

**Dott. Aldo PEROTTO
GEOLOGO**

Via della Michela 39
10040 - ALMESE (TO)



COMUNE DI CASELETTE

PROVINCIA DI TORINO

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE VARIANTE GENERALE

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO GEOLOGICO

Ai sensi

- della L.R. 56/77
- della C.P.G.R. 08.05.96 n. 7/LAP
- della Nota Tecnica Esplicativa alla C.P.G.R. 08.05.96 n.7/LAP (dic. 1999)
- del D.G.R. n.64-7417 del 07.04.2014

ALLEGATO 6: DATI LITOTECNICI E STRATIGRAFICI

APRILE 2018

DATI LITOTECNICI E STRATIGRAFICI

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista litotecnico è stata effettuata una ricerca di dati stratigrafici e geotecnici prodotti nel contesto di progetti di edificazione o di ricerche per acqua. Essi sono riportati, in forma essenziale, nelle 21 schede che compongono il presente allegato e nella seguente tabella.

n. scheda	Ubicazione	Unità geomorfologica	Tipo di dato
1	Zona di cava al confine SW di Caselette	Fondovalle alluvionale principale	geotecnica applicata ad edificazione
2	Località "Cascina Grangetta"	Fondovalle alluvionale principale	geotecnica applicata ad edificazione
3	Località "Ponte"	Terrazzo morfologico	geotecnica applicata ad edificazione
4	Località "Pietra Grossa"	Rilievo con substrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
5	Fondo vallecola ubicata a S del Lago di Caselette superiore	Scaricatore glaciale con substrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
6	Località "San Giovanni"	Scaricatore glaciale con substrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
7	Località "Cascina Fassetta"	Fondovalle alluvionale terrazzato	geotecnica applicata ad edificazione
8	Località "Truc della Prà"	Rilievo con substrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
9	Località "Ponte"	Fondovalle alluvionale terrazzato	geotecnica applicata ad edificazione

Dott. ALDO PEROTTO

GEOLOGO

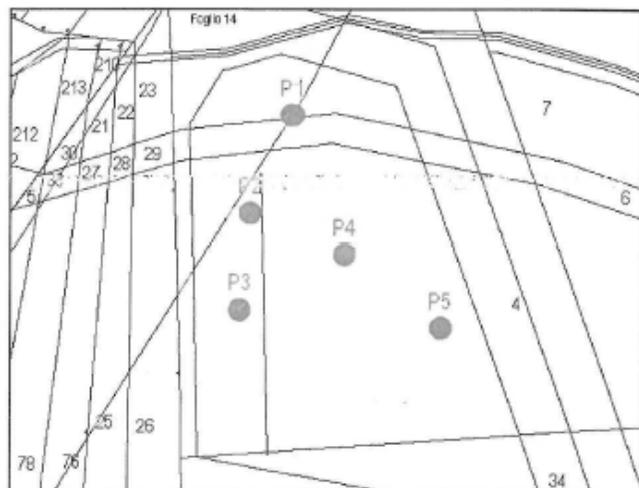
v. Della Michela 39 - ALMESE (TO)

10	Concentrico	Rilievo con sustrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
11	Concentrico	Rilievo con sustrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
12	Vallecola a NE del concentrico	Scaricatore glaciale con sustrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
13	Vallecola a NW del concentrico	Scaricatore glaciale con sustrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
14	Località "Villaggio"	Rilievo con sustrato morenico	geotecnica applicata ad edificazione
15	Vallecola a NW del concentrico	Scaricatore glaciale con sustrato morenico	geologia applicata a ricerca idrica
16	Vallecola a NW del concentrico	Scaricatore glaciale con sustrato morenico	geologia applicata a ricerca idrica
17	Vallecola a NE del concentrico	Scaricatore glaciale con sustrato morenico	geologia applicata a ricerca idrica
18	Vallecola a NE del concentrico	Scaricatore glaciale con sustrato morenico	geologia applicata a ricerca idrica
19	Vallecola a NE del concentrico	Scaricatore glaciale con sustrato morenico	geologia applicata a ricerca idrica
20	Località "Pietra grossa"	Rilievo con sustrato morenico	geologia applicata a ricerca idrica
21	Lato S del concentrico	Fondovalle alluvionale terrazzato	geologia applicata a ricerca idrica

L'ubicazione delle prove è riportata nella seguente figura e in Tav. 6

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Volendo definire con maggiore precisione la tipologia di deposito presente (in considerazione del fatto che l'area è stata in passato oggetto di coltivazione di inerti e successivamente ritombata con materiale di riporto), nonché i parametri geotecnici del litotipo con cui dovranno interagire le fondazioni delle opere in progetto, si è provveduto a realizzare 5 pozzetti esplorativi di profondità variabile, compresi tra i 3,6 ed i 4 m dal p.c.. Qui di seguito si riporta un estratto catastale con l'ubicazione dei pozzetti geognostici realizzati.



Dall'osservazione dei pozzetti esplorativi realizzati, è stato possibile quanto di seguito riportato:

- P1** 0 – 4 m: terreno di riporto limoso sabbioso con presenza subordinata di ghiaia, talora con ciottoli di dimensioni anche decimetriche
4 – 4,1 m: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa/sabbioso-limosa

Relazione geologico-geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e della L.R. n. 45/1989

- P2** 0 – 0,8 m: terreno di riporto sabbioso/sabbioso-limoso di colore bruno
1 – 4 m: terreno di riporto limoso sabbioso con presenza subordinata di ghiaia, talora con ciottoli di dimensioni anche decimetriche
4 – 4,1 m: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa/sabbioso-limosa
- P3** 0 – 2,8 m: terreno di riporto limoso sabbioso di colore grigio-rossastro con presenza subordinata di ghiaia, talora con ciottoli di dimensioni anche decimetriche
2,8 – 3,7 m: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa/sabbioso-limosa
- P4** 0 – 3,3 m: terreno di riporto limoso sabbioso di colore grigio-rossastro con presenza subordinata di ghiaia, talora con ciottoli di dimensioni anche decimetriche
3,3 – 3,6 m: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa/sabbioso-limosa
- P5** 0 – 3,5 m: terreno di riporto limoso sabbioso di colore grigio-rossastro con presenza subordinata di ghiaia, talora con ciottoli di dimensioni anche decimetriche
3,3 – 3,6 m: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa/sabbioso-limosa

In tutti i pozzetti analizzati è stata intercettata la falda idrica superficiale, in particolare il livello statico all'interno dei singoli scavi si è attestato alle seguenti profondità:

- P1 → 3 m
P2 → 4 m
P3 → 3,7 m
P4 → 3,4 m
P5 → 3,6 m

Qui di seguito si riportano per maggiore chiarezza le immagini relative ai singoli pozzetti realizzati, dalle quali si deducono le relative litologie caratterizzanti i primi metri di sottosuolo.

3 INDAGINI GEOTECNICHE

Durante il sopralluogo effettuato, si è ritenuto indispensabile procedere ad un' esplorazione diretta dei primi strati costituenti il sottosuolo, perciò, mediante l'ausilio di un escavatore meccanico montato su di una trattoria agricola, è stato realizzato un pozzetto esplorativo, situato sui terreni su cui verrà realizzata la nuova stalla.

POZZETTO ESPLORATIVO



Profondità:	2.2 metri dal p.c.
Falda:	Assente
Stratigrafia:	sabbia fine limosa a bassa plasticità di colorazione giallo-bruna, con intercalati livelletti di limo maggiormente plastico di colore grigio.

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

Nel complesso la parte superficiale del sottosuolo è caratterizzata dalla presenza di depositi fini in cui è totale l'assenza di ghiaie e ciottoli. Dal punto di vista geotecnico questi depositi hanno caratteristiche meccaniche di resistenza al taglio medio basse e, in base a quanto argomentato sul livello piezometrico, non si può del tutto escludere la possibilità di interazione della falda con le opere di fondazione.

Ne deriva che i parametri geotecnici assunti per il calcolo possono ritenersi pari a:

c = coesione = 0 t/m²;

ϕ = angolo di attrito interno = 25°.

γ = peso dell'unità di volume del terreno = 1,8 t/m³

Sebbene sia stato osservato un certo grado di plasticità, ai fini di maggior cautela è stato completamente trascurato il contributo della coesione per il calcolo della capacità portante.

3. INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

In data 20 c.m. sono state eseguite nr. 7 S.C.P.T. (Standard Cone Penetration Test) la cui esatta ubicazione è riportata sulla planimetria facente parte degli elaborati progettuali dello Studio HABITAT di Alpignano.

È stato usato un penetrometro dinamico leggero, con mazza battente del peso di 30kg e altezza di caduta di 20cm. Con questo macchinario si calcola il numero dei colpi necessari per infiggere nel terreno 10cm di asta. Per equiparare i risultati a quelli del penetrometro standard pesante tipo "Terzaghi", si sommano i colpi necessari a infiggere l'asta per 30cm nel terreno e si divide il valore ottenuto per 3. Le profondità raggiunte sono le seguenti, a partire dal piano di appoggio dell'attrezzatura penetrometrica:

- 0.90 m (prova nr. 1);
- 0.60 m (prova nr. 2);
- 1.80 m (prova nr. 3);
- 3.60 m (prova nr. 4);
- 3.00 m (prova nr. 5);
- 8.40 m (prova nr. 6);
- 2.40 m (prova nr. 7).

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

Prima di descrivere i risultati delle prove penetrometriche si precisa che il valore di 50 colpi/piede del maglio viene considerato come "rifiuto" alla penetrazione.

PROVA NR. 1.

