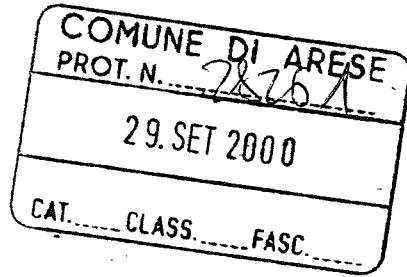


allegato delibera C.C. n. 71 del 27.11.2000

IL SEGRETARIO GENERALE
Dr. Giovanni Magri



IGT 17

IMMOBILIARE IHN
di Augusto Vienna & C. Snc



La Proprietà	Il Progettista	Il Comune
PIANO di LOTTIZZAZIONE INDUSTRIALE		
Comune di Arese via delle Industrie foglio 7 mappali 142, 78. Proprietà IMMOBILIARE I.H.N. di Augusto Vienna & C.	scala	aggiornato tavola 18
INDAGINE GEOGNOSTICA, GEOTECNICA, PORTANZA, PERMEABILITA', DESCRIZIONE LITOLOGICA.	15177 V 16	26.10.99 8 21
COLLABORAZIONE	VIETATA LA COPIA, LA RIPRODUZIONE E LA CESSIONE A TERZI A NORMA DI LEGGE ©	
STUDIO DI ARCHITETTURA COLOMBO - MILANO VIA AUSONIO 14 - tel. 02.58.10.66.48		

COMUNE DI ARESE
Provincia di Milano

**INDAGINE GEOGNOSTICA
SU UN AREA IN VIA DELLE INDUSTRIE
ALLEGATA AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE
DI UN NUOVO COMPLESSO INDUSTRIALE**

Committente: Società I.H.N. di Augusto Vienna e C.

Dott. Davide Gasparetti

Dott. Mauro Scovoli

Corso Martiri della Libertà 25
25 122 Brescia

Tel. 030.45201 -- Fax 030.3778086

Aprile 1998

COMUNE ARESE
Provincia di Milano

INDAGINE GEOGNOSTICA
SU UN'AREA IN VIA DELLE INDUSTRIE
ALLEGATA AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE
DI UN NUOVO COMPLESSO INDUSTRIALE.

Committente: Società I.H.N. di Augusto Vienna e C.

PREMESSA

Per incarico della Società I.H.N. di Augusto Vienna e C. è stata condotta un'indagine geognostica su un'area posta in via delle Industrie, a sud degli stabilimenti attualmente occupati dalle strutture produttive della ditta Forgiatura Moderna Arese.

L'indagine si è resa necessaria nell'ambito della redazione di un progetto relativo ad un nuovo complesso industriale.

Lo studio è stato svolto con l'ausilio di un sondaggio a carotaggio continuo, con esecuzione di prove penetrometriche in foro (S.P.T.), e di prove di permeabilità con lo scopo di definire la stratigrafia dell'area e le caratteristiche meccaniche e di conducibilità idraulica dei terreni interessati dai carichi trasmessi dalle strutture di fondazione dell'opera in progetto.

Le indagini sono state realizzate in conformità con le prescrizioni contenute nel D.M. 11.03.1988 "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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e con le "Raccomandazioni per le indagini geotecniche" (1977) dell'Associazione Geotecnica Italiana (AGI).

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.

L'area indagata è indicata in Fig.1 ed è compresa nel foglio della Carta Tecnica della Regione Lombardia, in scala 1:10.000.

Essa ha forma trapezoidale, occupa una superficie pari a circa 11.200 m², e si colloca su via delle Industrie, di fronte agli edifici attualmente occupati dalle strutture produttive della Forgiatura Moderna Arese S.p.A.

La morfologia dell'area appare come il risultato dell'azione di modellamento e deposito dei ghiacciai e dei fiumi che hanno conferito al paesaggio un aspetto superficiale piatto e uniforme con una leggera pendenza verso sud.

I terreni che costituiscono i depositi superficiali di quest'area sono stati identificati con il termine Diluvium medio (fluvioglaciale rissiano) dai ricercatori che alla fine dell'ottocento lo hanno cartografato e descritto; il termine che lo identifica definisce la precisa posizione altimetrica di questi depositi che è intermedia tra quella del Diluvium antico e il livello principale della pianura. Le aree di affioramento del Diluvium medio si trovano nella parte settentrionale del Foglio Milano e costituiscono estese spianate che si allungano da nord a sud.

