



# GRUPPO STILO

## TORINO FASHION VILLAGE s.r.l.

### AMPLIAMENTO FASE 1

Corso Matteotti, 10 - 20121 Milano (MI)

#### Coordinamento generale e Project management

COGESTIL S.R.L.

Via Portico, 59/61 - 24050 Orio al Serio (BG)

T. +39 035 530143 F. +39 035 536998

E. cogestil@cogestil.it W. www.cogestilsrl.it



#### Concetto Architettonico

CLAUDIO SILVESTRIN ARCHITECTS

Via delle Erbe, 2 - 20121 Milano (MI)

T. +39 02 89283250 F. +39 02 89283279

E. c.silvestrin@claudiosilvestrin.com W. www.claudiosilvestrin.com



#### Progetto Municipale - Progetto OOUU

ARTECNA S.R.L.

P.zza Vittorio Veneto, 14 - 10123 Torino (TO)

T. +39 011 8172626 F. +39 011 8120193

E. posta@artecna.com W. www.artecna.com



#### Progetto Architettonico, Strutturale, Prevenzione Incendi e Sicurezza

BMS PROGETTI S.R.L.

P.zza Ss Trinità, 6 - 20154 Milano (MI)

T. +39 02 29003457 - 3531 F. +39 02 29003452

E. bmsprogetti@bmsprogetti.it W. www.bmsprogetti.it



#### Progetto OOUU

SERTEC ENGINEERING CONSULTING S.R.L.

Strada Provinciale 222, 31 - 10010 Lorzè (TO)

T. +39 012 5561001 F. +39 012 5564014

E. info.sertec@ilquadrifoglio.to.it W. www.sertec-engineering.com



#### Progetto Paesaggio

Laura Dal Canto con Luisa Perona e Cristina Gragnolati

Via R. Montecuccoli, 6 - 10121 Torino (TO)

T. +39 011 744980 F. +39 011 744980

E. lrdalcanto@gmail.com

#### Progetto Impianti Meccanici

ACTA S.R.L.

C.so Turati 13/E - 10128 - Torino

T. +39 011 59 35 65 F. +39 011 50 21 36

E. posta@actastudio.it



#### Progetto Impianti Elettrici e Speciali

STUDIO ASSOCIATO SCANDELLA

Via A. Tosi n.7, 24020 ROVETTA (BG)

T. +39 0346 74720 F. +39 0346 74720

E. studio@studioscandella.it



## PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

### RELAZIONE DI CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

REV. N°	DATA	DESCRIZIONE MODIFICHE	Eseguito:	Verificato:	Approvato:
			Nome:	Nome:	Nome:
00	23.04.2018	PRIMA EMISSIONE	M.M.	M.S.	A.B.

Eseguito:	Progettista:	Nome file:	Scala:	Tavola N°:
BMS PROGETTI	ing. A.Bottini	18007 E STR R01 00_Relazione geologica.dwg	--	R01



**ICON**  
**INGEGNERIA S.R.L.**





## INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	NORMATIVA E RIFERIMENTI	2
2.1	Normativa di riferimento	2
2.2	Documentazione di riferimento	2
3	VINCOLI E COMPATIBILITA' GEOLOGICA DELLE OPERE IN PROGETTO	3
4	RISPOSTA SISMICA LOCALE	5
4.1	Categoria di sottosuolo e valutazione dell'azione sismica	5
4.2	Stabilità nei confronti della liquefazione	6
5	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA	8
5.1	Assetto geologico-morfologico generale	8
5.2	Assetto geologico-idrogeologico locale	11
6	MODELLO LITOSTRATIGRAFICO	13
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	19

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione di caratterizzazione e modellazione geologica riporta le risultanze relative alle analisi geologiche condotte ed alle indagini geognostiche effettuate sul sito di realizzazione del nuovo insediamento commerciale Outlet della Torino Fashion Village srl, ubicato nel Comune di Settimo Torinese (TO), in adiacenza al precedente analogo insediamento, di recente edificazione, che presenta un analogo assetto morfologico e tipologie simili di terreni di fondazione.

Il modello litologico locale è stato definito realizzando una campagna di indagine geologica in situ.

Si è ritenuto di fare utile riferimento anche alla pregressa conoscenza dell'area, grazie alle risultanze della campagna di indagine e dei contenuti della relazione geotecnica finalizzata all'edificazione dell'esistente insediamento. Ciò anche in virtù delle analoghe risultanze delle indagini effettuate in questa fase e quelle precedenti.

Sulla base della campagna di indagine realizzata, si è dunque pervenuti alla definizione della caratterizzazione litostratigrafica, dell'assetto idrogeologico, della compatibilità geologica delle opere e del modello litotecnico di riferimento.

## 2 NORMATIVA E RIFERIMENTI

### 2.1 Normativa di riferimento

La normativa cui viene fatto riferimento, nella stesura della relazione geologica, è la seguente:

- D.M. 17 gennaio 2018 (NTC): Punto 6.2.1 "Caratterizzazione e modellazione geologica"
- UNI EN 1997-1:2005: "Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali"
- L.R. n. 56/77 e s.m.i.
- Circ. P.G.R. n. 7/LAP/96 e N.T.E. Dicembre 1999

### 2.2 Documentazione di riferimento

Per la stesura della relazione di caratterizzazione e modellazione geologica è stata consultata la seguente documentazione:

- studi geologici facenti parte degli elaborati tecnici relativi al P.R.G.C. vigente del Comune di Settimo Torinese
- pubblicazioni tecnico scientifiche riguardanti tale settore di pianura alluvionale
- Banca Dati Geotecnica (ARPA Piemonte)
- Banca Dati Geologica (scala 1:100.000) dell'ARPA Piemonte
- Banca Dati Sismicità in Piemonte (ARPA Piemonte)
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Tavola di delimitazione delle fasce fluviali; Foglio 156 – Torino Est, Po 29 (scala 1:50.000)
- Report indagini: "Sondaggi a carotaggio continuo e prove penetrometriche DPSH" ed "Indagine geofisica – Prospezione Down-Hole". *TECNO IN Geosolutions*, Aprile 2018 (in Allegato).