I valori di Rp (resistenza della punta alla penetrazione) sono molto elevati e il "rifiuto" alla penetrazione si ottiene già a soli 0.90m di approfondimento della punta.

PROVA NR. 2.

I valori di Rp sono molto elevati e il "rifiuto" alla penetrazione si ottiene già a soli 0.60m di approfondimento della punta.

PROVA NR. 3.

I valori di Rp sono molto elevati e il "rifiuto" alla penetrazione si ottiene già a soli 1.80m di approfondimento della punta.

PROVA NR. 4.

I valori di Rp iniziali si attestano sulla media di 14 colpi/piede nei primi 3m. Successivamente, in soli 60cm di approfondimento si giunge al "rifiuto" alla penetrazione.

PROVA NR. 5.

I valori di Rp iniziali si attestano sulla media di 11 colpi/piede nei primi 2m. Successivamente, in soli 90cm di approfondimento si giunge al "rifiuto" alla penetrazione.

PROVA NR. 6.

È anomala rispetto a tutte le altre. I valori iniziali di Rp sono bassi fino a -2.70m di quota ove, nei successivi 30cm, s'incontra ancora una Rp di soli 6 colpi/piede. Da 3 fino a 7.20m l'istogramma è molto discontinuo ed evidenzia l'alternarsi di strati con maggiore e minore consistenza. Valori medio bassi di Rp si registrano ancora alle quote di 5.70 - 6 e 6.90m (12 e

13 colpi/piede). Da quota -7.20m in avanti, in soli 90cm di approfondimento si giunge al "rifiuto" alla penetrazione.

PROVA NR. 7.

I valori di R_p del primo metro attraversato non superano il valore medio di 10 colpi/piede. Successivamente, in soli 120cm di approfondimento si giunge al "rifiuto" alla penetrazione.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In base ai risultati emersi dall'indagine geotecnica, l'area in studio va divisa in due settori:

- 1° settore (indagato con le prove nr. 1-2-3-4-5-7);
- 2° settore (indagato con la prova nr. 6).

PRIMO SETTORE.

Tutti e sei gli istogrammi penetrometrici evidenziano la presenza di uno strato molto addensato e poco compressibile a una profondità che varia da un minimo di 60cm (in corrispondenza della prova nr. 2) a un massimo di 3m (in corrispondenza della prova nr. 4). Poiché il piano d'imposta delle fondazioni è previsto a una quota maggiore di 3m dall'attuale piano campagna, si possono progettare fondazioni dirette del tipo a plinto, dimensionate in modo da trasmettere un carico dell'ordine di 1,50 kg/cmq.

La natura in prevalenza granulare (ghiaia e ciottoli) del sottosuolo ha reso difficoltoso in questo settore l'avanzamento della punta del penetrometro. In taluni casi è possibile che il "rifiuto" alla penetrazione sia

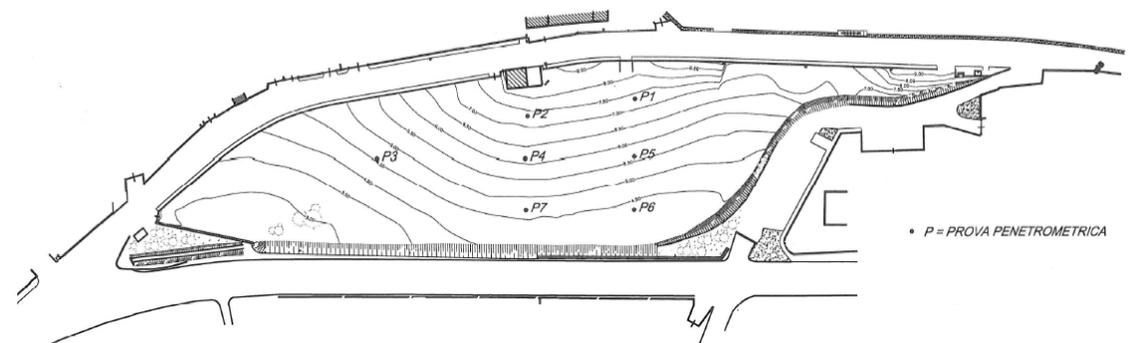
stato causato dalla presenza di qualche ciottolo di grosse dimensioni che la punta non è riuscita né a rompere né a spostare.

Si consiglia pertanto di verificare, durante l'apertura degli scavi, la composizione granulometrica del terreno giacente almeno tre metri sotto il piano di fondazione previsto nel progetto. Nel caso prevalga la frazione ghialosa ciottolosa su quella fine (sabbia, limo e argilla) si adatteranno i valori di portanza e la tipologia di fondazioni sopra indicati; nel caso prevalga la frazione fine si dovranno adottare fondazioni continue sotto ogni fabbricato.

SECONDO SETTORE.

Interessa la zona indagata con la prova nr. 6. In quest'area si consiglia di adottare fondazioni continue dimensionate in modo da trasmettere un carico non superiore a 1,20kg/cmq. Il piano d'imposta delle fondazioni dovrà essere progettato a una profondità maggiore di 3m dal piano campagna attuale. La presenza di acqua, rilevata a quota -8,00m, è influente sia sullo stato di conservazione del piano interrato che sulla capacità portante del terreno.

PLANIMETRIA GENERALE



■ **Natura del terreno.** Il primo pozzetto esplorativo, denominato P1, è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,4 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,5 m: coltre di terreno vegetale limoso debolmente sabbioso;

0,5 – 3,4 m: depositi glaciali addensati costituiti da ciottoli e blocchi (di dimensioni massime decimetriche) in matrice limoso sabbiosa di colore nocciola-rossastro.

Il secondo pozzetto esplorativo, P2, è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,3 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,6 m: coltre di terreno vegetale limoso sabbioso;

0,6 - 3,3 m: depositi glaciali addensati costituiti da ghiaia, ciottoli e blocchi (di dimensioni massime decimetriche) in matrice limoso sabbiosa.

■ **Assetto idrogeologico sotterraneo.** In un significativo intorno rispetto all'area di intervento, il terreno si presenta, in superficie, asciutto e ben drenato. Considerando la situazione geomorfologica dell'area di intervento, non si prevede la presenza di consistenti falde acquifere alle profondità di interesse.

3. ELABORAZIONE DATI

3.1. Determinazione della capacità portante ammissibile del terreno di fondazione

Data la situazione stratigrafica verificata e gli elaborati progettuali, le fondazioni dei manufatti in progetto saranno all'interno dei depositi glaciali costituiti da ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice limoso sabbiosa. In mancanza di riscontri diretti derivanti da prove di laboratorio su campioni indisturbati (difficilmente ottenibili data la tipologia grossolana degli stessi), sulla base del citato D.M. 11.03.1988, è sufficiente l'utilizzo dei dati geotecnici esistenti in letteratura o desumibili da terreni simili. In generale, per tali depositi si possono stimare i seguenti parametri geotecnici medi:

Peso di volume (t/mc)	1,9
Ang. Attrito interno (°)	32°
Coesione (t/mq)	0



FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1.



FOTO 3: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P2.

4.2) INDAGINI GEOTECNICHE.

Sono state espletate attraverso l'esame visivo del terreno nel sito da edificare mediante lo scavo di un pozzetto esplorativo ubicato in area centrale rispetto al futuro ingombro dei fabbricati.

Si è potuto constatare che sotto ad una coltre superficiale di circa 30-40 cm di terreno vegetale, si trova una formazione uniforme di materiale ghiaioso sabbioso, in cui abbondano ciottoli di dimensioni variabili da 1 a 3 cm, sia a spigoli vivi che arrotondati, indizi di deposizione sia di origine morenica che parzialmente alluvionale.

La matrice fine di natura limosa di colore rosso scuro, manifesta la chiara origine da alterazione delle rocce ferromagnesiache (serpentiniti) del Musinè. La natura della matrice limosa manifesta a tratti una forte coesione, con comportamento simile a materiali argillosi.

La formazione si mantiene costante per tutta la profondità indagata (circa 3,50 m) ed in tutta l'area in esame, come riscontrabile sull'intero sviluppo della parete del canale di scolo e delle scarpate dei canali di gronda delle aree coltivate.

Quanto visibile è stato considerato sufficiente per rilevare i dati necessari alla redazione della presente relazione e alla progettazione delle opere in esame senza dover eseguire ulteriori scavi di sondaggio, nè altre opere di esplorazione, eccessivamente onerose e sproporzionate al tipo di opera in progetto.

In considerazione di quanto sopra esposto e della facoltà concessa dall'art. B2 del precitato D.M., non si è ritenuto necessario eseguire altri accertamenti, quali prove penetrometriche dinamiche per la verifica del grado di addensamento del suolo, prove di laboratorio per la determinazione pesi specifici apparente ed assoluto, angolo di attrito interno ecc., accertamenti che sarebbero risultati sproporzionatamente onerosi per l'opera in progetto e i cui valori sono ricavabili, in casi come questi, da manuali specialistici, con approssimazione sufficiente a garantire una corretta definizione dei parametri necessari alla progettazione delle opere di fondazione.

