

**LAVORI DI COSTRUZIONE PARCHEGGIO
PUBBLICO DI PERTINENZA DELLA SCUOLA
MATERNA COMUNALE DI VIA TORINO 29**

**RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA, SISMICA E
GEOTECNICA SUI TERRENI**

CODICE LAVORO 17-118	ALLEGATO N. ---	 Dott. Geol. Alessandro BIGLIA Via Bianzé, 24bis -- 10143 Torino (TO) Tel e fax: +39 011 5534468 E-mail: biglia@geologi.it C.F.: BGLLSN71B21L219A Ordine Piemontese Geologi: n. 522 
ADEMPIMENTI: D.M. 11/03/1988 D.M. 14/01/2008 § 3.2 - 6.2.1 - 6.2.2 O.P.C.M. 3431 del 03/05/05 e s.m.i.		
COMMITTENTE: Spett.le Comune di NOLE Via Devesi 14 10076 NOLE (TO)		
1		
□	6 novembre 2017	Edizione
REV.	DATA	DESCRIZIONE

REGIONE PIEMONTE

CITTÀ METROPOLITANA TORINO

COMUNE DI NOLE

LAVORI DI COSTRUZIONE PARCHEGGIO PUBBLICO DI
PERTINENZA DELLA SCUOLA MATERNA COMUNALE DI VIA TORINO 29.

Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica sui terreni

INDICE GENERALE

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA DELL'AREA D'INDAGINE	3
3. VINCOLI E QUADRO NORMATIVO	4
4. IL QUADRO GEOLOGICO GENERALE	6
5. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE	9
5.1. PROVA DI PERMEABILITÀ IN SITO	12
6. RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO (§ 6.2.1 NTC08)	15
7. CLASSIFICAZIONE E VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	16
7.1. VERIFICA A LIQUEFAZIONE	19
8. IL MODELLO GEOTECNICO (§ 6.2.2 NTC08)	21
9. LINEAMENTI IDROGEOMORFOLOGICI ED IDROGRAFICI	24
9.1. CONNOTATI IDROGEOLOGICI	25
10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E CRITERI TECNICO-ESECUTIVI	27

1. PREMESSA

La presente relazione geologica, sismica e geotecnica sui terreni viene redatta quale allegato e supporto al progetto esecutivo che prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio pubblico di pertinenza della scuola materna di Via Torino 29 nel Comune di Nole (TO).

Particolare attenzione è stata posta alle tematiche stratigrafiche ed in merito alla permeabilità dei terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame, con realizzazione di pozzetti geognostici e prove di permeabilità in seno alle differenti unità litostratigrafiche.

Il presente elaborato ottempera alle disposizioni del 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 D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche sulle Costruzioni), con particolare riferimento ai § 6.2.1 - 6.2.2 - 3.2.

Il sito in esame è ubicato in un settore non interessato dal vincolo idrogeologico di cui alla Legge Regionale 9 agosto 1989, n. 45, che disciplina gli interventi di modificazione o trasformazione d'uso in terreni sottoposti a vincolo idrogeologico.

Lo strumento urbanistico vigente, per quanto concerne l'idoneità all'uso urbanistico, inquadra l'area in esame in Classe I, ovvero, tra i settori con nessun tipo di limitazione all'uso urbanistico, in cui gli interventi, devono essere valutati nel rispetto del D.M. 11/03/1988, del D.M. 14/01/2008 e della normativa vigente in materia.

Lo studio è stato così articolato:

- sopralluogo di campagna finalizzato alla comprensione dei luoghi;*
- raccolta della documentazione disponibile;*
- realizzazione di indagine geognostica consistita nell'esecuzione di n. 4 pozzetti esplorativi;*
- realizzazione di n. 2 prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto;*
- stesura della presente nota tecnica.*

2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA DELL'AREA D'INDAGINE

L'area oggetto della presente relazione è ubicata a Sud della S.P. 2 Ciriè - Lanzo di circa 200 m, nella zona compresa tra la S.P. 2 e la linea ferroviaria, in un'area definita sul P.R.G. "per verde, servizi, attrezzature", in prossimità della scuola materna di Via Torino 29 Comune di Nole (TO), al margine orientale del centro abitato.

La zona di studio è costituita da un'estesa area subpianeggiante, all'incirca alla quota 365 m s.l.m. o avente una leggera pendenza verso SE, la cui morfologia può essere ricondotta a varie fasi di modellamento essenzialmente fluviale.

La morfologia del territorio, nei dintorni dell'area in esame, è sostanzialmente legata ai terrazzamenti delle alluvioni del Fiume Stura di Lanzo, il quale scorre a circa 2,4 km in direzione SW dal sito.

Il sito ha riscontro nelle seguenti tavole della cartografia ufficiale:

- Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000, elemento 134150;
- Tavoletta IGM scala 1:25000, foglio 56 IV SE;
- Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, Foglio n. 56 Torino.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio di pertinenza della scuola materna di Via Torino 29, in un settore pressoché pianeggiante a Est dell'abitato.

Quanto sopra descritto, è documentato dalle tavole grafiche e dalla relazione tecnica dei Tecnici Progettisti.

3. VINCOLI E QUADRO NORMATIVO

Dal punto di vista normativo si è fatto riferimento ai seguenti provvedimenti:

- D.M. 14 gennaio 2008: Norme Tecniche sulle Costruzioni.
- D.M. 11 marzo 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare 8 maggio 1996 n. 7/LAP.
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti – Norme di Attuazione.
- O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i. – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Il sito in esame è ubicato in un settore non interessato dal vincolo idrogeologico di cui alla Legge Regionale 9 agosto 1989, n. 45, che disciplina gli interventi di modificazione o trasformazione d'uso in terreni sottoposti a vincolo idrogeologico.

L'area risulta al di fuori della perimetrazione delle Fasce Fluviali proposte dal P.A.I. e dalle aree esondabili evidenziate dal Piano Stralcio.

L'area risulta non compresa sia nelle aree di possibile alluvionamento da acque ad alta o bassa energia che dalla dinamica evolutiva del Fiume Stura di Lanzo o dei corsi d'acqua minori che drenano il settore in esame.

Dalla consultazione della *Carta di Sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica* (aggiornamento 2013) allegata al PRGC di Nole si rileva che l'area di intervento ricade in zona classificata in classe I, il cui *grado di pericolosità risulta di grado basso e quindi priva di limitazioni urbanistiche*.

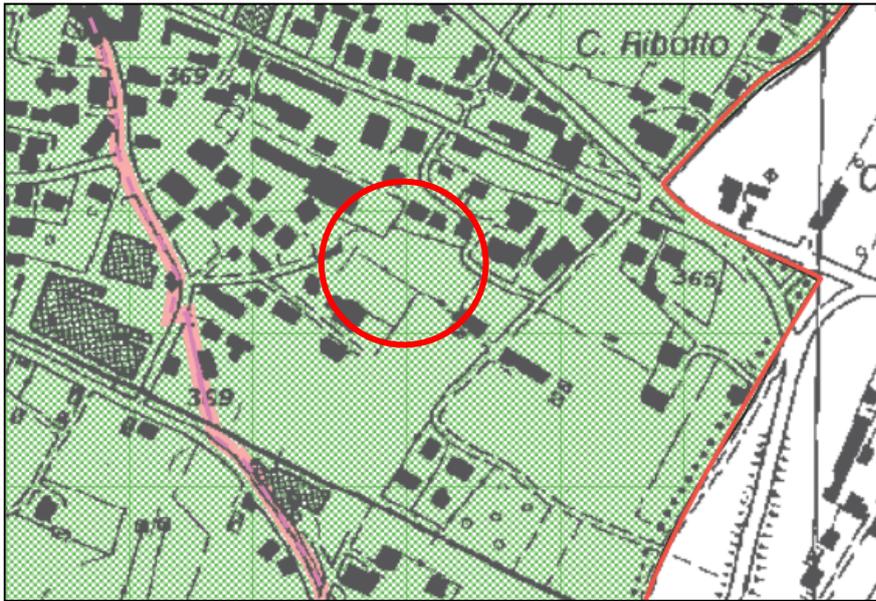


Figura 1: Stralcio della "Carta di sintesi della pericolosità geologica e della idoneità all'utilizzazione urbanistica" allegata al P.R.G.C. (Tav. 6)

