

1677

TECNOBOX

37898

24 DIC 2003

Progetto:

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE SACCHETTO**

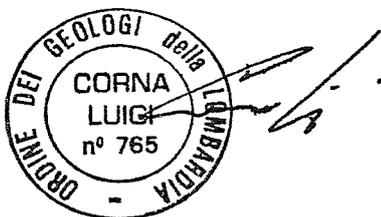
Ubicazione del progetto:

**Via Torretta, 4 – Arese (MI)**

Oggetto dell'elaborato:

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

Il Tecnico Incaricato:  
Dott. Geol. Luigi Corna



Il responsabile della progettazione (per presa visione):

Il Titolare del progetto:

Maggio, 2002  
c. 27/01





## INDICE

- 1) **PREMESSA**
- 2) **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO**
- 3) **INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**
  - 3.1.) **Considerazioni idrogeologiche**
  - 3.2) **Considerazione idrometeorologiche**
- 4) **DESCRIZIONE DELLE INDAGINI**
  - 4.1.) **Procedura di restituzione dei dati delle prove penetrometriche**
  - 4.2) **Caratteristiche geotecniche dei terreni**
- 5) **COMPONENTE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL PROGETTO**
  - 5.1.) **Capacità portante dei terreni**
  - 5.2.) **Scavi**
  - 5.3.) **Dispersione nel sottosuolo, ed impianto fognario**
- 6.) **CONCLUSIONI**

---

## ALLEGATI

- |                  |  |
|------------------|--|
| <i>all. n. 1</i> | <i>Corografia dei luoghi</i>   |
| <i>all. n. 2</i> | <i>Estratto della carta geologica</i>  |
| <i>all. n. 3</i> | <i>Planimetria generale di progetto</i>                                      |
| <i>all. n. 4</i> | <i>Planimetria generale dei luoghi con indicazione dei punti di indagine</i> |
| <i>all. n. 5</i> | <i>Stratigrafie dei sondaggi per le indagini ambientali</i>                  |
| <i>all. n. 6</i> | <i>Documentazione fotografica</i>  |
| <i>all. n. 7</i> | <i>Certificati delle prove penetrometriche</i>                               |
| <i>all. n. 8</i> | <i>Certificati delle analisi granulometriche</i>                             |
| <i>all. n. 9</i> | <i>Calcolo della capacità portante dei terreni</i>                           |





## 1) PREMESSA

La presente è redatta a nome e per conto del Sig. Ottavio Sacchetto a supporto del progetto di lottizzazione denominato "P.L. Sacchetto" in Via Torretta 4, nel Comune di Arese redatto dall'Arch. Francesco Galli con studio tecnico nel comune di Milano (MI).

Lo studio ha previsto la raccolta di alcune informazioni geologiche e progettuali preliminari, l'esecuzione di indagini geologiche e lo sviluppo delle componenti geologiche del progetto secondo i dati direttamente rilevati.

L'area non rientra nei siti da considerarsi a rischio sismico.

Per quanto riguarda le indagini e le valutazioni, la presente, è redatta secondo quanto disposto dal D.M. 11.03.88 recante "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

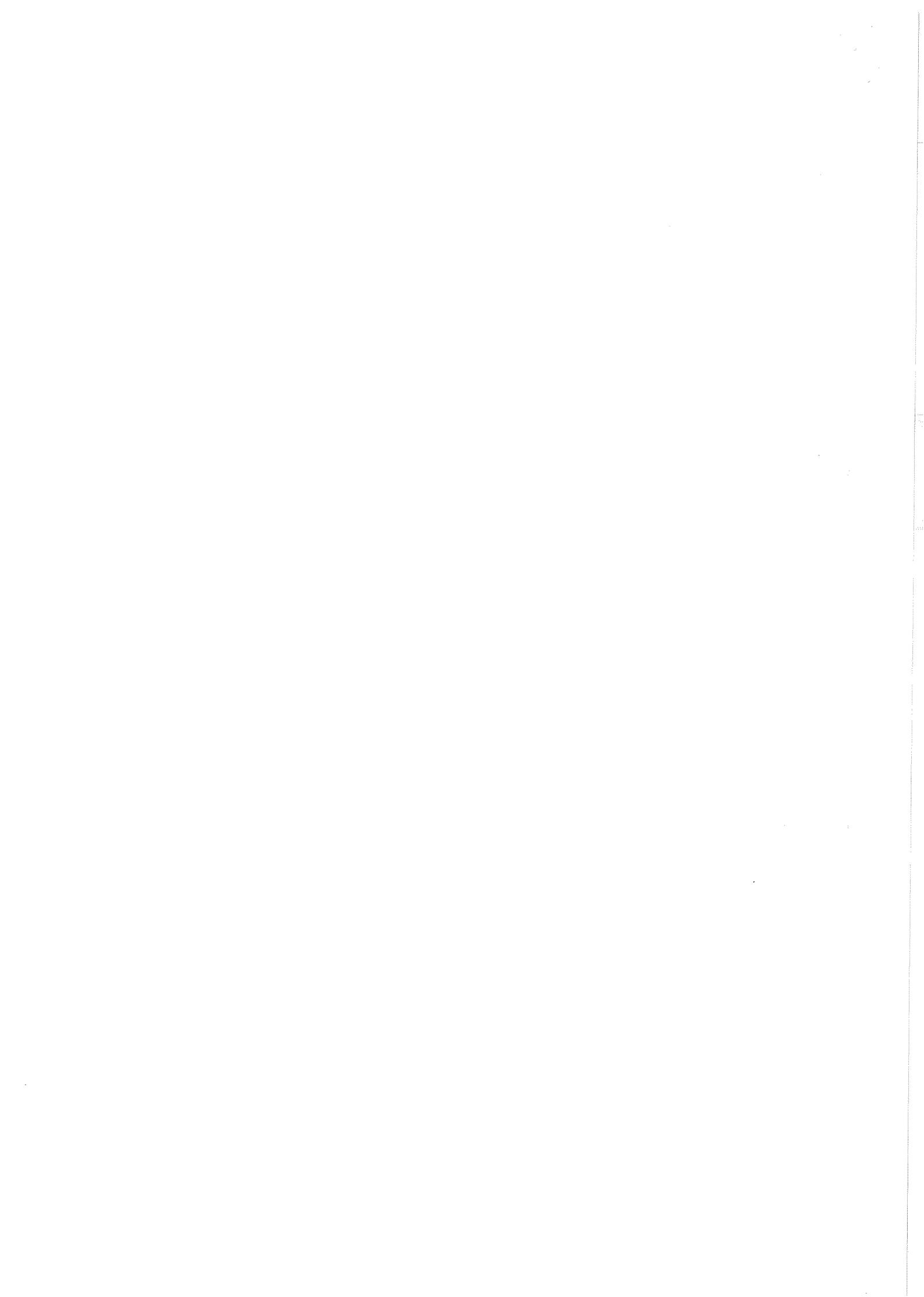
## 2) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

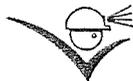
Il progetto si ubica nella zona Est dell'abitato di Arese, in fregio alla strada ad elevato traffico, denominata S.S. n. 233 Varesina.

Il P.L. si sviluppa su un'area di circa 5.000 m<sup>2</sup>. Il progetto prevede la completa e definitiva dismissione dell'attività produttiva artigianale, la demolizione degli edifici e delle strutture esistenti e la nuova edificazione dell'area a scopi residenziali.

Attualmente nella zona di progetto è presente una palazzina adibita ad uffici, una ad abitazione e un capannone a destinazione produttiva in cui si svolgono le attività della ditta *Tecnobox*.

E' prevista la costruzione di tre edifici residenziali per un totale di 39 unità immobiliari; il nuovo progetto interessa quindi una superficie complessiva di circa 5.000 m<sup>2</sup> di cui: 1300 m<sup>2</sup> (totalmente impermeabili) occupati dagli edifici fuoriterza, ca.700m<sup>2</sup> (totalmente drenanti) occupati dal rilevato con funzione di barriera acustica, e la restante, pari a ca.3000m<sup>2</sup> (parzialmente drenanti) occupata da parcheggi, corselli, accessi carrali, giardini parzialmente drenanti in





quanto soprastanti le autorimesse interrato o interessati da uno strato superficiale di terreni argillosi.

Per la realizzazione degli edifici interrati, è prevista la formazione di un ampio scavo della profondità di circa 3 m, esteso su gran parte dell'area attualmente interessata dagli edifici produttivi. La maggior parte dei terreni scavati sarà trattenuta in loco per la formazione di un rilevato con funzione di barriera acustica, prevista sul lato Est dell'area di progetto, in fregio alla strada Varesina.

