

A.S.L 1

**PIANO ESECUTIVO
CONVENZIONATO DI
LIBERA INIZIATIVA AI
SENSI DELL'ART. 43
LR 56/77 smi**

**AMBITO
URBANISTICO
API2.0G3**

ottobre 2020

**PROGETTO
DEFINITIVO**

oggetto

Relazione geologica e geotecnica
Dimensionamento pozzi perdenti

5

tavola

scala

progettista

STUDIO NEGRO

arch. CARLO MARTINI, arch. PAOLO MARTINI
CF \ P.iva 02410200048
+39 0171 692604
info@studionegro.net
c.so Nizza 37, 12100 - Cuneo (CN)

IMMOBILIARE DANIELA Srl

committente

CF \ P.Iva 00483130043
Via Savona 25, 12100 - Cuneo (CN)

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI CUNEO

*PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO DI LIBERA INIZIATIVA AI
SENSI DELL'art. 43 DELLE N.d.a.
AMBITO URBANISTICO "API2.0G3"
Fraz. Borgo San Giuseppe*

Relazione geologica e geotecnica

(ai sensi dei § 6.2.1 – 6.2.2 delle Norme tecniche delle costruzioni del DM 17.01.2018)

Committenti:

Immobiliare Daniela S.r.l.
Via Savona, 25
12100 CUNEO

Dott. **Eraldo Viada**

Geologo

Via Tetto Chiappello, 21D
12017 Robilante (CN)
3404917357



aprile 2020

Dott. **Eraldo Viada**
Geologo
Via Tetto Chiappello, 21D
12017 Robilante (CN)
3404917357

1 Premessa

La presente relazione è stata redatta in riferimento al progetto preliminare di PEC nell'area API2.0G3 del P.R.G.C. vigente.

La presente relazione illustra le risultanze delle indagini eseguite al fine di definire, a livello preliminare, i modelli geologico e geotecnico caratterizzando il sito dal punto di vista sismico.

2 Inquadramento geografico

Il sito è ubicato in frazione Borgo San Giuseppe ed ha il suo corrispondente topografico nella cartografia BDTRE della Regione Piemonte (*Fig. 1*). Per quanto concerne i riferimenti catastali, l'area d'intervento è censita ai mappali 140 - 2050 del foglio 104 del Comune di Cuneo

3 Piano delle indagini

Le indagini sono state condotte mediante rilievi in sito e facendo riferimento alla documentazione geologica relativa allo strumento urbanistico vigente e a dati di repertorio relativi a indagini condotte dallo scrivente in aree poste in prossimità di quella in esame quella in esame.

Per quanto concerne la definizione della categoria sismica del suolo di fondazione, ai sensi del DM 17.01.2018, si è fatto riferimento a prospezioni sismiche con metodo MASW condotte, per conto dello scrivente, in aree nell'intorno significativo di quella d'interesse.

4 Normativa di riferimento

Dal punto di vista normativo, lo studio è stato condotto ai sensi del D.M. 17.01.2018 "*Norme tecniche per le costruzioni*" ed in particolare del § 6.2.1 e § 6.2.2 delle medesime.



5 Modello geologico

5.1 Inquadramento geologico

L'ossatura geologica del settore di pianura in esame è rappresentata da depositi fluviali quaternari che, sulla Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 nel Foglio n. 80 "Cuneo", sono distinti come *Alluvioni sabbioso – ghiaioso – ciottolose dei piani terrazzati*. Nelle edizioni più recenti della medesima cartografia, essi sono attribuiti alle unità geologiche del *fluvioglaciale e fluviale Riss e dell'interglaciale Riss – Würm*. Nella bibliografia scientifica più recente¹², essi sono distinti come *Unità Alluvionale dei terrazzi annessi*.

Questa successione di depositi poggia su depositi molto simili ma mediamente più ricchi in frazione fine, riferibili alla sequenza plio – pleistocenica, distinta nella bibliografia scientifica più recente come Villafranchiano A.

I dati di base sono stati desunti dal F80 "Cuneo" della Carta Geologica d'Italia e dalla bibliografia scientifica più recente.