Caratteri litologici: il Diluvium medio è un deposito di natura essenzialmente ghiaiosa; si tratta di ghiaie di origine fluvioglaciale coperte da uno strato superficiale di natura limoso-argillosa.

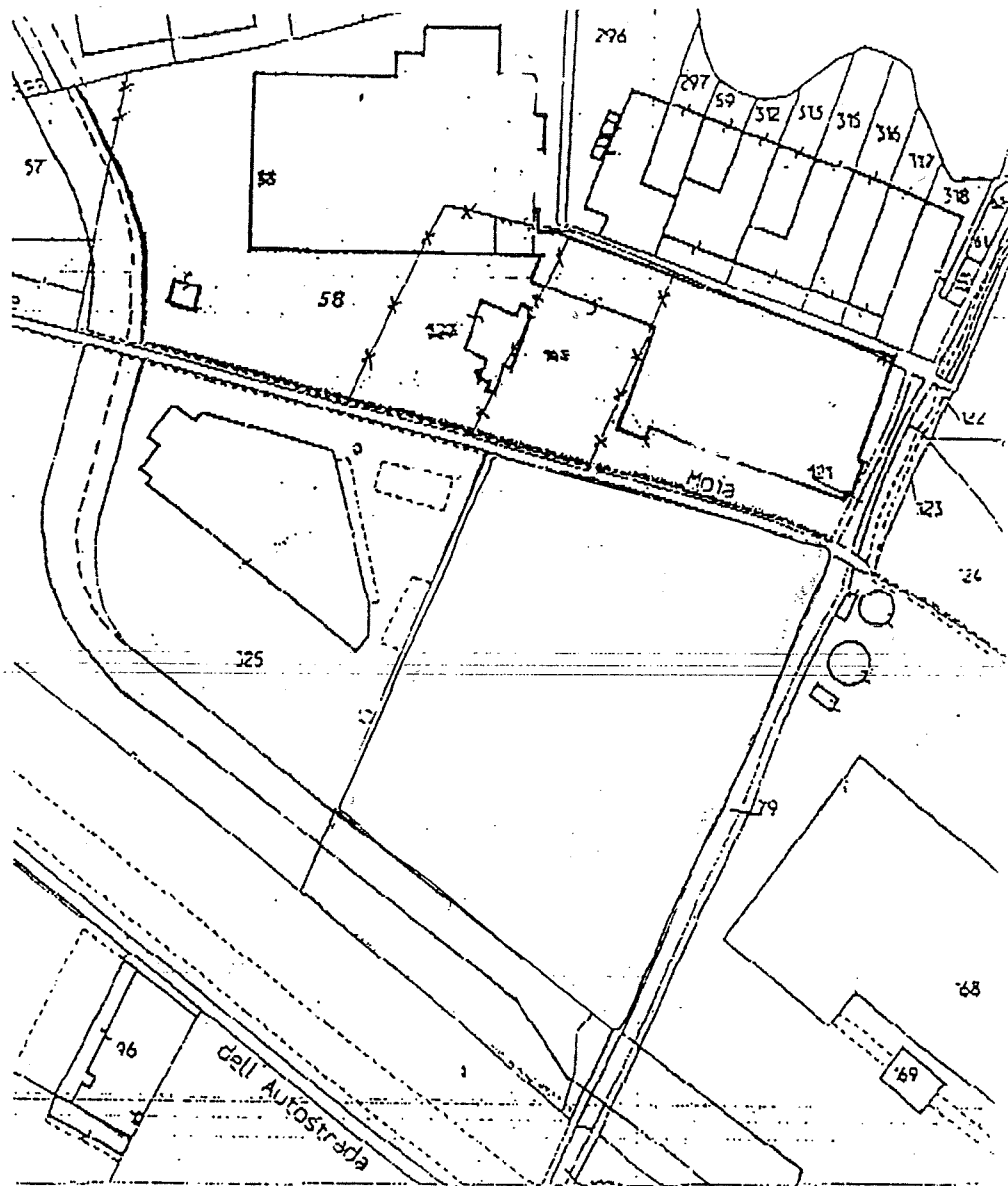
Le ghiaie sono formate soprattutto da ciottoli di rocce cristalline tra cui prevalgono graniti, dioriti, porfidi quarziferi, gneiss micacei e rari calcari. Questi ciottoli provengono dai massicci intrusivi della Valtellina, dell'Adamello, delle vulcaniti del Lago di Lugano e della Valsassina.