Le tre nuove palazzine saranno costituite da un piano interrato adibito ad autorimessa e quattro piani fuori terra adibiti a residenze, è previsto un sottotetto in cui sono previsti locali senza permanenza di persone.

E' prevista la realizzazione di un impianto fognario distinto per la raccolta e lo smaltimento delle acque bianche e delle acque nere. In linea generale, ci si riserva di valutare, in fase di progettazione esecutiva, la migliore soluzione per lo smaltimento delle acque bianche tra le ipotesi seguenti: pozzi disperdenti nel sottosuolo, impianto di laminazione e successivo scarico nel collettore fognario comunale o scarico in corso d'acqua superficiale al Torrente Guisa. Le acque bianche saranno di provenienza dalle residenze ma in via principale saranno costituite dalle piogge ricadenti sui tetti, superfici impermeabili e superfici semipermeabili, del complesso residenziale.

### **3) INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

L'area in oggetto (ubicata alla quota 163 m s.l.m.) è situata nella pianura milanese settentrionale, all'interno del territorio comunale di Arese (MI). La superficie topografica, indicativamente pianeggiante, presenta una modesta pendenza verso Sud.

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

La geologia della zona è legata al meccanismo morfogenetico dei periodi glaciali ed interglaciali (depositi morenici interessati, in fasi successive da erosioni, trasporti ed accumuli verificatisi durante l'alternanza tra glaciazioni e fasi interglaciali. La pianura, che si sviluppa uniforme, è interrotta solamente dagli alvei dei corsi d'acqua attuali; gli spessori alluvionali sono notevolmente ingenti e possono raggiungere alcune centinaia di metri.





Nell'area del progetto affiorano i terreni noti in letteratura con il nome di "Ferretto" (*Interglaciale Mindell-Riss*). Si tratta di un paleosuolo di natura prevalentemente eolica. Tale deposito è costituito da limi e limi argillosi a colorazione rossastra (dovuta all'elevato contenuto in ossidi ed idrossidi di ferro), inglobanti clasti alterati o molto alterati, di natura prevalentemente sedimentarie e subordinatamente ignea e metamorfica. In profondità sono presenti depositi alluvionali di natura ghiaioso sabbiosa con passaggi a ghiaie più limose con ghiaie.

### **3.1.) 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 10/13 m dal p.c.

Data la notevole permeabilità dei depositi alluvionali presenti a scala regionale, tutta la pianura costituisce una potenziale fonte di alimentazione della falda; in funzione di ciò, in condizioni di piovosità elevata e di rapida ricarica degli acquiferi, possono formarsi falde sospese più superficiali.

Il flusso idrico presenta un orientamento generale Nord Ovest - Sud Est con gradienti prossimi allo 0,02%; questo settore della pianura subisce in modo evidente il cono d'influenza della conurbazione milanese, il cui centro è posto a SE.

Per quanto riguarda le acque superficiali, l'area di studio (alla scala comunale) è interessata da fontanili, alcuni dei quali ormai cancellati dall'evoluzione del paesaggio antropizzato e da un regolare sistema di canali e fossati collegati al sistema irriguo del canale Villoresi che drenano regolarmente le acque superficiali con direzione principale verso Sud.

Il principale elemento dell'idrografia superficiale locale è costituito dal torrente Guisa che scorre a poche decine di metri a Est dell'area in oggetto, con deflusso NNW - SSE. Il sistema idrografico non interferisce con l'area di progetto e non costituisce un pericolo per le nuove edificazioni.

Nei pressi dell'area, in una fascia di 200 m, non risulta nota la presenza di pozzi per acqua potabile.





### 3.2) Considerazione idrometeorologiche

Nel complesso il territorio circostante l'area d'interesse presenta caratteri climatici tipici del clima sublitoraneo alpino, con precipitazioni piovose massime in primavera ed autunno. Non si riscontrano stagioni completamente siccitose.

La piovosità media, secondo i dati misurati presso la stazione pluviometrica di Rho, è di 1073,2 mm annui, quella massima di 1639,4 mm annui, e quella minima di 573,0 mm annui.

I giorni piovosi annui, risultano mediamente pari a 100.

Per quanto riguarda l'analisi delle caratteristiche meteorologiche della zona si fa riferimento agli afflussi per una precipitazione di durata  $T = 15/30$  min, che abbia tempo di ritorno ventennale. Per la zona considerata, la curva di possibilità climatica  $h = a T^n$  (dove  $T$  è il tempo in ore,  $a = 59,1$ ;  $n = 0,487$ ).

Tabella: Precipitazioni critiche calcolate

T (ore)	0,1	0,3	0,5	1	2
H (mm)	19	33	42	59	83

## 4) DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

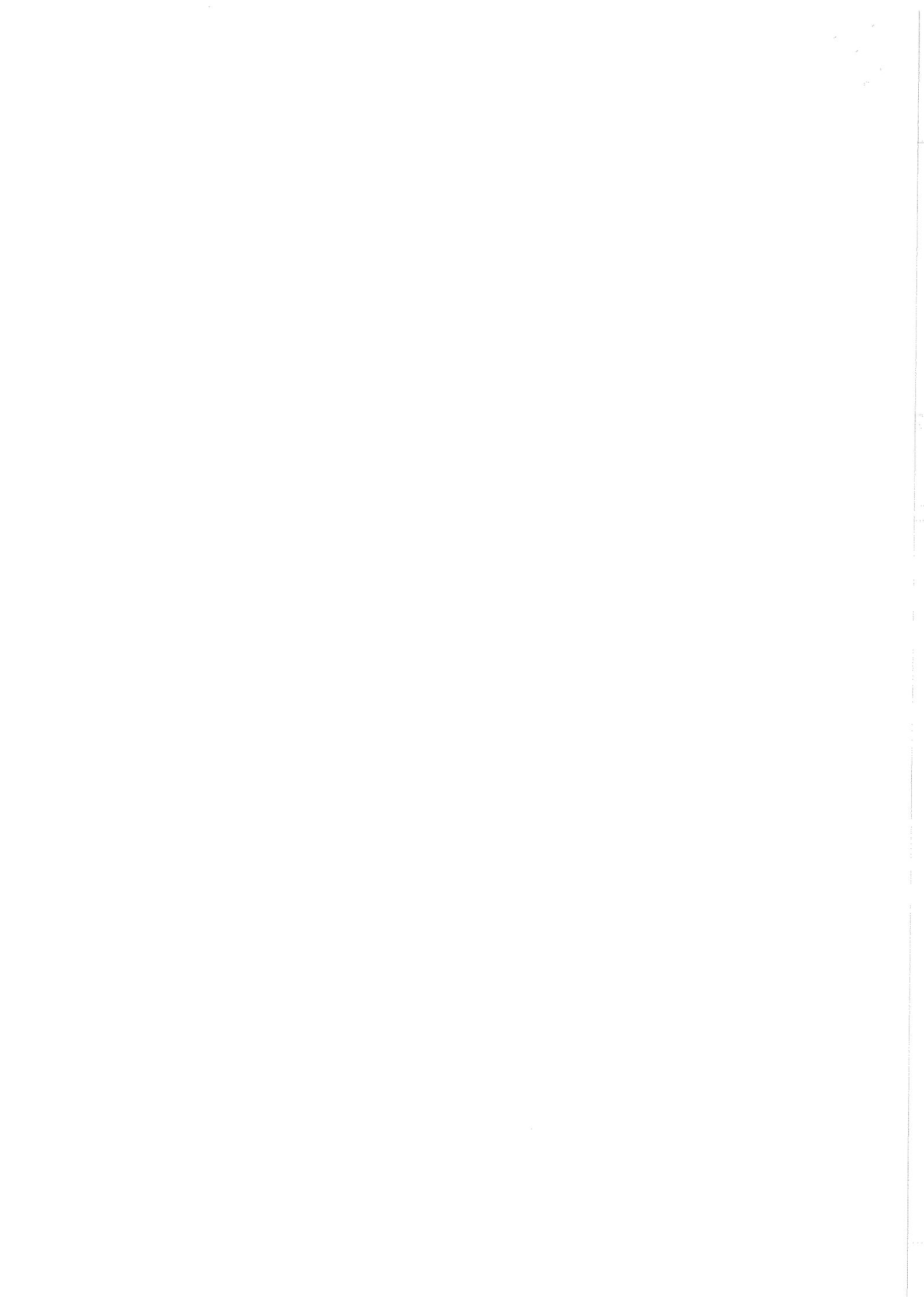
Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state realizzate n° 3 prove penetrometriche dinamiche sviluppate sino alla profondità massima di 6 m. Sono state inoltre eseguite 2 analisi granulometriche su campioni di terreno prelevato all'interno dei carotaggi eseguiti per la caratterizzazione chimico-ambientale del sito. Tali sondaggi, seppure eseguiti con finalità diverse hanno contribuito ad una più puntuale caratterizzazione geotecnica dei depositi in oggetto.