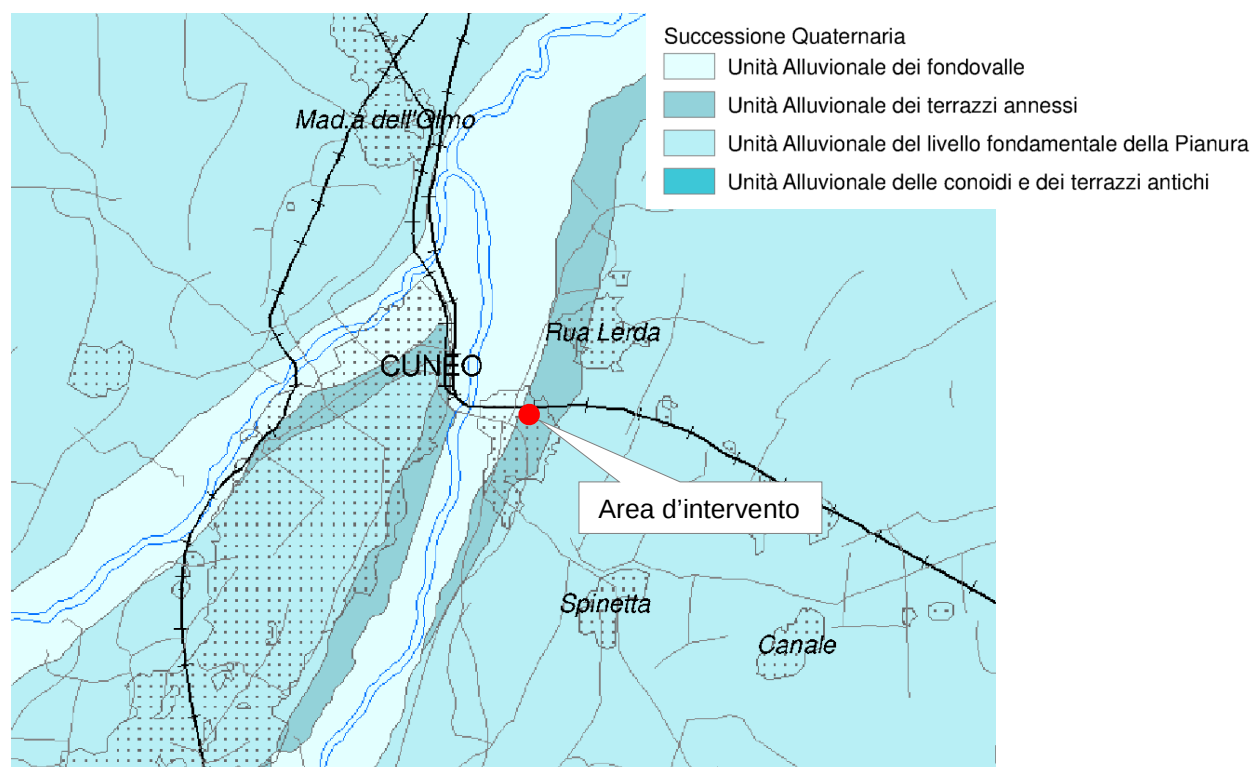


Fig. 2 – Carta delle successioni geologico - stratigrafiche (tratta da "Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese" – Politecnico di Torino) (non in scala)

¹Civita M., Vigna B., Di Maio M., Fiorucci A., Pizzo S., Gandolfo M., Banzato C., Musciacchio D., Agnello M., Offi M., Menegatti S. (2005) – *Studio di valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee*.

²Civita M., Vigna B., Di Maio M., Fiorucci A., Pizzo S., Gandolfo M., Banzato C., Musciacchio D., Agnello M., Offi M., Menegatti S. (2011) – *Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese* – Provincia di Cuneo.

5.2 Inquadramento geomorfologico

5.2.1 Lineamenti generali

L'area in esame sorge in destra idrografica del T. Gesso, su un settore riferibile alla superficie di un terrazzo intermedio posto tra il livello fondamentale della pianura e il fondovalle dell'ampia incisione entro cui si sviluppa l'alveo del corso d'acqua sopraccitato.

La superficie del terrazzo è caratterizzata da configurazione regolare e debole pendenza verso l'alveo del T. Gesso. L'area si estende nella parte esterna del terrazzo in posizione rilevata di 8 – 10 m rispetto a quella del fondo alveo del T. Gesso. Su un lato (lato settentrionale) essa è delimitata dal rilevato della linea ferroviaria Cuneo – Mondovì, mentre sui restanti lati è delimitata dalla rete viaria (Lati occidentale e meridionale) e da un lotto edificato (lato orientale). Nello stato di fatto essa corrisponde a un piazzale (ad uso deposito auto a servizio dell'autoconcessionario adiacente) pianeggiante leggermente ribassato rispetto al piano della rete viaria circostante.

5.2.2 Dinamica delle acque superficiali

Nel settore in esame non è presente un reticolo idrografico e il drenaggio delle acque meteoriche si esplica generalmente per infiltrazione nella coltre di terreni di copertura (aree inedificate) o lungo i collettori urbani. Data la quota leggermente depressa rispetto alla rete viaria, con articolare riferimento a Via Savona, non si esclude che essa possa essere sede di modesti ristagni idrici connessi con processi di ruscellamento lungo quest'ultima, in concomitanza di eventi di pioggia di intensità elevata.

L'assenza di dissesti connessi con la dinamica dei corsi d'acqua è confermata dalla documentazione relativa alle indagini geologiche del PRGC vigente.

5.3 Modello litologico

Il modello litologico è stato definito facendo riferimento alla bibliografia scientifica e a dati di repertorio.

5.3.1 Modello litologico generale

I terreni di copertura che formano la pianura, sono rappresentati da depositi fluviali con potenza a tessitura prevalentemente grossolana (blocchi, ciottoli, ghiaie e sabbie).

In base alla bibliografia scientifica corrente, detti terreni formano una sequenza con spessore dell'ordine di 10 - 20 m e insistono su una sequenza di depositi costituita da ghiaie e sabbie (*Fig. 3*), con alternanza di livelli siltoso - argillosi (*Pliocene*).

5.3.2 Modello litologico locale

Sulla base di rilievi di superficie e di dati di repertorio, il modello litologico può essere così di seguito schematizzato:

Profondità (m)	Litologia
0	Riporto: ghiaia sabbioso - limosa
0,3/0,5	Depositi fluviali: ghiaia e ciottoli in/con matrice limoso – sabbiosa alterata di aspetto terroso
1/1,5	Depositi fluviali: ghiaia e ciottoli in/con matrice limoso – sabbiosa generalmente sana di colore tendenzialmente grigio