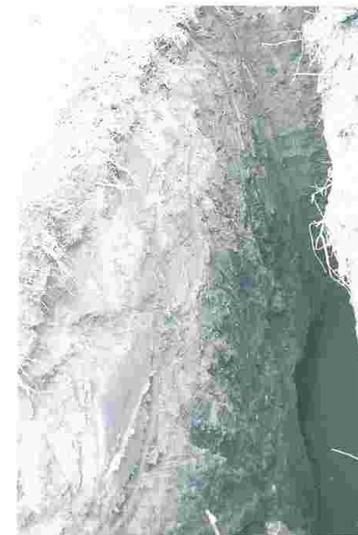
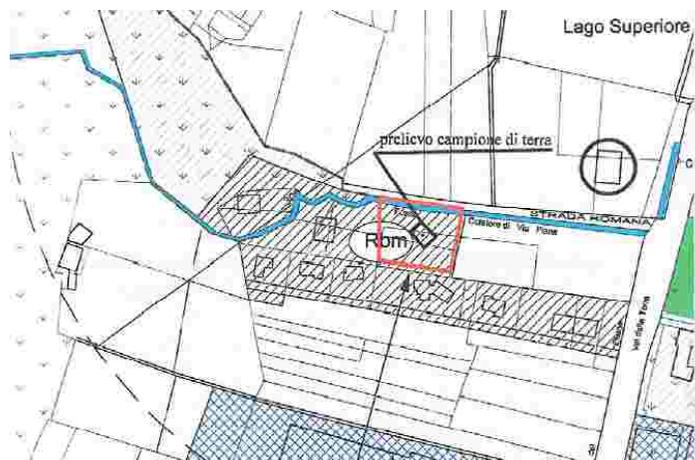
5) PARAMETRI GEOTECNICI.

In considerazione di quanto sopra esposto si potranno assumere per i parametri geotecnici da utilizzare nei calcoli di progetto i seguenti valori:

Angolo di attrito interno del materiale di fondazione: $27^\circ - 28^\circ$.

Coesione interna: sicuramente si potrebbero adottare dei valori superiori ad 1.0 daN/cm^2 , tuttavia poiché la determinazione di questo parametri, nonché la sua conservazione nel tempo non sono certi, si consiglia di non tenerne conto nei calcoli di progetto, effettuando tutte le verifiche in condizioni drenate con solo riferimento al valore dell'angolo di attrito interno.

Si allega alla presente la scheda di calcolo della capacità portante del terreno per le fondazioni continue o su plinti e per varie dimensioni.



Vista dello scavo di sondaggio e della falda superficiale a quota - 2,90 dal piano campagna

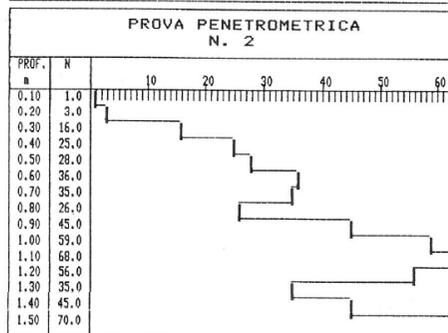
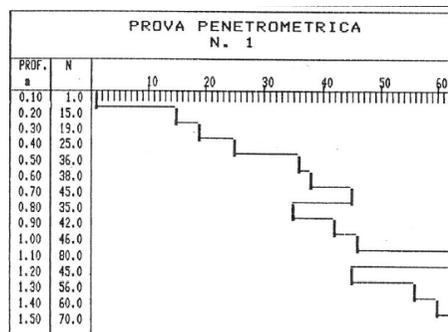
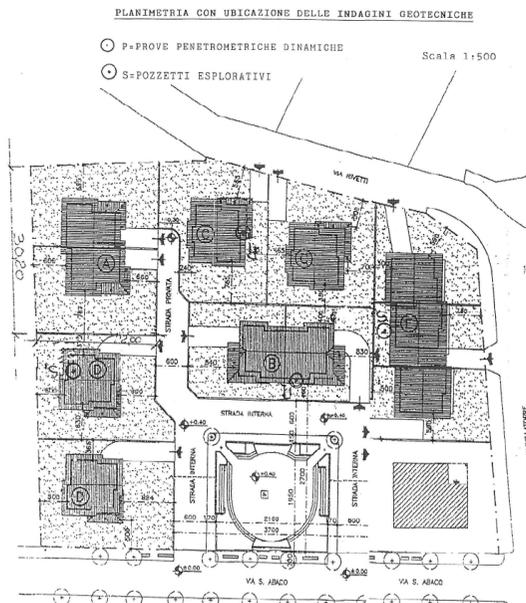
Caratteri geotecnici dei terreni dell'area in oggetto.

Al fine di caratterizzare i terreni di fondazione dal punto di vista geotecnico sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche che si sono arrestate a limitata profondità dal p.c. nonchè n°2 pozzetti esplorativi di verifica con escavatore meccanico che sono pervenuti fino alla profondità di circa 3 m. che, sulla base anche delle conoscenze dell'area derivanti da precedenti indagini, hanno reso possibile la ricostruzione della stratigrafia locale.

Per quanto concerne dunque la successione litostratigrafica, nell'area in oggetto i terreni naturali sopra descritti sono stati ricoperti per uno spessore variabile che in alcuni punti raggiunge i 0,5 m. dal p.c.sulla base dei dati delle prove, da terreni di riporto ghiaioso-sabbiosi.

Precedentemente sono state eseguite n°2 prove penetrometriche dinamiche P(SCPT), con penetrometro a mazza battente di 30 Kg, tali prove si sono spinte fino a profondità massima di 1,5 m.dove si sono arrestate per rifiuto evidenziando che i terreni del sito non sono favorevoli all'esecuzione di tali prove, in quanto costituiti da materiali alluvionali a granulometria eccessiva.La tabella a lato degli istogrammi evidenzia comunque sempre elevati numeri di colpi/piede.

La definizione dei parametri geotecnici di tali depositi risulta essere generalmente difficoltosa; tali parametri variano arealmente in ragione dell'eterogeneità dei depositi fluvioglaciali che presentano comunque ad una analisi diretta un grado di addensamento discretamente elevato.Nei pozzetti esplorativi(S) effettuati si sono valutate comunque caratteristiche apparenti che confermano i valori di fi(angolo di attrito interno) e degli altri parametri determinati con la tabella di interpretazione geomeccanica della prova penetrometrica P1 eccezion fatta per i valori della portanza evidentemente sovradimensionati per gli strati profondi. la litostratigrafia locale indica in successione al di sotto del terreno vegetale e di riporto(potenza totale di circa m.0,5)la persistenza fino ad almeno 3,5 m.dal p.c.dei termini ciottoloso-ghiaioso-sabbiosi in matrice argilloso-limosa.



INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA PROVA N. 1

Lito-logia	H2O	Prof. m	N	θ Deg	Ic	Br %	γ T/mc	Cu kg/cmq	Gc kg/cmq	Gs kg/cmq	Es kg/cmq
XXXXX		0.1									
XXXXX		0.2	8.0	29.17	0.00	28.40	1.46	0.00	32.0	1.53	115.0
XXXXX		0.3									
XXXXX		0.4	22.0	33.17	0.00	54.08	1.83	0.00	88.0	4.18	185.0
o o		0.5									
o o		0.6									
o o		0.7									
o o		0.8									
o o		0.9									
o o		1.0									
o o		1.1									
o o		1.2									
o o		1.3									
o o		1.4									
o o		1.5	50.3	41.21	0.00	80.59	2.04	0.00	377.0	8.88	675.3

LEGENDA

PROVA N. 1

- XXXXX terreno vegetale
- /-/-/- riporto
- o o

deposito fluvioglaciale con ciottoli e blocchi in matrice argilloso limosa sub.

3) - La stratigrafia locale, risulta molto semplice e, a partire dai livelli più superficiali è costituita da:

- a) materiale di riporto eterogeneo con prevalenza di laterizi potente circa 0.3 m;
- b) terreno incoerente a granulometria fine (sabbioso fine-limoso debolmente argilloso), di colore bruno, in cui sono presenti livelli discontinui con potenza massima di alcuni decimetri di depositi grossolani localmente misti a frammenti di laterizi (non attuali);

3

ciottoli rinvenuti sono di forma arrotondata ed hanno dimensioni massime di circa 0.2 m. Il grado di addensamento si stima come medio-basso. Tale livello presenta uno spessore di circa 2.3 m e ed è verosimilmente interpretabile come coltre colluviale legata all'accumulo di materiali dilavati lungo il retrostante versante montuoso dalle acque ruscellanti;

- c) terreno a granulometria sabbiosa fine-limoso debolmente argilloso di colore grigio-verde. Tale livello potente circa 0.6 m presenta un grado di addensamento medio-basso. E' interpretabile come livello di esondazione fluviale;
- d) ghiaia grossolana con ciottoli eterogenei (gabbri, peridotiti e serpentiniti) immersi in matrice eterometrica a prevalenza sabbiosa con modesta componente limoso-argillosa di colore grigio verde. Il grado di addensamento si stima come medio-alto. I ciottoli rinvenuti hanno forma arrotondata e diametri da centimetrici a decimetrici. Si osserva che verso il tetto del livello i ciottoli presentano un significativo grado di alterazione. Sulla base di dati reperiti in aree limitrofe tali terreni, interpretabili come depositi fluvio-glaciali, si estendono fino a profondità superiori ai 10 m dal piano campagna;

4) - Presso l'area in esame, il terreno si presenta, in superficie, asciutto e ben drenato. Fino alla profondità indagata non si è rilevata la presenza della falda acquifera o tracce fossili (livelli di ossidazione) della stessa. La falda acquifera, sulla base di dati reperiti presso aree limitrofe, risulta posizionata a profondità superiori ai 4-5 di profondità dal piano campagna. Sono però probabili modeste ed occasionali circolazioni idriche entro la profondità di 2.6 m dal piano campagna concentrate in vene e corrispondenti ai livelli più grossolani;

5) - Nell'area circostante quella in esame non si rilevano, infine, tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno o lesioni alle strutture esistenti

imputabili a cause geologiche e tracce di esondazioni o alluvionamenti recenti.