In allegato si riportano i risultati delle indagini geotecniche condotte ad hoc per la determinazione delle caratteristiche tecniche dei terreni (prove penetrometriche e analisi granulometriche), e le stratigrafie relative ai carotaggi dei terreni.

### 4.1.) Procedura di restituzione dei dati

La prova penetrometrica dinamica è diffusamente impiegata, e le correlazioni tra i dati ottenuti ed i parametri geotecnici, sono in genere come di seguito specificato:

- risalendo dai valori di  $N_p$  a quelli  $N_{spt}$  (standard penetration test) per utilizzare poi le correlazioni tra i parametri geotecnici e  $N_{spt}$  (ad es. relazioni  $N_{spt} - \varphi$ ,  $N_{spt} - D_r$  di Peck e Meyerof);





$D_r$  = densità relativa,  $\varphi$  = angolo di resistenza al taglio

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

- risalendo dai valori di  $N_p$  a quelli di  $q_c$  (penetrometro statico) per 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)

#### 4.2) Caratteristiche geotecniche dei terreni

Dall'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 ( $\gamma_n$ ) peso di volume naturale, ( $c$ ) coesione.

---

#### Unità geotecnica n.1: Terreni naturali caotici superficiali

Profondità fino a 1 m da piano campagna

Le caratteristiche litologiche e geotecniche di questi materiali sono estremamente variabili. Sono costituiti in prevalenza da limi ed argille con ghiaia e ciottoli.

---

#### Unità geotecnica n.2: Limi e argille, mediamente addensati

Profondità mediamente comprese tra 1 m e 2,5 m da piano campagna.

Si tratta di terreni limoso argillosi, sostanzialmente privi di materiale grossolano.

---

#### Unità geotecnica n.3: Materiale prevalentemente granulare, con ciottoli, intercalato a lenti con minor grado di addensamento.

Profondità mediamente comprese tra 2,5 m fino ad oltre 6 m da piano campagna. Si tratta di terreni di cui non è stato possibile avere informazioni dirette in quanto i sondaggi hanno documentato la stratigrafia fino a 2,5 m da p.c.; dalle prove penetrometriche si osserva che in questa unità le caratteristiche geotecniche sono caratterizzate da un valore di  $N_{p30}$  medio di 50; a profondità maggiori di 4,2 m da piano campagna risulta la presenza di un livello a bassa resistenza (valore  $N_{p30}$  medio di 15).

---





Tabella: Caratteristiche geotecniche

UNITÀ GEOTECNICHE	PRIMA UNITÀ Terreni naturali caotici superficiali	SECONDA UNITÀ Limi e argille, mediamente addensati	TERZA UNITÀ Materiale grossolano, con ciottoli, intercalato a lenti con minor grado di addensamento
PROFONDITÀ (m) dal piano campagna	fino 1,0 m	da 1,0 a 2,5 m	da 2,5 a 6 m ed oltre
PESO DI VOLUME Nat. g/cm <sup>3</sup>		1,6 - 1,9	1,7 - 1,9
ANGOLO D'ATTRITO		25° - 28°	27° - 30°
COESIONE non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )		0,3	0,2
MOD. DI WINKLER (Kg/cm <sup>3</sup> )		6 - 8	8 - 10

- Il modulo di Winkler è ponderato in funzione delle caratteristiche dei terreni e dei dati di progetto

Nella zona risulta nota la presenza di falde sospese che nelle stagioni più piovose dell'anno, determinano la persistenza di acque sotterranee anche a bassa profondità. In pratica i livelli di terreno sabbiosi o ghiaiosi, soprastanti gli strati di argilla a bassa permeabilità, si saturano di acqua formando locali falde sotterranee di limitata trasmissività.

## 5) COMPONENTE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL PROGETTO

Nell'area di impostazione delle opere dovrà essere completamente asportato il terreno di coltivo, eventualmente presente. I materiali asportati durante le fasi di scavo (unità geotecniche 2 e 3) dovranno essere almeno parzialmente ricollocati in fregio alla *Strada Statale Varesina* per la realizzazione del rilevato con funzione di barriera acustica.

### 5.1.) Capacità portante dei terreni

Dai risultati delle indagini si ritiene idonea la realizzazione di fondazioni continue a comportamento elastico. Si consiglia la realizzazione di fondazioni a trave rovescia collegate a graticcio.

In linea generale si dovranno escludere fondazioni isolate a plinto, salvo ulteriori e specifiche valutazioni. I dati di progetto strutturale (alla fase attuale) non evidenziano zone interessate da carichi concentrati di entità elevata; in caso si evidenziassero nuovi elementi si procederà ad ulteriori approfondimenti.

Le valutazioni che seguono sono state eseguite in condizioni a lungo termine, carico assiale, momento (alla base d'appoggio) nullo, metodo di Brinch-Hansen.





Si considera la possibilità di appoggiare i manufatti di fondazione ad una profondità di 3 m dal piano campagna ed a 0,5 m rispetto al piano di rinterro e/o pavimentazione.

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.

**Tabella: capacità portante ammissibile di fondazioni nastroformi continue**

<i>D (m)</i>	<i>B (m)</i>	<i>Q<sub>amm</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>) Terreno</i>
0,5	0,8	0,9
0,5	1,0	1
0,5	1,2	1,1
0,5	1,5	1,21

*D* = profondità di posa della fondazione rispetto alla quota dello scavo

*B* = larghezza della fondazione

$Q_{amm} = Q/3$  = capacità portante ammissibile (dove *Q* = capacità portante)

*F<sub>s</sub>* = fattore di sicurezza = 3

## 5.2.) Scavi

In progetto è previsto uno scavo di sbancamento dell'area per la realizzazione del piano interrato, per una profondità pari a 3 o 4 m; verranno perciò a formarsi delle scarpate subverticali successivamente sostenute da muri in calcestruzzo.

Capacità di autosostegno a breve termine di scarpate subverticali:

$H$  (altezza critica secondo Rankine) =  $2c \operatorname{tg} (45+\varphi/2) / \gamma = 3 \text{ m}$   
(comportamento non perfettamente coesivo)

Dove: *c* (coesione non drenata) = 0,25 Kg/cm<sup>2</sup>

$\varphi$  (angolo di resistenza al taglio) = trascurabile a breve termine

$\gamma$  (peso di volume del terreno) = 1,7 T/m<sup>3</sup>

Per scavi di altezza superiore a 3,0 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 e se necessario, dovranno essere sostenute con idonee attrezzature. Si dovrà evitare l'avvicinamento con mezzi pesanti, ad una distanza superiore a 5 m, dal ciglio superiore degli scavi. Si considerano da valutare ulteriormente gli scavi da realizzarsi in prossimità di edifici, dei confini di proprietà ecc.





### 5.3.) **Dispersione nel sottosuolo, ed impianto fognario**

Dai risultati delle indagini geologiche non si riscontrano forti limiti alla dispersione delle acque nel sottosuolo mediante pozzi perdenti.

I terreni fino alla profondità di 2,5 m presentano coefficiente di permeabilità bassissimo mentre tra 2,5 m e 6 m presentano coefficiente di permeabilità  $K_v = K_h = 4 * 10^{-4}$  cm/sec determinato secondo la formula di Hazzen ( $K = 100 D^{10^2}$ ).

E' buona norma posizionare i pozzi perdenti ad almeno 2 metri sopra la massima escursione in superficie, del livello piezometrico della falda. Il livello piezometrico, dai dati bibliografici, è posto a profondità superiori a -10 metri dal piano campagna e si considerano ragionevolmente escursioni fino a -8 m. Da quanto sopra si potrebbero posizionare dei pozzi perdenti tra -2,5 e -6 m dal piano campagna.

In qualsiasi caso, vista la modesta permeabilità dei terreni si consiglia di sovradimensionare i pozzi perdenti e prevedere sempre un troppopieno che scarica le acque in fognatura.

