

dr. LUCA ARIONE geologo  
Via Giovanni Napione 9 - Torino  
e-mail luca.arione@igeo.it

tel. 3357083750

**COMUNE DI TORINO**

**DIREZIONE REGIONALE MUSEI DEL PIEMONTE**

**ATTUAZIONE INTERVENTI PNRR MINISTERO DELLA CULTURA  
MISSIONE 1 – DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ E CULTURA,  
COMPONENT 3 – CULTURA 4.0 DEL PNRR DI COMPETENZA DEL MIC  
TORINO - VILLA DELLA REGINA  
INTERVENTI DI RIFUNZIONALIZZAZIONE ED ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE  
ARCHITETTONICHE PER IL MIGLIORAMENTO DELL'ACCESSIBILITÀ DEL COMPLESSO**

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**



Torino, novembre 2024

INDICE

1. Premessa.....	2
2. Normativa di riferimento .....	3
3. Documentazione di riferimento .....	3
4. Inquadramento morfologico.....	4
5. Vincoli di pianificazione.....	8
5.1 Piano Regolatore Generale Comunale.....	8
5.2 Vincolo idrogeologico .....	9
6. Indagini eseguite .....	10
7. Assetto litologico locale.....	12
8. Caratteristiche idrogeologiche .....	14
9. Caratteristiche geotecniche .....	14
10. Caratterizzazione sismica.....	16
11. Valutazione dei rischi dell'area di cantiere e rischi idrogeologici.....	17
11.1 Rischio idraulico.....	17
11.2 Rischio geomorfologico.....	18
11.3 Valutazione preliminare qualità ambientale terreni.....	20
12. Prescrizioni geologico tecniche .....	20
13. Conclusioni sulla compatibilità degli interventi con l'assetto idrogeologico.....	21

Appendice A - Risultati prove penetrometriche DPSH

## 1. Premessa

La presente relazione illustra i risultati degli studi geologici, geotecnici e idrogeologici eseguiti presso la Villa della Regina a Torino, a corredo del progetto “Interventi di rifunzionalizzazione ed eliminazione delle barriere architettoniche per il miglioramento dell'accessibilità del complesso” previsto in attuazione degli interventi PNRR.

Gli studi costituiscono inoltre la “*verifica tecnica prevista ai sensi del capitolo 1 comma 9 lett. B dell'Allegato B delle N.U.E.A., volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento ed il livello di rischio esistente condotta attraverso uno studio idrogeomorfologico e geotecnico ai sensi del D.M. 11 marzo 1988 e del D.M. 14.1.2008, mirato a definire le condizioni di pericolosità e di rischio e a prescrivere gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione*”.

Si specifica che il dimensionamento dei muri di contenimento e le relative verifiche di legge sono contenuti nella documentazione di progetto “Relazione di calcolo strutture” (elaborato di progetto RC-S) e nella tavola “Planimetrie e sezioni muri a mensola” (elaborato S01).

L'indagine, svolta tramite sopralluoghi e rilievi sul terreno, esame della bibliografia disponibile sull'area, esame dei risultati di una specifica campagna d'indagine geognostica, ha permesso di:

- definire l'assetto geomorfologico e geologico;
- definire la stratigrafia dei terreni;
- valutare le caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni;
- definire l'assetto idrogeologico locale e le caratteristiche della circolazione idrica sotterranea;
- valutare i rischi idrogeologici e ricostruire lo stato del dissesto;
- valutare la stabilità del sito e la compatibilità degli interventi in progetto.

Le attività sul terreno e in studio sono state finalizzate, in particolare, a:

- acquisizione e revisione critica della cartografia e della bibliografia geologica disponibile per l'area;
- svolgimento di rilievi geologici e geomorfologici di terreno per inquadrare l'area nel contesto evolutivo del territorio;
- recupero e interpretazione alla luce del nuovo quadro conoscitivo dei dati di bibliografia tecnica sul sito;
- schematizzazione stratigrafica e geotecnica del terreno di fondazione presente nell'area in esame;
- definizione della categoria sismica del terreno di fondazione.

## 2. Normativa di riferimento

La presente relazione è redatta nel rispetto delle prescrizioni contenute nella normativa vigente:

- D.M. 17/01/2018 - *Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le costruzioni»*
- D.M. Min LL.PP. 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 e il Collaudo delle Opere di Sostegno delle Terre e delle Opere di Fondazione*
- O.P.C.M. n.3274 20.03.03 - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*
- O.P.C.M. n.3519 28.04.06 - *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*
- Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887 - *OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della Classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656*
- Città di Torino - *Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione del P.R.G.C.*

## 3. Documentazione di riferimento

È stata consultata la seguente documentazione tecnica:

- Città di Torino - Progetto Esecutivo “Interventi urgenti su scarpate e sedimi strade collinari – Lotto 11”, settembre 2021
- F. 56 “Torino” della Carta Geologica d’Italia scala 1 : 100.000
- ISPRA Progetto CARG F. 156 “Torino est” Carta Geologica scala 1 : 50.000
- Città di Torino - Variante 100 al P.R.G.C. del Comune di Torino - Studi geologici
- Città di Torino - Rete piezometrica metropolitana della Città di Torino
- Città Metropolitana di Torino - Catasto delle derivazioni e scarichi di acque reflue della Città Metropolitana di Torino
- Città Metropolitana di Torino - Rete di controllo del livello delle acque sotterranee - [www.provincia.torino.it/ambiente/rifiuti/gestione/acquesott](http://www.provincia.torino.it/ambiente/rifiuti/gestione/acquesott)
- Regione Piemonte - Piano di Tutela delle Acque

- Civita & Pizzo “L’evoluzione spazio-temporale del livello piezometrico dell’acquifero libero nel sottosuolo di Torino”, GEAM dicembre 2001
- Arpa Piemonte – sistema informativo geografico on line - Banca Dati Geotecnica e Banca Dati SiFraP
- Forno M.G., Ben G., Boano P., Bocca P., Boero V., Compagnoni R. (2002) - Lembi di depositi fluviali provenienti dai bacini alpini nordoccidentali sulla Collina di Torino presso Villa Gualino (NW Italy). *Il Quaternario It. Journ. Quatern. Sc.*, 5(2), 175-185.
- Forno M.G., Lucchesi S. (2005) - La successione fluviale terrazzata pleistocenica dei versanti occidentale e nordoccidentale della Collina di Torino. *Il Quaternario It. Journ. Quatern. Sc.*, 18(2), 123-134.

#### **4. Inquadramento morfologico**

Il sito in esame è situato in corrispondenza dei primi rilievi della Collina di Torino a una quota di circa 285 metri s.l.m. (Figura 1 - estratto da BDTRE Piemonte scala 1 : 10.000; Figura 2 - estratto da Carta Tecnica Città di Torino; Figura 3 - ripresa aerea), poco a monte del margine collinare sulla pianura.