### 3 VINCOLI E COMPATIBILITA' GEOLOGICA DELLE OPERE IN PROGETTO

La "Banca Dati Geologica dell'Arpa Piemonte" non segnala, per l'area in esame, casi di attività fluviale con danneggiamenti di edifici o infrastrutture.

Gli elaborati PAI (*Tavola di delimitazione delle fasce fluviali; Foglio 156 – Torino Est, Po 29*) evidenziano come l'area in esame sia esterna a zone di dissesto; in particolare risulta ampiamente al di fuori delle fasce fluviali del Fiume Po. Il limite esterno della fascia C è infatti posto ad una distanza di circa 1.700 m in direzione sud-est dal lotto in esame.

La "Banca dati della Regione Piemonte - Difesa del Suolo" non indica la presenza di potenziali condizioni di dissesto idrogeologico connesse alla formazione di esondazione ed allagamenti nell'area di intervento in esame. La Banca dati segnala infatti la presenza di aree caratterizzate da potenziali dissesti per esondazioni con pericolosità da media/moderata (Em) ad elevata (Eb) per un settore di territorio comunale posto a circa 900 m a nord dell'area in oggetto. In tale settore i possibili eventi di allagamento risultano confinati ad opera del rilevato stradale dell'autostrada A4. *Figura 1.*

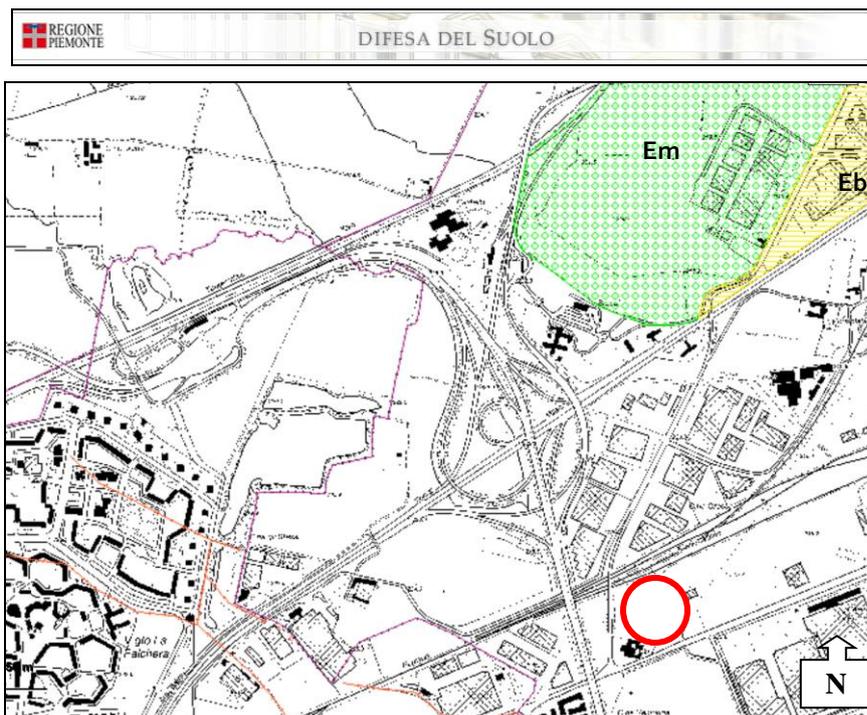


Figura 1: Ubicazione dell'area in esame (cerchio rosso) su stralcio della cartografia della Banca Dati Regione Piemonte – Difesa del Suolo (DISUW). Rappresentata non in scala.

In riferimento alla carta di sintesi, facente parte degli elaborati tecnici allegati al P.R.G.C. vigente del Comune di Settimo T.se, la porzione di territorio comunale in oggetto risulta essere inserita in **Classe IIIb2F** di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica (*Figura 2*). Tale classe è rappresentativa

di un "Settore in cui agiscono gli effetti di mitigazione determinati dalla realizzazione dello Scolmatore Ovest e della vasca di laminazione (collaudo 2010)".

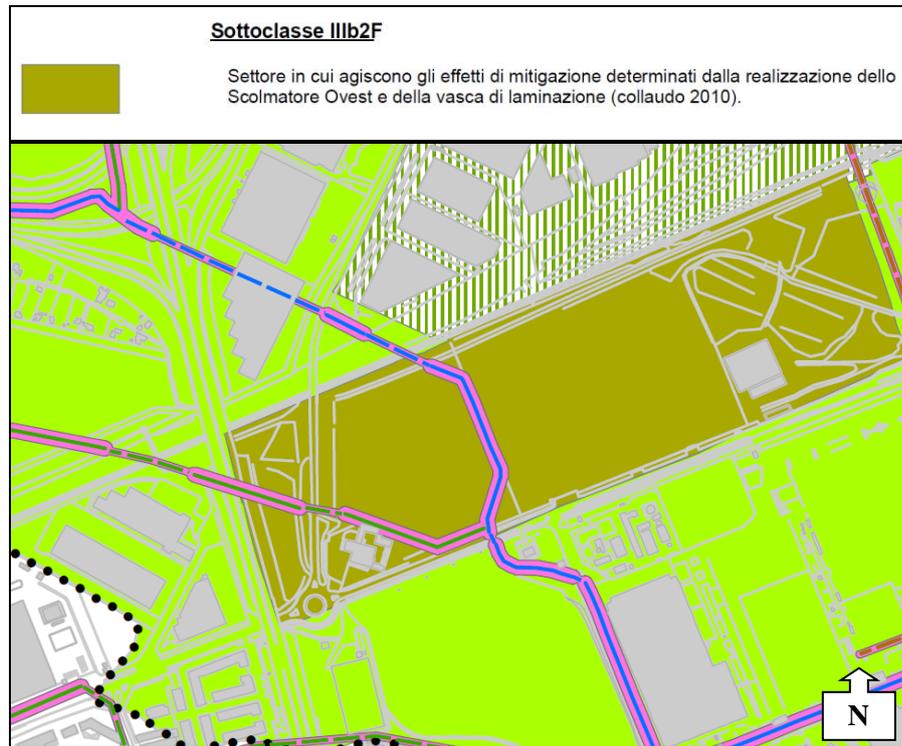


Figura 2: Stralcio dell'elaborato tecnico di P.R.G.C. "Tav. 4 – Carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'uso urbanistico; scala 10.000, Febbraio 2014". Rappresentata non in scala.