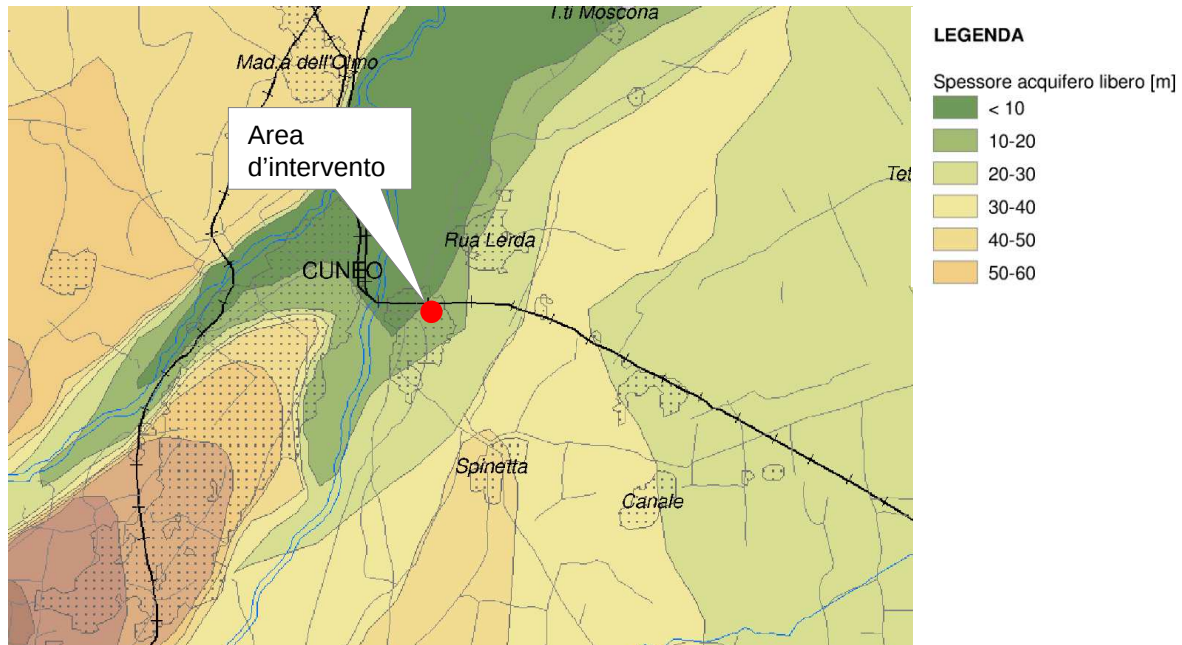


Fig. 3 – Carta dello spessore dell'acquifero libero (tratta da “Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese” – Politecnico di Torino) (non in scala)

5.4 Assetto idrogeologico

I terreni di copertura a tessitura grossolana formano un complesso idrogeologico che, nella bibliografia scientifica sopraccitata, è distinto come *Complesso alluvionale principale*. I depositi che lo costituiscono sono caratterizzati da permeabilità piuttosto elevata, con valori mediamente compresi tra $1,5 \cdot 10^{-3}$ e $1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

L'acquifero ospita una falda il cui livello piezometrico, sulla base di dati di repertorio, si attesta ad una profondità dell'ordine di 10 - 15 m.

6 Modello geotecnico e litotecnico

6.1 Modello litotecnica

Il modello litotecnico preliminare può essere così di seguito schematizzato:

Profondità (m)	Litostrato	Caratteristiche litotecniche
0	A	Ghiaia sabbioso – limosa poco addensata
0,6/0,7	B	Ghiaia e ciottoli in/con matrice limoso – sabbiosa mediamente addensati
1,5/2	C	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso - limosa addensati

6.2 Modello geotecnico

Lo strato di riporto (litostrato A) denota caratteristiche disomogenee e grado di addensamento mediamente basso e non risulta essere idoneo per la posa di opere di fondazione.

I terreni a tessitura grossolana (litostrati B C), corrispondono a materiali incoerenti la cui resistenza al taglio è riconducibile principalmente all'angolo di attrito interno. Con riferimento alla classificazione ASTM nella quale vengono escluse le particelle di dimensioni maggiori di 75 mm, essi possono essere classificati GW – GM (ghiaia ben gradata con limo e sabbia).

Per questi terreni possono essere adottati, in fase preliminare, i valori caratteristici dei parametri geotecnici fondamentali di seguito riportati, facendo riferimento, alla correlazione di NAVFAC (1971), per quanto concerne l'angolo di attrito di quelli a tessitura grossolana.

Litostrato di fondazione	B	C
$\phi'k$ (valore caratteristico angolo di attrito interno)	34°	36°
ck (valore caratteristico coesione efficace) (kN/m^2)	0	0
peso di volume (γ_h) (kN/m^3)	18,5 – 20	19 – 20,5
Modulo di Winkler (kg/cm^3)	3	4

6.3 Considerazioni in merito alla vulnerabilità sismica locale

6.3.1 Categoria del suolo di fondazione

Per la definizione della categoria del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, come definito nel 17 gennaio 2018, in questa fase preliminare si è fatto riferimento a una prospezione sismica con metodo MASW eseguita, per conto dello scrivente, in un'area posta 1400 m a SSE di quella d'interesse. In base all'indagine, la velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di suolo, risulta pari a 405 m/s. Tenuto conto dei suddetti valori della velocità equivalente delle onde di taglio e di quanto esposto circa il modello litologico e litotecnico, questi depositi ricadono nella categoria B dei suoli di fondazione così di seguito definita:

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

6.3.2 Fattori di amplificazione

Per quanto concerne la vulnerabilità sismica locale, si fa presente che nell'area indagata e nel suo intorno significativo non è stata riscontrata la presenza di elementi morfologici che possano eventualmente determinare, a livello locale, effetti di amplificazione delle sollecitazioni sismiche.

Nell'areale in esame non si riscontra la presenza di contesti geologici con caratteristiche tali da rendere il materiale suscettibile a fenomeni di liquefazione, tenuto conto della tessitura dei depositi. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, in particolare, si fa presente che la distribuzione granulometrica di detti materiali ricade all'esterno della zona corrispondente ai fusi granulometrici dei terreni suscettibili di liquefazione, secondo quanto indicato nelle figure 7.11.1 a – b delle NTC del DM 17.01.2018 (§ 7.11.3.4.2).

Dal punto di vista topografico, non si rileva la presenza di fattori di amplificazione (categoria T1).

7 Classe di pericolosità geomorfologica

In base alle indagini geologiche per la verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica di adeguamento al P.A.I., il settore ove sorge il fabbricato interessato dagli interventi ricade nella Classe I di idoneità all'utilizzazione urbanistica prevista dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996 "L.R. 5 dicembre 1977, N. 56, e successive modifiche ed integrazioni" così di seguito definita:

"Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88".

Alla luce delle indagini effettuate, tenuto conto dell'assenza situazioni di dissesto attivo e/o pregresso, l'utilizzo urbanistico dell'area risulta compatibile con l'assetto morfologico dei luoghi e con quanto previsto dalle norme di attuazione dello strumento urbanistico. Si fa presente, quale unica prescrizione, il mantenimento del piano terreno ad una quota non inferiore a quella di Via Savona, in previsione di eventuali processi di ruscellamento superficiale lungo quest'ultima, in concomitanza di eventi di pioggia con intensità molto elevata. Si fa inoltre presente la necessità di prevedere la realizzazione di una idonea rete di collettori e di pozzi perdenti per la regimazione e il drenaggio delle acque di prima pioggia.