PERICOLOSITA' GEOLOGICA		PRESCRIZIONI PER L'USO URBANISTICO-EDILIZIO
C L A S S E	SETTORI IN CUI NON SUSSISTONO CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA	SETTORI PRIVI DI LIMITAZIONI URBANISTICHE Gli interventi sia pubblici che privati sono consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88, del D.M. 14/01/2008 e della normativa vigente in materia
		

Dal punto di vista tecnico si è fatto invece riferimento alla documentazione di seguito elencata:

- PAI, Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici: Foglio 134, Sezione II Ciriè.
- ARPA Piemonte – Sistema Informativo Geografico On Line.
- AGI (1977): "Raccomandazione sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche".
- F. Cestari (1996): "Prove geotecniche in sito". Ed. Geo-Graph S.n.c.
- R. Lancellotta (1993 e succ.): Fondazioni. Ed. Zanichelli.

Durante il sopralluogo effettuato e dall'esame dei contenuti informativi tematici del Progetto Nazionale IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani) e SIFRAP (Sistema Frane Piemonte), consultabile on line sul sito internet dell'ARPA Piemonte (www.arpa.piemonte.it/servizionline), non si sono rilevate evidenze di dissesti potenziali o pregressi che interessino l'area in oggetto.

Per quanto noto non è presente alcun vincolo archeologico sull'area.

4. IL QUADRO GEOLOGICO GENERALE

Le considerazioni relative all'analisi geologica di dettaglio del sito in esame sono tratte essenzialmente da dati reperiti da studi geologici a corredo del P.R.G.C., dalla letteratura specifica e dalle osservazioni di campagna.

Dal punto di vista geologico, come si può notare dall'allegato stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio n. 56 "Torino", l'area è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-glaciali ghiaiosi con trovanti, con argille di alterazione ("ferretto"), depositi fluviali Riss (unità fl^R), costituenti i lembi relitti dell'antico conoide della Stura di Lanzo, e dai depositi alluvionali antichi e recenti del corso d'acqua stesso.

Il settore di bacino del Fiume Stura di Lanzo in cui è situata l'area in oggetto corrisponde al tratto di pianura del corso d'acqua, il quale ha inizio all'incirca coincidente con il cambio di pendenza osservabile a valle dell'abitato di Lanzo e della confluenza con il tributario di destra, T. Tesso.

Questo settore apparentemente pianeggiante presenta in realtà una moderata pendenza, con inclinazione immergente in direzione sud-est, trattandosi di un antico apparato di conoide alluvionale di età pleistocenica, successivamente re inciso dai vari corsi d'acqua (in età pleistocenica sup. ed olocenica, fino ai giorni nostri), ed in particolare dal collettore principale dello Stura.

Questo antico apparato di conoide (caratterizzato peraltro da pendenze molto modeste) risulta chiudersi grosso modo all'altezza dell'abitato di Borgaro Torinese, interdigitandosi alla sua estremità meridionale con gli equivalenti e contemporanei depositi distali di conoide alluvionale e fluvio - glaciale della Dora Riparia.

I processi di erosione fluviale hanno portato alla formazione di vari ordini di terrazzo delimitanti unità morfologico-stratigrafiche (che si concretizzano superficialmente in varie superfici deposizionali ed erosionali terrazzate) di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene attuale, età ovviamente più antica considerando i terrazzi posti ad una quota più elevata, che presentano depositi caratterizzati da un grado di alterazione superficiale e di trasformazione pedogenetica sempre più accentuata.

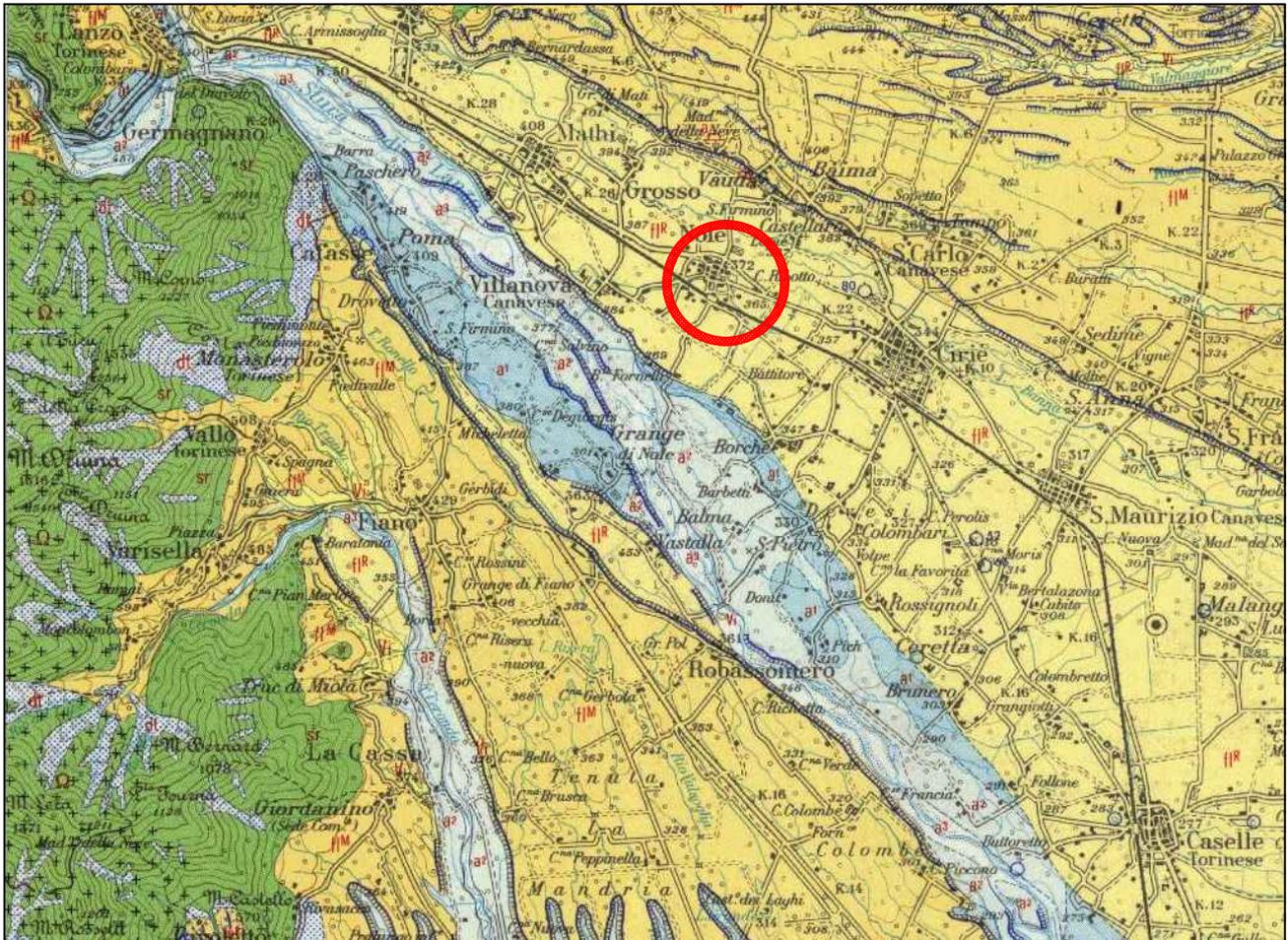
Tali depositi sono costituiti da materiali grossolani che presentano, in superficie, un paleosuolo argillificato di colore rosso arancio di spessore variabile.

