl

Profondità (m)	N. colpi punta	N. colpi rivest.
0.3	55	17
0.6	19	17
0.9	32	24
1.2	18	24
1.5	7	24
1.8	5	24
2.1	7	24
2.4	6	29
2.7	5	29
3.0	12	29
3.3	16	29
3.6	14	29
3.9	12	27
4.2	13	27
4.5	10	27
4.8	11	27
5.1	7	27
5.4	12	28
5.7	16	28
6.0	8	28
6.3	6	28
6.6	4	28
6.9	10	
7.2	9	
7.5	19	
7.8	9	
8.1	8	
8.4	8	
8.7	13	
9.0	11	
9.3	13	
9.6	13	

**CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI FONDAZIONI NASTRIFORMI A  
COMPORTAMENTO ELASTICO SECONDO LA FORMULA DI BRINCH-HANSEN**

AI SENSI DECRETO MINISTERIALE 11 marzo 1988.

$$Q_{amm} = (c N_c + D G N_q + 0,5 G B N_g) / 3 + \sigma_{vn}$$

Q<sub>lim</sub> = carico limite, espresso in Kg/cm<sup>2</sup>;

c = coesione del terreno di fondazione, espressa in Kg/cm<sup>2</sup>;

D = distanza minima tra il piano di fondazione e la superficie delle  
pavimentazioni oppure del giardino, espressa in cm;

G = peso di volume del terreno, espresso in g/cm<sup>3</sup> ;

B = larghezza della fondazione;

N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>g</sub> = fattori di capacità portante

calcolati in funzione dell'angolo di resistenza al taglio del terreno.

Q<sub>amm</sub> = carico ammissibile;

coefficiente di sicurezza pari a 3.

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:**

Coesione= 0 T/m<sup>2</sup>.

Angolo di attrito = 21 Gradi.

Peso di volume= 1,7 T/m<sup>3</sup>

PROFONDITA' MEDIA DEL PIANO DI SCAVO, H(m)= 3

σ<sub>vn</sub>= stato tensionale alla profondità H

N<sub>q</sub> 7,06171807

N<sub>g</sub> 6,18577016

N<sub>c</sub> 15,8000898

D	B	Q <sub>lim</sub>	Q <sub>amm</sub>
m	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
0,8	1	1,49	1,14
1	1,2	1,83	1,29

**CALCOLO DEI CEDIMENTI DI FONDAZIONI NASTRIFORMI A COMPORTAMENTO ELASTICO MEDIANTE IL METODO DI BURLAND E BURDIDGE**

$$S = f_s f_h f_t (0,33 \sigma' B^{\text{Exp}0,7 l_c} + (q' - \sigma') B^{\text{Exp}0,7 l_c})$$

S = cedimenti in mm;

f<sub>s</sub>, f<sub>h</sub>, f<sub>t</sub> = fattore correttivo che dipende dalla forma, spessore dello strato compressibile, componente viscosa dei cedimenti;

σ' = tensione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione espressa in KPa;

p' = pressione efficace lorda espressa in KPa;

B = larghezza della fondazione, espressa in m

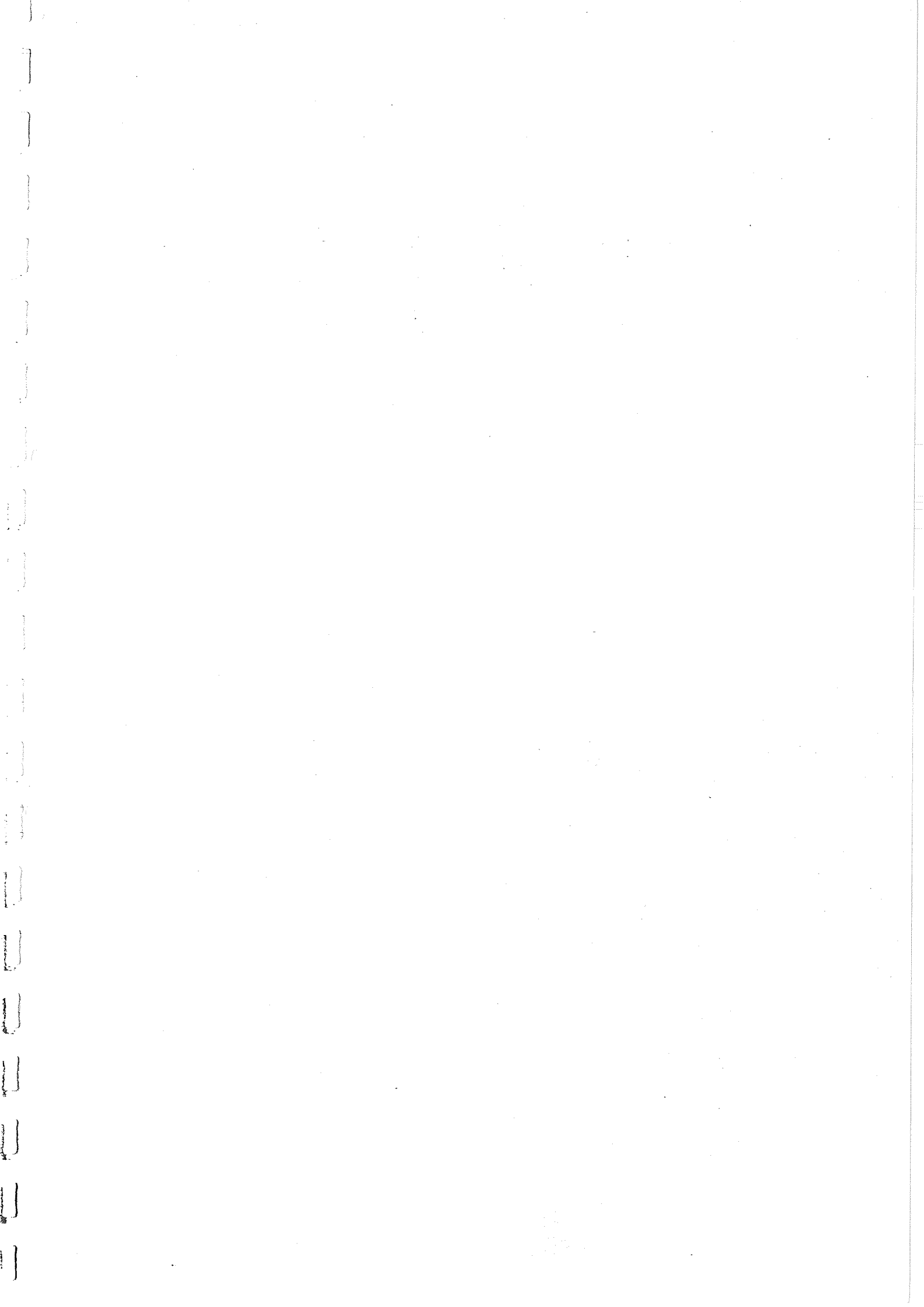
**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:**

l<sub>c</sub> (indice di compressibilità)= 0,3

**FATTORI CORRETTIVI**

R <sub>3</sub> =	0,3	t (tempo in anni)=	3
R=	0,2		
f <sub>s</sub> =	1	Z <sub>i</sub> (prof.sig.)=	elevata
f <sub>h</sub> =	1	H (spess.str.comp.)=	elevato
f <sub>t</sub> =	1,3		

D m	B m	Q <sub>amm</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	S mm
		0	
0,8	1	1,14	31,20
1	1,2	1,29	42,09



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25