Per quanto riguarda il rispetto delle fasce di salvaguardia della rete idrografica minore, il progetto in essere garantisce il rispetto della fascia di ampiezza pari a 10 m, misurata dal ciglio superiore di entrambe le sponde e/o manufatto. Gli interventi di ricalibratura e di modifica dei tratti di canale del Canale degli Stessi (Venturina) e del Naviglio di San Giorgio saranno pertanto realizzati nel rispetto delle fasce previste.

In conclusione, sulla base dei dati finora citati, si può affermare che **gli interventi in progetto risultano compatibili con i vincoli definiti per l'area in esame e con gli assetti urbanistico e territoriale vigenti, non contrastando pertanto con quanto indicato dalla normativa.**

## 4 RISPOSTA SISMICA LOCALE

### 4.1 Categoria di sottosuolo e valutazione dell'azione sismica

L'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 ascrive il territorio comunale di Settimo T.se alla Zona sismica 4, a pericolosità molto bassa con un valore di accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni inferiore a 0,05 g. La Deliberazione della Giunta Regionale 19 Gennaio 2010, n. 11-13058 "Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)", ha mantenuto tale classificazione per il territorio comunale. Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 e s.m.i., la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio di tipo "sito dipendente" e non più per mezzo di un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito.

Si definisce "risposta sismica locale" l'azione sismica quale emerge in superficie a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Le modifiche sono dovute ad:

- ✓ effetti stratigrafici: legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;
- ✓ effetti topografici: legati alla configurazione topografica del piano campagna.

I dati ricavati dall'esame della documentazione bibliografica reperita e dalle indagini di tipo diretto (indagini geognostiche) ed indiretto (prospezione sismica) eseguite in sito, possono essere messi in relazione con le indicazioni contenute nel testo integrato dell'Allegato 2 all'Ordinanza n. 3274, come modificato dall' O.P.C.M. 3519/2006, e nel § 3.2.2 delle NTC. In tal modo, è possibile associare, al sito in esame, una **categoria di sottosuolo di tipo B**. In dettaglio la prospezione sismica di tipo Down-Hole ha fornito un valore di  $V_{S,30}$  pari a **370 m/s**.

Tabella 1: Categoria di sottosuolo (da tabella 3.2.II delle NTC)

Categoria di sottosuolo	Caratteristiche
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati e 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</i>

L'accelerazione massima ( $a_{max}$ ) attesa sul sito in oggetto può essere determinata facendo riferimento all'accelerazione massima attesa su sito di riferimento rigido ( $a_g$ ) ed al coefficiente S di amplificazione stratigrafica e topografica:

$$a_{max} = a_g \cdot S$$

Introducendo i seguenti coefficienti:

- **Coefficiente di amplificazione stratigrafica:**  $S_S = 1.200$
- **Coefficiente di amplificazione topografica:**  $S_T = 1.000$

ed i valori del periodo di ritorno:

Tabella 2: Valori in anni del periodo di ritorno  $T_R$

Stati limite	Valori di $T_R$ [anni]
SLO	45
SLD	75
SLV	712
SLC	1462

Si ottengono i seguenti valori di accelerazione massima ( $a_{max}$ ) attesa sul sito in oggetto (WGS84: Lat. 45,127115°, Long. 7,734201°):

Tabella 3: Valori di  $a_{max}$  calcolati:

Stati limite	$a_{max}$ [ $m/s^2$ ]
SLO	0,298
SLD	0,358
SLV	0,649
SLC	0,756

#### 4.2 Stabilità nei confronti della liquefazione

Secondo quanto indicato al cap. 7 (punto 7.11.3.4.2) del D.M. 17/01/2018 la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in Fig. A nel caso di terreni con coeff. di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Fig. B nel caso di terreni con coeff. di uniformità  $U_c > 3,5$ .

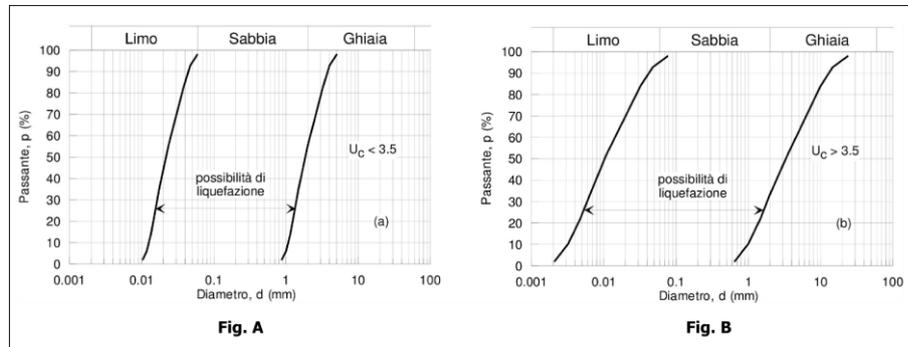


Figura 3: Fig. A e Fig. B del Cap. 7 (punto 7.11.3.4.2) del D.M. 17/01/2018

In relazione al § 7.11.3.4.2 delle NTC la verifica a liquefazione, nel caso in esame, può essere omessa in quanto viene soddisfatta la condizione n. 1 precedentemente descritta.