La Collina di Torino costituisce un rilievo che supera i 700 m di quota e si eleva di circa 500 rispetto alla contigua Pianura Padana occidentale, dalla quale è separato tramite l’incisione del F. Po (Figura 4, tratta da Forno & Lucchesi, 2005).

I versanti occidentale e nordoccidentale del rilievo collinare sono delimitati, rispetto al versante meridionale, dallo spartiacque principale con direzione circa SW-NE. Entrambi i versanti presentano un insieme di ampie dorsali allungate, caratterizzate da andamento rispettivamente E-W e SE-NW, separate tra loro da incisioni relativamente strette modellate dall’attuale reticolato idrografico affluente del F. Po, con profondità compresa tra alcune decine e il centinaio di metri: a partire da SW si sviluppano in particolare le dorsali di Moncalieri, Boccia d’Oro, Ronchi, Cavoretto, Tetti Rovei, San Vito, Santa Margherita, Villa Rey, Reaglie, Mongreno, Superga e Costa Parigi.



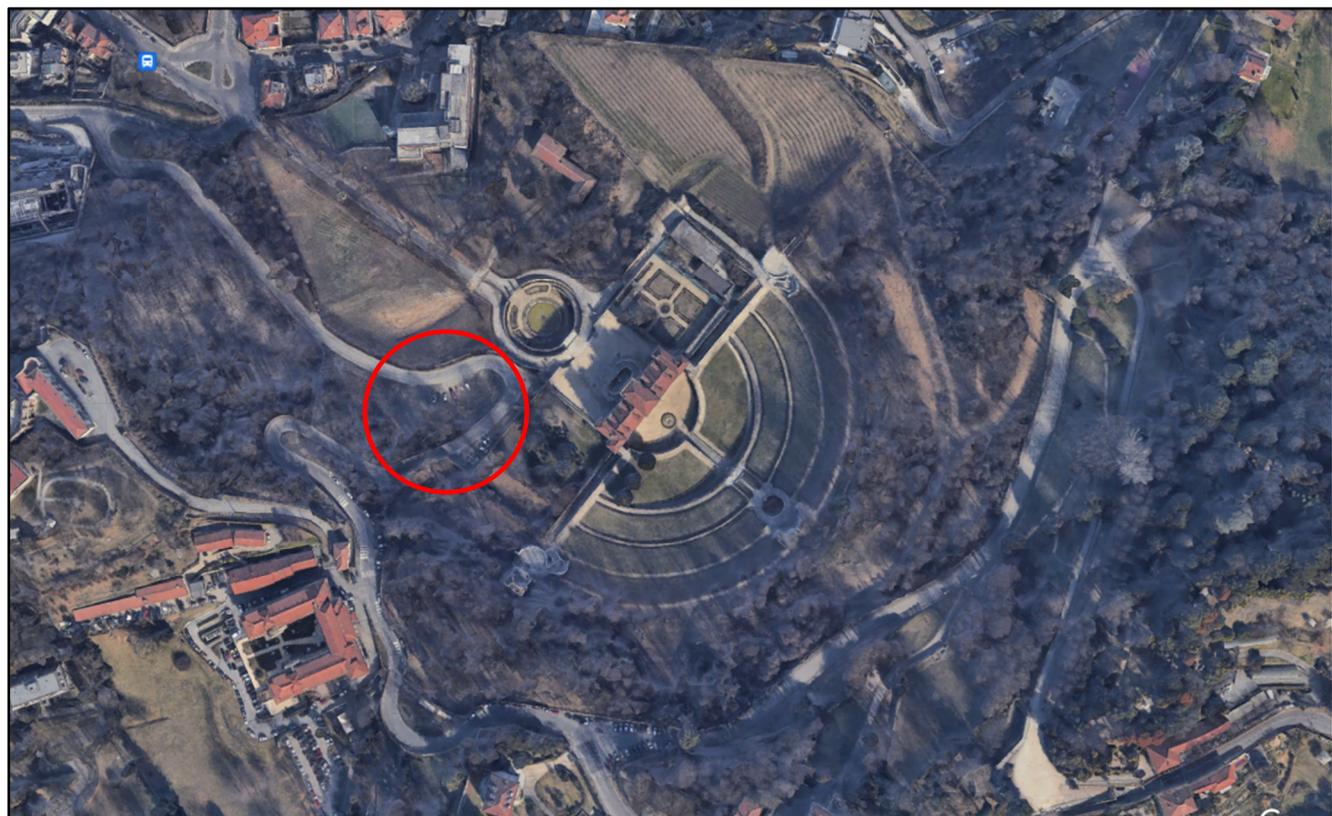


Figura 3 - ripresa aerea (da Google Earth)