La posa dovrà essere preceduta dalla formazione di un filtro costituito da uno strato di non-tessuto (tipo 300 g/m<sup>2</sup>) da posizionare a ridosso dello scavo e da uno strato di ghiaia ("classe US" GM, GW) interposto tra i manufatti ed il non-tessuto. L'impianto fognario dovrà essere dotato di un manufatto di raccolta e scarico in fognatura comunale, delle prime piogge.

## 6.) **CONCLUSIONI**

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

La capacità portante ammissibile dei terreni per fondazioni nastriformi collegate a graticcio, della larghezza di 0.8 / 1.5 m, sarà pari a 0,9 / 1,2 Kg /cm<sup>2</sup>.

Durante la realizzazione delle opere si dovrà prevedere un'adeguata assistenza geologica per verificare le ipotesi geologiche e geotecniche assunte da dati puntuali, e le soluzioni progettuali.

Quanto riportato si riferisce al progetto di lottizzazione denominato "P.L. Sacchetto" in Via Torretta 4, nel Comune di Arese redatto dall'Arch. Francesco Galli con studio tecnico in comune di Milano, come brevemente descritto nel § 2. Gli scriventi si riservano di rivalutare il presente studio in funzione di problematiche progettuali ulteriori rispetto a quelle considerate.

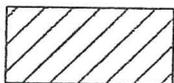
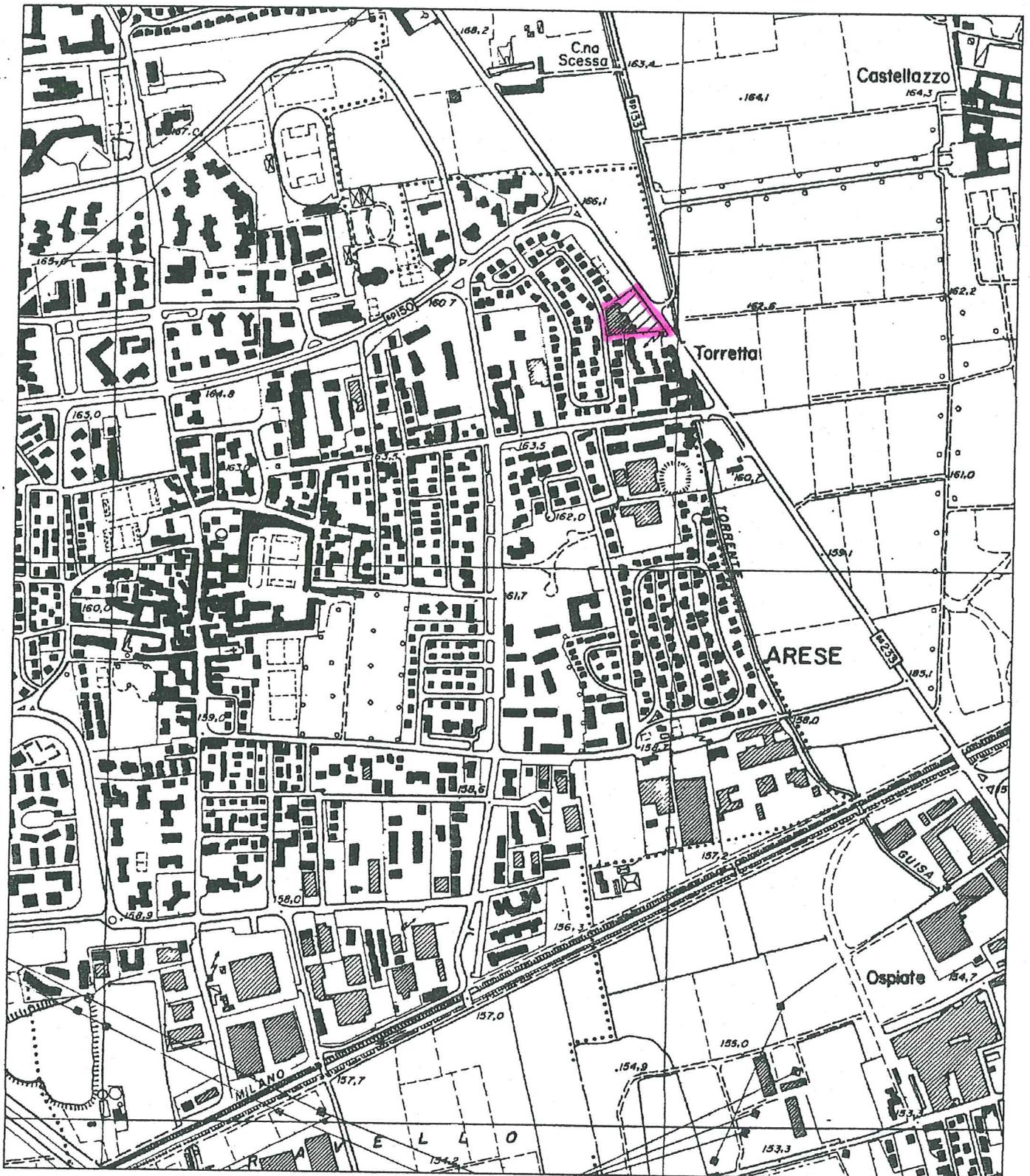
dott. Geol. Luigi Corna

Maggio, 2002



# Corografia dei luoghi

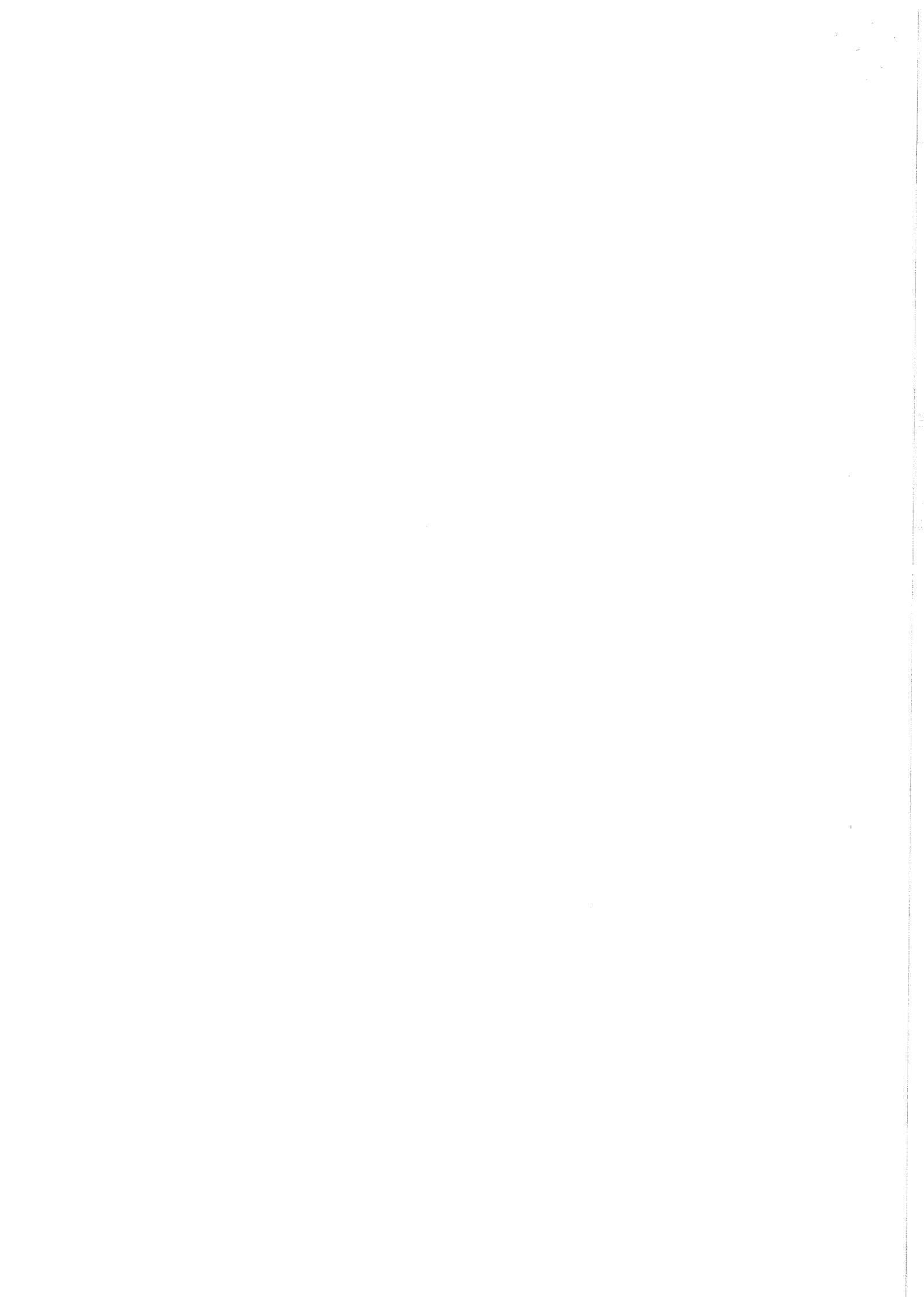
Scala 1:10000



Ubicazione dell'area







Comune: Arese (MI)

Località: Via Torretta n. 4

Quota della boccafora sul livello del mare: 163 m

Data di perf.: 18-19/04/2002

Ditta di perforazioni: S.G.B. perforazioni s.r.l.