La stratigrafia, osservabile lungo le scarpate di terrazzo, evidenzia la presenza di blocchi e ciottoli inglobati in una matrice fine essenzialmente limoso – argillosa.

Il fluviale Riss doveva in origine estendersi fino a raggiungere il margine settentrionale della Collina di Torino, come testimoniato dalla presenza di lembi relitti in sponda destra del Fiume Po (presso Gassino, Cimena, Villa Sambuy). La successiva erosione, principalmente attuata dallo Stura, ha notevolmente ridotto l'originaria estensione.

I depositi alluvionali sono costituiti essenzialmente da termini ghiaiosi con lenti sabbioso-argillose. All'interno dell'alveo del corso d'acqua sono rinvenibili ciottoli e blocchi con dimensioni talora metriche.

Nella sua parte montana il bacino del Fiume Stura di Lanzo è costituito da litotipi afferenti a quattro importanti complessi tettonici: il Complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi (estesamente presenti nel settore centro-occidentale), il Massiccio Ultrabasico di Lanzo (nel settore più orientale), il Massiccio del Gran Paradiso (settore settentrionale) ed il Massiccio cristallino Sesia - Lanzo (all'estremità nord-est).



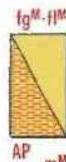
LEGENDA:



Depositi ghiaiosi con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali corsi d'acqua, talora debolmente terrazzati, anche attualmente inondabili (**ALLUVIONI MEDIO-RECENTI**).



Alluvioni sabbioso-ghiaiose postglaciali, ricoprenti in parte i precedenti depositi del fluviale-fluvioglaciale würmiano (**ALLUVIONI ANTICHE**).



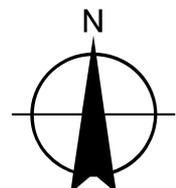
Depositi fluvioglaciali dell'alto terrazzo ondulato, a paleosuolo argilloso rosso-bruno completamente decalcificato ("tipico ferretto") per uno spessore di oltre 5 m, con scarsi ciottoli silicatici alterati e silicei, raccordato coi cordoni morenici mindeliani dell'anfiteatro di Rivoli; depositi fluviali costituenti i lembi relitti delle antiche conoidi della Dora Riparia e della Stura di Lanzo (**fg-M-III**) (**FLUVIOGLACIALE e FLUVIALE MINDEL**). Nella pianura a SE di Chieri, terreni eluviali di età postvillfranchiana con copertura loessica rissiana (**AP**).



Depositi di origine fluvioacustre, senza limite netto col Pliocene sottostante, costituiti da ghiaie e sabbie quarzose, frequentemente alternanti con banchi di argille grigie, verdi e rossicce, e contenenti talora deboli livelli lignitiferi (**VILLAFRANCHIANO**).

REGIONE PIEMONTE
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI NOALE

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
Foglio n. 56 TORINO
Scala 1:100.000



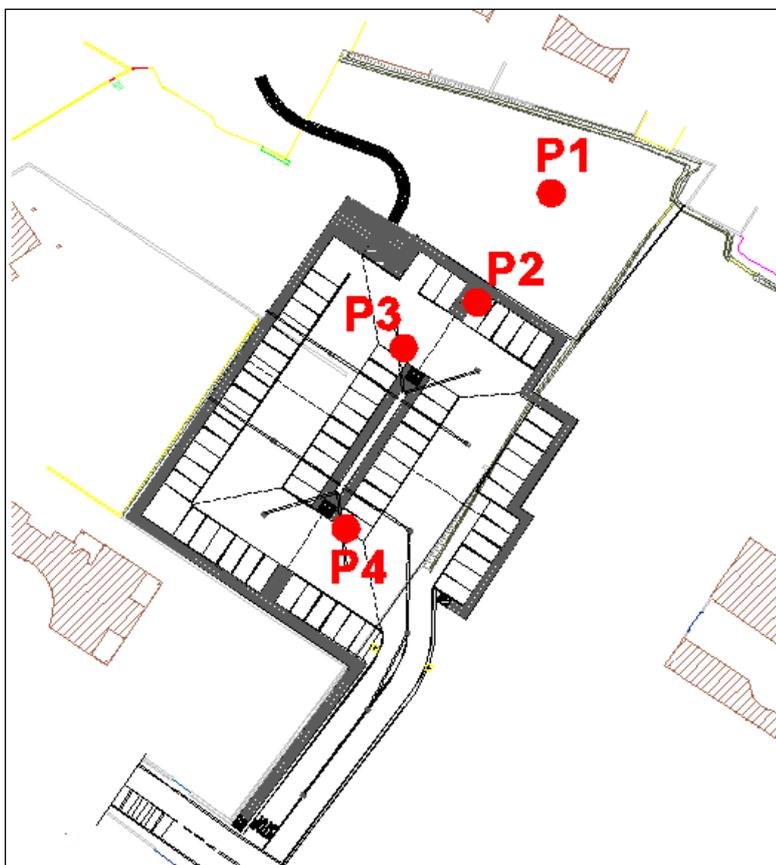
5. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'osservazione diretta di fronti di scavo e tagli stradali presenti nei dintorni dell'area in esame e l'acquisizione dei risultati di indagini geognostiche eseguite in aree limitrofe, hanno consentito la programmazione di una campagna di indagini geognostiche mirata, oltre che alla ricostruzione del modello geologico, sufficientemente noto, alla caratterizzazione della permeabilità delle unità litostratigrafiche presenti nei primi 3 m di profondità dal locale p.c.

Per questo motivo sono state programmate ed eseguite due prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto e quattro pozzetti geognostici per verificare la composizione granulometrica del sottosuolo.

I pozzetti esplorativi sono stati eseguiti con escavatore meccanico e ubicati, secondo lo schema indicato nel seguito, al fine di rilevare eventuali differenze nell'assetto litostratigrafico locale e identificare se vi fosse una zona migliore per il posizionamento di pozzi o trincee perdenti per lo smaltimento delle acque superficiali.

I quattro pozzetti sono stati spinti sino a profondità comprese tra 1,50 e 2,00 m dal piano campagna.



In corrispondenza del pozzetto P3 sono state realizzate n. 2 prove di permeabilità, come meglio descritto nel seguito, una a circa -0,30 m dal locale p.c., in corrispondenza dell'orizzonte sabbioso limoso superficiale ed una a circa -1,40 m, in seno ai depositi sabbiosi con ciottoli.

Si riporta nel seguito l'ubicazione delle prove all'interno dell'area che verrà adibita a parcheggio.

Figura 2: ubicazione indagini geognostiche



Foto 1: Prime fasi di scavo.



Foto 2 e 3: Pozzetto P2 nelle fasi iniziali e finali di scavo.



Foto 4 e 5: Pozzetti P3 e P4.



Foto 6: Fase di riempimento pozzetto P3 superficiale per prova di permeabilità n. 1.



Foto 7: Fase di misura in pozzetto P3 profondo per prova di permeabilità n. 2.