## 5 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

### 5.1 Assetto geologico-morfologico generale

Il territorio su cui sorge l'abitato di Settimo Torinese è ubicato in corrispondenza del settore di pianura posto alla base nord-occidentale della Collina di Torino, in un'area caratterizzata dalla presenza di terrazzi morfologici, orientati circa W-E e debolmente inclinati verso est-sud-est, interrotti da scarpate di erosione metriche. Tali terrazzi si sono originati durante il Pleistocene Superiore e rappresentano il prodotto derivante dalle azioni di modellamento fluviale operato dal Fiume Stura di Lanzo. Questa serie di terrazzi appartiene difatti ai settori distali del conoide del F. Stura di Lanzo e ciò è stato dimostrato dal rapporto di correlazione che sussiste tra la litologia dei depositi fluviali, caratterizzanti i terrazzi medesimi, e la composizione petrografica delle rocce presenti nelle aree montane e pedemontane delle Valli di Lanzo. Difatti tra i clasti, affioranti nei sedimenti, si rinvengono serpentiniti, prasiniti, calcescisti, quarziti, gneiss ed anfiboliti, litologie provenienti dalle Unità Tettono-metamorfiche della Zona Piemontese, del Complesso del Gran Paradiso e della Zona Sesia-Lanzo che caratterizzano il bacino di alimentazione del F. Stura di Lanzo.

A cavallo tra il Pleistocene Superiore (parte superiore) e l'Olocene si ha avuto la migrazione dell'alveo del Fiume Stura di Lanzo verso ovest, terminando così la sua attività deposizionale nell'area in esame. Successivamente in questa porzione di territorio si è impostato, con andamento SW-NE l'alveo attuale del Fiume Po, il quale ha inciso ed eroso i lembi distali del conoide del F. Stura di Lanzo, rimaneggiando quindi i depositi fluviali depositi da quest'ultimo in precedenza. Tali azioni di modellamento fluviale hanno dato origine alle scarpate plurimetrie, orientate parallelamente all'asta fluviale del corso d'acqua, che bordano verso sud-est i terrazzi sui cui sorge il Comune di Settimo e li separano dalla fascia di divagazione fluviale del F. Po. All'interno di essa il Po ha iniziato in seguito a deporre sedimenti fluviali recenti; tale attività sedimentaria iniziata durante l'Olocene prosegue nell'Attuale.

Tali elementi sono ben visibili nella *"Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio n. 156 – Torino Est"* e descritti nelle *"Note Illustrative"* ad essa allegate (Figura 4). In particolare, nell'area in cui si prevede di realizzare l'opera in progetto, sono presenti depositi fluviali appartenenti al *Sistema di Regia Mandria – Subsistema di Venaria Reale* (Pleistocene Superiore, parte inferiore) ed al *Sistema di Palazzolo – Subsistema di Crescentino* (Pleistocene Superiore-Olocene) e *Subsistema di Ghiaia Grande* (Olocene-Attuale).

Vengono di seguito descritti più in dettaglio i depositi che caratterizzano l'area in esame.

- Depositi fluviali del *Subsistema di Venaria Reale* (Pleistocene Superiore, parte inferiore): i depositi riferiti a questa unità sono essenzialmente conservati a N del Torrente Stura di Lanzo e a NW del Fiume Po in corrispondenza di estese superfici terrazzate sospese di 10-15 metri sugli attuali alvei di entrambi i corsi d'acqua. La superficie di appoggio basale, di natura erosiva, non è visibile in affioramento, ma riconoscibile unicamente nelle stratigrafie dei sondaggi. Ove visibile, la superficie sommitale di questa

unità coincide con la superficie topografica, che ne rappresenta l'originario top deposizionale rimodellato. Nel complesso questo sistema costituisce un corpo con uno spessore massimo di 15 m, decrescente verso SE. Verso la sponda sinistra orografica del Fiume Po, i depositi sono disseccati dall'incisione del corso d'acqua stesso. I sedimenti sono costituiti da ghiaie fluviali con ciottoli debolmente embricati di dimensioni comprese tra 2 e 20 cm, mescolati ad una scarsa matrice sabbiosa grossolana, passanti verso l'alto ad una copertura di spessore metrico di silt-sabbiosi.

- Depositi fluviali del *Subsistema di Crescentino* (Pleistocene Superiore-Olocene): i depositi caratterizzanti questa unità costituiscono dei corpi fluviali terrazzati compresi nel settore di pianura posto tra il Fiume Stura di Lanzo ed il Fiume Po. La superficie sommitale dell'unità coincide con la superficie topografica attuale e risulta sospesa da un minimo di 1 m fino ad un massimo di 15 m sui depositi più recenti del *Subsistema di Ghiaia Grande*. La superficie basale, non visibile in affioramento ma individuabile solo tramite sondaggi di sottosuolo, risulta di natura erosiva e modellata sui precedenti depositi fluviali del *Subsistema di Venaria Reale* e sui sedimenti di avanfossa della successione miocenica. Sempre dai dati di sottosuolo si è osservato come lo spessore dei corpi sedimentari varia tra un minimo di pochi metri ad un massimo di 15-30 m. L'unità è costituita da ghiaie sabbiose eterometriche debolmente alterate, con locali intercalazioni di livelli sabbiosi a laminazione piano-parallela ed incrociata. Talvolta le ghiaie contengono tronchi fluitati e lenti ricche in sostanza organica. Le ghiaie sabbiose sono generalmente coperte da una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie limose con un'evidente stratificazione incrociata, con intercalazioni ghiaiose debolmente alterate. I depositi fluviali grossolani sono riferiti alla divagazione dell'alveo del Fiume Po, mentre la coltre fine superficiale è legata ai ripetuti fenomeni di esondazione del corso d'acqua.
- Depositi fluviali del *Subsistema di Ghiaia Grande* (Olocene-Attuale): i sedimenti attribuibili a questa unità rappresentano gran parte dell'attuale fascia di divagazione del Fiume Po, con larghezze comprese tra alcune centinaia di metri ed i 3,5 km. Gli accumuli deposizionali sono sospesi di pochi metri sull'attuale alveo del Fiume Po e sono separati dalle unità più antiche da una scarpata con altezza di 2-5 m in sinistra orografica. La superficie sommitale di tale unità, ad andamento sub-orizzontale, coincide con la superficie topografica attuale. Su di essa sono riconoscibili numerose tracce di canali, parzialmente colmati con sedimenti fini, connessi ad alvei abbandonati o temporaneamente riattivabili dal Fiume Po. I depositi sono rappresentati da ghiaie e ghiaie-sabbiose inalterate o debolmente alterate, con tessitura a supporto di matrice e con locali intercalazioni di livelli sabbiosi. Verso l'alto passano, con limite netto, ad una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie-siltose inalterati dello spessore di 1,5-2 m.