Metodo di perforazione: Carotaggio continuo a secco

Diámetro della carota mm: 101

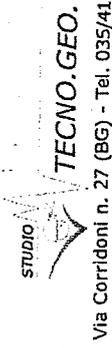
Sondaggio N°: S1

Sondaggio N°: S2

CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE		CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE	
Profondità dal p. c. (m)	Spessore degli strati	Schema stratigrafico	Schema stratigrafico
0.25	0.50		
0.50			
0.75	0.70		
1.00			
1.25			
1.50	0.40		
1.75			
2.00	0.70		
2.25			
2.50			
2.75			
3.00			

S1/C2 = prelievo campione per analisi di laboratorio.

S2/C2 = prelievo campione per analisi di laboratorio.





Comune: Arese (MI)

Località: Via Torretta n. 4

Quota della boccaforo sul livello del mare: 163 m

Data di perf.: 18 -19/04/2002

Metodo di perforazione: Carotaggio continuo a secco

Ditta di perforazioni: S.G.B. perforazioni s.r.l.

Diametro della carota mm: 101

Sondaggio N°: S3 - S4



Via Corridoni n. 27 (BG) - Tel. 035/4175299

Sondaggio N°: S3

Sondaggio N°: S4

Sondaggio N°: S3		Sondaggio N°: S4	
Profondità dal p. c. (m)	Spessore degli strati	Schema stratigrafico	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE
0.25	0.60		Limo e argilla con ciottoli. S3/C1
0.50			
0.75			
1.00			
1.25			Limo e argilla con ciottoli. S4/C1
1.50			
1.75	1.90		
2.00			
2.25			Limo e argilla. S4/C2
2.50			
2.75			
3.00			

S3/C2 = prelievo campione per analisi di laboratorio.

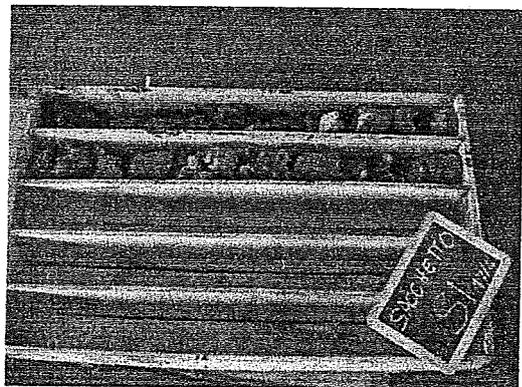
S4/C2 = prelievo campione per analisi di laboratorio.



Comune: Arese (MI)		Località: Via Torretta n. 4		STUDIO <b>TECNO.GEO.</b> Via Corridoni n. 27 (BG) - Tel. 035/4175299			
Quota della boccaforo sul livello del mare: 163 m		Ditta di perforazioni: S.G.B. perforazioni s.r.l.		Sondaggio N°: S5			
Data di perf.: 18-19/04/2002		Diametro della carota mm: 101		Sondaggio N°:			
Metodo di perforazione: Carotaggio continuo a secco		Sondaggio N°: S5		Sondaggio N°:			
Profondità dal p. c. (m)	Spessore degli strati	Schema stratigrafico	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE	Profondità dal p. c. (m)	Spessore degli strati	Schema stratigrafico	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE
0.25	0.80		Limo e argilla con ciottoli.	0.25			
0.50				0.50			
0.75				0.75			
1.00			S5/C1	1.00			
1.25				1.25			
1.50	1.40		Limo e argilla marrone.	1.50			
1.75				1.75			
2.00			S5/C2	2.00			
2.25				2.25			
2.50				2.50			
2.75				2.75			
3.00				3.00			
		S5/C2 = prelievo campione per analisi di laboratorio.					



Documentazione fotografica



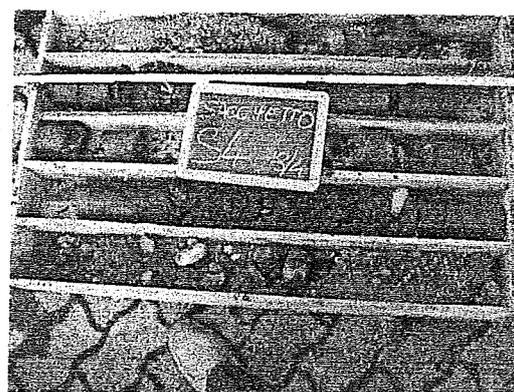
Sondaggio S1.



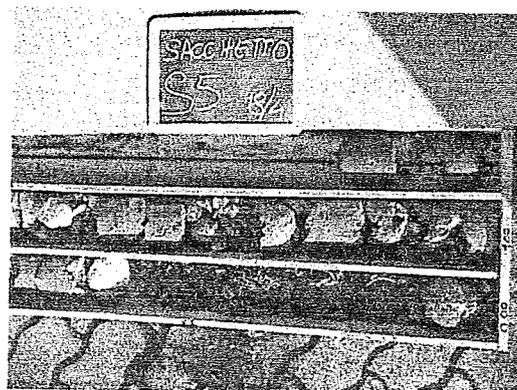
Sondaggio S2.



Sondaggio S3.



Sondaggio S4.



Sondaggio S5.



# TECNO.GEO.

Oggetto: Indagine ambientale del suolo e sottosuolo Via Torretta n. 4 – Arese (MI)

Data: Maggio, 2002

## PENETROMETRO LEGGERO DL30

Le prove sono state eseguite con penetrometro DPM 30-20 PAGANI.

La prova si svolge percoltando con un maglio una asta con terminazione a punta conica, e registrando il numero di colpi necessari per un avanzamento di 10 cm.

Nel corso della prova bisogna aver cura di mantenere la verticalità dell'asta.

La prova viene considerata conclusa quando, per passare al decametro successivo, sono necessari più di 100 colpi.

L'attrezzatura è standardizzata sia come altezza di caduta del maglio che come peso e dimensioni delle aste ecc..

## L'ATTREZZATURA

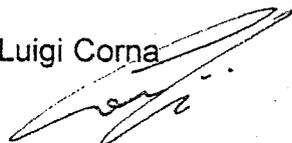
- punta conica del diametro di 35.7 mm ed angolo di apertura di 60°;
- maglio del peso di 30 Kg.
- Corsa 20 cm

## I RISULTATI

La documentazione finale della prova è costituita dalla rappresentazione del numero di colpi necessari alla penetrazione di un tratto di 10 cm dell'asta, alla profondità considerata.

