

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI CUNEO

*PROGETTO DI NUOVO SALONE PARROCCHIALE
in Via Cappa 1*

*Relazione geologica e geotecnica
(ai sensi dei § 6.2.1 – 6.2.2 delle Norme tecniche delle costruzioni del DM 17.01.2018)*

Committente:

Parrocchia Madonna delle Grazie
Via Cappa, 1
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

Il progetto prevede la costruzione di un basso fabbricato con struttura in CA da adibirsi a salone parrocchiale.

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

2 Inquadramento geografico

Il sito, ubicato alla periferia orientale della frazione Madonna delle Grazie, ha il suo corrispondente topografico nella cartografia BDTRE della Regione Piemonte (*Fig. 1*). Per quanto concerne i riferimenti catastali, essa è censita al mappale N del Foglio 121 del Comune di Cuneo.

3 Piano delle indagini

Le indagini sono state condotte mediante rilievi in sito e facendo riferimento a dati di repertorio relativi a indagini eseguite dallo scrivente in aree poste nell'intorno significativo del sito.

Per quanto concerne la definizione della categoria del suolo di fondazione ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018, in questa fase si è fatto riferimento a dati di repertorio relativi a prospezioni sismiche condotte, per conto dello scrivente, sulla medesima unità morfologica sulla quale sorge il sito d'intervento.

4 Normativa di riferimento

Lo studio è stato condotto ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 – *Norme tecniche per le costruzioni* (§ 6.2.1 e § 6.2.2).