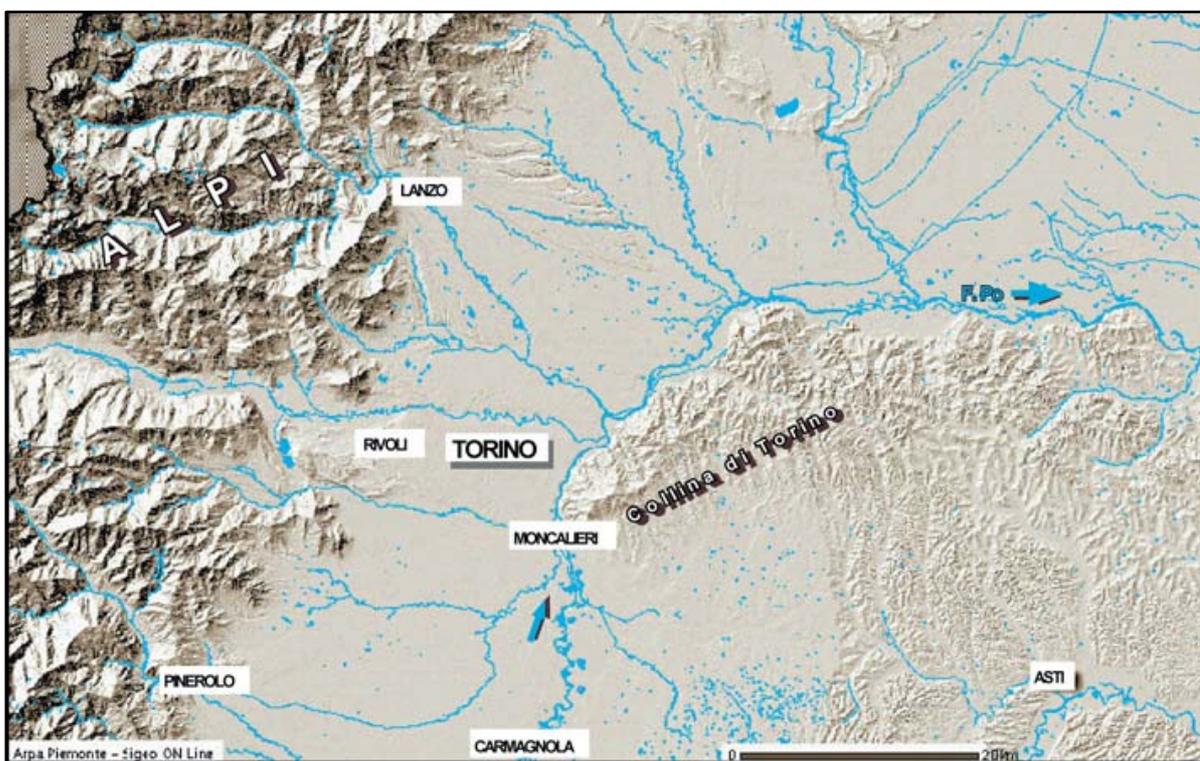


Figura 4 - Collina di Torino, da Forno & Lucchesi, 2005

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00003947 del 22/11/2024

6.v, 20.v, SFART81/055.sfa, 055.arm, 82/2024A/055.fra, 055.arm, 1.sf, 18.nd, 4.a

L'area della Villa della Regina si colloca all'interno di un ampio anfiteatro collinare esposto a nord-ovest, delimitato da due dorsali con andamento SE - NW, con porzione superiore, dove si colloca l'edificio storico, corrispondente a un lembo di superficie subpianeggiante. Secondo gli Studi Geologici a corredo della Variante 100 al P.R.G.C., la morfologia potrebbe essere riconducibile a una "frana relitta" ossia a fenomeni di dissesto gravitativo "*inattivi, sviluppatisi in condizioni geomorfologiche o climatiche considerevolmente diverse dalle attuali*".

Anche nell'ipotesi che l'attuale morfologia del complesso storico sia legata a un'antica frana, il dissesto è da considerarsi dunque come stabilizzato.

Nel dettaglio, il sito di realizzazione del nuovo parcheggio si colloca a ovest dell'edificio storico all'interno del tornante di strada Santa Margherita, e corrisponde a un'area subpianeggiante seguita a monte dal ripido versante collinare, attraversato dalla strada.

È presumibile che la morfologia sia stata parzialmente modificata in tempi storici, con ampliamento dell'area pianeggiante.

Nel territorio non sono presenti corsi d'acqua, si segnala la presenza di un modesto fosso con andamento rettilineo all'esterno del sito di intervento (a ovest), presumibilmente di origine antropica e con funzione di raccolta delle acque della viabilità.

## **5. Inquadramento geologico**

L'assetto geologico locale è caratterizzato dalla presenza di una coltre di terreni di copertura sovrapposta ai terreni delle formazioni marine terziarie che costituiscono l'ossatura della Collina di Torino.

La cartografia geologica nazionale a scala 1:50.000 nel Foglio 156 "Torino Est" indica che l'area è impostata su terreni miocenici appartenenti alla Formazione di Termofourà (estratto in Figura 5).

La Formazione è suddivisa in due membri sovrapposti:

- membro siltoso conglomeratico
- membro marnoso siliceo

Nel sito di intervento affiorano terreni appartenenti al membro siltoso conglomeratico, costituito da marne siltose e siltiti di colore grigio-giallastro, a stratificazione mal distinta. A

questi sedimenti si intercalano strati decimetrici di litoareniti ricche in granuli di serpentiniti, talora gradati e laminati, e livelli di conglomerati a spiccata geometria lenticolare.

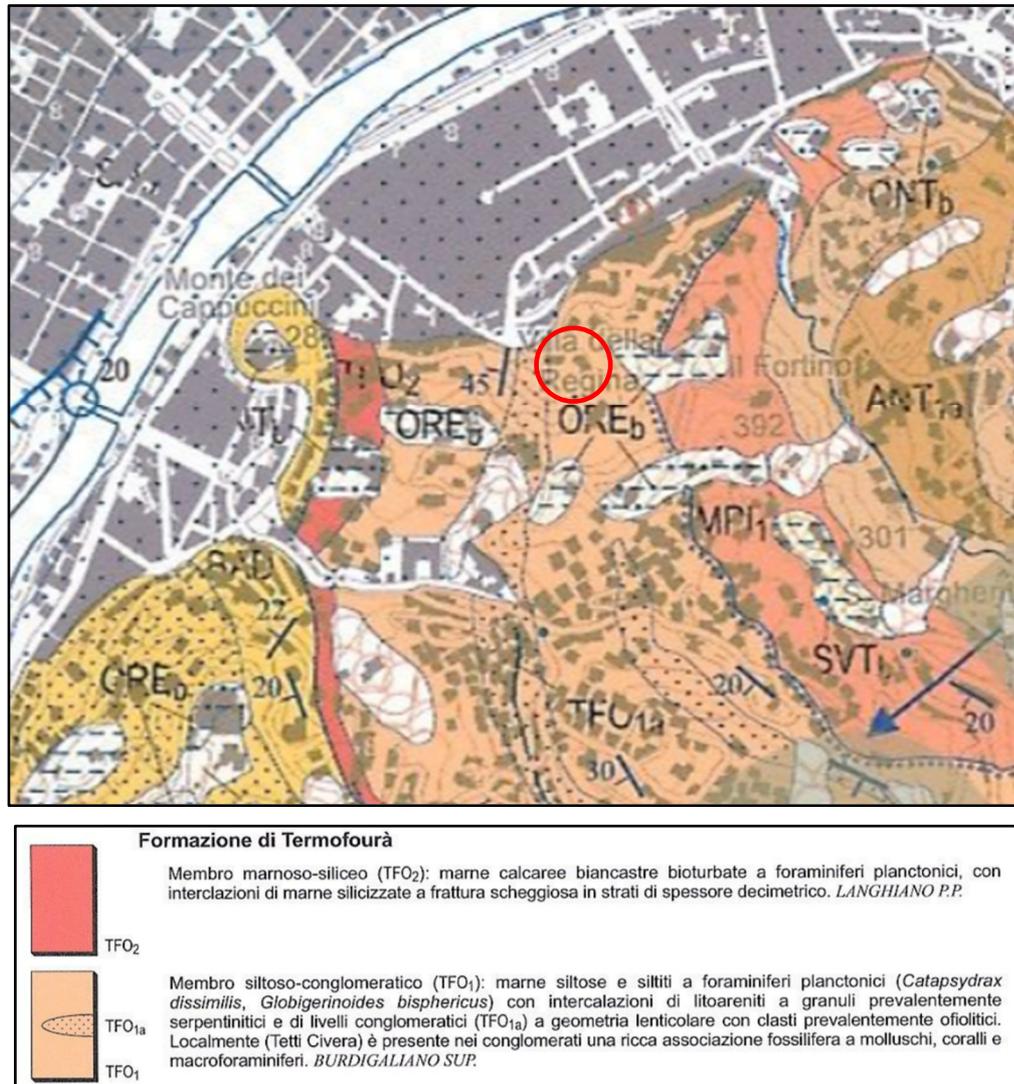


Figura 5 - estratto da Carta Geologica d'Italia scala 1 : 50.000 Foglio 156 "Torino Est"

## 5. Vincoli di pianificazione

È stata esaminata la classificazione dell'area rispetto alla presenza di vincoli di carattere geomorfologico o idrogeologico legati alla pianificazione del territorio.