Si allegano i grafici relativi alle n.5 prove penetrometriche

Dott. Geol. Luigi Corna



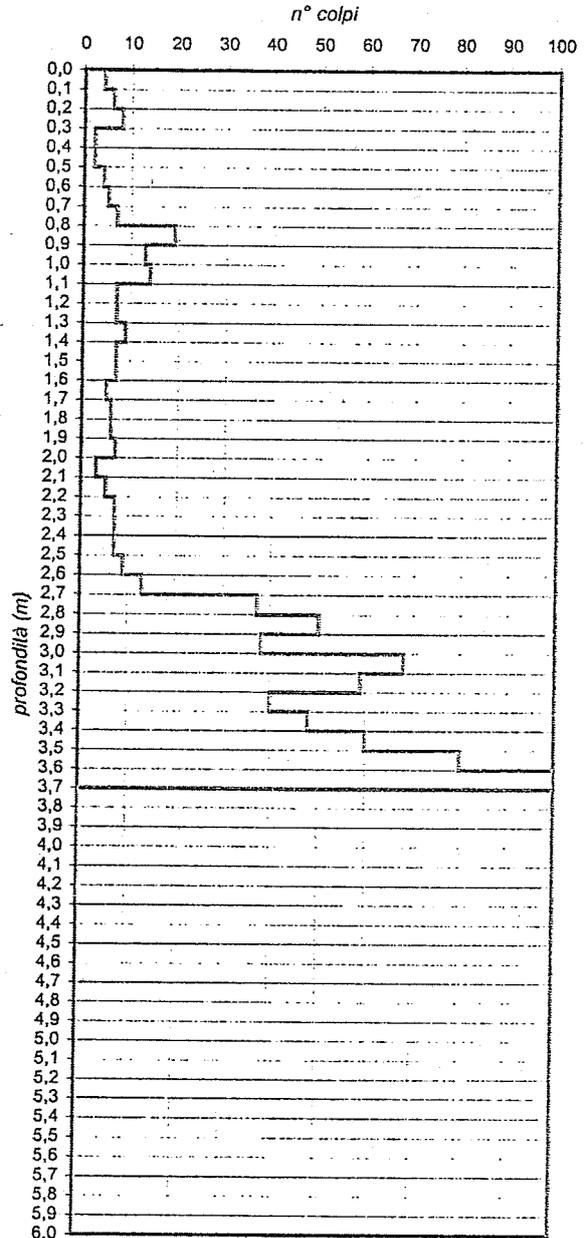


Località: S.S. 233 Varesina - ARESE - MI -

Data: 26.04.2002  
 Prova Penetrometrica n. 1

Profondità	n. colpi punta	n. colpi rivestimento
0,1	4	
0,2	6	
0,3	8	
0,4	2	
0,5	2	
0,6	4	
0,7	5	
0,8	7	
0,9	19	
1	13	
1,1	14	
1,2	7	
1,3	7	
1,4	9	
1,5	7	
1,6	7	
1,7	5	
1,8	6	
1,9	6	
2	7	
2,1	3	
2,2	5	
2,3	7	
2,4	7	
2,5	7	
2,6	9	
2,7	13	
2,8	37	
2,9	50	
3	38	
3,1	68	
3,2	59	
3,3	40	
3,4	48	
3,5	60	
3,6	80	
3,7	100	
3,8		
3,9		
4		
4,1		
4,2		
4,3		
4,4		
4,5		
4,6		
4,7		
4,8		
4,9		
5		
5,1		
5,2		
5,3		
5,4		
5,5		
5,6		
5,7		
5,8		
5,9		
6		

Grafico prova penetrometrica



----- Rivestimento      ————— Punta

Penetrometro DL30. - Maglio: 30 Kg, Corsa: 20 cm, Punta: 35,7 mm, Rivestimento: 33 mm

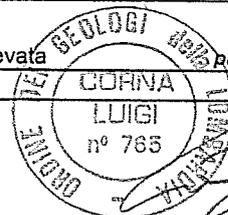
NOTE:

QUOTA INIZIO PROVA: piano campagna

QUOTA FALDA: non rilevata pag 1 di 1

Il responsabile tecnico:

Dott. Geol. Luigi Corna



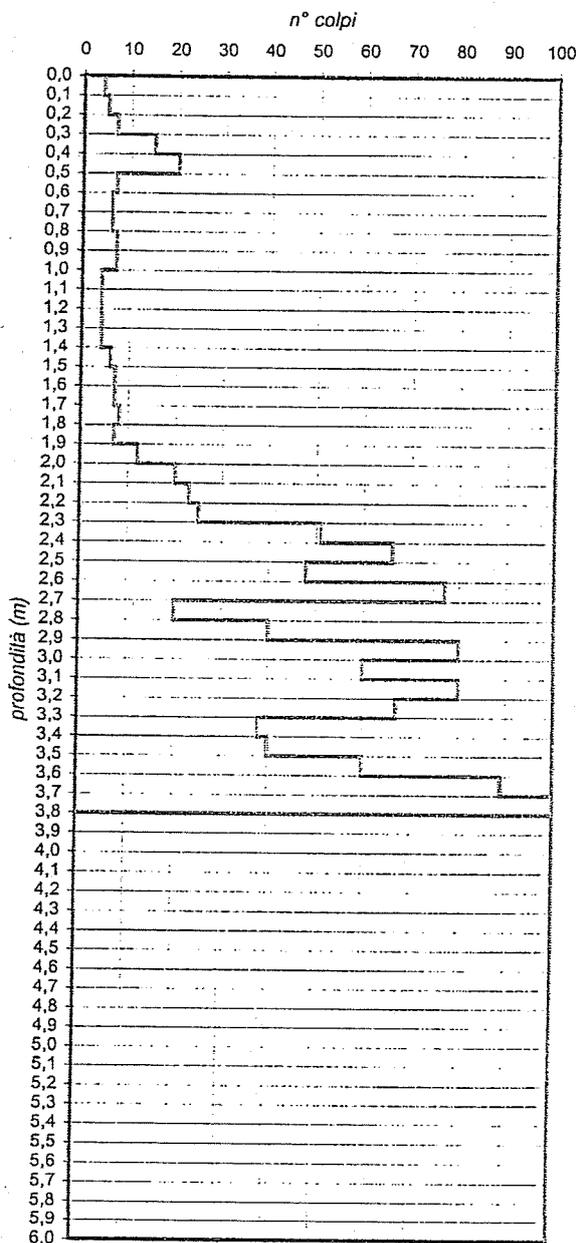


Località: S.S. 233 Varesina - ARESE - MI -

Data: 26.04.2002  
 Prova Penetrometrica n. 2

Profondità	n. colpi punta	n. colpi rivestimento
0,1	4	
0,2	5	
0,3	7	
0,4	15	
0,5	20	
0,6	7	
0,7	6	
0,8	6	
0,9	7	
1	7	
1,1	4	
1,2	4	
1,3	4	
1,4	4	
1,5	6	
1,6	7	
1,7	7	
1,8	8	
1,9	7	
2	12	
2,1	20	
2,2	23	
2,3	25	
2,4	51	
2,5	66	
2,6	48	
2,7	77	
2,8	20	
2,9	40	
3	80	
3,1	60	
3,2	80	
3,3	67	
3,4	38	
3,5	40	
3,6	60	
3,7	89	
3,8	100	
3,9		
4		
4,1		
4,2		
4,3		
4,4		
4,5		
4,6		
4,7		
4,8		
4,9		
5		
5,1		
5,2		
5,3		
5,4		
5,5		
5,6		
5,7		
5,8		
5,9		
6		

Grafico prova penetrometrica



Penetrometro DL30. - Maglio: 30 Kg, Corsa: 20 cm, Punta: 35,7 mm, Rivestimento: 33 mm

NOTE:

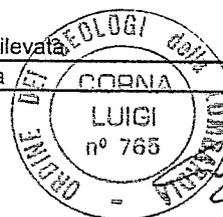
QUOTA INIZIO PROVA: piano campagna

Il responsabile tecnico:

QUOTA FALDA: non rilevata

Dott. Geol. Luigi Corna

pag 1 di 1



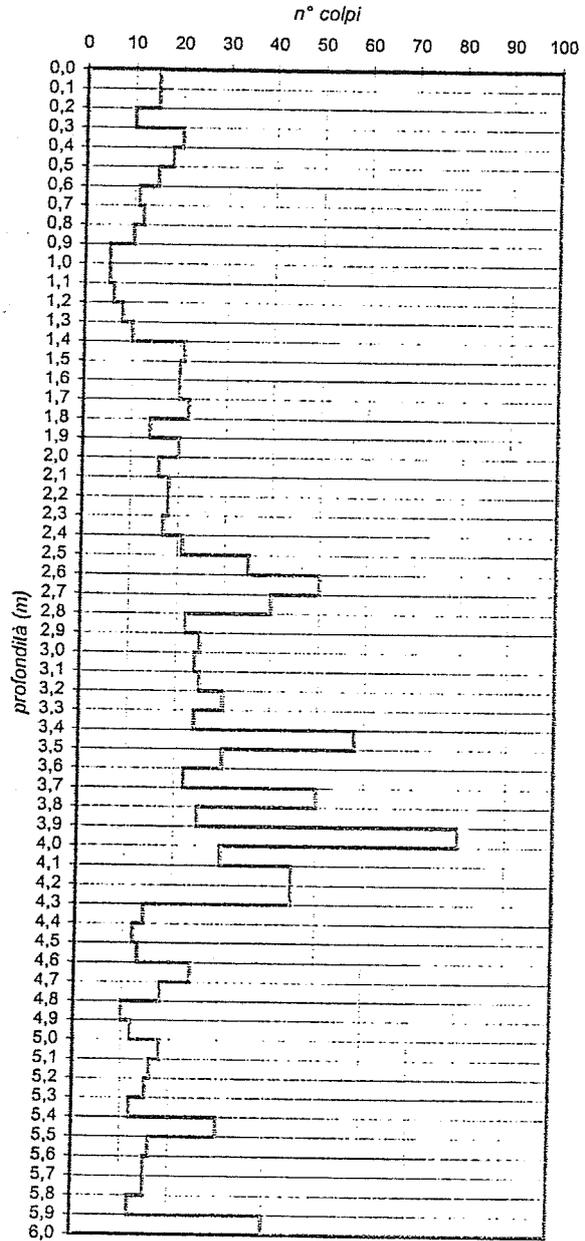


Località: S.S. 233 Varesina - ARESE - MI -

Data: 26.04.2002  
 Prova Penetrometrica n. 3

Profondità	n. colpi punta	n. colpi rivestimento
0,1	15	
0,2	15	
0,3	10	
0,4	20	
0,5	18	
0,6	15	
0,7	11	
0,8	12	
0,9	10	
1	5	
1,1	5	
1,2	6	
1,3	8	
1,4	10	
1,5	21	
1,6	20	
1,7	20	
1,8	22	
1,9	14	
2	20	
2,1	16	
2,2	18	
2,3	18	
2,4	17	
2,5	21	
2,6	35	
2,7	50	
2,8	40	
2,9	22	
3	25	
3,1	24	
3,2	25	
3,3	30	
3,4	24	
3,5	58	
3,6	30	
3,7	22	
3,8	50	
3,9	25	
4	80	
4,1	30	
4,2	45	
4,3	45	
4,4	14	
4,5	12	
4,6	13	
4,7	24	
4,8	18	
4,9	10	
5	12	
5,1	18	
5,2	16	
5,3	15	
5,4	12	
5,5	30	
5,6	16	
5,7	15	
5,8	15	
5,9	12	
6	40	

Grafico prova penetrometrica



----- Rivestimento      ————— Punta

Penetrometro DL30. - Maglio: 30 Kg, Corsa: 20 cm, Punta: 35,7 mm, Rivestimento: 33 mm

NOTE:

QUOTA INIZIO PROVA: piano campagna

QUOTA FALDA: non rilevata

pag 1 di 1

Il responsabile tecnico:

Dott. Geol. Luigi Corna





Data:	13.05.02	Sondaggio:	1	Il responsabile:	Dott L. Corna
Località:	Arese	Profondità:	2 m	L'operatore:	
		Campione:	S1C2	ns rif rapp prov :	612

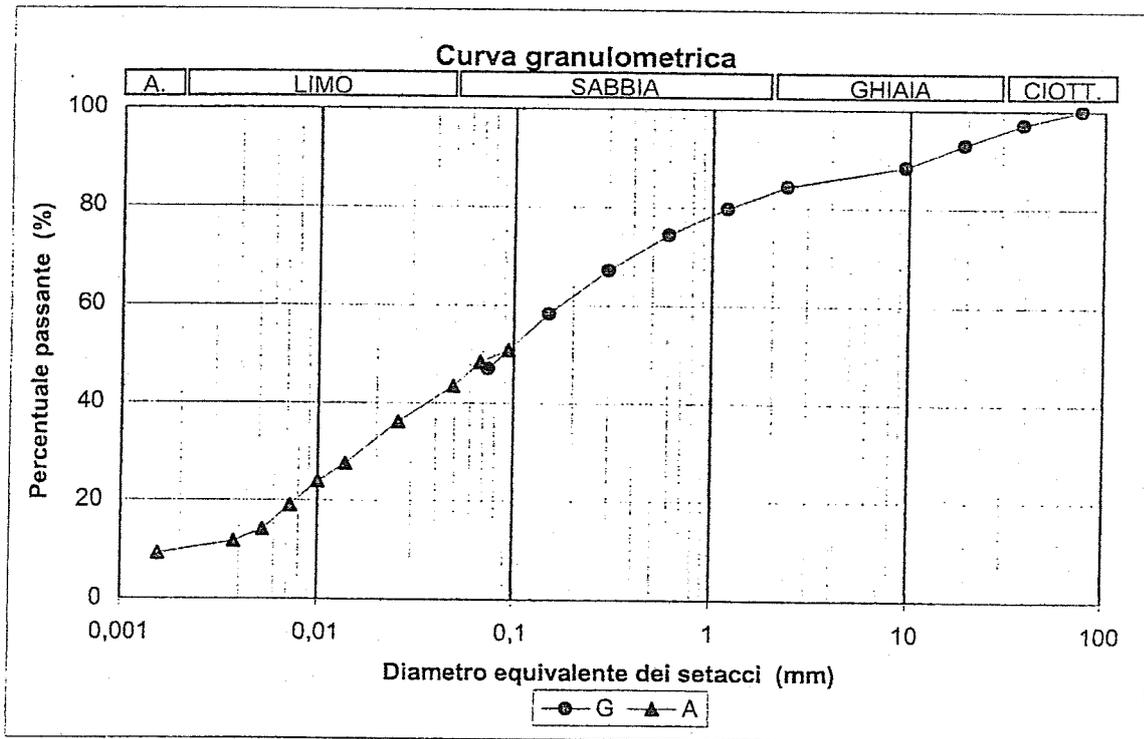
**Granulometria per via umida  
ASTM /U.S.B.R.**

Diam. mm	Tratt. g	Tratt. %	Cumu. %	Pass. %
76,2	0	0	0	100
38,1	22	2,8796	2,8796	97,12
19,1	32	4,1885	7,0681	92,932
9,52	35	4,5812	11,649	88,351
2,36	31	4,0576	15,707	84,293
1,18	35	4,5812	20,288	79,712
0,6	41	5,3665	25,654	74,346
0,3	55	7,199	32,853	67,147
0,15	68	8,9005	41,754	58,246
0,074	86	11,257	53,01	46,99
<.074	359	46,99	100	-

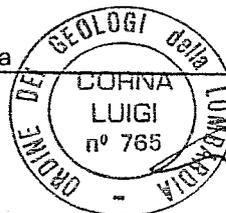
**Aerometria  
ASTM D 422 - AASHTO T80 e BS 1377 Test 7 D**

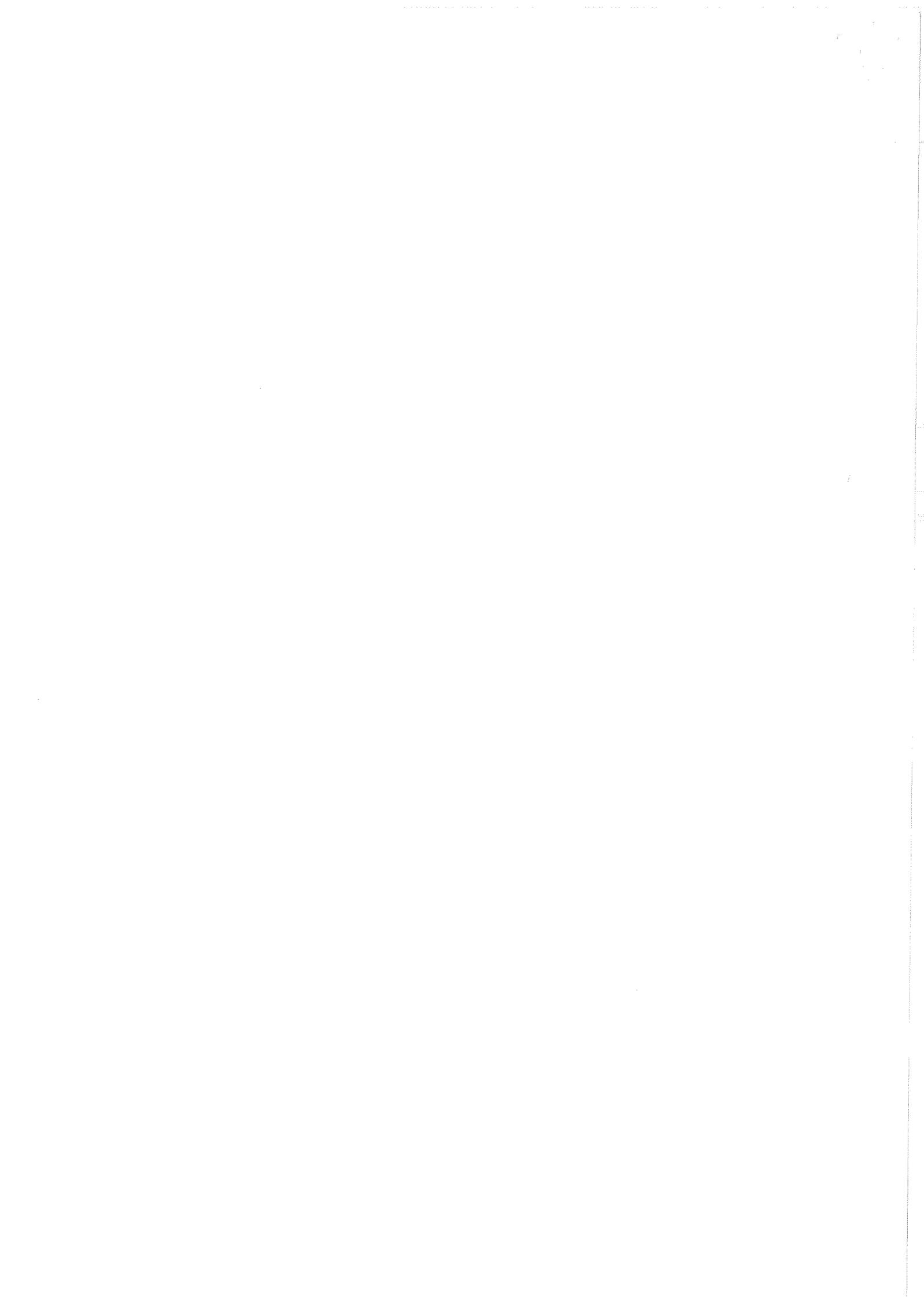
Int. dT	Temp °C	L. A. R	Cm	Ct	Cd	Diam. mm	% parz. %	Pass. %
0.00.15	23	21	0,5	2,25	3	0,0938	108,07	50,783
0.00.30	23	20	0,5	2,25	3	0,0674	102,86	48,336
0.01.00	23	18	0,5	2,25	3	0,0492	92,45	43,441
0.04.00	23	15	0,5	2,25	3	0,0257	76,82	36,099
0.15.00	23	11,5	0,5	2,25	3	0,0139	58,59	27,533
0.30.00	23	10	0,5	2,25	3	0,0100	50,78	23,862
1.00.00	23	8	0,5	2,25	3	0,0072	40,36	18,967
2.00.00	23	6	0,5	2,25	3	0,0052	29,95	14,072
4.00.00	23	5	0,5	2,25	3	0,0037	24,74	11,625
24	23	4	0,5	2,25	3	0,0015	19,53	9,1776