2. ANALISI DEI DATI

2.1. Determinazione della capacità portante ammissibile del terreno di fondazione

Sulla base di quanto accertato le fondazioni dell'opera in progetto dovranno essere impostate al tetto o all'interno dei depositi ghiaiosi (livello "d") e, quindi, a profondità maggiori di 3.2 m dal piano campagna (Cfr. Tav. 2). Tali terreni sono caratterizzati da un grado di addensamento medio-alto e in condizioni di assenza della falda acquifera almeno fino alla profondità di previsto sovraccarico dovuto alle opere in progetto.

In mancanza di riscontri diretti derivanti da prove di laboratorio su campioni indisturbati (difficilmente ottenibili data la tipologia grossolana degli stessi), trattandosi, inoltre, di interventi di modesta entità che non incidono in modo significativo sul terreno di fondazione, sulla base dei punti A2, A3 e C3 del citato D.M. 11/3/1988, è sufficiente l'utilizzo dei dati geotecnici esistenti in letteratura o desumibili da terreni simili e in aree adiacenti.

Nella seguente tabella 1 si riportano pertanto i parametri geotecnici medi stimati per il terreno interessato dalle opere di fondazione in progetto.

Tabella 1.

Peso di volume (kN/m ³)	Angolo di attrito interno (°)	Coesione (kg/cm ²)	Modulo di deformazione (Mpa)	Densità relativa (%)
19	35	0	100	80



Sezione stratigrafica in scala 1:200



LEGENDA:

	Materiale di riporto
	Coltre colluviale
	Depositi limosi di colore grigio-verde
	Ghiaie con ciottoli



Durante il sopralluogo sul terreno sono stati effettuati rilievi di tipo geomorfologico confrontandoli con dati già in possesso dello scrivente e riferiti a situazioni analoghe in aree vicine mentre la costituzione geologica locale è stata indagata tramite l'esecuzione di due pozzetti esplorativi effettuati con l'ausilio di un escavatore e spinti fino alla profondità di circa 3,6 m dal piano campagna

I dati ottenuti sono sintetizzati nei seguenti punti:

1) - L'area di intervento, come si evince dalla planimetria di Tav. 2, ricade su un settore morfologicamente configurato come una scarpata di terrazzo alta circa 10 m, con inclinazione medio-bassa (circa 10°) nel settore più acclive (verso N) e pressochè pianeggiante verso S. Benchè tale conformazione sia compatibile con l'assetto geomorfologico naturale essa è, almeno in parte, il prodotto di interventi antropici consistenti in modesti spianamenti, e riporti;

2) - L'idrografia superficiale, in un significativo intorno rispetto all'area di intervento è pressochè inesistente e le acque ruscellanti raggiungono la base del declivio seguendo la massima pendenza. Il corso d'acqua più prossimo all'area di intervento è il fiume Dora Riparia che dista circa 350 m verso S e con un dislivello di circa 7 m;

3) - La stratigrafia locale è stata desunta dai pozzetti esplorativi:

Unità A: depositi a carattere essenzialmente terroso-ghiaioso legati al ruscellamento e a locali riporti artificiali per la sistemazione ad uso agrario del terreno. Lo spessore di questa unità è variabile da punto a punto con valore massimo di 1,8 m dal piano campagna nella zona più prossima alla base della scarpata;

Unità B: deposito costituito da una matrice a carattere sabbioso fine - limosa in cui sono inclusi ciottoli di forma e dimensioni estremamente variabili. La percentuale di matrice è ovunque superiore all'80%.

Localmente sono presenti intercalazioni più francamente sabbiose in cui si riconosce una debole stratificazione suborizzontale. Il colore è grigio-giallastro mentre il grado di addensamento è elevato. Entrambe le tipologie di depositi si possono collocare nel quadro genetico di questo settore dell'anfiteatro morenico e sono tipiche delle fasi di ritiro (fasi cataglaciali) del ghiacciaio.

4) - In un significativo intorno rispetto all'area di intervento, il terreno si presenta, in superficie, asciutto e ben drenato. Nel corso degli scavi effettuati è stata verificata la presenza di una piccola falda acquifera attestata a circa 3,5 m dal Piano campagna;

3. ELABORAZIONE DATI

3.1. Terreno di fondazione

Sulla base di quanto accertato le opere di fondazione del fabbricato in progetto andranno impostate all'interno dell'unità B o in prossimità del suo tetto escludendo, pertanto, i livelli soprastanti che risultano, a causa del rimaneggiamento e delle scadenti caratteristiche geotecniche, non adatti a sopportare carichi esterni. Per la determinazione delle caratteristiche geotecniche di questi terreni si è fatto riferimento a dati riferiti a terreni analoghi e a determinazioni su campioni prelevati nel corso del sondaggio (peso di volume, poket penetrometer, vane test).

Sulla base dei dati ottenuti sono stati valutati i seguenti parametri geotecnici:

- peso di volume = 2.1 t/mc
- angolo di attrito interno = 30°
- coesione = 0 kg/cmq
- Densità relativa = 80%

1.3. Stratigrafia

La stratigrafia generale dell'area significativa comprendente il sito è stata desunta da 2 prove penetrometriche dinamiche continue (definite SCPT1-SCPT2) che hanno raggiunto la profondità massima di 6 m dal p.c.

Durante l'esecuzione delle indagini in sito si è rilevata la presenza della falda acquifera freatica che risulta stabilizzata ad una profondità di circa 2,2 m dal p.c. attuale.

2. ELABORAZIONE DEI DATI

2.1. Definizione del modello geologico

Sulla base dei rilievi e delle indagini geotecniche effettuate che risultano sostanzialmente coerenti tra di loro è possibile definire con sufficiente certezza il modello del terreno nell'ambito significativo comprendente l'area su cui insistono le opere in progetto. Sono distinguibili 3 unità stratigrafiche, tutte legate ad ambienti deposizionali di fondovalle ma con diverso grado di energia:

- unità "A": si estende dal piano campagna fino alla profondità media di 1,8 m; è caratterizzata da depositi prevalentemente sabbioso-limosi-argillosi con livelli di ghiaia e ciottoli. Tali terreni sono interpretabili come depositi eluvio-colluviali dovuti cioè al trasporto lungo il versante da parte delle acque ruscellanti del prodotto dell'alterazione del substrato roccioso;
- unità "B": si estende tra le profondità medie di 1,8 m e 5 m circa; è costituita da depositi limoso-sabbiosi, localmente anche torbosi. Tali terreni corrispondono ai depositi fluvioglaciali wurmiani descritti in letteratura;
- unità "C": si estende a profondità superiori a 5 m circa, presumibilmente fino ad oltre 30 m; è caratterizzata da depositi a granulometria essenzialmente sabbioso-limosa con matrice ciottolosa. È interpretabile come deposito glaciale e corrisponde alla prosecuzione in profondità della morena rissiana descritta in letteratura e che si trova esposta in superficie alla base del versante roccioso (a valle della pista Pian du Mini - Torre della Vigna).



Prova n° SCPT1	Livello falda alla data di esecuzione: -2,2
Penetrometro dinamico DML-30	Quota di riferimento: --- m s.l.m.

m	N ₁₀	m	N ₁₀	m	N ₁₀						
0,1	7	1,9	6	3,7	11	5,5	7,3	9,1			
0,2	7	2,0	5	3,8	22	5,6	7,4	9,2			
0,3	9	2,1	5	3,9	100	5,7	7,5	9,3			
0,4	9	2,2	6	4,0		5,8	7,6	9,4			
0,5	28	2,3	7	4,1		5,9	7,7	9,5			
0,6	12	2,4	8	4,2		6,0	7,8	9,6			
0,7	6	2,5	8	4,3		6,1	7,9	9,7			
0,8	6	2,6	8	4,4		6,2	8,0	9,8			
0,9	6	2,7	8	4,5		6,3	8,1	9,9			
1,0	4	2,8	8	4,6		6,4	8,2	10,0			
1,1	6	2,9	8	4,7		6,5	8,3				
1,2	10	3,0	8	4,8		6,6	8,4				
1,3	10	3,1	7	4,9		6,7	8,5				
1,4	9	3,2	6	5,0		6,8	8,6				
1,5	12	3,3	7	5,1		6,9	8,7				
1,6	29	3,4	8	5,2		7,0	8,8				
1,7	15	3,5	9	5,3		7,1	8,9				
1,8	5	3,6	11	5,4		7,2	9,0				

Prova n° SCPT2	Livello falda alla data di esecuzione: ----
Penetrometro dinamico DML-30	Quota di riferimento: --- m s.l.m.