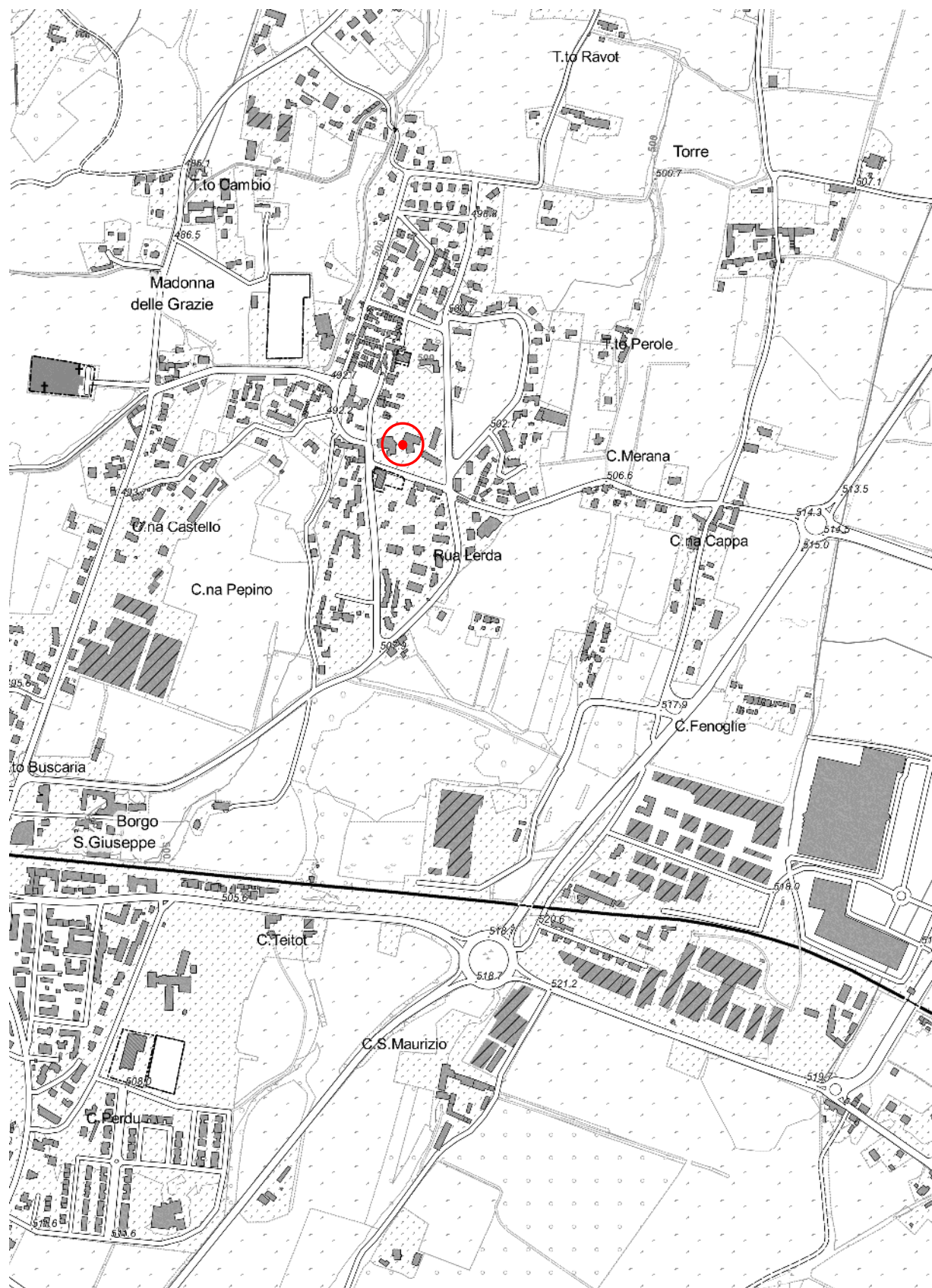


Fig. 1 – Corografia con perimetrazione area (cartografia BDTRE Regione Piemonte - scala 1/10.000)

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*. Nei fogli più recenti della medesima cartografia, essi sono attribuiti alle unità geologiche del *fluvioglaciale e fluviale Riss e dell'interglaciale Riss – Würm*. Nella bibliografia più recente, essi sono distinti come *Unità alluvionale del livello fondamentale della pianura principale* (Fig. 2),

Questa successione di depositi poggia su depositi, talora difficilmente distinguibili, riferibili alla sequenza plio – pleistocenica, distinta nella bibliografia scientifica più recente come Villafranchiano A, che a sua volta insiste sul basamento litoide pre - terziario.

I dati di base sono stati desunti dal F80 della Carta Geologica d'Italia e dalla bibliografia scientifica più recente¹².