I ciottoli sono inclusi in una matrice sabbiosa-argillosa. L'argilla che talora conferisce una colorazione gialla, è stata trasportata dalla superficie fino in profondità dalle acque di percolazione.

Lo strato superficiale è costituito da limi argillosi, il cui spessore è mediamente di circa un metro.

Lo spessore del Diluvium medio è stato ricavato indirettamente dalla perforazione di pozzi e appare molto variabile da nord (40 metri) a sud (10 metri) dove tende ad assottigliarsi.

I sondaggi da noi eseguiti (vd. allegati) sono stati spinti fino alla profondità di 20 metri e la litologia dei terreni investigati concorda con le sezioni stratigrafiche eseguite, in passato dai ricercatori nelle località di Arese e Saronno, su depositi affioranti in vari spaccati naturali.



ESTRATTO DALLE MAPPE CATASTALI del Comune di ARESE
foglie 7 mappali 142 - 78 scala 1:2000

Fig. 1: area sede del nuovo complesso industriale

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

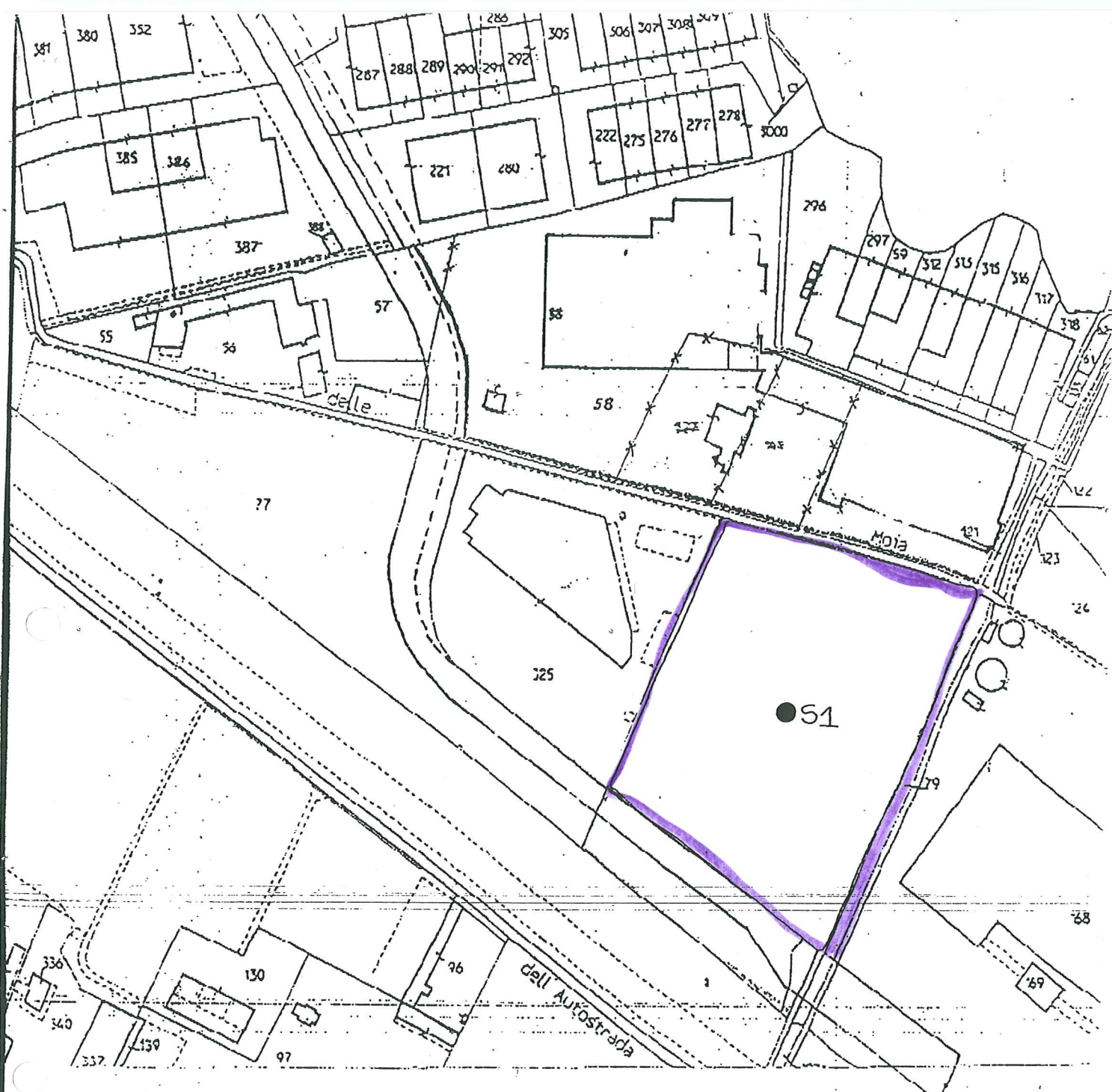
Le caratteristiche geotecniche dei materiali costituenti i terreni di fondazione sono state indagate attraverso l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo (S1), ubicato all'incirca al centro dell'area interessata dal progetto (vedi Fig. 2 con ubicazione).