### 5.1 Piano Regolatore Generale Comunale

Il sito di intervento è classificato nella "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" del P.R.G. (Tav. 3 foglio 13B, scala 1 : 5.000, estratto in Figura 6), in Classe IIIb3(C), corrispondente ad aree "già compromesse e

*profondamente modificate nelle loro caratteristiche geomorfologiche naturali dagli interventi edificatori realizzati nel corso degli ultimi 2 - 3 secoli e più intensamente durante gli ultimi decenni”.*

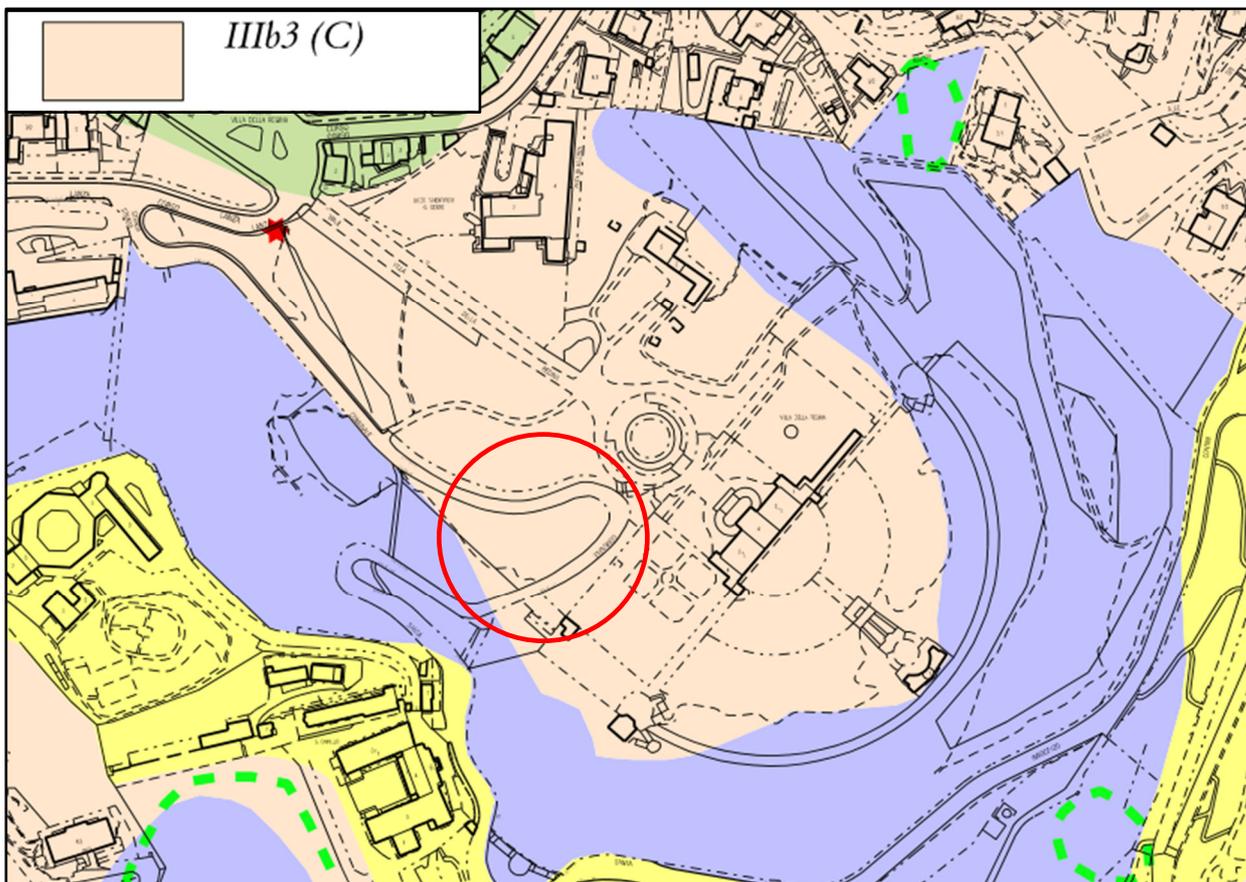


Figura 6 - Estratto da “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” del P.R.G. (fuori scala)

### 5.2 Vincolo idrogeologico

È stata verificata la delimitazione delle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n° 3267 del 30/12/1923 e della Legge Regione Piemonte n° 45/1989 “Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici”, insieme alle successive modifiche e integrazioni.

L’esame della documentazione disponibile ha evidenziato che l’area d’interesse NON è interessata da questo tipo di vincolo.

## 6. Indagini eseguite

Al fine di definire la stratigrafia di dettaglio e le caratteristiche geotecniche dei terreni, nell'ambito del presente studio sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche (Foto 1 - Foto 2).



Foto 1 - prova penetrometrica DPHS P1



Foto 2 - prova penetrometrica DPSH P2

Per l'esecuzione dell'indagine si è utilizzato un penetrometro dinamico superpesante (DPSH - "Meardi - AGI") tipo Pagani modello TG 63/100, semovente, avente le seguenti caratteristiche standard:

- Peso massa battente 73 kg
- Altezza di caduta libera 0,75 m
- Diametro punta conica 51,00 mm
- Area di base della punta 20,43 cm<sup>2</sup>
- Angolo di apertura della punta 60°
- Lunghezza delle aste 1,00 m

- Peso di 1 asta 6.31 Kg/m
- Avanzamento punta 0,30 m
- Numero colpi N(30)

Le schede coi risultati delle indagini sono riportate in Appendice A mentre l'ubicazione dei punti di indagine è illustrata in Figura 7.