8 Considerazioni geotecniche

Premesso che quanto esposto circa i modelli litologico e litotecnico dovrà essere verificato in fase operativa per ogni singolo lotto edificatorio, i terreni di fondazione corrispondono a materiali a tessitura grossolana, rinvenibili da una profondità relativamente ridotta rispetto al piano campagna attuale, contraddistinti da requisiti di resistenza al taglio buoni (Cfr § 6.2).

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica dei terreni presenti nell'area in esame si ribadisce che essi ricadono nella categoria B dei profili stratigrafici del suolo di fondazione definiti nel DM 17.01.2018 (Cfr § 6.3.1).

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI CUNEO

PROGETTO DEFINITIVO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO DI LIBERA INIZIATIVA AI

SENSI DELL'art. 43 DELLE N.d.a.

AMBITO URBANISTICO "API2.0G3"

Fraz. Borgo San Giuseppe

Relazione geologica e geotecnica

(ai sensi dei § 6.2.1 – 6.2.2 delle Norme tecniche delle costruzioni del DM 17.01.2018)

Committenti:

Immobiliare Daniela S.r.l.

Via Savona, 25

12100 CUNEO

Dott. **Eraldo Viada**

Geologo

Via Tetto Chiappello, 21D

12017 Robilante (CN)

3404917357



ottobre 2020

Dott. **Eraldo Viada**
Geologo
Via Tetto Chiappello, 21D
12017 Robilante (CN)
3404917357

1 Premessa

La presente relazione è stata redatta in riferimento al progetto definitivo di PEC nell'area API2.0G3 del P.R.G.C. vigente.

La presente relazione illustra le risultanze delle indagini eseguite al fine di definire, a livello preliminare, i modelli geologico e geotecnico caratterizzando il sito dal punto di vista sismico.

2 Inquadramento geografico

Il sito è ubicato in frazione Borgo San Giuseppe ed ha il suo corrispondente topografico nella cartografia BDTRE della Regione Piemonte (*Fig. 1*). Per quanto concerne i riferimenti catastali, l'area d'intervento è censita ai mappali 140 - 2050 del foglio 104 del Comune di Cuneo

3 Piano delle indagini

Le indagini sono state condotte mediante rilievi in sito e facendo riferimento alla documentazione geologica relativa allo strumento urbanistico vigente e a dati di repertorio relativi a indagini condotte dallo scrivente in aree poste in prossimità di quella in esame quella in esame.

Per la definizione del modello litologico e litotecnico nel volume d'interesse, si è fatto riferimento a osservazioni dirette in n. 2 pozzetti geognostici realizzati in sito mediante escavatore meccanico.

Per quanto concerne la definizione della categoria sismica del suolo di fondazione, ai sensi del DM 17.01.2018, si è fatto riferimento a prospezioni sismiche con metodo MASW condotte, per conto dello scrivente, in aree nell'intorno significativo di quella d'interesse.

4 Normativa di riferimento

Dal punto di vista normativo, lo studio è stato condotto ai sensi del D.M. 17.01.2018 "*Norme tecniche per le costruzioni*" ed in particolare del § 6.2.1 e § 6.2.2 delle medesime.



5 Modello geologico

5.1 Inquadramento geologico

L'ossatura geologica del settore di pianura in esame è rappresentata da depositi fluviali quaternari che, sulla Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 nel Foglio n. 80 "Cuneo", sono distinti come *Alluvioni sabbioso – ghiaioso – ciottolose dei piani terrazzati*. Nelle edizioni più recenti della medesima cartografia, essi sono attribuiti alle unità geologiche del *fluvioglaciale e fluviale Riss e dell'interglaciale Riss – Würm*. Nella bibliografia scientifica più recente¹², essi sono distinti come *Unità Alluvionale dei terrazzi annessi*.

Questa successione di depositi poggia su depositi molto simili ma mediamente più ricchi in frazione fine, riferibili alla sequenza plio – pleistocenica, distinta nella bibliografia scientifica più recente come Villafranchiano A.

I dati di base sono stati desunti dal F80 "Cuneo" della Carta Geologica d'Italia e dalla bibliografia scientifica più recente.