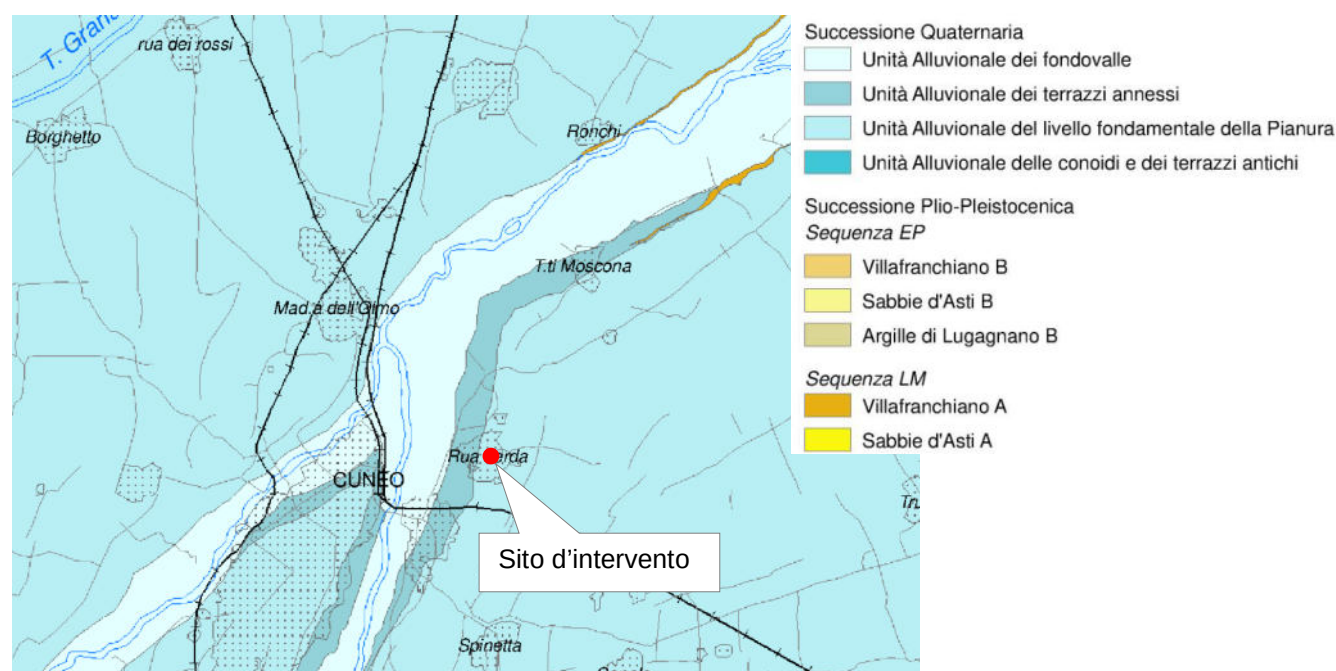


Fig. 2 – Carta delle successioni geologico - stratigrafiche (tratta da "Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese" – Politecnico di Torino) (non in scala)

5.2 Inquadramento geomorfologico

5.2.1 Lineamenti generali

L'area d'intervento 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.

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.

La superficie del terrazzo è caratterizzata da configurazione regolare e subpianeggiante ed è posta in posizione rilevata di 20 m circa rispetto all'alveo del T. Gesso.

Il sito d'intervento è posto in un cortile di pertinenza della parrocchia, che sorge a sua colta in un'area urbanizzata.

5.2.2 Processi morfodinamici - Dinamica delle acque superficiali

Il reticolo idrografico principale è rappresentato dal T. Gesso che scorre in posizione notevolmente depressa rispetto al livello fondamentale della pianura e non costituisce motivo di pericolosità per il medesimo.

Il reticolo idrografico minore è rappresentato da un canale irriguo (canale Naviglio) che si sviluppa in corrispondenza del ciglio del terrazzo immediatamente a monte di quello su cui sorge il fabbricato. Detto canale non costituisce motivo di pericolosità essendo percorso da deflussi a carattere regimato.

Tale assetto è confermato da quanto riportato nella documentazione relativa alle indagini geologiche di corredo al PRGC.

Nell'area in esame, il drenaggio delle precipitazioni zenitali si esplica essenzialmente lungo i collettori urbani.

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 una successione di depositi fluviali con potenza dell'ordine di 20 - 30 m (Fig. 3), caratterizzati da tessitura prevalentemente grossolana (blocchi, ciottoli, ghiaie e sabbie). Detti terreni insistono su una sequenza di depositi costituita da ghiaie e sabbie, con alternanza di livelli siltoso - argillosi (Pliocene).



Sulla base di dati desumibili dal *Sistema informativo geologico dell'ARPA Piemonte* (stratigrafie di pozzi e sondaggi realizzati in un intorno significativo del sito), i terreni sono caratterizzati da tessitura mediamente ghiaioso – sabbiosa (Fig. 4 – 5 - 6).



Fig. 4 – Ubicazione perforazioni di riferimento

Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
D7		CUNEO	CN	Bonbonina nel comune di Cuneo
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere	
23/7/1991	26/7/1991	40.00	Viabilità: Collegamento A6-A21 Asti-Cuneo - tratto Carru-Cuneo	
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione		
1235	0.30	terreno vegetale limo sabbioso con resti vegetali		
1235	1.70	riporto breccia grossolana in matrice sabbioso limosa		
1235	7.20	ghiaia medio grossolana e ghiaietto in matrice sabbiosa debolmente limosa con presenza di trovanti gneissici localmente piccoli livelli di sabbia		
1235	9.00	sabbia media debolmente limosa inglobante ghiaia e ghiaietto localmente alterati		
1235	10.40	ghiaia ghiaietto e piccoli trovanti localmente alterati in matrice sabbiosa debolmente limosa		
1235	11.80	sabbia media debolmente limosa con ghiaia ghiaietto e ciottoli alterati		
1235	16.00	sabbia medio fine debolmente limosa inglobante ghiaia medio fine ghiaietto e rari ciottoli localmente alterati con presenza di piccoli livelli di sabbia medio fine debolmente limosa		
1235	18.20	sabbia medio fine debolmente limosa con ghiaia ghiaietto e ciottoli alterati		
1235	18.80	sabbia medio fine limosa		
1235	40.00	sabbia medio fine debolmente limosa con ghiaia ghiaietto e ciottoli alterati degradati in sabbia con presenza di elementi quarzosi e piccoli livelli di sabbia medio fine limosa		