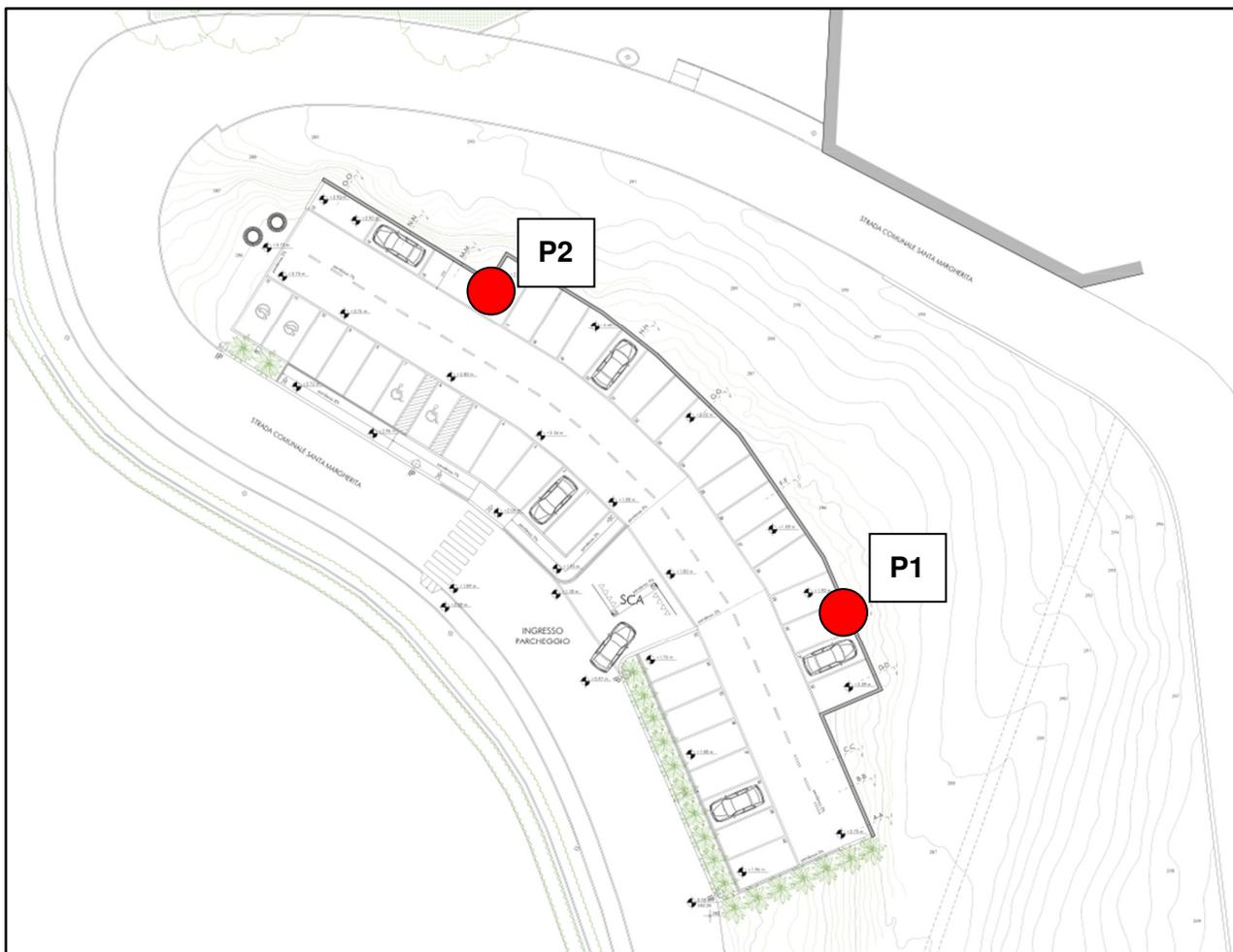


Figura 7 - Ubicazione prove penetrometriche in sito

## 7. Assetto litologico locale

Le indagini geognostiche effettuate in sito, integrate dai dati di bibliografia e dai risultati di rilievi di superficie, hanno consentito la definizione dell'assetto litologico locale.

Le indagini hanno fornito una stratigrafia dei terreni caratterizzata dalla presenza di tre unità litologiche sovrapposte:

- Unità A limo sabbioso
- Unità B argilla sabbiosa e argilla marnosa
- Unità C marna di substrato.
  
- Unità A - limo sabbioso: in superficie è presente la coltre eluvio-colluviale prevalentemente limoso sabbiosa frammista (almeno nella porzione più superficiale) a terreno di riporto e caratterizzata da valori di  $N_{30} = 1 - 7$ . Lo spessore di quest'unità è dell'ordine di 4,5 m in corrispondenza della prova P1 mentre si riduce a circa 2,40 m presso la prova P2, dove si riscontrano valori di  $N_{30}$  mediamente superiori rispetto a quanto misurato nella prova P1. La differenza di spessore e di caratteristiche di resistenza fra le due prove potrebbe essere imputabile a interventi di sistemazione superficiale effettuati nel tempo, con regolarizzazione del ripiano attuale mediante riporti.
  
- Unità B - argilla marnosa: inferiormente all'Unità A è presente il cappellaccio di alterazione dei terreni di substrato, corrispondente ad argilla sabbiosa e argilla marnosa caratterizzata da valori di  $N_{30}$  variabili fra 4 – 8 (prova P1) e 7 – 10 (prova P2). Lo spessore di quest'unità è dell'ordine di 2 m.
  
- Unità C - marna di substrato: in profondità segue la roccia di substrato, costituita da marna con intercalazione di livelli di siltiti o arenarie poco cementate con minori valori di  $N_{30}$ . Il tetto di questa unità è stato intercettato a profondità variabili fra 4,2 – 6,3 m.

In sintesi, la stratigrafia del sito d'intervento è così schematizzabile:

<b>Profondità da p.c. [m]</b>	<b>Litologia</b>
0,00 – 2,40 / 4,50	limo sabbioso frammisto (almeno nella porzione più superficiale) a terreno di riporto
2,40 / 4,50 – 4,20 / 6,30	argilla sabbiosa e argilla marnosa
> 4,20 / 6,30	marna, marna argillosa e siltiti (roccia di substrato)

## 8. Caratteristiche idrogeologiche

La condizione idrogeologica dell'area è subordinata alle caratteristiche di permeabilità, decisamente differenziate, delle tipologie di materiali presenti in sito:

1. terreni di copertura (limo sabbioso e argilla sabbiosa di alterazione del substrato) con modeste caratteristiche di permeabilità per porosità in funzione della granulometria fine;
2. marna, che può essere considerata il locale substrato impermeabile, poiché la circolazione idrica potrebbe avvenire unicamente per connessione del reticolo naturale di fessurazione.

I terreni di copertura possono essere sede di localizzate falde sospese sostenute dalla marna impermeabile di substrato, aventi anche carattere temporaneo, con alimentazione legata all'infiltrazione efficace sul sito ed eventuali apporti dai versanti soprastanti.

Le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza di acqua in profondità solo in corrispondenza della prova P2, dove è stata riscontrata alla profondità di circa 4 m da p.c.. Si tratta di un modesto spessore di terreni saturi al contatto con il tetto della marna impermeabile.