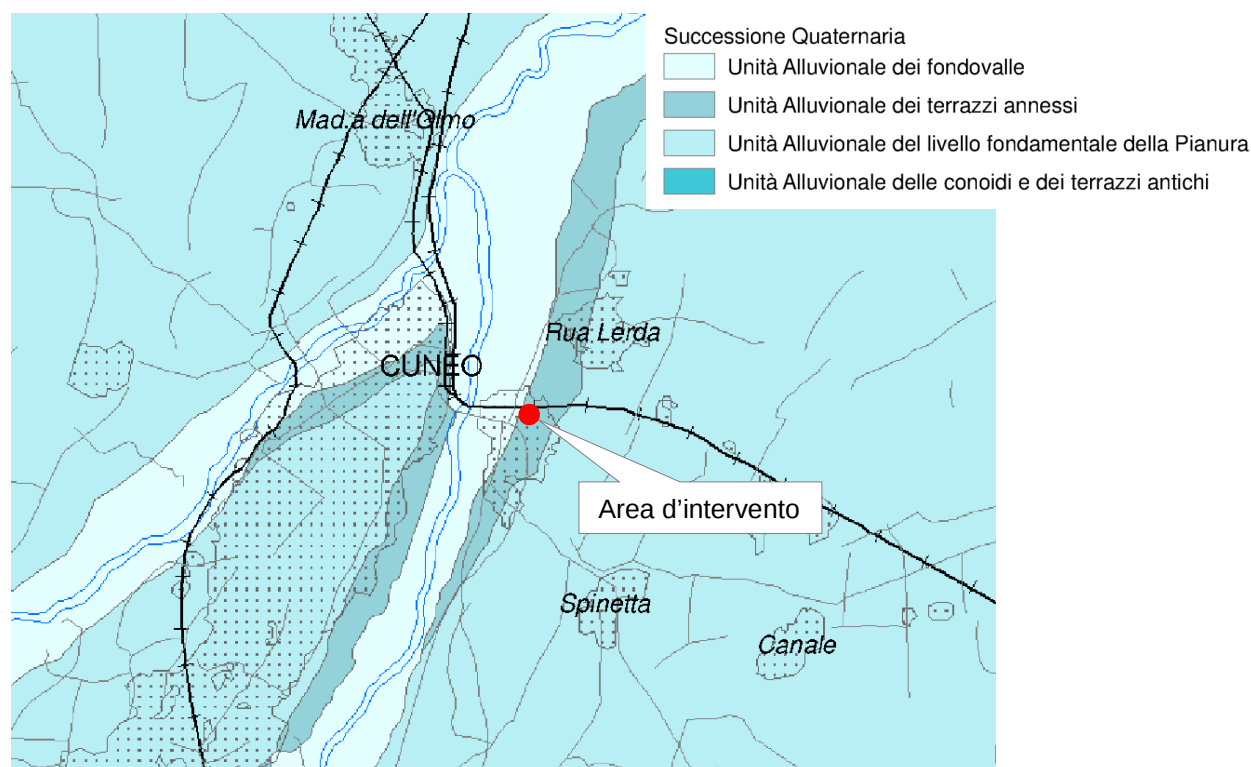


Fig. 2 – Carta delle successioni geologico - stratigrafiche (tratta da "Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese" – Politecnico di Torino) (non in scala)

¹Civita M., Vigna B., Di Maio M., Fiorucci A., Pizzo S., Gandolfo M., Banzato C., Musciacchio D., Agnello M., Offi M., Menegatti S. (2005) – *Studio di valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee*.

²Civita M., Vigna B., Di Maio M., Fiorucci A., Pizzo S., Gandolfo M., Banzato C., Musciacchio D., Agnello M., Offi M., Menegatti S. (2011) – *Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese* – Provincia di Cuneo.

5.2 Inquadramento geomorfologico

5.2.1 Lineamenti generali

L'area in esame sorge in destra idrografica del T. Gesso, su un settore riferibile alla superficie di un terrazzo intermedio posto tra il livello fondamentale della pianura e il fondovalle dell'ampia incisione entro cui si sviluppa l'alveo del corso d'acqua sopraccitato.

La superficie del terrazzo è caratterizzata da configurazione regolare e debole pendenza verso l'alveo del T. Gesso. L'area si estende nella parte esterna del terrazzo in posizione rilevata di 8 – 10 m rispetto a quella del fondo alveo del T. Gesso. Su un lato (lato settentrionale) essa è delimitata dal rilevato della linea ferroviaria Cuneo – Mondovì, mentre sui restanti lati è delimitata dalla rete viaria (Lati occidentale e meridionale) e da un lotto edificato (lato orientale). Nello stato di fatto essa corrisponde a un piazzale (ad uso deposito auto a servizio dell'autoconcessionario adiacente) pianeggiante leggermente ribassato rispetto al piano della rete viaria circostante.

5.2.2 Dinamica delle acque superficiali

Nel settore in esame non è presente un reticolo idrografico e il drenaggio delle acque meteoriche si esplica generalmente per infiltrazione nella coltre di terreni di copertura (aree inedificate) o lungo i collettori urbani. Data la quota leggermente depressa rispetto alla rete viaria, con particolare riferimento a Via Savona, non si esclude che essa possa essere sede di modesti ristagni idrici connessi con processi di ruscellamento lungo quest'ultima, in concomitanza di eventi di pioggia di intensità elevata.

L'assenza di dissesti connessi con la dinamica dei corsi d'acqua è confermata dalla documentazione relativa alle indagini geologiche del PRGC vigente.

5.3 Modello litologico

Il modello litologico è stato definito facendo riferimento alla bibliografia scientifica e a dati di repertorio.

5.3.1 Modello litologico generale

I terreni di copertura che formano la pianura, sono rappresentati da depositi fluviali con potenza a tessitura prevalentemente grossolana (blocchi, ciottoli, ghiaie e sabbie).

In base alla bibliografia scientifica corrente, detti terreni formano una sequenza con spessore dell'ordine di 10 - 20 m e insistono su una sequenza di depositi costituita da ghiaie e sabbie (*Fig. 3*), con alternanza di livelli siltoso - argillosi (*Pliocene*).

5.3.2 Modello litologico locale

Sulla base di osservazioni dirette in n. 2 pozzetti geognostici realizzati in sito mediante escavatore meccanico (*Figg. 4 – 5 - 6*), a livello superficiale è presente un orizzonte di materiali di riporto a tessitura grossolana costituenti la superficie del piazzale. A letto, detti materiali insistono su in parte su uno strato discontinuo di terreni a dominante limosa di aspetto terroso e

in parte su depositi fluviali riferibili, dal punto di vista tessiturale, a ghiaia e ciottoli con matrice sabbioso – limosa di colore marroncino grigio. I terreni a dominante limosa formano uno strato discontinuo con spessore massimo dell'ordine di 0,7 – 0,8 m e insistono a loro volta sui depositi fluviali a tessitura grossolana.

Il modello litologico può essere pertanto così di seguito schematizzato:

Profondità (m)	Litologia
0	Riporto piano di calpestio piazzale: ghiaia e piccoli ciottoli in/con matrice sabbioso - limosa
0,3	Suolo di alterazione: limo sabbioso di aspetto terroso
0,3/0,8	Depositi fluviali: ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso - limosa poco alterata di colore marroncino - grigio