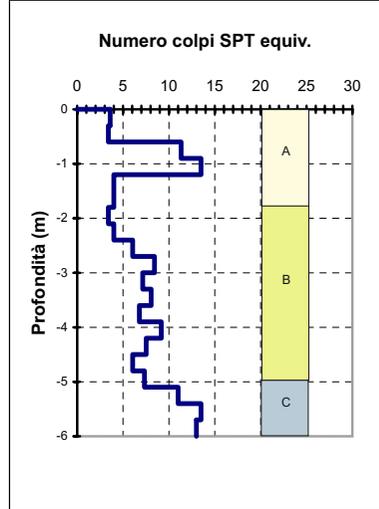
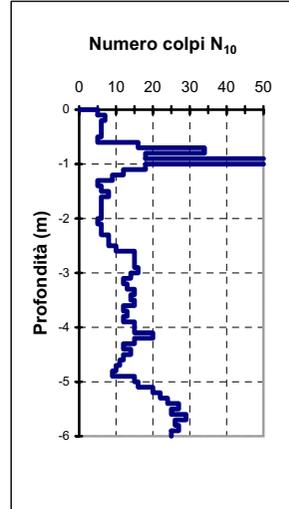
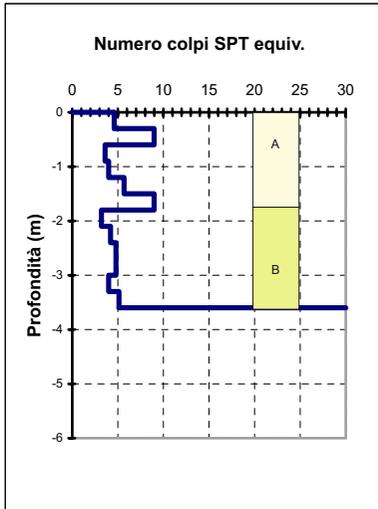
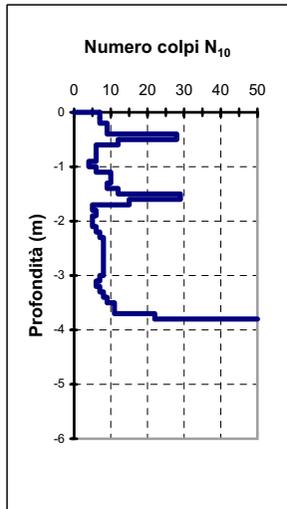
m	N ₁₀	m	N ₁₀								
0,1	5	1,9	6	3,7	12	5,5	27	7,3		9,1	
0,2	7	2,0	6	3,8	13	5,6	25	7,4		9,2	
0,3	6	2,1	5	3,9	12	5,7	29	7,5		9,3	
0,4	6	2,2	6	4,0	15	5,8	26	7,6		9,4	
0,5	6	2,3	6	4,1	15	5,9	27	7,7		9,5	
0,6	5	2,4	8	4,2	20	6,0	25	7,8		9,6	
0,7	16	2,5	8	4,3	15	6,1		7,9		9,7	
0,8	34	2,6	10	4,4	12	6,2		8,0		9,8	
0,9	18	2,7	15	4,5	14	6,3		8,1		9,9	
1,0	60	2,8	15	4,6	12	6,4		8,2		10,0	
1,1	18	2,9	15	4,7	11	6,5		8,3			
1,2	12	3,0	16	4,8	10	6,6		8,4			
1,3	9	3,1	14	4,9	9	6,7		8,5			
1,4	5	3,2	12	5,0	15	6,8		8,6			
1,5	6	3,3	13	5,1	16	6,9		8,7			
1,6	8	3,4	15	5,2	20	7,0		8,8			
1,7	6	3,5	14	5,3	22	7,1		8,9			
1,8	6	3,6	15	5,4	24	7,2		9,0			

2.2. Caratterizzazione geotecnica dei terreni

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione è stata effettuata utilizzando i dati penetrometrici disponibili SPT e SCPT attraverso le seguenti correlazioni:

parametro	tipo correlazione	metodo
angolo di resistenza al taglio (ϕ)	diretta	Meyerhof (1965) con limo >5%
densità relativa (Dr%)	diretta	Skempton (1986)
modulo di deformazione o di Young (E_{50})	diretta	Schultze e Menzenbach
modulo edometrico (M)	diretta	Menzenbach e Malcev per sabbia fine
peso di volume naturale (γ)	indiretta	correlazione con densità relativa

I parametri geotecnici ottenuti sono i seguenti:



unità litologica	N _{SPT} caratt.	parametri geotecnici					
		M (kg/cm ²)	ϕ (°)	Dr (%)	E ₅₀ (kg/cm ²)	Vs30 (m/s)	γ (kg/cm ³)
A	8	57	28	77	118	140	1,96
B	5	36	26	46	102		1,84
C	12	85	30	51	139		2,03

Durante il sopralluogo sul terreno, effettuato direttamente dallo scrivente il 29.05.99, sono stati effettuati rilievi di tipo geomorfologico confrontandoli con dati già in possesso dello scrivente e riferiti a situazioni analoghe in aree vicine mentre la costituzione geologica locale è stata indagata tramite l'esecuzione di una serie di prove penetrometriche

I dati ottenuti sono sintetizzati nei seguenti punti:

1)- L'area di intervento, come si evince dalla planimetria di Tav. 1, ricade su un settore di versante con inclinazione medio-bassa; quest'ultima è di circa il 19% (circa 10°) nel settore più acclive (verso N) mentre diviene pressochè pianeggiante nel settore adiacente a via Ravetto. Benchè tale conformazione sia compatibile con l'assetto geomorfologico naturale essa è, almeno in parte, il prodotto di interventi antropici consistenti in modesti spianamenti, riporti e terrazzamenti.

2) - L'idrografia superficiale, in un significativo intorno rispetto all'area di intervento è pressochè inesistente e le acque ruscellanti raggiungono la base del versante seguendo la massima pendenza locale e vengono infine convogliate lungo la viabilità attuale;

3) - La stratigrafia locale è stata desunta da dati relativi ad aree limitrofe in cui si individuano le seguenti unità:

Unità A: depositi a carattere essenzialmente terroso legati al ruscellamento e a locali riporti artificiali per la sistemazione ad uso agrario del versante;

Unità B: depositi eterometrici costituiti da una matrice sabbiosa da poco a mediamente alterata in superficie e da uno scheletro grossolano formato da ciottoli da centimetrici a decimetrici e massi rocciosi di maggiori dimensioni. Localmente sono presenti intercalazioni di depositi sabbioso-limosi con subordinata componente ciottolosa di minute dimensioni. Entrambe le tipologie di depositi si possono collocare nel quadro genetico di questo settore dell'anfiteatro morenico e sono tipiche delle fasi di ritiro (fasi cataglaciali) del ghiacciaio.

Le prove penetrometriche spinte fino a profondità variabili fra 1,1 e 5,3 m dal piano campagna e ottenendo sempre la situazione di rifiuto all'infissione (cfr. allegato1), hanno confermato la presenza, anche nel sito di indagine, dei suddetti tipi di terreno. E' stato pertanto possibile ricostruire con sufficiente grado di sicurezza l'assetto geologico dell'area di intervento. Esso è riportato in Tav. 3 in corrispondenza della sezione di progetto 2-2. Dalla sua analisi si evince che l'unità A presenta spessori variabili da punto a punto riducendosi estremamente nel settore altimetricamente superiore del versante (verosimilmente a causa dell'erosione per ruscellamento) e nei punti in cui la formazione del terrazzamento ha comportato degli scavi rispetto alla situazione naturale. Lo spessore massimo di questa unità risulta di circa 2 m. L'unità B, come si ricava dall'esito della prova penetrometrica n. 4, risulta costituita da terreni eterogenei con intercalazioni di spessore inferiore al metro di materiali più omogenei, di natura verosimilmente sabbioso-limosa.

La profondità alla quale si situa il substrato roccioso non è nota ma può essere valutata, nel sito di indagine, in oltre 10 m;