## 9. Caratteristiche geotecniche

Dal punto di vista geotecnico, è possibile caratterizzare i depositi presenti distinguendoli in tre unità, in accordo con la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico:

- Unità A limo sabbioso
- Unità B argilla sabbiosa e argilla marnosa
- Unità C marna di substrato.

La caratterizzazione geotecnica dell'Unità A, trattandosi di depositi incoerenti, è stata eseguita sulla base dei risultati delle prove penetrometriche, analizzati nei seguenti passaggi:

- l'analisi dell'andamento dei valori di  $N_{30}$  ha consentito per ogni verticale di indagine l'individuazione di strati omogenei, ai quali è stato associato un valore di  $N_{30}$  medio;
- si sono quindi trasformati i valori di  $N_{30}$  (numero colpi della prova penetrometrica dinamica DPSH) in valori di  $N_{SPT}$  (numero colpi della prova penetrometrica standard) tramite la classica relazione:

$$N_{SPT} = N_{30} * 1,14$$

Tale relazione deriva sia dal calcolo del rapporto delle energie trasmesse nelle due modalità di prova (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981, che dai risultati di prove sperimentali;

- l'angolo di attrito è stato valutato per ogni strato, a partire da  $N_{SPT}$ , applicando le seguenti correlazioni:
  - Meyerhof (1965)  $\varphi = 23,7 + 0,57 N_{SPT} - 0,006 N_{SPT}$
  - JNR  $\varphi = 27 + 0,3 N_{SPT}$
- per la stima del modulo di elasticità è stata utilizzata la correlazione di Bowles (1997):
  - $E = 300 (N_{SPT} + 6)$  (kPa)

I risultati dell'applicazione delle relazioni sopra riportate sono riepilogati in tabella 1.

PROVA N. 1						
Profondità [m] da p.c.	$N_{30}$	$N_{SPT}$	$\varphi$ (°) (Meyerhof)	$\varphi$ (°) (JNR)	E (MPa) (Bowles)	Litologia
0,00 – 4,50	1,5	1,7	25	27	2,5	limo sabbioso
PROVA N. 2						
Profondità [m] da p.c.	$N_{30}$	$N_{SPT}$	$\varphi$ (°) (Meyerhof)	$\varphi$ (°) (JNR)	E (MPa) (Bowles)	Litologia
0,00 – 2,40	6,2	7	27	29	4	limo sabbioso

Tabella 1- risultati prove penetrometriche

Le Unità B e Unità C, coesive, sono stati invece caratterizzate sulla base dei valori di bibliografia tecnica.

Sulla base dell'analisi dei risultati delle prove in sito, integrate dai dati di bibliografia, è possibile giungere alla seguente definizione dei parametri geotecnici caratteristici delle unità di interesse:

Unità A - limo sabbioso (0 – 2,4 / 4,5 m da p.c.)

- peso di volume  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- coesione  $c = 0$
- angolo di attrito  $\varphi = 25 - 28^\circ$
- modulo elastico  $E = 3 \text{ MPa}$

Unità B - argilla marnosa (2,4 / 4,5 – 4,2 / 6,3 m da p.c.)

- peso di volume  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- coesione non drenata  $c_u = 150 \text{ kPa}$
- coesione  $c = 10 \text{ kPa}$
- angolo di attrito  $\varphi = 28^\circ$
- modulo elastico  $E = 30 \text{ MPa}$

Unità C - marna di substrato (> 4,2 / 6,3 m da p.c.)

- peso di volume  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- coesione  $c = 25 \text{ kPa}$
- angolo di attrito  $\varphi = 28^\circ$
- modulo elastico  $E = 100 \text{ MPa}$

Si sottolinea che il modello geotecnico sopra riportato è valido per l'area subpianeggiante alla base del versante dove si collocano le opere in progetto.

Per il versante soprastante si ritiene corretta la caratterizzazione effettuata nell'ambito degli studi a corredo del Progetto Esecutivo della Città di Torino "Interventi urgenti su scarpate e sedimenti stradali collinari – Lotto 11", dove nella Relazione di Calcolo Strutturale sono definiti i seguenti parametri di resistenza dei terreni:

- coesione  $c = 12 \text{ kPa}$
- angolo di attrito  $\varphi = 25^\circ$

**10. Caratterizzazione sismica**

In riferimento alla normativa sismica il territorio di interesse ricade nella **Zona 3** ai sensi della D.G.R. 30.12.2019 n. 6-887.

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, la stima della pericolosità sismica è definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende quindi necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale per mezzo di specifiche analisi, o in loro assenza, tramite un approccio semplificato, basato sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione della categoria di sottosuolo è svolta in base ai valori del parametro velocità equivalente  $V_{S30}$ , ottenuto attraverso il rilievo della propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Attraverso questi parametri si individuano cinque categorie principali di sottosuolo denominate A, B, C, D, E (D.M. 17/01/2018).

Per ciò che concerne la categoria di suolo definita dalla normativa, in riferimento alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di interesse e all'assetto stratigrafico, per i materiali sede del piano di fondazione è stimabile la seguente categoria di suolo:

Categoria di suolo C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

## **11. Valutazione dei rischi dell'area di cantiere e rischi idrogeologici**

### 11.1 Rischio idraulico

L'area si colloca sui primi rilievi della Collina di Torino e dunque sotto l'aspetto idraulico emerge che:

- sono da escludersi potenziali interferenze con la dinamica del reticolo idrografico principale, in funzione della distanza significativa del sito rispetto a tutti i corsi d'acqua principali (F. Po), nonché alla sua posizione altimetrica significativamente sopraelevata rispetto alle quote degli alvei;
- sempre con riferimento al punto precedente, l'area di intervento si colloca decisamente all'esterno delle fasce di rispetto fluviale dei corsi d'acqua, normate dall'Autorità di Bacino del F. Po nell'ambito del P.A.I.;
- nel territorio di intervento non sono presenti rii collinari;
- all'esterno del sito di intervento (a ovest) si segnala la presenza di un modesto fosso con andamento rettilineo, presumibilmente di origine antropica e con funzione di raccolta delle acque della viabilità;
- per quanto concerne le acque provenienti dal versante soprastante, si evidenzia che nell'ambito dell'intervento realizzato dalla Città di Torino "Interventi urgenti su scarpate e sedimi strade collinari – Lotto 11" si è proceduto alla regimazione delle acque superficiali raccolte dalla viabilità, impedendone il deflusso sul versante sottostante;

- le uniche acque superficiali presenti sul sito sono pertanto legate alle precipitazioni meteoriche dirette sull'area. Le acque meteoriche saranno raccolte e smaltite mediante il sistema di drenaggio previsto da progetto, costituito da una pavimentazione drenante, con al di sotto trincee drenanti di raccolta delle acque infiltratesi, con smaltimento presso il fosso a valle del sito.

È possibile, pertanto, concludere che il sito di intervento non presenta rischi sotto l'aspetto idraulico.