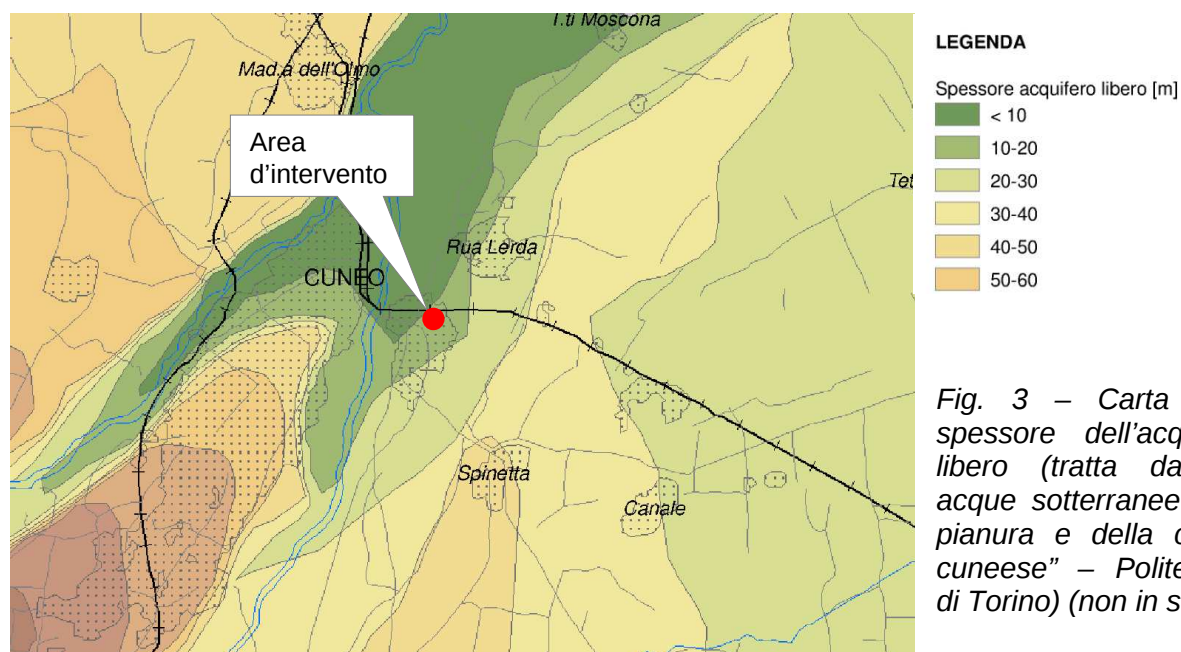
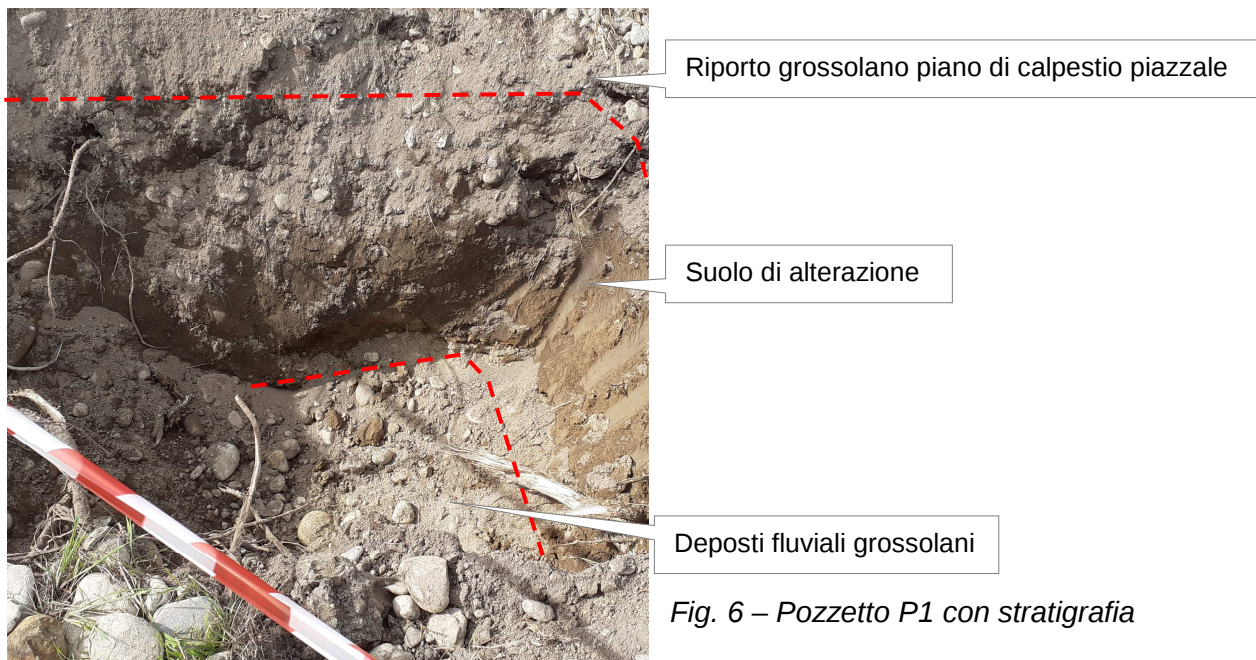
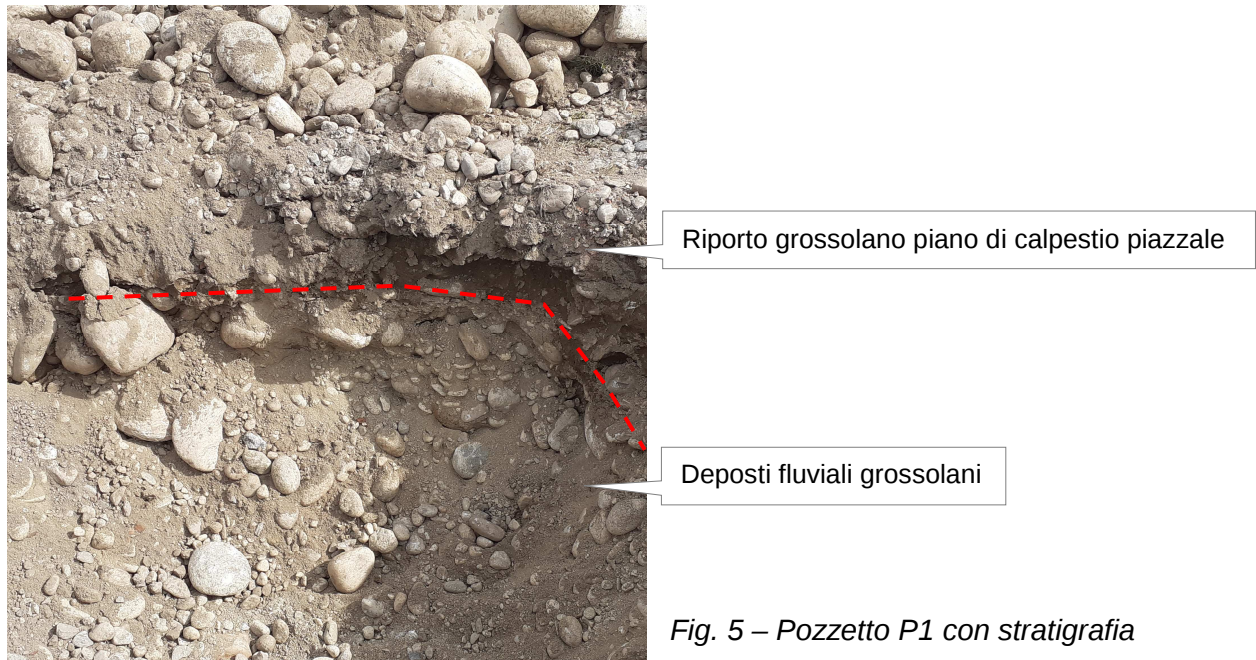