Si riporta infine che i depositi fluviali quaternari, finora descritti, poggiano al di sopra della successione miocenica, composta da corpi sedimentari di ambiente di avanfossa e che caratterizzano la Collina di Torino.

In particolare la loro superficie basale, di natura erosiva, si è imposta a discapito della *Formazione di Baldisero* (Langhiano, Miocene Medio). Le rocce che la compongono derivano dall'accumulo di materiale terrigeno originatosi dallo smantellamento della catena alpina. Le litologie prevalenti sono rappresentate da marne ed areniti ibride a foraminiferi planctonici e glauconia, intensamente bioturbate e con un'elevata percentuale di granuli terrigeni (quarzo, feldspati, mica bianca e frammenti di rocce metamorfiche) con sottili intercalazioni arenacee. In taluni settori è inoltre presente un corpo arenaceo-conglomeratico, di forma lenticolare a scala chilometrica, caratterizzato da clasti a blocchi, di dimensioni fino a plurimetriche, la cui litologia è costituita da serpentiniti, ofioliti, ortogneiss e quarziti. Tale corpo sedimentario si è formato a seguito di importanti eventi di smantellamento della catena alpina; presenta difatti, in alcune aree, spessori massimi superiori a 350 m.



Figura 4: Ubicazione dell'area in esame (cerchio rosso) su stralcio della "Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 156 – Torino Est". Rappresentata non in scala.

## 5.2 Assetto geologico-idrogeologico locale

Alla luce dei dati esaminati e riportati nel paragrafo precedente e dei dati relativi alle stratigrafie ottenute mediante l'esecuzione di sondaggi in sito, è stato possibile ricostruire l'assetto idrogeologico dell'area in esame. L'assetto idrogeologico locale è caratterizzato dalla presenza di un **complesso superficiale a falda libera**, di cui si riporta di seguito la descrizione:

- *Complesso superficiale*: complesso formato dai depositi fluviali del Pleistocene Superiore e dell'Olocene-Attuale, sede di una falda a superficie libera e caratterizzato da elevata vulnerabilità rispetto ai fenomeni di inquinamento provenienti dalla superficie. I depositi dell'acquifero superficiale sono costituiti da ghiaie eterometriche ciottolose con sabbie da debolmente limose a limose. Tramite la consultazione della cartografia relativa alla "*Carta delle isopiezometriche della falda idrica a superficie libera relativa al territorio di pianura della Regione Piemonte alla scala 1:250.000*", è stato possibile ricostruire, a livello locale, la direzione di flusso ed il gradiente idraulico della falda superficiale (*Figura 5*). Dalla carta piezometrica è possibile osservare la presenza di una direzione di deflusso sotterraneo da ovest-nord-ovest verso est-sud-est, con un gradiente idraulico di circa 0,0033. **La soggiacenza locale della falda superficiale viene segnalata con un valore medio dell'ordine di 6,0 m dal p.c..**

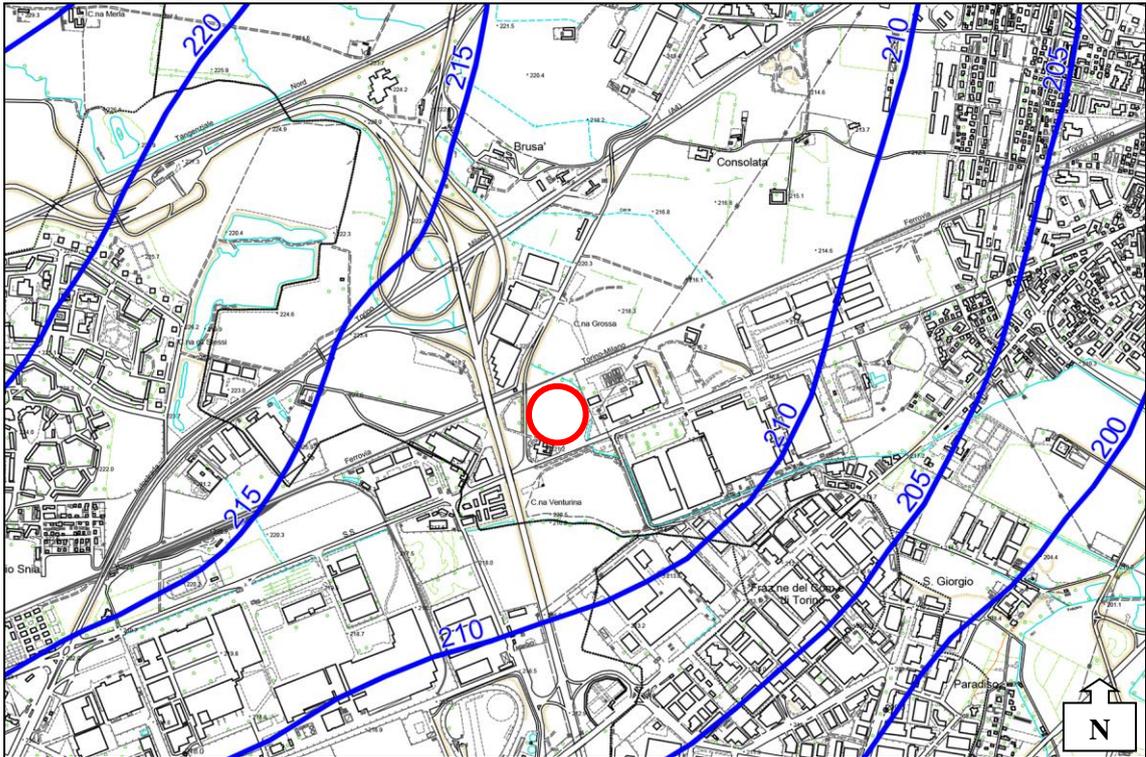


Figura 5: ubicazione dell'area in esame (cerchio rosso) su stralcio della cartografia CTR 1:10.000 sulla quale sono state rappresentate le isopiezie della falda superficiale, ricostruite sulla base dei dati relativi alla "Carta delle isopiezometriche della falda idrica a superficie libera relativa al territorio di pianura della Regione Piemonte alla scala 1:250.000; Regione Piemonte, Idrogeologia della pianura piemontese, 2005". Non in scala.