### 11.2 Rischio geomorfologico

È stata esaminata la stabilità globale del versante, mediante analisi della documentazione tecnica disponibile (in particolare degli studi geologici a corredo del P.R.G.C. e della Banca Dati SIFraP), rilievi sul terreno e fotointerpretazione di riprese aeree.

La Banca Dati "SIFraP - Sistema Informativo Frane Piemonte" a cura dell'Arpa Piemonte non riporta dissesti sul territorio.



Figura 8 – estratto da "SIFraP - Sistema Informativo Frane Piemonte"  
(da Geoportale Arpa Piemonte)

La "Carta dei dissesti di versante" a corredo del P.R.G.C. vigente (un estratto è riportato in Figura 9) riporta sul versante a monte dell'intervento (scarpata di valle di strada Santa Margherita) una frana puntuale attiva (277 - FA10).

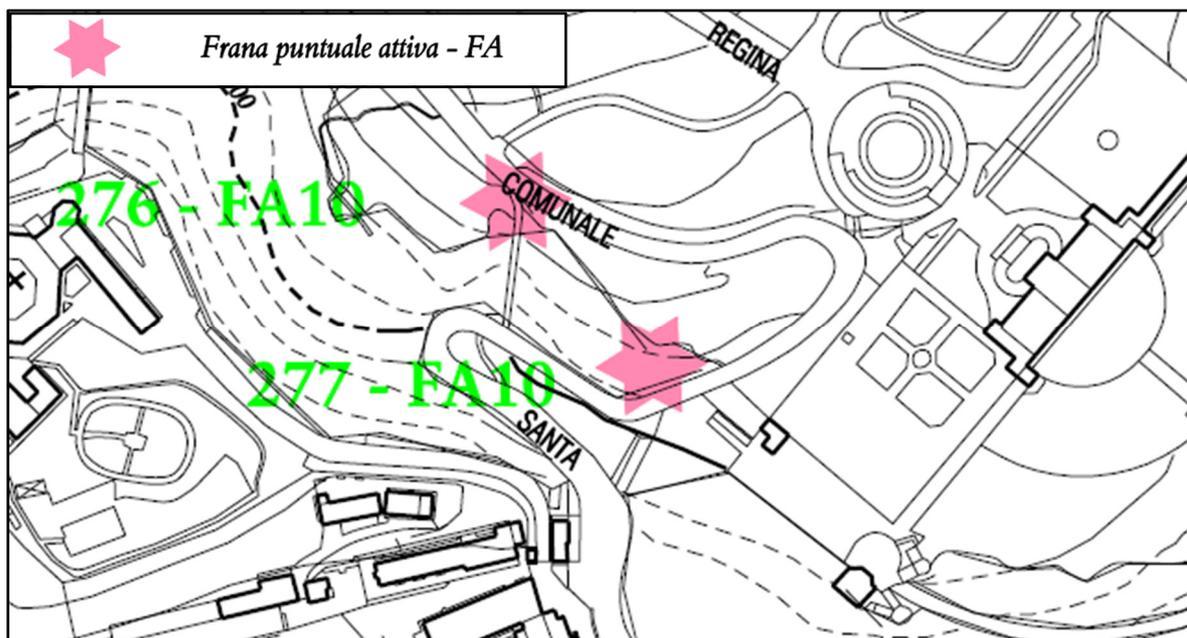


Figura 9 - estratto da “Carta dei dissesti di versante” a corredo P.R.G.C. Vigente (fuori scala)

È da sottolineare che gli studi geologici a corredo del P.R.G.C. sono riferiti agli anni 1999 – 2000, e che in relazione al dissesto segnalato l’unico riferimento è stato rinvenuto nel documento “Città di Torino - Studi idrogeomorfologici di supporto. Relazione conclusiva” dove a pagina 3-42 e 3-43 si riporta “*Nell’individuazione delle frane prodottesi nell’intervallo di tempo indicato ci si è avvalsi delle segnalazioni fornite da alcuni Settori Tecnici del Comune di Torino, di seguito riportati:*

A) *Divisione Ambiente e Mobilità: Settore Tecnico Suolo Pubblico*

A.8. *Strada S. Margherita a monte Villa della Regina: instabilità ciglio stradale di valle “.*

È pertanto presumibile che il dissesto cartografato sia dovuto a cedimenti di strada Santa Margherita legati alla non corretta regimazione delle acque superficiali. Tale dato è confermato da quanto riportato nella Relazione di Calcolo Strutturale del Progetto Esecutivo della Città di Torino sul medesimo tratto di strada Santa Margherita “Interventi urgenti su scarpate e sedimi strade collinari – Lotto 11” (settembre 2021) dove si riporta: “*si sono osservati cedimenti della pavimentazione che possono essere verosimilmente ricondotti ad un’erosione locale della sponda o a caratteristiche deficitarie del sottofondo stradale. Si prevede pertanto, nel presente progetto, un elemento di contenimento laterale dell’acqua meteorica, anche con funzioni di contenimento delle azioni da urti veicolari”.*

Per quanto riguarda la stabilità del versante, la medesima relazione conclude: “*Tutto ciò premesso, in sintesi, dal punto di vista della stabilità globale, non si osserva una minor*

*dr. Luca Arione geologo*

*resistenza della scarpata in esame, rispetto al versante complessivo, con conseguente necessità di intervenire con opere strutturali.”.*

Le ulteriori indagini sul tratto di strada e sul versante sottostante effettuate nel 2021 dalla Città di Torino non hanno evidenziato dunque dissesti di tipo gravitativo.

A conferma di tale dato, l'esame dell'attuale morfologia superficiale del versante esclude la presenza di indizi riferibili a fenomeni di dissesto gravitativo in atto o quiescenti.

Alla data attuale la frana attiva segnalata sulla cartografia a corredo del P.R.G.C. vigente non è pertanto stata riscontrata sul versante.

In conclusione, gli studi effettuati evidenziano che nell'area di intervento non vi sono significativi elementi di rischio geomorfologico legato alla stabilità del versante.

### 11.3 Valutazione preliminare qualità ambientale terreni

L'esame delle attività svolte nel tempo sul sito evidenzia che l'area è sempre stata parte del complesso storico della Villa delle Regina, con assenza di attività potenzialmente inquinanti.

L'unico elemento penalizzante potrebbe essere costituito dall'utilizzo a parcheggio del sito.

In corrispondenza del sito non sono presenti cisterne o tubazioni interrato potenzialmente inquinanti, né si segnalano rifiuti in superficie.

Sulla base dei dati a oggi disponibili è pertanto valutabile che non siano da attendersi significative problematiche di contaminazione dei terreni presenti nel sito.