Materiale testato (g) 32 γ<sub>s</sub> = 2,5



Il responsabile del laboratorio: Dott L. Corna





TECNO.GEO. LABORATORIO DI GEOTECNICA; Via Corridoni n.27 Bergamo

Data: 13 05 02      Sondaggio: 2      Il responsabile: Dott L. Corna  
 Località: Arcole      Profondità: 2 m      L'operatore:  
 Campione: S2C2      ns rif rapp prov: 611

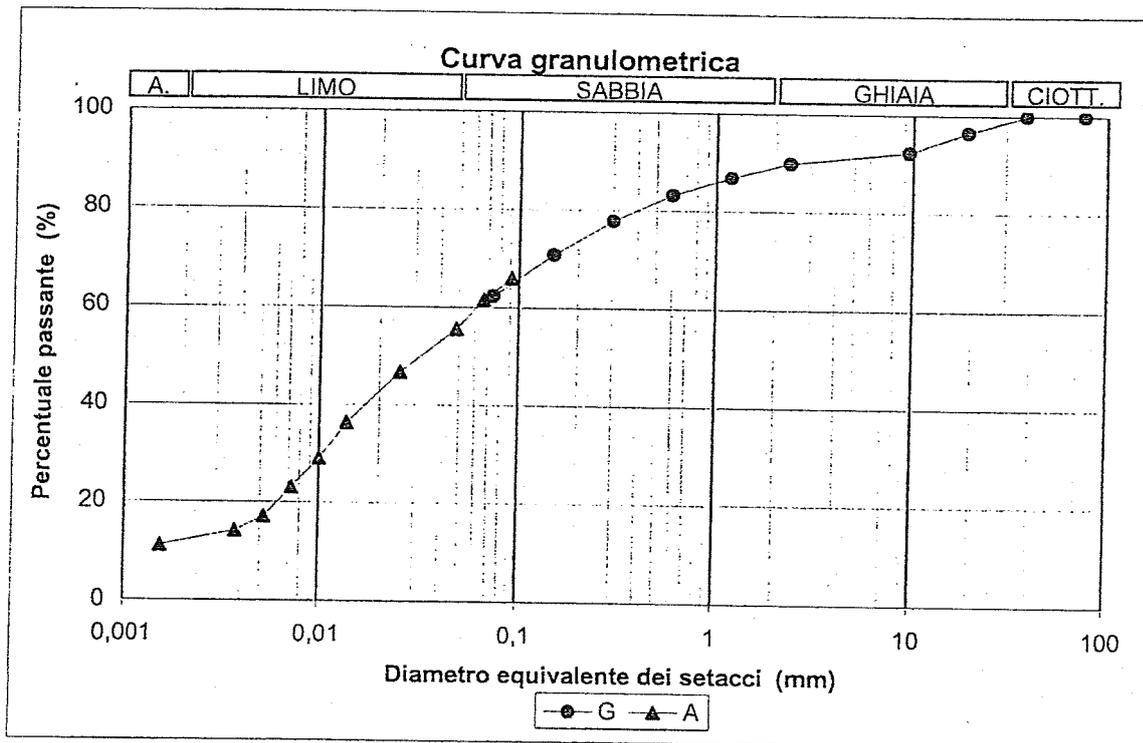
**Granulometria per via umida  
ASTM /U.S.B.R.**

Diam. mm	Tratt. g	Tratt. %	Cumu. %	Pass. %
76,2	0	0	0	100
38,1	0	0	0	100
19,1	31	3,5227	3,5227	96,477
9,52	36	4,0909	7,6136	92,386
2,36	22	2,5	10,114	89,886
1,18	27	3,0682	13,182	86,818
0,6	32	3,6364	16,818	83,182
0,3	48	5,4545	22,273	77,727
0,15	61	6,9318	29,205	70,795
0,074	75	8,5227	37,727	62,273
<0,074	548	62,273	100	-

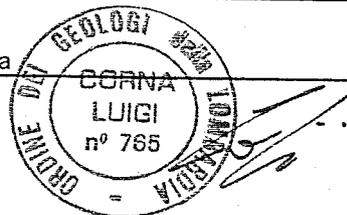
**Aerometria  
ASTM D 422 - AASHTO T80 e BS 1377 Test 7 D**

Int. dT	Temp °C	L. A. R	Cm	Ct	Cd	Diam. mm	% parz. %	Pass. %
0.00.15	23	22,5	0,5	2,25	3	0,0914	105,95	65,979
0.00.30	23	21	0,5	2,25	3	0,0663	98,81	61,531
0.01.00	23	19	0,5	2,25	3	0,0484	89,29	55,601
0.04.00	23	16	0,5	2,25	3	0,0253	75,00	46,705
0.15.00	23	12,5	0,5	2,25	3	0,0137	58,33	36,326
0.30.00	23	10	0,5	2,25	3	0,0100	46,43	28,912
1.00.00	23	8	0,5	2,25	3	0,0072	36,90	22,982
2.00.00	23	6	0,5	2,25	3	0,0052	27,38	17,051
4.00.00	23	5	0,5	2,25	3	0,0037	22,62	14,085
24	23	4	0,5	2,25	3	0,0015	17,86	11,12

Materiale testato (g) 35       $\gamma_s = 2,5$



Il responsabile del laboratorio: Dott L. Corna





**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, espressa in cm;

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, espresso in Kg/cm<sup>2</sup>;

coefficiente di sicurezza pari a 3.

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:**

Coesione= 0 T/mq.  
Angolo di attrito = 28 Gradi.  
Peso di volume= 1,7 T/mc

N<sub>q</sub> 14,6927618

N<sub>g</sub> 16,6780063

N<sub>c</sub> 25,7677382

D	B	Q <sub>lim</sub>	Q <sub>amm</sub>
m	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
0,5	0,8	2,38	0,88
0,5	1	2,67	0,97
0,5	1,2	2,95	1,07
0,5	1,5	3,38	1,21





**Dott. Geol. Luigi Corna**

Diplomato Geometra, presso l'istituto per geometri Giacomo Quarenghi di Bergamo

Diplomato Perito Industriale Minerario, presso l'istituto Bernardino Lotti di Massa Marittima (GR)

Laureato in Scienze Geologiche, presso l'Università degli Studi di Milano

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Lombardia dal 1993 con n. 765

Iscritto all'Associazione Geotecnica Italiana dal 1993

Tel. Cell. 338 6414741