All'interno del foro di sondaggio sono state effettuate in totale 5 prove S.P.T., per la definizione delle caratteristiche di resistenza dei materiali attraversati. Le prove sono state eseguite in ottemperanza alle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" (1977) a cura dell'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.). La prova S.P.T. consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di una punta infissa a partire dal fondo del foro di sondaggio. L'infissione avviene tramite l'energia trasmessa da un maglio, del peso di 63,5 kg, fatto cadere da un'altezza pari a 76 cm, ad una batteria di aste alla cui estremità inferiore è fissata la punta. Il numero di colpi necessario per una penetrazione della punta pari a 30 cm (computata a partire dal termine della fase di infissione preliminare, pari a 15 cm, necessaria a superare uno strato di terreno spesso disturbato dalle operazioni di carotaggio) è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione (N_{SPT}).

Nella tabella seguente sono riassunti i dati ricavati dalle prove S.P.T. effettuate.

SONDAGGIO	PROFONDITA' [m]	PRESSIONE VERTICALE EFFICACE (σ'_v) [kg/cm ²]	N_{SPT} [colpi/ piede]
S1	1,70 ÷ 2,15	0,33	18
S1	4,50 ÷ 4,95	0,86	27
S1	7,50 ÷ 7,95	1,28	14
S1	9,50 ÷ 9,95	1,46	10
S1	16,50 ÷ 16,95	2,09	28

Il sondaggio ha permesso di evidenziare la presenza di uno spessore di terreno vegetale pari a circa 1,2 m, sotto il quale è presente un livello di limo argilloso di colore marrone scuro che si spinge fino a 2,0 m di profondità.



ESTRATTO DALLE MAPPE CATASTALI del Comune di ARESE
 foglie 7 mappali 142 - 78 scala 1:2000

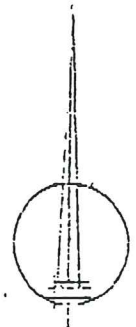


Fig.2: ubicazione sondaggio 1

Successivamente sono presenti alternanze di materiali a frazione prevalentemente sabbiosa o ghiaiosa, nei quali la frazione fine coesiva, in special modo limosa, è sempre apprezzabile, fino a diventare localmente dominante in sottili livelli di spessore decimetrico (vedi stratigrafia allegata).

Sulla base dei dati raccolti attraverso l'esecuzione delle prove in sito è possibile distinguere materiali aventi grado di addensamento medio-alto presenti fino a circa 5 m di profondità, che poggiano su livelli con grado di addensamento notevolmente inferiore, che in taluni casi scende sotto il 50%.

Questi materiali sono stati distinti in due categorie alle quali sono stati assegnati i seguenti parametri geotecnici:

- materiali prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi con percentuale apprezzabile di materiale fine coesivo presenti tra 2,0 e 5,0 m di profondità circa:

densità naturale in sito	$\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
angolo di resistenza al taglio efficace	$\Phi' = 40^\circ$
coesione drenata	$c = 0$
densità relativa	$D_R = 80\%-85\%$

- materiali prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi con percentuale apprezzabile di materiale fine coesivo presenti oltre 5,0 m di profondità:

densità naturale in sito	$\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
angolo di resistenza al taglio efficace	$\Phi' = 29^\circ-34^\circ$
coesione drenata	$c = 0$
densità relativa	$D_R = 45\%-70\%$

Una lettura piezometrica effettuata alcuni giorni dopo l'ultimazione del sondaggio ha permesso di rilevare il livello della falda superficiale a 6,2 m di profondità rispetto al piano campagna.

CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI

La capacità portante dei terreni è stata calcolata partendo dalla schematizzazione stratigrafica proposta nel paragrafo precedente utilizzando la formula di Brinch-Hansen.

Sono state considerate fondazioni su plinti quadrati aventi lato di lunghezza B variabile e poste a profondità pari a 2,1 m e 2,5 m.

La profondità minima pari a 2,1 m è stata scelta in modo da posizionare il piano di posa al di sotto del livello di limo argilloso marrone che raggiunge i 2 m di profondità nel punto in cui è stato effettuato il sondaggio. In fase esecutiva tale ipotesi dovrà essere verificata su tutta l'area interessata dagli edifici in progetto, per consentire di poggiare il piano di posa delle fondazioni al di sotto dello strato a comportamento coesivo sopra citato.

Unitamente al calcolo della capacità portante è proposta una stima dei cedimenti associati ai carichi imposti sulle fondazioni, in modo da permettere di valutare la compatibilità degli stessi in rapporto ai cedimenti massimi ammissibili stabiliti dal D.M. 11.03.1988.

- carichi massimi ammissibili ($\Delta\sigma$) e cedimenti prevedibili associati (Δh) per plinti rettangolari di diversa larghezza (B) con piano di posa posto a 2,1 m di profondità rispetto al piano campagna attuale:

B = 1,0 m	$\Delta\sigma = 280$ kPa	$\Delta h = 16,4$ mm
B = 2,0 m	$\Delta\sigma = 240$ kPa	$\Delta h = 22,5$ mm
B = 3,0 m	$\Delta\sigma = 200$ kPa	$\Delta h = 24,4$ mm

- carichi massimi ammissibili ($\Delta\sigma$) e cedimenti prevedibili associati (Δh) per plinti rettangolari di diversa larghezza (B) con piano di posa posto a 2,5 m di profondità rispetto al piano campagna attuale:

B = 1,0 m	$\Delta\sigma = 280$ kPa	$\Delta h = 16,0$ mm
B = 2,0 m	$\Delta\sigma = 260$ kPa	$\Delta h = 24,0$ mm
B = 3,0 m	$\Delta\sigma = 205$ kPa	$\Delta h = 24,3$ mm

PERMEABILITA' DEI TERRENI

In considerazione della necessità di dotare le nuove strutture in progetto di pozzi perdenti per lo smaltimento delle acque bianche e di quelle nere depurate, provenienti da vasche Imhoff, sono state effettuate due prove di permeabilità in foro secondo il metodo Lefranc.

Le prove sono state svolte a carico costante in modo da permettere la misurazione della portata necessaria a mantenere costante il livello dell'acqua nel foro di sondaggio. Entrambe le prove sono state protratte per una durata totale di 30 minuti. La prima prova è stata effettuata sopra falda, a 3,0 m di profondità rispetto al piano campagna attuale, mentre la seconda prova è stata effettuata sotto falda, ad una profondità pari a 15,0 m rispetto al piano campagna attuale.

Nelle tabelle sottostanti sono riportate le letture effettuate al contaltri a ciascun intervallo prescelto:

PROVA 1 - 3,0 m di profondità (sopra falda)

Tempi	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.	35 min.
Litri	66,0	150,0	199,3	260,2	328,2	380,0	435,2

PROVA 2 - 15,0 m di profondità (sotto falda)

Tempi	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.
Litri	106,3	205,2	293,8	390,9	488,2	583,2

Entrambe le prove sono state effettuate con rivestimento, avente diametro pari a 127 mm, posto a fondo foro. In questo modo la permeabilità misurata può considerarsi una media tra la permeabilità orizzontale e la permeabilità verticale del tratto di terreno indagato.

La permeabilità dei terreni ottenuta da prove in sito è più affidabile se ricavata con prove sotto falda; nel caso di prove fuori falda l'interpretazione dei risultati è notevolmente più complicata, soprattutto per il fatto che il carico idraulico è diverso in ogni punto della sezione filtrante e la superficie della sezione stessa non può più essere considerata equipotenziale. Inoltre, la presenza di aria nei pori modifica la conducibilità idraulica dei terreni.