## 6 MODELLO LITOSTRATIGRAFICO

La costruzione del modello litostratigrafico locale è stata effettuata analizzando le risultanze delle indagini geognostiche realizzate in sito nei mesi di marzo e aprile 2018 (*TECNO IN Geosolutions*, Aprile 2018; in Allegato). In particolare sono state esaminate le stratigrafie dei n. 3 sondaggi geognostici (S1, S2 ed S3) spinti fino ad una profondità di 35 m (S1) e di 20 m (S2 ed S3) dal p.c.. Dal punto di vista altimetrico, l'andamento del piano campagna è subpianeggiante, con quote comprese tra 218,63 m s.l.m. (S3) e 219,20 m s.l.m. (S2). *Figura 6 e Tabella 4.*

Le indagini hanno messo in evidenza la presenza di depositi incoerenti di origine fluviale, a prevalente composizione medio-grossolana, fino a circa 23 m di profondità. Seguono depositi medio-fini, a prevalente composizione sabbiosa con rari livelli cementati, che rappresentano il tetto del substrato miocenico costituito da sedimenti di "molassa". La frazione fine, di natura limosa, risulta essere sempre subordinata e tende a diminuire in percentuale con l'aumentare della profondità. Le sabbie che costituiscono la formazione miocenica presente a profondità maggiori di 23 m da p.c. risultano infatti sempre debolmente limose.



Figura 6: Planimetria dell'area con indicazione delle verticali di indagine e traccia della sezione litostratigrafica di Figura 7 (linea blu)

Tabella 4: Tipologia di indagini geognostiche realizzate in sito

Tipo	n.	Lunghezza
Sondaggio geognostico (S1)	1	35 m
Sondaggio geognostico (S2, S3)	2	20 m
Prova Penetrometrica SPT	44	/
Prova Penetrometrica Dinamica Continua DPSH	15	20 m o a rifiuto
Piezometro	2	Nei sondaggi S2 e S3

Si possono pertanto individuare n. 3 tipi litologici con caratteristiche di seguito indicate.

**Unità litologica A'** – rappresentata da una copertura superficiale dell'ordine di 0,40 m di terreno ad elevata componente organica (terreno vegetale s.l.) e sottostante terreno di riporto e terreno rimaneggiato fino ad una profondità variabile da 1,60 m in S3 a 2,00 m in S2. La composizione è data da ghiaia eterometrica, più o meno ciottolosa con dimensione massima dei clasti di 7 cm, con sabbia da debolmente limosa a limosa. Localmente è possibile rilevare la presenza di livelli decimetrici di limo sabbioso (S2).

**Unità litologica A** – rappresentata dai depositi fluviali pleistocenici rilevabili localmente fino a profondità dell'ordine di 23 m dal p.c.. Questa unità è formata da ghiaia eterometrica ciottolosa, con clasti di dimensione variabile da 7 cm a 12, con sabbia da debolmente limosa a limosa. A partire da una profondità variabile da 16,50÷19,50 m, i depositi si presentano presumibilmente più grossolani, pur mantenendo lo stesso grado di addensamento. La presenza di questo orizzonte di alcuni metri posto a contatto con i sottostanti depositi miocenici è probabilmente connessa con le prime fasi deposizionali dei sedimenti fluviali, post erosionali, trasportati da corsi d'acqua con energia più elevata rispetto alle successive fasi sedimentarie. I sondaggi geognostici attrezzati con piezometro a tubo aperto (S1 ed S2), registrano un livello piezometrico compreso tra 8,0 e 12,0 m di profondità. Come indicato nell'analisi idrogeologica riportata nel precedente capitolo, i dati storici consultati relativi alle fluttuazioni stagionali della falda freatica, indicano la possibilità che la stessa si attesti a quote dell'ordine di circa 6,0 m di profondità dal p.c., con una quota assoluta di circa 213 m s.l.m..

**Unità litologica B** – intercettata dal solo sondaggio S1, è costituita dalla porzione più superficiale del corpo sedimentario relativo ai depositi di molassa del Miocene. Localmente questi sedimenti sono rappresentati da sabbia fine ben selezionata debolmente limosa. Questi depositi possono presentare orizzonti centimetrici di sabbia cementata e/o arenaria (da 32,0 a 32,3 m).