Fig. 3 – Carta dello spessore dell'acquifero libero (tratta da "Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese" – Politecnico di Torino) (non in scala)



Fig. 4 – Planimetria di progetto con ubicazione dei pozzetti geognostici (non in scala)



5.4 Assetto idrogeologico

I terreni di copertura a tessitura grossolana formano un complesso idrogeologico che, nella bibliografia scientifica sopraccitata, è distinto come *Complesso alluvionale principale*. I depositi che lo costituiscono sono caratterizzati da permeabilità piuttosto elevata, con valori mediamente compresi tra $1,5 \cdot 10^{-3}$ e $1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

L'acquifero ospita una falda il cui livello piezometrico, sulla base di dati di repertorio, si attesta ad una profondità dell'ordine di 10 - 15 m.

6 Modello geotecnico e litotecnico

6.1 Modello litotecnica

Il modello litotecnico preliminare può essere così di seguito schematizzato:

Profondità (m)	Litostrato	Caratteristiche litotecniche
0	A	Ghiaia e piccoli ciottoli in/con matrice sabbioso – limosa. Terreno mediamente addensato
0,3	B	Limo debolmente sabbioso mediamente addensato e debolmente consistente
0,3/0,7	C	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso - limosa addensati

6.2 Modello geotecnico

I terreni a tessitura grossolana (litostrati A e C) corrispondono a materiali incoerenti la cui resistenza al taglio è riconducibile principalmente all'angolo di attrito interno. Con riferimento alla classificazione ASTM nella quale vengono escluse le particelle di dimensioni maggiori di 75 mm, essi possono essere classificati GW – GM (ghiaia ben gradata con limo e sabbia).

Per questi terreni possono essere adottati i valori medi di picco dei parametri geotecnici fondamentali di seguito riportati, facendo riferimento, alla correlazione di NAVFAC (1971), per quanto concerne l'angolo di attrito interno:

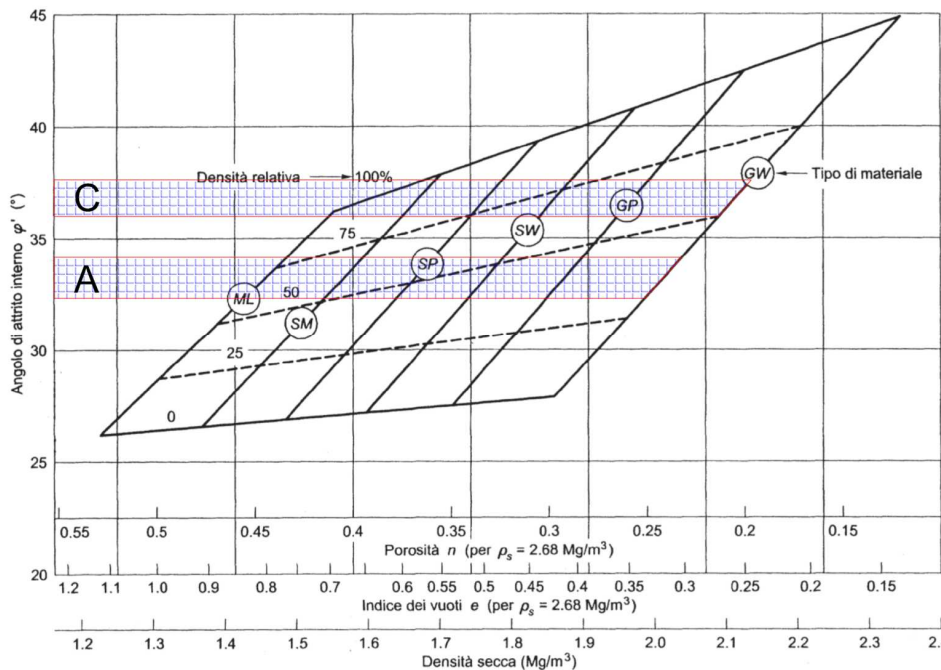


Fig. 7 – Influenza della composizione granulometrica sulla resistenza al taglio (Navfac, 1971)

Litostrato	A	C
angolo di attrito di picco (ϕ')	30° - 32°	36° - 38°
Coesione (c) (kN/m^2)	0	0
peso di volume (γ_n) (kN/m^3)	18 - 19	19,5 – 20,5
k Modulo di Winkler (kg/cm^3)	1	4

I terreni a dominante limosa denotano caratteristiche intermedie tra quelle di un materiale granulare, la cui resistenza al taglio è riconducibile principalmente all'angolo di attrito interno, e

quelle di uno pseudocoessivo, la cui resistenza meccanica è condizionata principalmente dalla coesione. Sulla base della bibliografia scientifica, si possono attribuire i valori di picco dei principali parametri geotecnici di seguito riportati:

Litostrato	B
<i>angolo di attrito di picco (ϕ')</i>	26° - 28°
<i>Coesione (c) (kN/m²)</i>	5
<i>peso di volume (γ_h)(kN/m³)</i>	18 - 19
<i>k Modulo di Winkler (kg/cm³)</i>	<1