In ogni caso si è ritenuto utile anche l'effettuazione di una prova sopra falda in quanto essa simula nel modo più preciso il caso di infiltrazione nel terreno di quantitativi idrici provenienti da un pozzo perdente. Prima

dell'effettuazione della prova il tratto di terreno interessato è stato mantenuto costantemente saturo per circa mezz'ora, in modo da favorire la saturazione ed ottenere condizioni di prova il più possibile omogenee all'interno del volume di terreno interessato dalla prova.

Per l'interpretazione dei dati è stato considerato un livello piezometrico posto a 6,2 m di profondità rispetto al p.c., come rilevato nei giorni immediatamente successivi all'esecuzione del sondaggio.

I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

PROVA 1 $k = 5,97 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

PROVA 2 $k = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Come è possibile notare i risultati ottenuti sono piuttosto simili e permettono di definire medio-alta la permeabilità dei terreni indagati.

Rispetto alle prove di laboratorio, le prove in sito, se correttamente effettuate, hanno il vantaggio di registrare anche l'influenza, talora determinante, della macrostruttura dei terreni.

Anche nel caso di prove correttamente eseguite permangono, comunque, difficoltà nella determinazione sperimentale del coefficiente di permeabilità, legate soprattutto alla difficoltà di conoscere e modellizzare esattamente le condizioni al contorno che caratterizzano ciascuna prova. Per questo si ritiene che il parametro k possa essere realisticamente valutato solo con un grado di precisione compreso entro un ordine di grandezza.

Le prove effettuate nel corso della presente indagine simulano fedelmente il meccanismo di infiltrazione nel terreno delle acque provenienti da pozzi perdenti, quindi il valore di permeabilità ottenuto è da ritenersi sufficientemente significativo per gli scopi che si prefigge il presente lavoro.

Una stima di massima dell'area totale di infiltrazione del pozzo perdente può essere fatta anche sulla base delle indicazioni contenute nella Deliberazione Ministeriale 04/02/1977 che, per terreni con permeabilità simile a quella sopra riportata prevede orientativamente un'area di infiltrazione pari a $1,5 \text{ m}^2$ per utilizzatore.

Il calcolo preciso dell'area infiltrante necessaria potrà essere fatto sulla base della stima dei quantitativi idrici massimi da smaltire.

Per la realizzazione dei pozzi perdenti si suggeriscono le seguenti precauzioni:

- dovrà essere verificata la presenza a valle delle opere di pozzi pubblici o privati ad uso idropotabile che captino dalla falda superficiale che riceve le acque provenienti dai pozzi perdenti. In caso affermativo, la realizzazione delle opere dovrà essere sottoposta a preventiva autorizzazione da parte dell'Autorità Sanitaria locale.

- Come indicato dalla Deliberazione Ministeriale 04/02/1977 il fondo dei pozzi perdenti dovrà essere mantenuto ad una quota superiore di almeno 2 m rispetto al massimo livello della falda, definito attraverso rilevazioni protrattesi per un arco di tempo sufficientemente lungo. Considerando la stagione particolarmente siccitosa nella quale è stata svolta la presente indagine, si ritiene che il massimo livello raggiungibile dalla falda superficiale possa essere anche sensibilmente maggiore rispetto ai 6,2 m rilevati.

- Qualora, sulla base delle considerazioni esposte al punto precedente, si ritenesse insufficiente la dimensione ricavabile per i pozzi perdenti, si suggerisce di utilizzare una soluzione che preveda la realizzazione di trincee drenanti opportunamente dimensionate e realizzate sulla base dei quantitativi idrici da smaltire.

CONCLUSIONI

La presente relazione illustra i risultati di un'indagine geotecnica effettuata su un'area di proprietà della Società I.H.N. di Augusto Vienna e C. in Via delle Industrie ad Arese.

Attraverso un sondaggio a carotaggio continuo, con esecuzione di prove S.P.T. e prove di permeabilità in foro, è stata definita la stratigrafia dell'area indagata e le caratteristiche meccaniche e di permeabilità dei materiali presenti.

I dati raccolti hanno permesso, sulla base di una prima definizione della profondità del piano di posa delle fondazioni, il calcolo della capacità portante dei terreni interessati dai carichi trasmessi dalle opere in progetto ed una stima dei cedimenti ad essi connessi.

Brescia, 06 aprile 1998.



Dott. geol. Davide Gasparetti

Davide Gasparetti

Dott. geol. Mauro Scovoli