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

Fig. 5 – Stratigrafia semplificata sondaggio D7 (tratta da Sistema Informativo Geologico dell'ARPA Piemonte)

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	CUNEO	CN	Cuneo -Torre Acceglio
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
1/2/1991	1/2/1991	17.50	cava inerti presso loc.Torre Acceglio
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione	
109182	0.40	terreno	
109182	1.00	ghiaia sabbioso limosa con ciottoli	
109182	17.50	ghiaia sabbiosa con ciottoli	

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

Fig. 6 – Stratigrafia semplificata sondaggio S1 (tratta da Sistema Informativo Geologico dell'ARPA Piemonte)

5.3.2 Modello litologico locale

L'indagine è stata condotta facendo riferimento a rilievi di superficie e a dati di repertorio. Il modello litologico locale può essere così di seguito schematizzato:

Profondità (m)	Caratteristiche litologiche
0	Pavimentazione in asfalto e sottofondo
0,3/0,4	Depositi fluviali: ghiaia e ciottoli in matrice limoso - sabbiosa terrosa marroncino - rossastra
1/1,5	Depositi fluviali: ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso – limosa relativamente sana

5.4 Assetto idrogeologico

La sequenza di terreni di copertura grossolani è riferibile al *Complesso alluvionale principale*, che costituisce un acquifero libero con potenza massima dell'ordine di 20 - 30 m (Fig. 7), caratterizzato da permeabilità relativa generalmente elevata ($1,5 \cdot 10^{-3}$ - $1,2 \cdot 10^{-4}$ m/sec)³.

Il livello di base dell'acquifero è costituito dal complesso pliocenico più ricco in frazione argillosa. L'acquifero ospita una falda libera il cui livello piezometrico, sulla base della bibliografia scientifica (Fig. 5), si attesta mediamente ad una profondità compresa tra 15 - 20 m rispetto al piano campagna.

³ Civita, Fiorucci, Olivero, Vigna – *Le risorse idriche sotterranee del territorio cuneese (Piemonte meridionale)* – Parte 2: il settore di pianura – estratto GEAM 101 dicembre 2000.