5.1. PROVA DI PERMEABILITÀ IN SITO

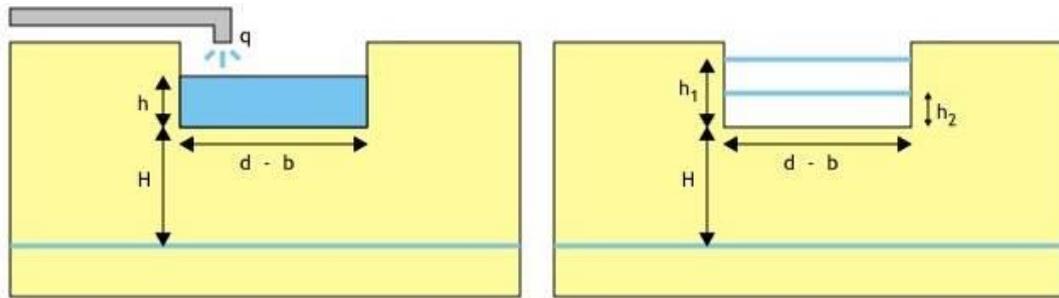
Per quanto riguarda i valori di permeabilità dei depositi esaminati si può supporre che, sulla base delle caratteristiche granulometriche dei terreni esaminati, il livello superficiale, costituito da terreno vegetale e coltre di alterazione limoso argillosa presenti una permeabilità medio – bassa che può essere causa di un rallentamento del drenaggio.

Poiché questi depositi hanno potenza estremamente limitata (circa 40 cm), il sistema di drenaggio e smaltimento delle acque piovane dovrà essere posto in seno ai sottostanti depositi ghiaiosi dotati di una buona permeabilità.

Al fine di dimensionare correttamente il sistema disperdente, sono state eseguite due prove di permeabilità in pozzetto superficiale a carico variabile secondo le prescrizioni AGI-Roma 1977 (Raccomandazioni e prescrizioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche), la prima nell'orizzonte superficiale (a – 0,30 m dal p.c.) e la seconda in quello più profondo (a – 1,40 m da p.c.).

Le prove di permeabilità sono state eseguite in due pozzetti di dimensioni pari a 34 x 34 cm per un'altezza di circa 15 cm appositamente scavati. Dopo aver saturato il pozzetto mediante

l'immissione continua di acqua, questi è stato riempito per un'altezza pari a 8 cm, in seguito è stata interrotta l'immissione e si sono misurati gli abbassamenti nel tempo.



Per la determinazione del valore di permeabilità del terreno in esame sono state quindi fatte due misurazioni successive del valore di abbassamento e del relativo tempo, ottenendo i risultati esposti nelle tabelle seguenti, relative alle due prove.

Tabella 1: Risultati prova n. 1 in pozzetto a -0,30 m da p.c.

Orario di rilievo (ora - min - sec)	Tempo dall'inizio della prova (sec)	Altezza misurata (cm)	Differenza di altezza (cm)
10:45:30	0	8	0
10:55:50	620	5	3
11:10:58	1528	2	6

Tabella 2: Risultati prova n. 2 in pozzetto a -1,40 m da p.c.

Orario di rilievo (ora - min - sec)	Tempo dall'inizio della prova (sec)	Altezza misurata (cm)	Differenza di altezza (cm)
11:20:00	0	8	0
11:20:09	9	5	3
11:20:18	18	2	6

In un pozzetto quadrato la prova a carico variabile viene interpretata utilizzando la seguente formula, tratta da: Associazione Geotecnica Italiana (1977): *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*. AGI, pp 1-93:

$$k = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + \left(\frac{2 \cdot h_m}{b}\right)}{\left(\frac{27 \cdot h_m}{b}\right) + 3}$$

da cui si evince una permeabilità media pari a:

- **6,29 x 10⁻⁴ cm/s** per l'Unità A.
- **5,09 x 10⁻² cm/s** per l'Unità B.

Con la profondità tali valori potrebbero localmente decrescere a causa di un maggior tenore di livelli argillosi ma risulta comunque piuttosto elevata.

Tabella 3: Classificazione della capacità di drenaggio dei terreni sulla base della permeabilità.

K (m/s)	1	10⁻¹	10⁻²	10⁻³	10⁻⁴	10⁻⁵	10⁻⁶	10⁻⁷	10⁻⁸	10⁻⁹	10⁻¹⁰	10⁻¹¹
K (cm/s)	10	1	10⁻¹	10⁻²	10⁻³	10⁻⁴	10⁻⁵	10⁻⁶	10⁻⁷	10⁻⁸	10⁻⁹	
Drenaggio	Buono				Povero				Praticamente impermeabile			
	Ghiaia pulita	Sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			Sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati				Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			

Tabella 4: Classificazione del grado di permeabilità sulla base del valore misurato di K.

Grado di permeabilità	Valore di K	
	(m/s)	(cm/s)
Alto	$K > 10^{-3}$	$K > 10^{-1}$
Medio	$10^{-3} < K < 10^{-5}$	$10^{-1} < K < 10^{-3}$
Basso	$10^{-5} < K < 10^{-7}$	$10^{-3} < K < 10^{-5}$
Molto basso	$10^{-7} < K < 10^{-9}$	$10^{-5} < K < 10^{-7}$
Impermeabile	$K < 10^{-9}$	$K < 10^{-7}$

Secondo le tabelle soprastanti i terreni appartenenti all'Unità B sono dotati di una capacità di drenaggio buona e di un grado di permeabilità medio.

Per il dimensionamento del sistema di smaltimento nel terreno delle acque raccolte sul piazzale di nuova formazione dovranno essere considerati i parametri di permeabilità sopra determinati.

Ovviamente lo smaltimento dovrà essere effettuato esclusivamente in seno ai depositi ghiaiosi dotati di maggiore permeabilità.

6. RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO (§ 6.2.1 NTC08)

Sulla base di quanto esposto finora, e soprattutto da quanto ottenuto attraverso l'osservazione diretta del terreno immediatamente sottostante l'area su cui sorgerà il nuovo parcheggio all'interno dei pozzetti geognostici realizzati hanno permesso la determinazione dell'assetto litostratigrafico locale.

La cartografia tecnica per l'area in esame riferisce della presenza di ghiaie sabbiose con paleosuolo rosso - arancio (Carta Geologica d'Italia) e ghiaie con trovanti e argille di alterazione (Banca Dati ARPA Piemonte).

La situazione locale rilevata conferma globalmente tali indicazioni, con la presenza, al di sotto di una coltre vegetale sabbioso limosa di circa 40 cm di sabbie grossolane e ghiaie fini con ciottoli e blocchi di diametro fino a 20-25 cm, debolmente limose, riscontrate fino alle profondità indagate dai pozzetti.

Tra i vari pozzetti è stata riscontrata

Esaminando alcune stratigrafie di sondaggi e pozzi profondi in aree limitrofe a quella in esame e le isopache della base dell'acquifero riportate nella carta idrogeologica A.R.P.A., si può notare come i depositi grossolani in cui ha sede l'acquifero più superficiale abbiano potenze dell'ordine dei 25-30 m.

Quanto fin qui riportato ha permesso quindi la ricostruzione di un **MODELLO GEOLOGICO** diviso in due livelli principali, le cui profondità medie indicative sono le seguenti:

- UNITA' A** 0 – 0,40 m da p.c.: coltre vegetale limoso sabbioso;
- UNITA' B** 0,40 – >2,00 da p.c.: ciottoli arrotondati (\varnothing_{\max} 25 cm) in abbondante matrice sabbiosa grossolana e ghiaiosa fine.

Le profondità indicate sono la media di quanto osservato nei pozzetti geognostici, dove si sono osservate ondulazioni della potenza dello strato superficiale, variabile tra 0,30 e 0,70 m.