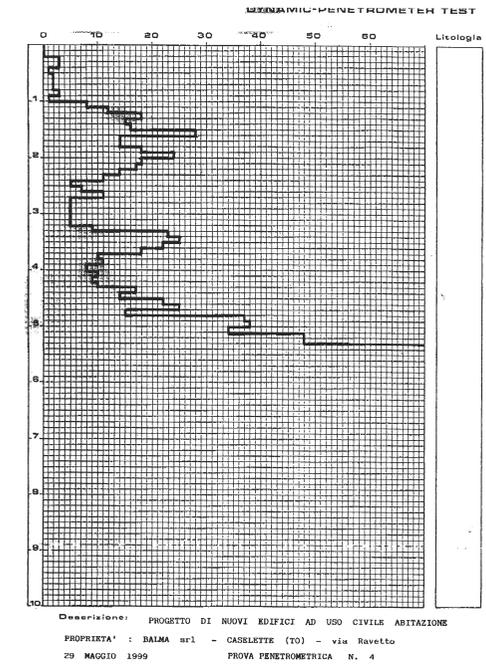
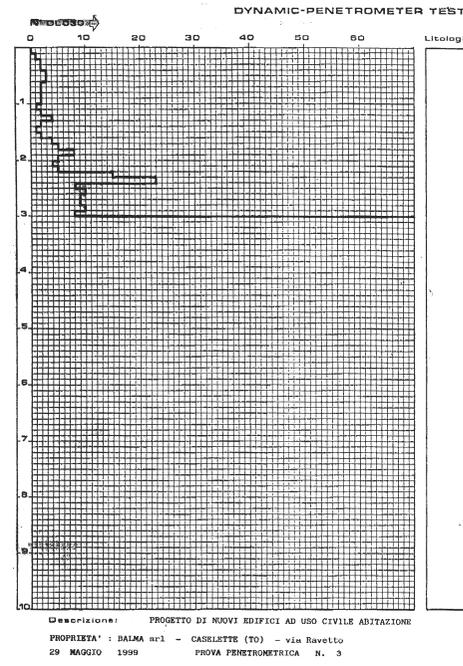
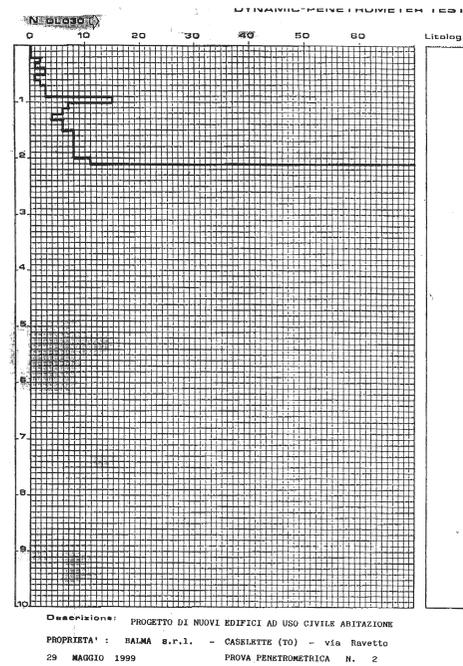
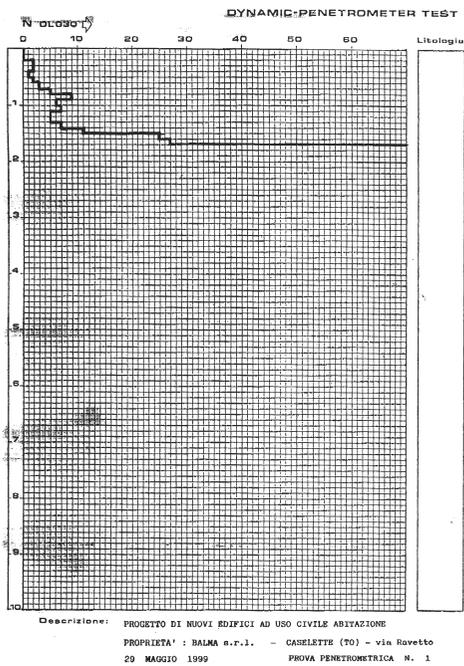
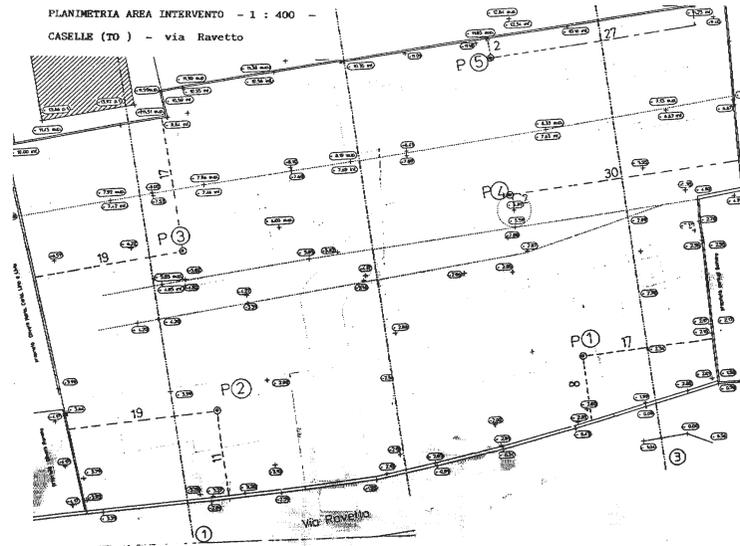
4) - In un significativo intorno rispetto all'area di intervento, il terreno si presenta, in superficie, asciutto e ben drenato e, data la conformazione morfologica del sito, la tipologia del terreno ed il suo assetto geologico, non si prevede la presenza di falde acquifere almeno per i primi 8-10 m di profondità. In un pozzo ubicato nella proprietà adiacente verso W rispetto all'area di intervento, al momento del sopralluogo, è stato misurato un livello piezometrico attestato a circa 17 m dal piano campagna;

3. ELABORAZIONE DATI

3.1. Terreno di fondazione

Data la situazione stratigrafica verificata e la situazione prospettata in Tav. 3 si ricava che la fondazione dei manufatti in progetto (fabbricati e muri di sostegno) avverrà all'interno dei depositi di natura morenica ai quali, per analogia con casi simili, possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici medi:

peso di volume (g/cm ³)	2
angolo di attrito interno (°)	35°
coesione (kg/cm ²)	0



2.2.2. Stratigrafia

Le indagini geognostiche, eseguite in presenza dello scrivente in data 16.11.2006, hanno permesso di definire la stratigrafia locale del settore interessato direttamente dal progetto; esse sono consistite nella realizzazione, con escavatore meccanico, di un pozzetto esplorativo profondo circa 3 m dal piano campagna. La stratigrafia locale, fino alla profondità indagata, risulta costituita dai seguenti livelli di terreno:

- livello "A" profondità da 0.0 m a - 0.4 m dal p.c.: terreno formato da un deposito sciolto, limoso sabbiosa debolmente argilloso, con sporadici ciottoli di dimensioni prevalentemente centimetriche raramente decimetriche. Tutto il livello si presenta intensamente rimaneggiato e, sulla base degli inclusi, risulta interpretabile come terreno di riporto;

- livello "B" profondità da - 0.4 m a - 1.5 m dal p.c.: alternanze di sabbie fini debolmente limose e ghiaia minuta sabbiosa debolmente limosa con ciottoli e blocchi. Questi ultimi sono poligenici (micascisti, serpentiniti, ecc.), sani o solo debolmente alterati in superficie, con dimensioni prevalentemente centimetriche. Il colore di tali terreni, interpretabili come depositi eluvio-colluviale derivanti cioè dall'azione delle acque ruscellanti lungo la superficie topografica con trasporto dei prodotti di alterazione del substrato roccioso e della sua copertura, varia da bruno-giallastro al tetto del livello a grigio-nocciola alla base dello stesso. Il grado di addensamento si stima come medio localmente basso;

- livello "C" profondità maggiore di - 1.5 m dal p.c.: terreno a scheletro eterometrico grossolano (ciottoli e blocchi) immerso in matrice sabbioso fine-limosa di colore nocciola costituente circa il 40% del deposito stesso. I clasti rinvenuti hanno forma da spigolosa a

Nell'area interessata dal progetto il terreno in superficie si presenta asciutto e ben drenato.

Durante l'esecuzione del pozzetto esplorativo, fino alla profondità indagata, non si è rilevata la presenza della falda acquifera o tracce fossili (livelli di ossidazione) della stessa. Sulla base dell'assetto morfologico riscontrato si valuta che l'eventuale presenza di falde acquifere sia limitato a profondità superiori ai 7-8 m dal piano campagna e quindi non interferenti con l'opera in progetto.

Nella seguente tabella 2 si riportano pertanto i parametri geotecnici medi stimati per il terreno interessato dalle opere di fondazione in progetto.

Livello	Peso di volume (kN/m ³)	Angolo di attrito interno (°)	Coesione (kg/cm ²)	Modulo di deformazione (Mpa)	Densità relativa (%)
"B"	19	32	0	30	70
"C"	21	36	0	50	70



La situazione stratigrafica locale del settore direttamente interessato dal progetto risulta piuttosto semplice ed è definita dai seguenti livelli:

- "A": depositi incoerenti con scheletro grossolano eterometrico (ghiaia con ciottoli e blocchi di dimensioni pluridecimetriche e metriche) immerso in matrice prevalentemente sabbiosa. Tali terreni, i cui primi decimetri sono rimaneggiati per attività agricole, sono potenti circa 3 m e sono geneticamente interpretabili come depositi fluvio-glaciali con massi erratici e/o trovanti residuali;
 - "B": depositi costituiti prevalentemente da sabbia a pezzatura da media a grossolana con locali livelli di ghiaia minuta. Tali terreni, il cui spessore è di circa 3 m, sono geneticamente interpretabili come depositi fluviali/fluvio-glaciali di medio-bassa energia;
 - "C": depositi incoerenti con scheletro grossolano eterometrico immerso in matrice eterometrica con forte componente sabbiosa fine-limoso. Tali terreni, il cui spessore non è noto ma che si stima superiore a 5 m sono geneticamente interpretabili come depositi glaciali;
- d) Presso l'area in esame il terreno, in superficie, si presenta asciutto e ben drenato. La falda acquifera, sulla base di dati reperiti presso aree limitrofe, risulta posizionata a profondità superiori ai 10 m di profondità dal piano campagna. Le possibili variazioni del livello della falda in seguito ad intense precipitazioni possono essere stimate dell'ordine massimo di 1-2 m;

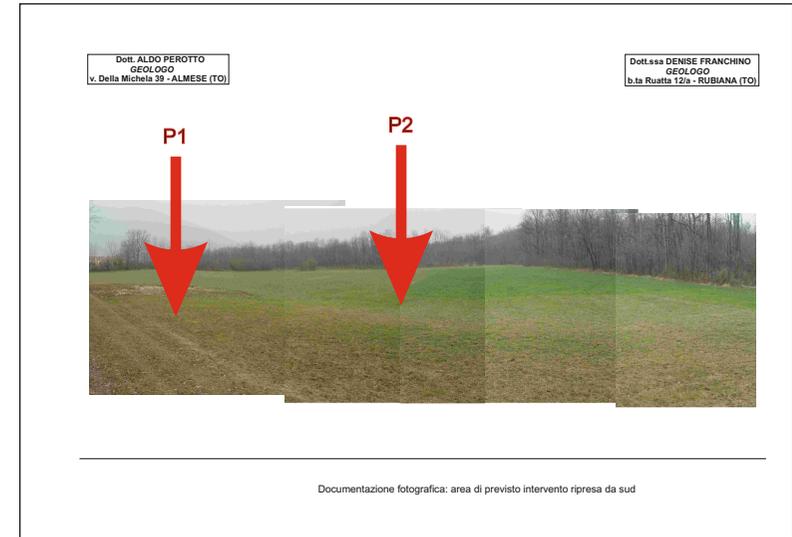
3.1. Considerazioni geotecniche

Sulla base di quanto accertato i terreni presenti in corrispondenza dell'area di previsto intervento sono caratterizzati da buoni requisiti geotecnici.