6.2.1 Valori caratteristici

- LITOSTRATO A: il valore caratteristico dell'angolo di attrito (ϕ'_k) può essere ricavato calcolando il 5° percentile della media del campione. Adottando valori medi dell'angolo di attrito (ϕ') pari a 31° (litostrato A), 27° (litostrato B), 37° (litostrato C) risulta un valore caratteristico dell'angolo di attrito (ϕ'_k) pari a 30,2°≈30°. [COV ϕ = 5 (Baecher - Christian, 2003)];
- LITOSTRATO B: con procedimento analogo risulta un valore caratteristico dell'angolo di attrito (ϕ'_k) pari a 28,3°≈28°. [COV ϕ = 10 (Baecher - Christian, 2003)]
- LITOSTRATO C: il valore caratteristico dell'angolo di attrito (ϕ_k) può essere ricavato con un approccio Bayesiano nel quale (Cherubini e Orr -1999): $x_k = x_m * (1 CV/2)$

I valori x_m e CV si ricavano dalle seguenti relazioni:

$$x_m = (a + 4b + c)/6$$

$$CV = (c - a)/(a + 4b + c)$$

nelle quali:

a = valore minimo stimato

b = valore più probabile

c = valore massimo stimato

Ipotizzando per l'angolo di attrito (ϕ'):

$$a = 35^\circ, b = 37^\circ, c = 40^\circ$$

$$\phi'_k = 36,75^\circ \approx 37^\circ$$

Riepilogando:

Litostrato	A	B	C
ϕ'_k (valore caratteristico angolo di attrito interno)	30°	28°	37°
c_k (valore caratteristico coesione efficace) (kN/m ²)	0	3	0
<i>peso di volume (γ_h)(kN/m³)</i>	18 - 19	18 - 19	19 – 20,5
<i>Modulo di Winkler (kg/cm³)</i>	1	<1	4

6.3 Considerazioni in merito alla vulnerabilità sismica locale

6.3.1 Categoria del suolo di fondazione

Per la definizione della categoria del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, come definito nel 17 gennaio 2018, si è fatto riferimento a una prospezione sismica con metodo MASW eseguita, per conto dello scrivente, in un'area posta 1400 m a SSE di quella d'interesse. In base all'indagine, la velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di suolo, risulta pari a 405 m/s. Tenuto conto dei suddetti valori della velocità equivalente delle onde di taglio e di quanto esposto circa il modello litologico e litotecnico, questi depositi ricadono nella categoria B dei suoli di fondazione così di seguito definita:

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

6.3.2 Fattori di amplificazione

Per quanto concerne la vulnerabilità sismica locale, si fa presente che nell'area indagata e nel suo intorno significativo non è stata riscontrata la presenza di elementi morfologici che possano eventualmente determinare, a livello locale, effetti di amplificazione delle sollecitazioni sismiche.

Nell'areale in esame non si riscontra la presenza di contesti geologici con caratteristiche tali da rendere il materiale suscettibile a fenomeni di liquefazione, tenuto conto della tessitura dei depositi. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, in particolare, si fa presente che la distribuzione granulometrica di detti materiali ricade all'esterno della zona corrispondente ai fusi granulometrici dei terreni suscettibili di liquefazione, secondo quanto indicato nelle figure 7.11.1 a – b delle NTC del DM 17.01.2018 (§ 7.11.3.4.2).

Dal punto di vista topografico, non si rileva la presenza di fattori di amplificazione (categoria T1).

7 Classe di pericolosità geomorfologica

In base alle indagini geologiche per la verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica di adeguamento al P.A.I., il settore ove sorge il fabbricato interessato dagli interventi ricade nella Classe I di idoneità all'utilizzazione urbanistica prevista dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996 "L.R. 5 dicembre 1977, N. 56, e successive modifiche ed integrazioni così di seguito definita:

"Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88".

Alla luce delle indagini effettuate, tenuto conto dell'assenza situazioni di dissesto attivo e/o pregresso, l'utilizzo urbanistico dell'area risulta compatibile con l'assetto morfologico dei luoghi e con quanto previsto dalle norme di attuazione dello strumento urbanistico.

8 Considerazioni geologiche e geotecniche

Per quanto concerne la realizzazione dei riporti delle aree ove sono previste pavimentazioni carrabili, si dovranno utilizzare materiali a tessitura grossolana idoneamente selezionati e riferibili al gruppo A1 della classificazione *HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006)*. Detti terreni dovranno essere stesi per strati con spessore non superiore a 0,5 m da compattare meccanicamente.

Per quanto concerne il fabbricato in progetto, le opere di fondazione dovranno essere posate sui terreni a tessitura grossolana presenti naturalmente in sito (depositi fluviali), rinvenibili da una profondità mediamente compresa tra 0,3 e 0,7 m.

Tenuto conto che gli interventi in progetto comportano l'esecuzione di scavi con profondità massima di 0,5 m, entro la fascia di rispetto di 30 m della linea ferroviaria, non risulta necessaria l'esecuzione di verifiche di stabilità in quanto i fronti provvisori non incideranno minimamente sulle condizioni statiche del rilevato ferroviario.

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica dei terreni presenti nell'area in esame si ribadisce che essi ricadono nella categoria B dei profili stratigrafici del suolo di fondazione definiti nel DM 17.01.2018 (Cfr § 6.3.1).

Per quanto riguarda il drenaggio delle acque meteoriche, si dovrà prevedere la realizzazione di n. 2 pozzi perdenti con le seguenti geometrie:

- P1 (Area a parcheggio privato): superficie disperdente sul fondo paria a 2,4 m². Pozzo scatolare con dimensioni di 2x2 m o cilindrico con diametro 2,4 m. Altezza 2,5 m.
- P2 (Area a parcheggio pubblico): superficie disperdente sul fondo paria a 2,7 m². Pozzo scatolare con dimensioni di 1,7x1,7 m o cilindrico con diametro 1,9 m. Altezza 2,5 m.

In un'ottica cautelativa, si potrà prevedere un troppo pieno con recapito delle acque nel fosso che attraversa il rilevato ferroviario.