Avendo indagato il sottosuolo fino a profondità relativamente modeste, per quanto sufficienti per la progettazione delle opere in progetto, non si esclude la presenza, a profondità maggiori di quelle indagate, di orizzonti o lenti a granulometria più fine che possano rallentare il drenaggio dell'acqua di infiltrazione.

7. CLASSIFICAZIONE E VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La classificazione sismica fa riferimento ai nuovi criteri e alle nuove norme tecniche di costruzione (Eurocodice 8) riportate nell'ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i.

Il panorama legislativo in materia sismica è stato profondamente trasformato dalle recenti normative nazionali ovvero dall'OPCM n. 3274/2003 che è entrata in vigore dal 25 ottobre 2005, data coincidente con la pubblicazione della prima stesura delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 settembre 2005) e dalla successiva OPCM n. 3519/2006.

La riclassificazione sismica del territorio nazionale prevede che tutto il territorio sia classificato sismico sulla base della Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi. In relazione alla pericolosità sismica, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità (in Piemonte aggiornati dalla D.G.R. n. 11-13058 del 19.01.2010) in funzione a quattro differenti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo a_{g475} , ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s.

Le "Norme tecniche" indicano quattro valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (a_g/g)
1	>0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-0.15	0.15
4	<0.05	0.05

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di a_{g475} con una tolleranza 0.025g. A ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (a_g).

Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione. Infatti le nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 in vigore dal 1° luglio 2009 hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona, e quindi territorio comunale, precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera e della sua classe d'uso. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Il territorio comunale di Nole ricade, secondo quanto riportato nella riclassificazione sismica dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i. **in zona 4**; inoltre, durante l'analisi è stato considerato il profilo stratigrafico B.

ALLEGATO A – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI ITALIANI					
Codice Istat 2001	Comune	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1998 N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'OPCM n. 3274 (2003)	Zona ai sensi della D.G.R. n. 11-13058 del 19.01.2010
01001166	NOLE	N.C.	N.C.	4	4

Per le finalità del presente studio, il terreno di fondazione è stato considerato appartenere alla **categoria B**, corrispondente a: "Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa)".

La categoria sismica del terreno è stata ricavata, oltre che dal confronto con l'assetto litostratigrafico, dai risultati di un'indagine sismica H.V.S.R. realizzata nell'ambito di attività edificatorie in un sito posto a circa 400 m di distanza da quello in esame in terreni litologicamente assimilabili.

Per quanto concerne l'azione sismica è opportuno rilevare, oltre alla relativamente modesta entità dell'intervento, che questo non andrà in alcun modo ad alterare l'assetto idro-geomorfologico locale attuale e che le opere in oggetto saranno impostate su un'area

sostanzialmente pianeggiante.

Inoltre non sono presenti nella vasta area, condizioni tali da presentare fenomeni di amplificazione sismica locale dovuti sia alle diverse caratteristiche meccaniche dei litotipi in affioramento e/o presenti nel sottosuolo, sia per le caratteristiche geomorfologiche della zona, sia per una eventuale prossimità ad elementi tettonici.

Non si rilevano infatti quelli che sono i caratteri predisponenti che genericamente possono condurre ad un'eventuale amplificazione sismica, quali ad esempio:

- marcata diminuzione della velocità delle onde sismiche al passaggio tra differenti litotipi;
- possibili fenomeni di liquefazione e/o presenza di terreni altamente compressibili nella stratigrafia del sottosuolo;
- aree in dissesto geomorfologico;
- aree interessate da importanti elementi tettonici e/o intensamente fratturate;
- effetti della topografia (sommità di rilievi e creste).

Unico fattore potenzialmente predisponente per un'amplificazione sismica può essere considerato:

- effetti di bordo di valli alluvionali.

CALCOLO DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Ai sensi del D.M. 14/01/2008, le costruzioni in progetto sono classificabili come segue :

- relativamente alla vita nominale (cfr. tabella 2.4.1): **classe 2** (Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dim. contenute o di importanza normale);
- relativamente alla classe d'uso (cfr. punto 2.4.2): **classe 2** (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente).

Poiché l'area in studio si presenta sub-pianeggiante, può adottarsi la categoria topografica "T1", idonea per pendii ad inclinazione $< 15^\circ$ e con un rapporto h/H (quota del sito/altezza rilievo topografico) pari a 1. Per condizioni topografiche particolarmente complesse sarebbe necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale e considerare un apposito fattore topografico.

7.1. VERIFICA A LIQUEFAZIONE

Secondo quanto riportato al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2008, “La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)60$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.”

Sulla base della consultazione delle mappe di pericolosità sismica reperibili sul sito internet del INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: <http://esse1-gis.mi.ingv.it>) e analizzando i dati di disaggregazione del valore di ag con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferibili al comune di Nole, emerge che i terreni esaminati rientrano nelle circostanze di esclusione da verifica a liquefazione di cui al comma 1.

Dallo studio di disaggregazione, di seguito riportato, emerge infatti un valore di magnitudo M per eventi sismici attesi pari a 4,90, inferiore al valore indicato al comma 1 del paragrafo 7.11.3.4.2 della vigente normativa, sopra citato.

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.900	43.600	1.680

Il valore di 4,90 equivale ad un valore medio di magnitudo, secondo recenti interpretazioni il valore di M da considerare per escludere la verifica a liquefazione è pari al 95% percentile della distribuzione e non il valor medio. Per tale motivo è stata eseguita anche una verifica a

liquefazione con metodi speditivi che ha fornito $F_s > 1.3$.

E' inoltre da segnalare che, analizzando stratigrafie di sondaggi geognostici in aree prossime a quelle in esame, emerge come il terreno di fondazione dell'opera in progetto non comprenda strati estesi o lenti di sabbie sciolte sotto falda, ovvero depositi particolarmente suscettibili ai fenomeni liquefazione.

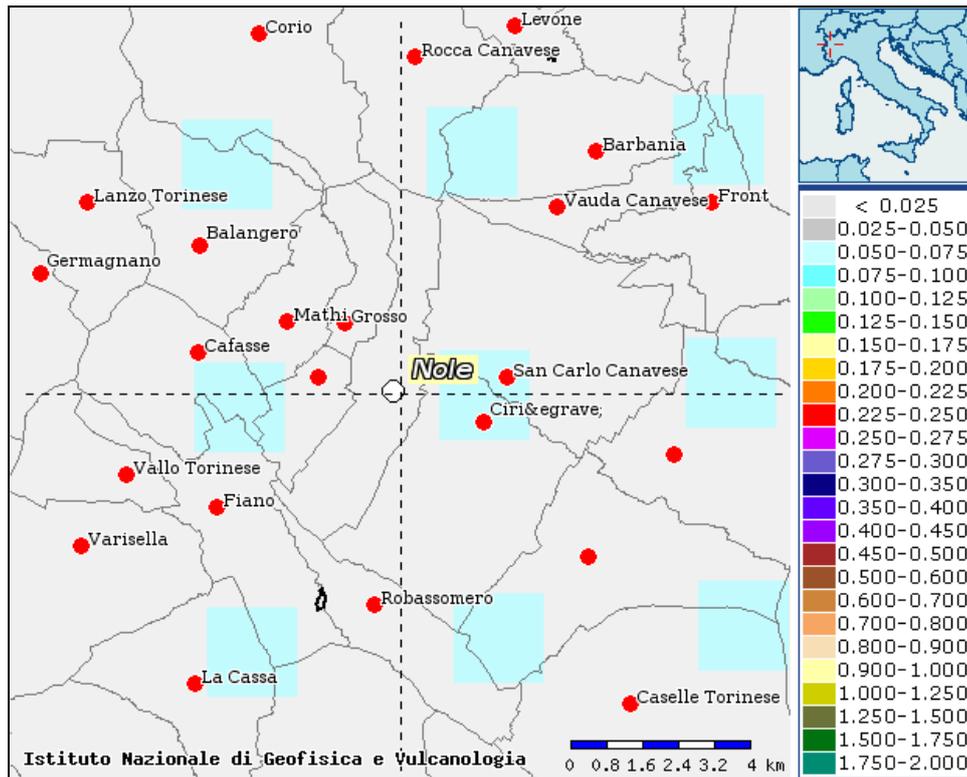


Figura 3 – Mappa di pericolosità sismica per il comune di Nole (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>)