In mancanza di riscontri diretti derivanti da prove di laboratorio su campioni indisturbati (difficilmente ottenibili data la tipologia grossolana degli stessi), trattandosi, inoltre, di un intervento di modesta entità, sulla base dei punti A2, A3 e C3 del citato D.M. 11/3/1988, è sufficiente l'utilizzo dei dati geotecnici esistenti in letteratura o desumibili da terreni simili e in aree adiacenti.

Nella seguente tabella si riportano i parametri geotecnici medi stimati per i terreni interessati dall'intervento in progetto.

Profondità (m)	Litotipo	Peso di volume (KN/m ³)	Angolo di attrito interno (°)	Coesione (Kpa)	Densità relativa (%)
0-3	Dep. Grossolani eterometrici con blocchi	20.0	35-37	0	70
3-6	Sabbia con ghiaia minuta	19.5	33-35	0	70



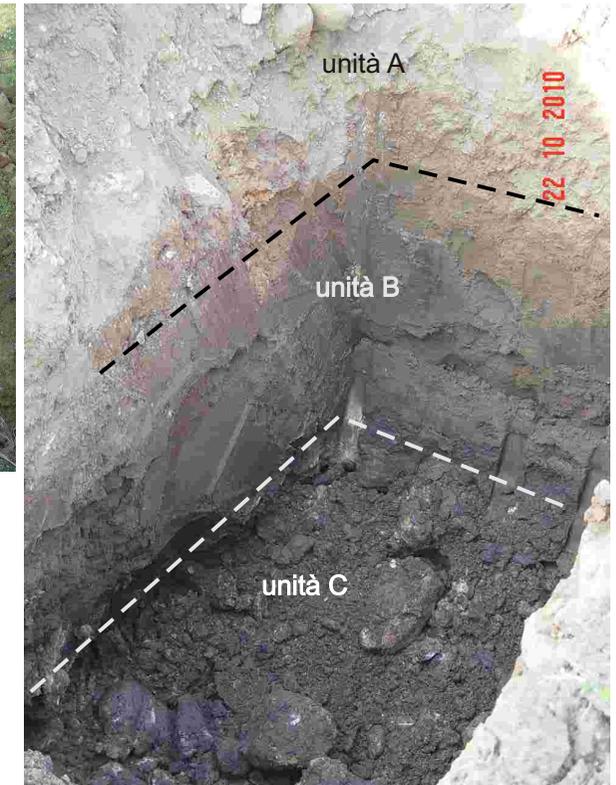
1.2 Stratigrafia

La stratigrafia di dettaglio è stata desunta da dati riscontrati direttamente sul sito di intervento e da dati relativi ad aree limitrofe caratterizzate da analoghe situazioni geomorfologiche.

Nel primo caso si è trattato di n. 1 pozzetto esplorativo eseguito con escavatore in data 22.10.2010 e che ha raggiunto la profondità massima di 2,2 m dal p.c.

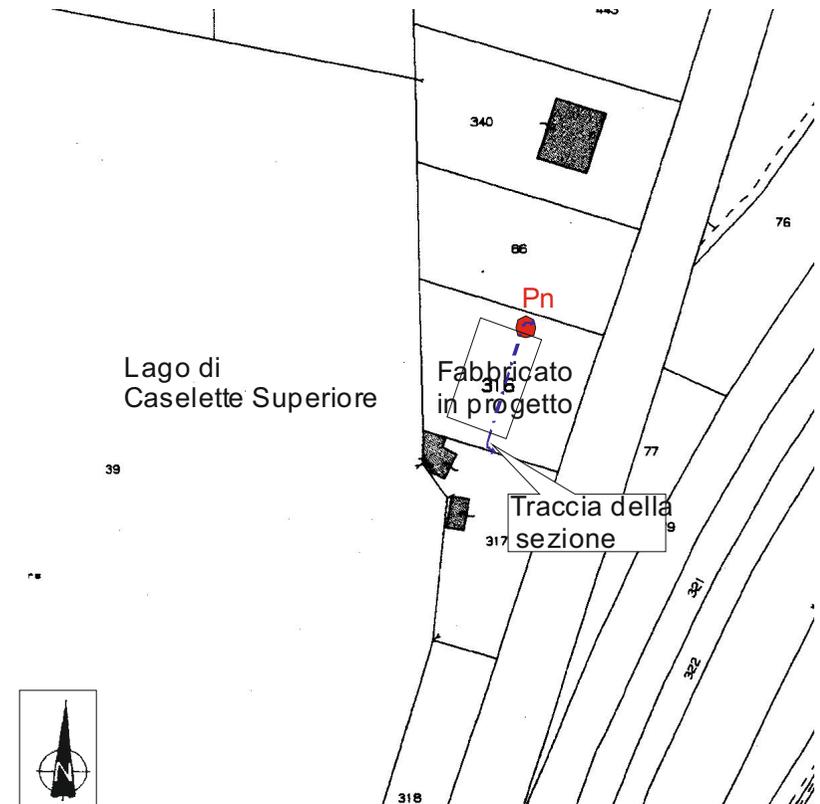
Le indagini effettuate risultano fra di loro concordanti e permettono di individuare il seguente modello geologico.

Unità	Profondità media della base del livello (m)	Descrizione
A	0,2-0,4	terreno rimaneggiato
B	1,2	<i>Diamicton</i> massivo <i>matrix supported</i> limoso argilloso di colore ocre-giallastro con ciottoli alterati (paleosuolo argillificato)
C	>15	<i>Diamicton</i> massivo <i>clast supported</i> con matrice limoso-sabbiosa debolmente alterata fino alla profondità di circa 6 m dal p.c. (depositi fluvio-glaciali)



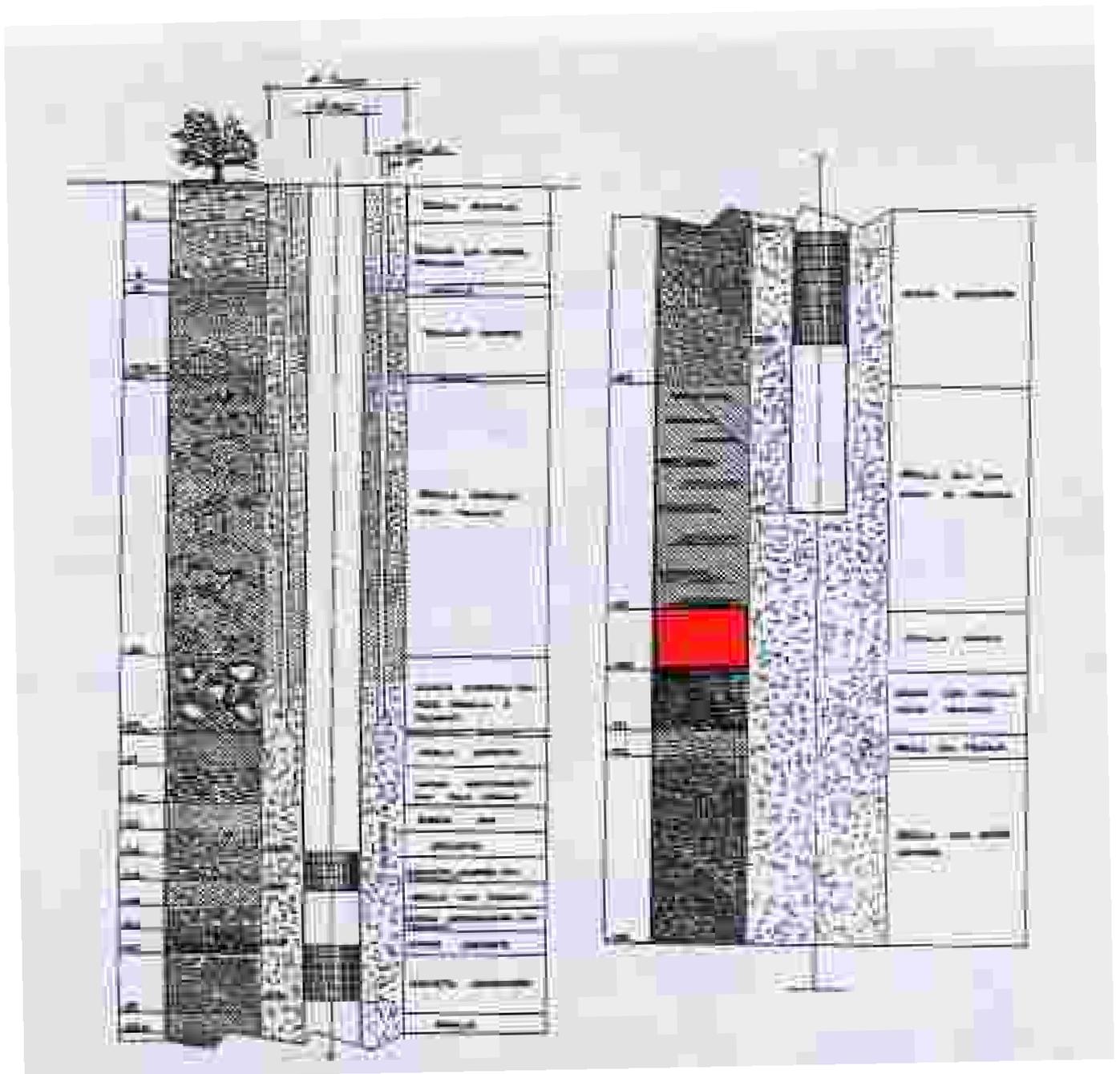
La stratigrafia locale rilevata nel pozzetto esplorativo a partire dai livelli più superficiali è la seguente:

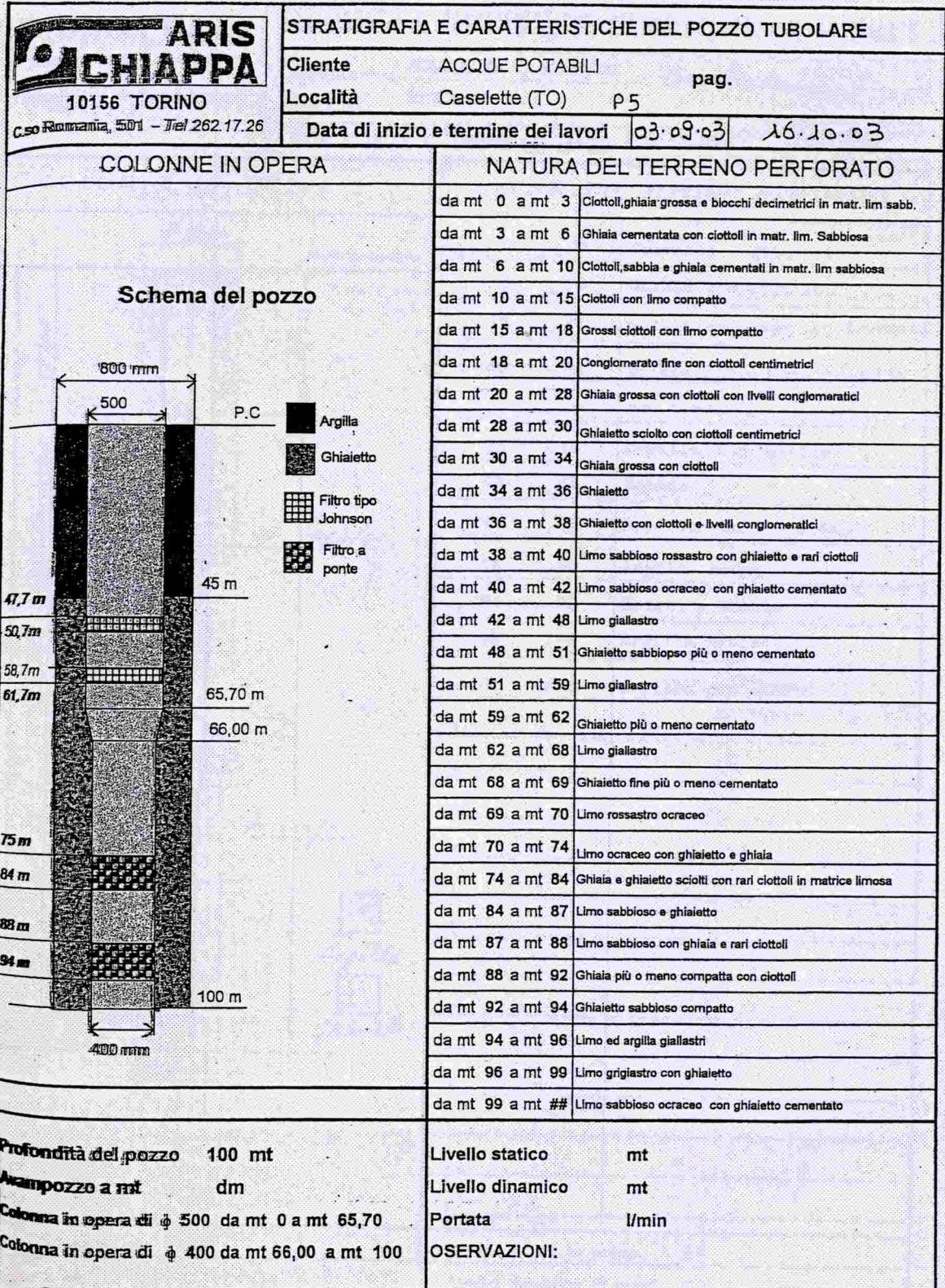
- o livello di terreno con rari clasti subcentimetrici, rimaneggiato per scopi agricoli, a granulometria prevalentemente fine di colore bruno-nocciola potente circa 0.6 m;
 - o depositi grossolani incoerenti con scheletro di ghiaie con ciottoli e blocchi immerso in matrice eterometrica con sensibile componente a granulometria fine (limoso-argillosa) di colore di colore grigio-verde. Al tetto del livello per lo spessore di alcuni decimetri la matrice presenta un colore bruno-rossastro a causa dell'alterazione. I ciottoli rinvenuti sono di forma da arrotondata a subarrotondata e con dimensioni massime di circa 0.3 m. Il grado di addensamento si stima come medio-alto. Al tetto del livello i ciottoli presentano un grado di alterazione variabile ad esclusione di quelli di peridotite che sono intensamente alterati in tutto lo strato. Tali depositi sono verosimilmente di origine glaciale-fluvioglaciale, la loro potenza è di circa 1.6 m;
 - o depositi sabbioso-limosi (limo > 30-35%) di colore grigio-verde potenti circa 1.2-1.5 m con tracce di ossidazione di colore rosso legate all'oscillazione del livello della falda acquifera. Tali depositi sono dislocati in lenti discontinue lateralmente;
 - o depositi grossolani incoerenti con scheletro di ghiaie con ciottoli immerso in matrice eterometrica prevalentemente sabbiosa di colore grigio. Il grado di addensamento si stima come medio-alto. Tali depositi sono verosimilmente di origine fluvioglaciale, la loro potenza non è nota ma si stima essere superiore ai 5 m.
- E' stata riscontrata la presenza della falda acquifera alla profondità di circa 3.0 m dal piano campagna attuale e tracce fossili della stessa (livelli di ossidazione) alla profondità di circa 2.2 m dal piano campagna attuale;



SITO 15

Stratigrafia pozzo





Reg. Pietrz APTA

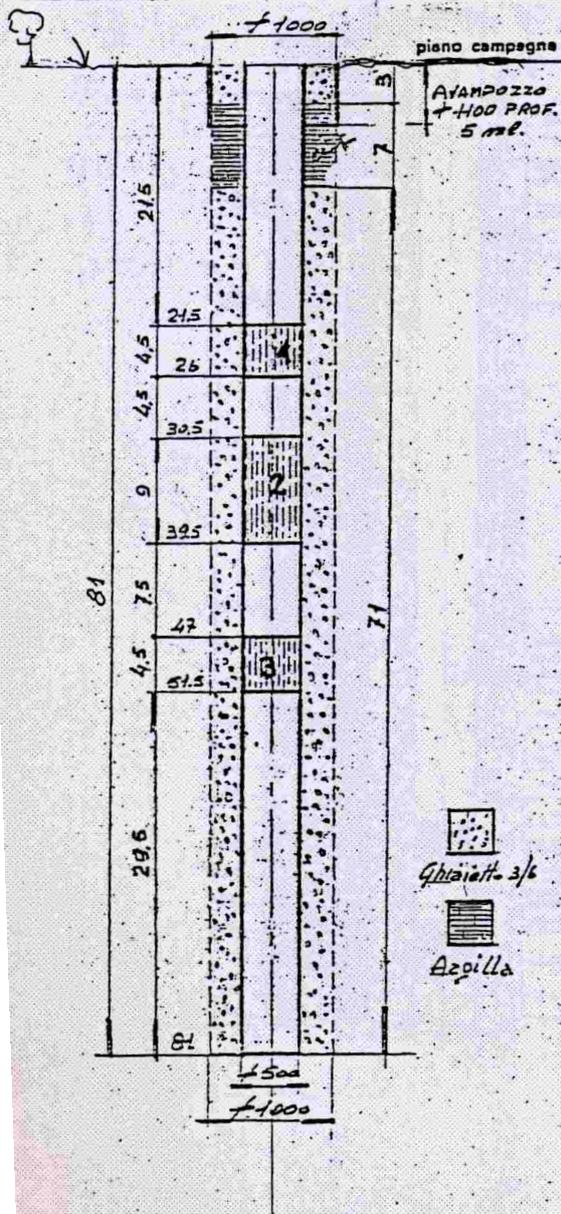
Cliente: COMUNE DI CASELETTE

Località: CASELETTE (2° Pozzo) REG. P. ALTA

DATA DI INIZIO E TERMINE DEI LAVORI 29/2/80 11/3/80

COLONNE IN OPERA

NATURA DEL TERRENO PERFORATO



da mt. 0	a mt. 1	Vegetale
> 0	> 15	Ghiaione compatto con trovanti
> 15	> 18	Ghiaia con argilla
> 18	> 19	Ghiaietto
> 19	> 22	Ghiaione compatto con trovanti
> 22	> 28	Ghiaia semicompatta
> 28	> 40	Ghiaia più grossolana
> 40	> 44	Argilla con ghiaietto
> 44	> 46	Sabbia fine con ghiaietto
> 46	> 47	Argilla con tracce di ghiaia
> 47	> 51	Ghiaia
> 51	> 56	Argilla cenere
> 56	> 67	Argilla con poco ghiaietto
> 67	> 81	Argilla con trovanti

dià del pozzo mt. 81

Livello statico in metri: 23

ozzo a mt. 5

Livello dinamico in metri: 33

a in opera di d.m. 500 da mt. 000 a mt. 81

Portata in litri al minuto primo: 1800

OSSERVAZIONI