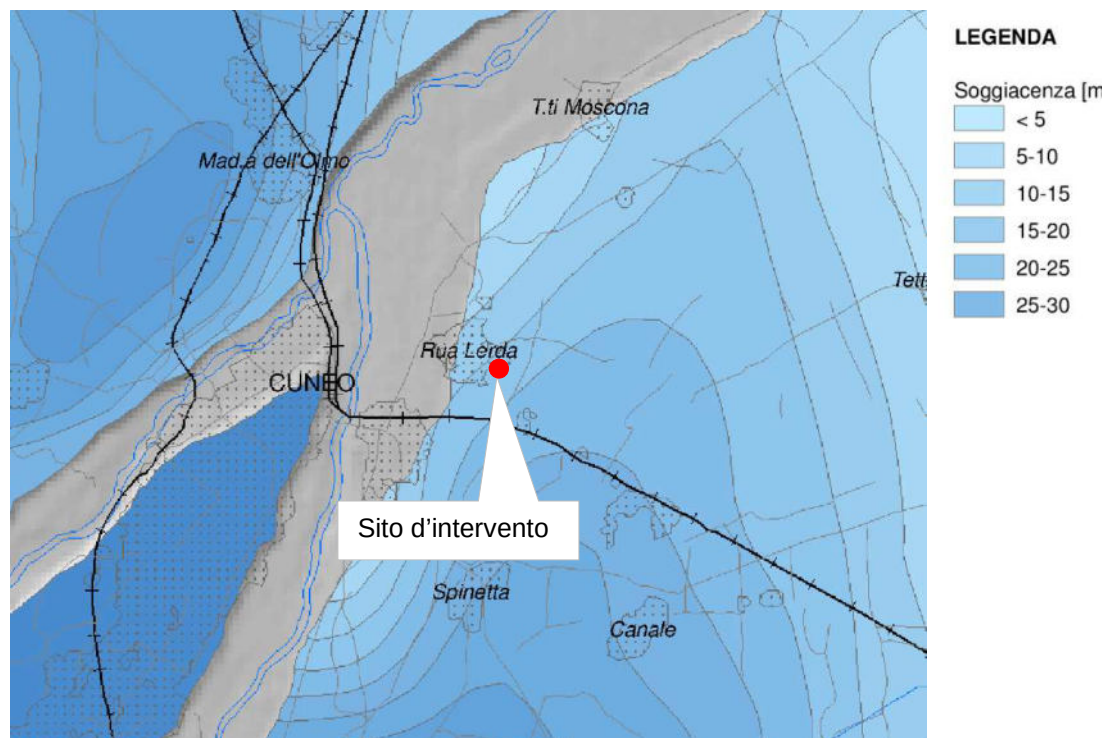


Fig. 7 – Carta della soggiacenza (tratta da “Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese” – Politecnico di Torino) (non in scala)

6 Modello geotecnico e litotecnico

6.1 Modello litotecnico

Sulla base di quanto esposto, il modello litotecnico può essere così di seguito schematizzato:

Profondità (m)	Litostrato	Caratteristiche litologiche
0	-	Pavimentazione in asfalto e sottofondo
0,3/0,4	A	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso – limosa mediamente addensati
0,8	B	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso - limosa addensati

6.2 Modello geotecnico

6.2.1 Terreni di copertura

I terreni a tessitura grossolana (litostrati A B), con riferimento alla classificazione ASTM nella quale vengono escluse le particelle di dimensioni maggiori di 75 mm, possono essere classificati come GW – GM (ghiaia ben gradata con limo e sabbia). I valori dei parametri geotecnici fondamentali di seguito riportati sono stati desunti facendo riferimento, per quanto concerne l'angolo di attrito, alla correlazione di NAVFAC (1971) (Fig. 8), tenendo conto di quanto esposto circa il grado di addensamento.

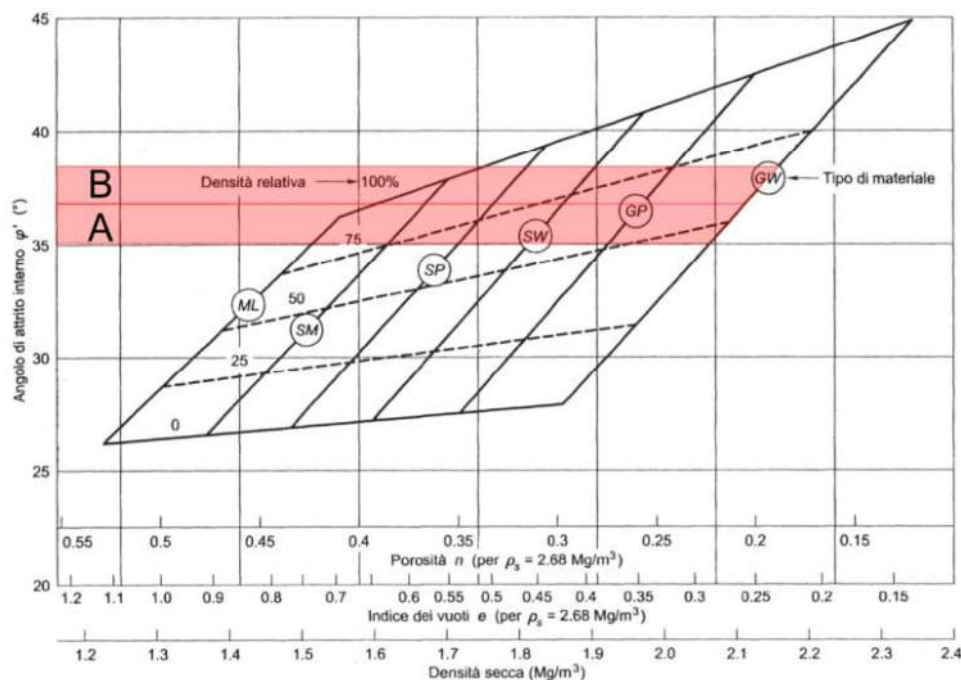


Fig. 8 – Influenza della composizione granulometrica sulla resistenza al taglio (Navfac, 1971)