Dall'osservazione della mappa di pericolosità sismica sopra riportata, estratta dal sito web dell'Istituto Nazionale di Geofisica, si evince inoltre come le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) siano comprese tra 0,050 e 0,075 g, ovvero minori di 0,1g, per cui il caso in esame rientra anche nelle cause di esclusione dalla verifica di cui al comma 2 della sopra riportata tabella.

Il verificarsi della circostanza di cui ai commi 1 e 2 ha quindi comportato **l'esclusione della verifica alla liquefazione** delle opere in progetto.

8. IL MODELLO GEOTECNICO (§ 6.2.2 NTC08)

La realizzazione dei pozzetti geognostici, sebbene non fornisca dati geotecnicamente quantitativi ma soltanto qualitativi, ha tuttavia contribuito alla definizione del modello geologico e di quello geotecnico.

La determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni è stata eseguita integrando le osservazioni dirette in situ (pozzetti geognostici) e le interpretazioni derivanti da indagini geognostiche effettuate in terreni con caratteristiche geomeccaniche analoghe, oltre alla comparazione con dati di letteratura.

Per caratterizzare con precisione, dal punto di vista geomeccanico, terreni così eterogenei sarebbero state necessarie delle indagini specifiche (tipo prove penetrometriche SCPT), tuttavia, considerato l'esiguo sovraccarico cui saranno sottoposti i terreni di fondazione, sono stati utilizzate correlazioni con parametri geotecnici di terreni ritenuti maggiormente corrispondenti a quelli in esame.

Il **MODELLO GEOTECNICO** che ne scaturisce è quindi costituito da due livelli contraddistinti da parametri geotecnici differenti: il primo, costituito da depositi sabbiosi debolmente limosi (Unità A), il secondo costituito da depositi sabbiosi ghiaiosi con ciottoli (Unità B), e presente a partire da circa 0,40 m di profondità dal locale p.c.

Si valuta che i terreni caratterizzanti l'Unità A, che potrebbero costituire il piano di appoggio del nuovo parcheggio, sono classificabili, dal punto di vista geotecnico, come sabbie limose; secondo il Sistema Unificato (USCS) tali litotipi possono essere catalogati come terreni appartenenti al gruppo SM mentre secondo la classificazione AASHO (CNR-UNI-10006) si possono descrivere come materiali granulari appartenenti al gruppo **A 2-4**.

Secondo Cestelli – Guidi (1975) a sabbie e ghiaie con limi può essere attribuito un valore di φ' compreso tra i 28° e i 35°. Dal diagramma di Schmertmann (1978) è possibile osservare come sabbie fini siano caratterizzate da angoli di attrito non inferiori a 32°.

Sulla base delle considerazioni fatte finora è stato attribuito in via cautelativa un valore di angolo di attrito interno pari a 28°, valore che rappresenta il minimo dell'intervallo di valori proposto dalla letteratura specifica e che tiene conto della presenza della matrice fine e di alcune sottili intercalazioni più fini eventualmente presenti in profondità.

Il materiale si suppone in via cautelativa privo o con limitata coesione, trascurando il contributo

fornito alla resistenza al taglio dalle forze di coesione dovute alle intercalazioni di matrice limosa o argillosa.

Per quanto concerne i terreni caratterizzanti i depositi fluvioglaciali rissiani, ed in particolare quelli osservati e ricondotti all'Unità B con percentuali limitate di frazione fine, questi sono classificabili, dal punto di vista geotecnico, come sabbie con ghiaie; secondo il Sistema Unificato (USCS) tali litotipi possono essere catalogati come terreni appartenenti al gruppo GW mentre secondo la classificazione AASHO (CNR-UNI-10006) si possono descrivere come materiali granulari appartenenti al gruppo **A-1**.

Secondo Cestelli – Guidi (1975) a ghiaie sabbiose e sabbie con ghiaie può essere attribuito un valore di φ' compreso tra i 33° e i 42°. Dal diagramma di Schmertmann (1978) è possibile osservare come sabbie medie e grossolane siano caratterizzate da angoli di attrito non inferiori a 35° e come la presenza di una certa frazione ghiaiosa possa comportare un incremento fino a 42° - 44°.

Sulla base delle considerazioni fatte finora è stato attribuito in via cautelativa un valore di angolo di attrito interno medio pari a 30°, valore addirittura inferiore al minimo dell'intervallo di valori proposto dalla letteratura specifica in quanto tiene conto della presenza, pur minima, della matrice fine e di alcune sottili intercalazioni più fini che potrebbero essere presenti in aree non indagate dalle indagini puntuali effettuate.

Il valore del peso di volume γ del materiale secco, determinato anche in questo caso sulla base di correlazioni con materiali simili presenti in letteratura, è stato assunto pari a 19 kN/m³ in condizioni normali e 21 se saturo.

Il materiale si suppone in via cautelativa privo di coesione, trascurando il contributo fornito alla resistenza al taglio dalle forze di coesione delle minime percentuali di materiale fine.

L'Eurocodice 7 e le NTC08 introducono il concetto di valore caratteristico X_k che corrisponde ad una stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite.

Il riferimento normativo per la scelta dei valori caratteristici è illustrata nel par. C6.2.2.4 della Circolare Esplicativa. In particolare si legge *[... Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di*

terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei terreni; basti pensare, ad esempio, all'effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata. Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato ...]

Nel caso in esame, prevedendo il coinvolgimento di un volume modesto di terreno, si è proceduto considerando i valori minimi ottenuti dall'interpretazione delle prove o dai modelli di riferimento e riconducendoli al modello geologico e geotecnico individuato ai capitoli precedenti è stato possibile definire i seguenti parametri caratteristici:

Riassumendo, è quindi possibile stabilire per i terreni in esame i seguenti parametri geotecnici, da considerarsi valori nominali:

Unità A	coesione	c	0 - 10	[kN/m ²]
	angolo di attrito	φ	28	[°]
	peso di volume	γ	17 - 18	[kN/m ³]
	permeabilità	k	da media a scarsa	
Unità B	coesione	c	0	[kN/m ²]
	angolo di attrito	φ	30 - 32	[°]
	peso di volume	γ	19	[kN/m ³]
	permeabilità	k	buona	

Tabella 5: Parametri fisico-meccanici medi ricavati utilizzando numerose prove classificative su materiali geologicamente e geotecnicamente simili.

9. LINEAMENTI IDROGEOMORFOLOGICI ED IDROGRAFICI

La zona di studio è costituita da una estesa area subpianeggiante la cui morfologia può essere ricondotta a varie fasi di modellamento essenzialmente fluviale; essa si sviluppa lungo un antico terrazzo declinante verso sud-est, caratterizzato da una diffusa antropizzazione e dall'assenza di forme significative, ad eccezione della scarpata di terrazzo che lo delimita lungo il margine sud-est e che divide i depositi fluviali da quelli fluvioglaciali Rissiani, in corrispondenza della quale comunque non si riconoscono elementi riconducibili a processi morfogenetici in atto o recenti.