## **12. Prescrizioni geologico tecniche**

L'inserimento delle opere in progetto deve essere accompagnato dal rispetto delle seguenti prescrizioni di carattere geologico tecnico:

- Gli scavi necessari per l'inserimento delle opere (aventi altezza massima di circa 2,50 m) devono essere realizzati con inclinazione del fronte non superiore a 45° per garantirne la stabilità; trattandosi di scavi aperti per un periodo di tempo limitato, la resistenza dei terreni è infatti incrementata dallo svilupparsi di una coesione apparente che consente l'esecuzione di fronti in condizioni di stabilità con inclinazione superiore all'angolo di attrito del materiale.

- La realizzazione dei muri controterra deve essere accompagnata dal sistema di drenaggio a monte (già previsto da progetto) al fine di smaltire le acque eventualmente infiltratesi a tergo delle opere.
- Deve essere realizzato e mantenuto in efficienza il sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche previsto in progetto, costituito da pavimentazione drenante con inferiormente trincee drenanti recapitanti nel fosso a valle del sito.

### **13. Conclusioni sulla compatibilità degli interventi con l'assetto idrogeologico**

Le analisi effettuate hanno evidenziato con chiarezza che l'area presenta un grado di pericolosità geomorfologica e idrogeologica trascurabile, come confermato da tutti i dati disponibili di bibliografia e dalle nuove indagini effettuate nell'ambito del presente studio.

La frana attiva segnalata sulla cartografia a corredo del P.R.G.C. vigente a valle di strada Santa Margherita non è stata riscontrata sul versante, come anche confermato dagli studi effettuati a corredo del progetto della Città di Torino sul tratto di interesse della strada "Interventi urgenti su scarpate e sedimi strade collinari – Lotto 11" (settembre 2021)".

**I risultati delle indagini evidenziano dunque che il sito di intervento ha un grado di stabilità e un livello di pericolosità compatibile con la realizzazione degli interventi in progetto, ed è sicuro rispetto al rischio di dissesti che potrebbero verificarsi nelle aree limitrofe.**

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00003947 del 22/11/2024

**APPENDICE A**  
**RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE DPSH**

6.v, 20.v, SFART81/055.sfa, 055.arm, 82/2024A/055.fra, 055.arm, 1.sf, 18.nd, 4.a

Dr. Luca Arione geologo  
Via Napione 9  
10124 Torino  
mail: luca.arione@igeo.it

Committente: Direzione Regionale Musei del Piemonte  
Località: Torino - Strada Santa Margherita, 79  
Cantiere: Villa della Regina parcheggio  
Data: 29/10/24

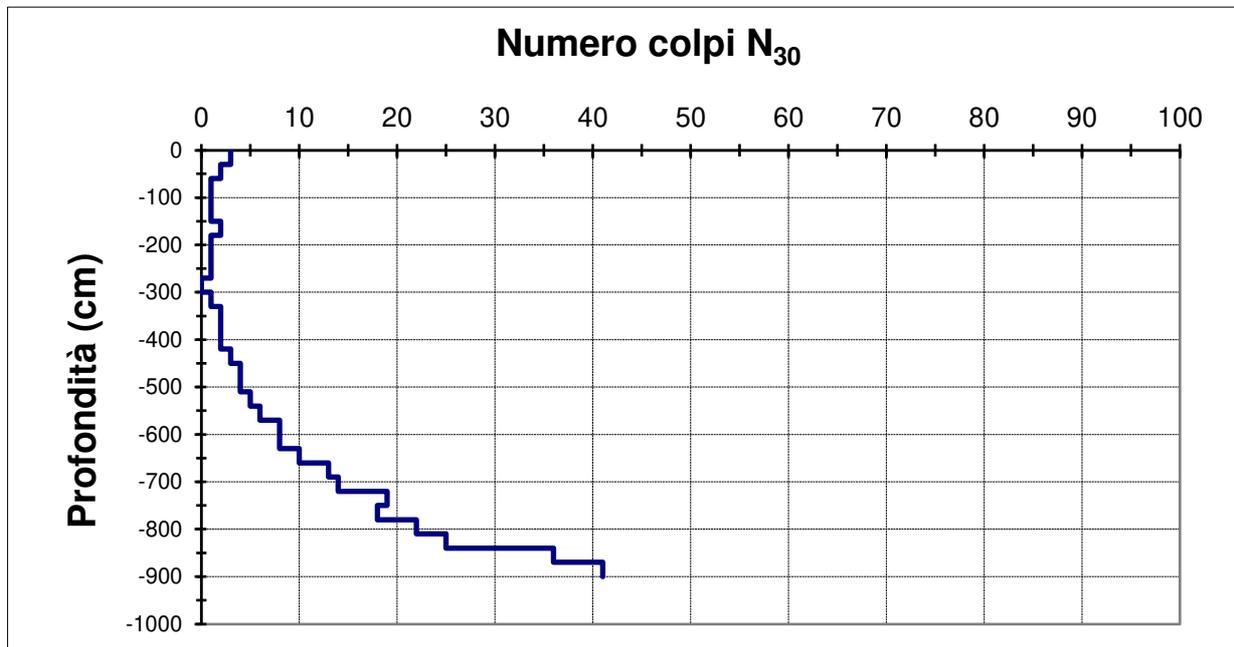
**Prova n° DPSH 1**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione:

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	4	1020		1530	
30	3	540	5	1050		1560	
60	2	570	6	1080		1590	
90	1	600	8	1110		1620	
120	1	630	8	1140		1650	
150	1	660	10	1170		1680	
180	2	690	13	1200		1710	
210	1	720	14	1230		1740	
240	1	750	19	1260		1770	
270	1	780	18	1290		1800	
300	0	810	22	1320		1830	
330	1	840	25	1350		1860	
360	2	870	36	1380		1890	
390	2	900	41	1410		1920	
420	2	930		1440		1950	
450	3	960		1470		1980	
480	4	990		1500		2010	



**Dr. Luca Arione geologo**  
**Via Napione 9**  
**10124 Torino**  
**mail: luca.arione@igeo.it**

**Committente: Direzione Regionale Musei del Piemonte**  
**Località: Torino - Strada Santa Margherita, 79**  
**Cantiere: Villa della Regina parcheggio**  
**Data: 29/10/24**

**Prova n° DPSH 2**

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: -4,00 m circa  
 Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	26	1020		1530	
30	4	540	32	1050		1560	
60	4	570	17	1080		1590	
90	6	600	11	1110		1620	
120	6	630	12	1140		1650	
150	7	660	34	1170		1680	
180	8	690	29	1200		1710	
210	8	720	17	1230		1740	
240	7	750	15	1260		1770	
270	10	780	19	1290		1800	
300	8	810	17	1320		1830	
330	6	840		1350		1860	
360	7	870		1380		1890	
390	7	900		1410		1920	
420	23	930		1440		1950	
450	19	960		1470		1980	
480	16	990		1500		2010	