Litostrato	A	B
angolo di attrito di picco (ϕ')	35° - 37°	37° - 39°
Coesione (c) (kN/m^2)	0	0
peso di volume (γ_h) (kN/m^3)	18,5 – 19,5	19 – 20,5
k Modulo di Winkler (kg/cm^3)	3	4

6.2.2 Valori caratteristici

- LITOSTRATO A: per opere di fondazione con larghezza $B \geq 1$ m, il valore caratteristico dell'angolo di attrito ($\phi'k$) può essere ricavato calcolando il 5° percentile della distribuzione del campione. Adottando valori medi dell'angolo di attrito (ϕ') pari a 36° (litostrato B), 38° (litostrato C) risulta un valore caratteristico dell'angolo di attrito ($\phi'k$) pari a $34,8^\circ \approx 35^\circ$. [COV $\phi = 5$ (Baecher - Christian, 2003)]
- LITOSTRATO B: il valore caratteristico dell'angolo di attrito (ϕk) 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'):

$$a = 35^\circ, b = 38^\circ, c = 40^\circ$$

$$\phi'k = 36,7^\circ \approx 37^\circ$$

Litostrato di fondazione	A	B
ϕk (angolo di attrito interno valore caratteristico)	35°	37°
ck (coesione efficace valore caratteristico) (kN/m^2)	0	0
γ_n (peso di volume) (kN/m^3)	18,5 – 19,5	19 – 20,5
k 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 quanto concerne l'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del suolo di fondazione come definito nell'ordinanza come definiti nel DM 17.01.08, in questa fase si è fatto riferimento alle risultanze di una prospezione sismica con metodo MASW condotta per conto dello scrivente in un'area posta 1,7 km circa a Sud del sito, su terreni con caratteristiche litotecniche analoghe, riferibili alla superficie del terrazzo immediatamente superiore. In base all'indagine, la velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di suolo, partendo dall'attuale piano campagna, risulta pari a 405 m/s. Tenuto conto dei suddetti valori della velocità equivalente delle onde di taglio e di quanto esposto circa l'assetto litostratigrafico locale, 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).

Per quanto concerne le condizioni topografiche, l'area ricade nella categoria T1, tenuto conto della sua configurazione pianeggiante.

7 Pericolosità sismica

Sono di seguito riportati i parametri relativi alla *pericolosità sismica* del sito (come definita nell'allegato A delle NTC del DM 17.01.2018), ricavati con il programma “spettri di risposta ver. 1.03” del Consiglio Sup. Lavori Pubblici.

Coordinate baricentro dell'area: latitudine 44.39862 – longitudine 7.57219

Vita nominale (Vn)	50 anni	SLATO LIMITE	T _R [anni]	a _g [g]	F _o [-]	T _C [*] [s]
Classe d'uso (Cu)	II	SLO	30	0,036	2,460	0,200
Vita di riferimento (Vr)	50 anni	SLD	50	0,047	2,450	0,223
Categoria del suolo	B	SLV	475	0,120	2,492	0,283
Categoria topografica	T1	SLC	975	0,152	2,525	0,293

8 Classe di pericolosità geomorfologica

In base alle indagini geologiche per la verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica di adeguamento al P.A.I., l'area d'intervento 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.

Sulla base delle indagini condotte dallo scrivente, non si rileva la presenza di processi dissestivi che possano condizionare in senso negativo la sicurezza del sito dal punto di vista geomorfologico e gli interventi risultano essere compatibili con lo stato dei luoghi ed autorizzabili ai sensi della normativa vigente senza la necessità di prescrizioni.

9 Considerazioni geotecniche

Premesso che quanto esposto circa il modello geotecnico dovrà essere comunque verificato in fase operativa, i terreni di fondazione sono rappresentati da materiali a tessitura grossolana contraddistinti da requisiti di resistenza al taglio buoni (§ 6.1 – 6.2). Le opere di fondazione di eventuali strutture superficiali dovranno essere posate comunque ad una profondità di almeno 0,7 m rispetto al piano campagna.

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica dei terreni presenti nell'area in esame, si può adottare la categoria B dei profili stratigrafici del suolo di fondazione definiti nel DM 17.01.2018 (§ 6.3.1).

In considerazione dell'assetto idrogeologico (*Cfr* § 5.5), non sono ipotizzabili interferenze delle strutture in progetto con la falda.