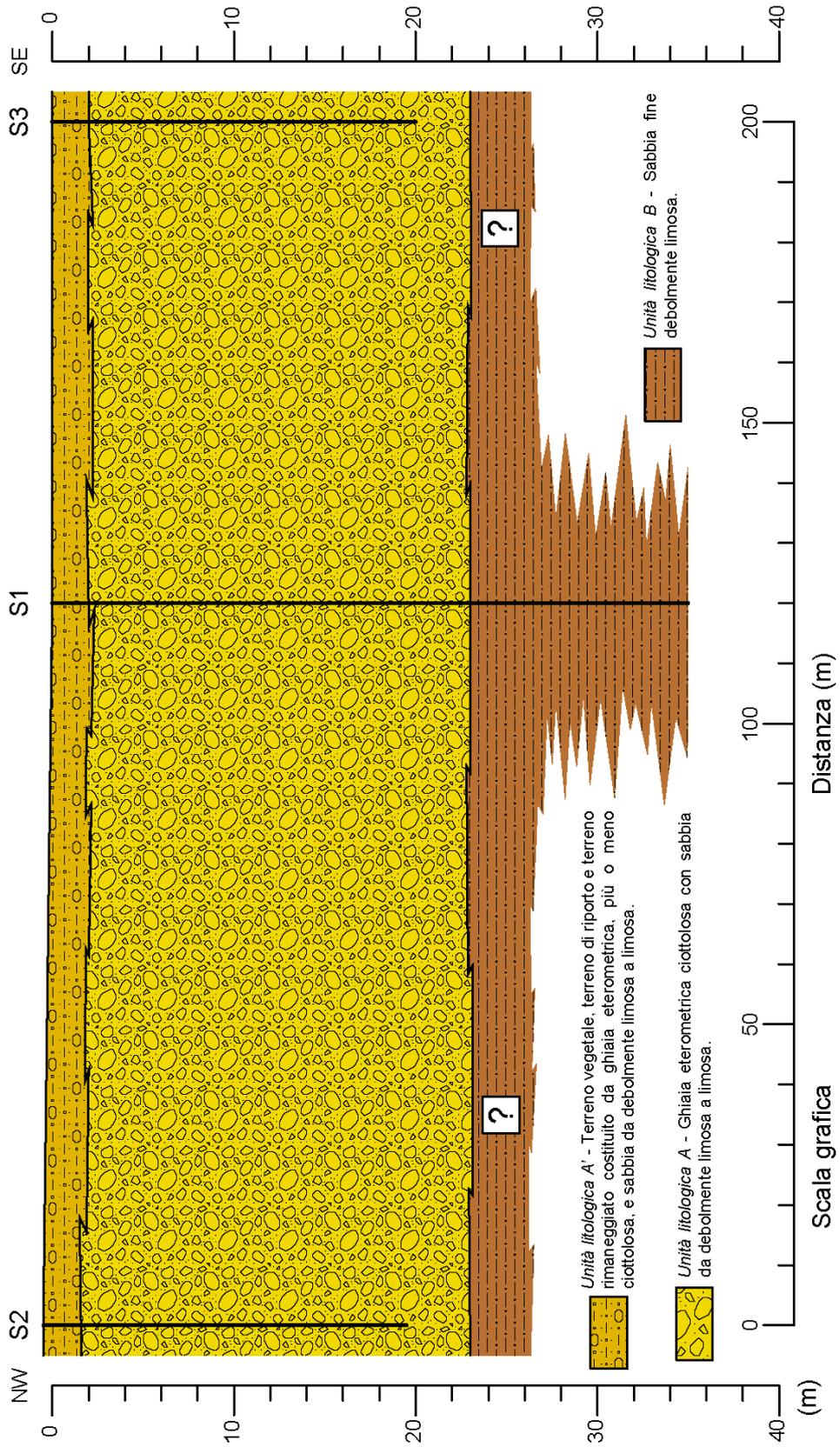


Figura 7: Sezione rappresentativa del modello litostratigrafico

Pertanto, il **modello litostratigrafico locale** di riferimento può essere così definito:

Tabella 5: Modello litostratigrafico locale

Da [m]	A [m]	Descrizione litostratigrafica
0,00	2,00	Terreno vegetale, terreno di riporto e terreno rimaneggiato costituito da ghiaia eterometrica, più o meno ciottolosa, e sabbia da debolmente limosa a limosa. <b>Unità litologica A'.</b>
2,00	23,00	Ghiaia eterometrica ciottolosa con sabbia, da debolmente limosa a limosa. Soggiacenza media annua falda freatica 6,0 m da p.c.. <b>Unità litologica A.</b>
23,00	35,00	Sabbia fine debolmente limosa. <b>Unità litologica B.</b>

Per la definizione del modello litotecnico locale, data la tipologia di depositi rilevati, appare maggiormente significativa l'interpretazione delle prove penetrometriche SPT, pur considerando come le indagini DPSH sembrano confermare quanto deducibile dalle prove discontinue. La correzione dei valori di resistenza alla penetrazione misurati è stata effettuata come segue:

- introduzione dei fattori correttivi applicando la metodologia proposta da *Skempton (1986)*:

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot C_E \cdot C_D \cdot C_R$$

dove

$C_E$  = rapporto energetico, in funzione delle caratteristiche dell'attrezzatura (1,08)

$C_D$  = fattore di correzione in funzione del diametro del foro (1,05)

$C_R$  = fattore di correzione in funzione della lunghezza delle aste (con valori compresi da un minimo di 0,75 per lunghezza aste fino a 4 m, 0,85 per lunghezza tra 4 e 6 m, 0,95 per lunghezza tra 6 e 10 m e 1 per lunghezza maggiore di 10 m)

- normalizzazione del valore  $N_{60}$  in funzione della pressione litostatica efficace agente alla profondità indagata adottando la relazione di *Liao e Whitman*:

$$N_{1(60)} = C_N \cdot N_{60}$$

dove

$C_N$  = coefficiente di correzione che tiene conto del valore della tensione verticale efficace  $\sigma'_v$  alla quota di prova e dell'efficienza del sistema;  $C_N = (98,1/\sigma'_v)^{0,5}$

I valori di  $N_{SPT}$  registrati in fase di esecuzione dei sondaggi geognostici ed i relativi valori corretti di  $N_{1(60)}$  sono riassunti nelle tabelle che seguono.

Tabella 6: Valori di  $N_{SPT}$

<b>S2 (Nspt)</b>		<b>S1 (Nspt)</b>		<b>S3 (Nspt)</b>	
1,50	<b>11</b>	1,50	<b>3</b>	1,50	<b>13</b>
3,00	<b>13</b>	3,00	<b>6</b>	3,00	<b>18</b>
4,50	<b>11</b>	4,50	<b>10</b>	4,50	<b>40</b>
6,00	<b>20</b>	6,00	<b>8</b>	6,00	<b>31</b>
7,50	<b>17</b>	7,50	<b>19</b>	7,50	<b>14</b>
9,00	<b>19</b>	9,00	<b>22</b>	9,00	<b>12</b>
10,50	<b>27</b>	10,50	<b>13</b>	10,50	<b>23</b>
12,00	<b>10</b>	12,00	<b>17</b>	12,00	<b>35</b>
13,50	<b>14</b>	13,50	<b>19</b>	13,50	<b>25</b>
15,00	<b>14</b>	15,00	<b>21</b>	15,00	<b>36</b>
16,50	<b>70</b>	16,50	<b>20</b>	16,50	<b>33</b>
18,00	<b>50</b>	18,00	<b>20</b>	18,00	<b>81</b>
19,50	<b>63</b>	19,50	<b>41</b>	19,50	<b>63</b>
		21,00	<b>45</b>		
		22,50	<b>43</b>		
		23,00	<b>23</b>		
		24,50	<b>28</b>		
		26,00	<b>27</b>		