I torrenti glaciali che scendevano verso Sud al di là delle cerchie moreniche rappresentavano gli agenti di modellamento che, rielaborando i depositi glaciali, formavano i potenti conoidi che costituiscono la zona di pianura.

L'area interessata dall'intervento è posizionata immediatamente ad Est dell'abitato di Nole e dista circa 2,2 km dal Fiume Stura di Lanzo.

Oltre a questo corso d'acqua principale, ad eccezione di una fitta rete di canali irrigui (ad es. la Gora Ricardesco), presenti nelle porzioni più agricole del comprensorio comunale, l'unico corso d'acqua nei dintorni è rappresentato dal Rio Bana o Torrente Banna, che scorre a Nord dell'area in esame di circa 820 m.

Allontanandosi dall'asse fluviale dello Stura si rinvengono via via depositi più antichi e testimonianti le fasi alluvionali passate.

In tal senso, riportando la terminologia proposta nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 F° Torino, la separazione tra i depositi alluvionali (costituenti l'alveo attuale) e i depositi Rissiani è evidenziata da una scarpata posta circa 1,4 km a SudOvest del sito in esame.

Durante il sopralluogo effettuato non si sono rilevate evidenze di dissesti potenziali o pregressi che interessano l'area in oggetto, peraltro abbastanza intensamente antropizzata.

Sotto l'aspetto litostratigrafico di dettaglio, l'area in esame è caratterizzata dalla presenza dei depositi fluvioglaciali Rissiani che presentano in superficie una facies a maggiore frazione limo-argillosa, che costituisce un orizzonte di alterazione su originari sedimenti limo-sabbiosi. Tale alterazione si traduce in forte aumento della frazione argillosa (argillificazione) ed in un tipico colore bruno-rossastro (ossidazione).

Al di sotto di tale coltre di alterazione, di potenza variabile da pochi centimetri fino a qualche metro (circa 40 cm nell'area in esame), i sedimenti Rissiani sono rappresentati da termini ghiaiosi

con trovanti e sporadiche lenti sabbioso-argillose.

Sotto l'aspetto geoidrologico, a tale unità si può associare una permeabilità per porosità da assumersi complessivamente di grado medio - elevato, indicativamente dell'ordine di 10^{-2} - 10^{-3} cm/s, con riduzione della permeabilità nei livelli più fini; tali valori sono stati confermati dalla prova di permeabilità effettuata in sito.

La permeabilità della coltre di copertura, invece, risulta piuttosto ridotta, nell'ordine di 10^{-4} - 10^{-5} cm/s: questa caratteristica riduce la filtrazione diretta delle acque meteoriche nell'immediato sottosuolo favorendo talvolta una marcata ritenzione idrica superficiale.

9.1. CONNOTATI IDROGEOLOGICI

Da quanto emerge dalla letteratura specifica, nel fondovalle la falda libera più superficiale è impostata all'interno dei depositi alluvionali recenti della Stura di Lanzo, al quale è idraulicamente correlata. L'andamento e la direzione della prima falda è coerente con quello della superficie topografica e del reticolo idrografico attuale, con un gradiente piezometrico dell'ordine del 7÷8‰.

I depositi fluvioglaciali ospitano una falda idrica di tipo freatico, ossia non limitata superiormente, limitata inferiormente dai livelli argillosi impermeabili del Villafranchiano.

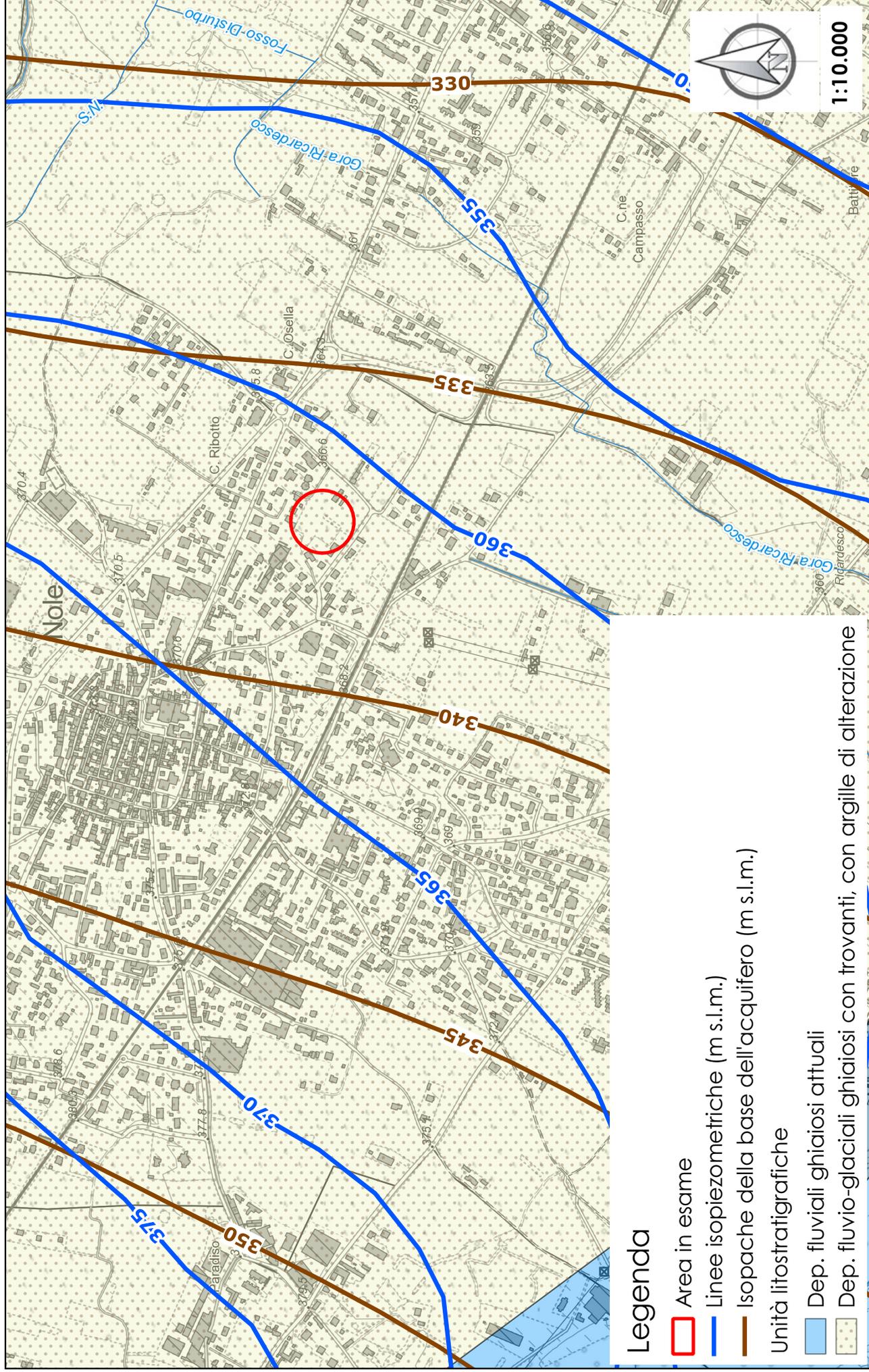
La soggiacenza minima della falda freatica, secondo quanto indicato nel P.R.G. di Nole si attesta in quest'area su valori mediamente compresi tra 4 e 6 m e quindi non influente ai fini del presente progetto.