Tabella 7: Valori di  $N_{1(60)}$

<b>S2 (N160)</b>		<b>S1 (N160)</b>		<b>S3 (N160)</b>	
1,50	<b>14</b>	1,50	<b>4</b>	1,50	<b>16</b>
3,00	<b>15</b>	3,00	<b>6</b>	3,00	<b>20</b>
4,50	<b>11</b>	4,50	<b>10</b>	4,50	<b>41</b>
6,00	<b>19</b>	6,00	<b>8</b>	6,00	<b>29</b>
7,50	<b>15</b>	7,50	<b>18</b>	7,50	<b>13</b>
9,00	<b>16</b>	9,00	<b>21</b>	9,00	<b>10</b>
10,50	<b>23</b>	10,50	<b>12</b>	10,50	<b>19</b>
12,00	<b>8</b>	12,00	<b>15</b>	12,00	<b>28</b>
13,50	<b>11</b>	13,50	<b>17</b>	13,50	<b>19</b>
15,00	<b>10</b>	15,00	<b>18</b>	15,00	<b>28</b>
16,50	<b>51</b>	16,50	<b>16</b>	16,50	<b>24</b>
18,00	<b>35</b>	18,00	<b>16</b>	18,00	<b>57</b>
19,50	<b>43</b>	19,50	<b>32</b>	19,50	<b>43</b>
		21,00	<b>34</b>		
		22,50	<b>31</b>		
		23,00	<b>17</b>		
		24,50	<b>16</b>		
		26,00	<b>15</b>		

Com'è possibile osservare, i valori di resistenza alla penetrazione risultano essere mediamente più elevati in corrispondenza della verticale di indagine S3. La presenza di depositi maggiormente addensati e/o più grossolani nel settore di sud-est del lotto in oggetto, risulta anche evidenziato dalle risultanze delle prove DPSH\_M e DPSH\_N. Si registrano infatti rifiuti alla penetrazione a profondità rispettivamente di 14,0 m e di 11,0 m dal p.c..

In relazione a quanto indicato, ai fini della definizione del **modello litotecnico locale** di riferimento per le strutture di fondazione in progetto, appare opportuno fare riferimento alle risultanze delle prove SPT dei sondaggi S1 ed S2. In tal modo si possono distinguere n. 3 unità litotecniche.

- 1 **Unità litotecnica A1:** ghiaia eterometrica e sabbia limosa, da 0÷5 m dal p.c.
- 2 **Unità litotecnica A2:** ghiaia eterometrica ciottolosa con sabbia limosa, da 5÷23 m dal p.c.
- 3 **Unità litotecnica B:** sabbia debolmente limosa, > 23 m dal p.c.

Tabella 8: Unità litotecniche identificate

	S2 (N160)		S1 (N160)	
Unità litotecnica A1	1,50	14	1,50	4
	3,00	15	3,00	6
	4,50	11	4,50	10
Unità litotecnica A2	6,00	19	6,00	8
	7,50	15	7,50	18
	9,00	16	9,00	21
	10,50	23	10,50	12
	12,00	8	12,00	15
	13,50	11	13,50	17
	15,00	10	15,00	18
	16,50	51	16,50	16
	18,00	35	18,00	16
	19,50	43	19,50	32
	Unità litotecnica B			21,00
			22,50	31
			23,00	17
			24,50	16
			26,00	15

## 7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione tecnica fornisce le risultanze della caratterizzazione e modellazione geologica del sito interessato dal progetto di realizzazione del nuovo insediamento commerciale Outlet della Torino Fashion Village srl, in Comune di Settimo Torinese.

In relazione ai dati pregressi consultati per la stesura della relazione tecnica, non vengono segnalati eventi di dissesto che possano aver interessato il sito in esame.

Per quanto riguarda la definizione del modello geologico locale, sulla base dei dati acquisiti dalle indagini condotte, è possibile porre in evidenza quanto segue:

- la categoria di sottosuolo appartiene al tipo B, registrando un valore di  $V_{s,30}$  pari a 370 m/s. Si tratta pertanto di un dato che pur ricadendo nella categoria B, è al limite inferiore dello stesso, al passaggio con la categoria di sottosuolo di tipo C;
- le caratteristiche litostratigrafiche dell'area indagata evidenziano la presenza, per i primi 23 m dal p.c., di depositi incoerenti grossolani di natura fluviale. Seguono sabbie debolmente limose appartenenti alla sequenza miocenica;
- in relazione alla documentazione bibliografica consultata ed in seguito alle indagini eseguite in situ, è stata riscontrata la presenza della falda freatica con un valore di soggiacenza medio annuo pari a circa 6,0 m dal p.c., con una quota assoluta di circa 213 m s.l.m.;
- il modello litotecnico locale è caratterizzato dalla presenza di n. 3 unità distinte;

Si specifica inoltre quanto segue:

- in merito all'apertura dei fronti di scavo, funzionali alla realizzazione di opere in sotterraneo, si ribadisce che, ai sensi del punto 6.8.6.2 delle NTC 17/01/2018, per scavi in trincea a fronte verticale di altezza superiore ai 2 metri, nei quali sia prevista la permanenza di personale, e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti, deve essere prevista una struttura di sostegno delle pareti di scavo. In prossimità del bordo di scavo non dovranno essere posizionate attrezzature né accumulati materiali (compreso il terreno rimosso), neppure temporaneamente e si dovrà evitare la circolazione e la sosta dei mezzi d'opera e del personale addetto alla costruzione non direttamente impegnati nella realizzazione degli scavi;
- in corso d'opera dovrà sempre essere verificata la rispondenza fra il modello geologico di riferimento e la situazione effettiva (desumibile dai lavori di scavo per il raggiungimento del piano di fondazione).

**Si conferma infine la fattibilità geologica degli interventi in progetto, nel rispetto delle indicazioni contenute nella presente relazione.**

Torino, 20 Aprile 2018

Il geologo  
Dott. Geol. Stefano Tuberga