Nell'allegato stralcio della Carta geolitologica della Regione Piemonte, sono riportate le linee piezometriche che rappresentano il prodotto della campagna di misura effettuata nel 2002 nell'ambito del progetto PRISMAS; anche in questa carta si confermano i valori di soggiacenza sopra riportati. Il letto dell'acquifero superficiale è posto ad una profondità di circa 25 m dal locale piano di campagna, per uno spessore complessivo dell'acquifero pari a circa 20 m.

Durante il sopralluogo effettuato non sono state rilevate manifestazioni sorgentizie in un intorno significativo dell'area e non è stata intercettata la falda nel corso delle indagini geognostiche effettuate.

Sulla base dei pochi dati disponibili per l'area in esame, si segnala un acquifero profondo intorno 180 – 200 m di profondità, per il quale il Geol. W. Frisatto (Progetto Definitivo al P.R.G.C. vigente del Comune di Villanova Canavese, 1990), indica una portata di 1 100 l/min.

Carta geolitologica ed idrogeologica (Banca Dati ARPA Piemonte)



1:10.000

Legenda

-  Area in esame
-  Linee isopiezometriche (m s.l.m.)
-  Isopache della base dell'acquifero (m s.l.m.)
- Unità litostratigrafiche
 -  Dep. fluviali ghiaiosi attuali
 -  Dep. fluvio-glaciali ghiaiosi con trovanti, con argille di alterazione

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E CRITERI TECNICO-ESECUTIVI

In relazione al progetto che prevede la realizzazione di un nuovo piazzale di parcheggio di pertinenza alla scuola materna di via Torino 29 nel Comune di Nole (TO), in un settore pressoché pianeggiante a Est dell'abitato, è stato realizzato il presente studio, volto a caratterizzare l'area d'intervento dal punto di vista geologico, morfologico, geotecnico, idrogeologico e sismico.

Al fine di verificare quanto riportato dalla bibliografia tecnica è stata inoltre eseguita una campagna di indagini geognostiche che ha compreso la realizzazione di 4 pozzetti esplorativi spinti fino a 1,50 – 2,00 m di profondità dal p.c. e di 2 prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto a due differenti profondità ed in seno ad orizzonti litostratigrafici diversi.

Gli studi eseguiti hanno evidenziato i seguenti aspetti:

- La zona di studio è costituita da un'estesa area subpianeggiante o avente una leggera pendenza verso SE, la cui morfologia può essere ricondotta a varie fasi di modellamento essenzialmente fluviale geneticamente connesse con la dinamica evolutiva del Fiume Stura di Lanzo;
- nel settore in esame il MODELLO GEOLOGICO è caratterizzato, oltre a qualche decimetro di terreno vegetale non preso in considerazione, da un'unità caratterizzata da ciottoli arrotondati (\varnothing_{\max} 25 cm) in abbondante matrice sabbiosa grossolana e ghiaiosa fine;
- secondo la carta piezometrica redatta nel 2002 a seguito del progetto PRISMAS e riportata nella Banca Dati dell'A.R.P.A. Piemonte, l'area in esame presenta un valore medio di soggiacenza di circa 4 - 5 m;
- in base alla suddivisione sismica del territorio nazionale proposta dall'O.P.C.M. 3274/2003 e aggiornata secondo la D.G.R. 19/01/2010, n. 11-13058, il Comune di Nole è classificato in Zona 4. Per quanto riguarda la classificazione e valutazione dell'azione sismica, a seguito di specifiche indagini realizzate in aree prossime al sito in esame, è stata identificata la Categoria Sismica B in quanto è stato riscontrato un valore di Vs30 pari a 409 m/s;
- per i terreni in esame non viene effettuata la verifica a liquefazione in quanto rientrano nelle circostanze di esclusione di cui al capitolo 7.11.3.4.2 delle N.T.C. 2008, con particolare riferimento ai commi 1 e 2.

Tra i propositi principali del presente studio ha rivestito particolare importanza la determinazione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti nell'area di studio, attraverso la realizzazione delle prove di permeabilità in pozzetto, in quanto una prima versione del progetto

prevedeva, per la realizzazione del parcheggio, la posa di asfalto drenante, il quale avrebbe trasferito le acque piovane direttamente al sottosuolo, evitando di convogliarle in un unico punto o zona.

Da quanto osservato, tuttavia, con la realizzazione dei pozzetti e delle prove di permeabilità, è emerso come l'orizzonte stratigrafico immediatamente al di sotto del terreno vegetale sia presente fino a profondità comprese tra i 40 ed i 60 cm e sia caratterizzato da una permeabilità piuttosto bassa.

Per questo motivo la posa di asfalto drenante avrebbe comportato il ristagno delle acque di pioggia alla base del cassonetto stradale, a meno di effettuare uno sbancamento di tutta l'area fino al raggiungimento dei depositi ghiaiosi dell'Unità B, con conseguente ritombamento con materiale di pezzatura grossolana e conseguente notevole incremento dei movimenti terre e relativi costi.

In questa fase esecutiva di progetto si è, quindi, valutato di realizzare il parcheggio con normale asfalto, pressoché impermeabile e, con l'ausilio di canalette e le dovute pendenze, convogliare le acque in una trincea drenante atta a disperdere le acque nel sottosuolo, ovvero in corrispondenza della zona non satura dei depositi fluvioglaciali ghiaiosi con ciottoli (Unità B) dotati di buona permeabilità.

La trincea disperdente dovrà ovviamente essere dimensionata sulla base dei valori di permeabilità descritti nella presente relazione e della piovosità attesa in sito con i tempi di ritorno previsti dalla normativa in materia.

Questa rivisitazione del progetto comporta che non saranno più necessari importanti sbancamenti, ad eccezione dello scotico del terreno vegetale, e si possa utilizzare un tipo di asfalto decisamente più economico.

Per quanto riguarda gli aspetti geotecnici, sulla base dell'interpretazione dei risultati ottenuti durante le indagini geognostiche, è stato ricostruito un MODELLO GEOTECNICO al fine di definire le unità geotecniche e le loro proprietà meccaniche. Per ogni unità sono stati assegnati i parametri geotecnici sulla base di dati bibliografici, delle correlazioni empiriche esistenti per terreni aventi granulometria assimilabile a quella riscontrata e i parametri di resistenza e deformabilità del terreno.

Il dimensionamento delle strutture di fondazione dovrà comunque essere eseguito sulla base delle caratteristiche geotecniche dei terreni proposte in questa sede; il dimensionamento delle strutture di sostegno provvisorio / definitivo delle pareti di scavo sarà valutato in sede progettuale tenendo conto della caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati.

Il materiale di risulta degli scavi potrà essere riutilizzato per eseguire i riempimenti necessari, previa selezione e compattazione al fine di conseguire caratteristiche geotecniche adeguate, nonché per gli interventi di risagomatura e rimodellamento dell'area modificata. Lo smaltimento delle eventuali eccedenze dovrà avvenire nel pieno rispetto delle disposizioni di cui al D.M. 161/12 e s.m.i.

Non si sono evidenziate problematiche legate all'assetto idrogeologico e geomorfologico dell'area indagata che possano delineare fattori di rischio, coinvolgendo le strutture delle opere in progetto.

Alla luce di quanto emerso dalle indagini svolte, si redige pertanto un parere favorevole per la fattibilità del progetto che prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio pubblico di pertinenza della scuola materna di Via Torino 29 nel Comune di Nole (TO), per quanto attinente alle condizioni geologiche s.l. locali, ferma restando l'esigenza d'osservanza dei contenuti della presente.

dott. geol. Alessandro BIGLIA

(n. 522 Ordine dei Geologi del Piemonte)

