

DIREZIONE OPERE PUBBLICHE

COMMITTENTE SCR PIEMONTE S.p.A.		COMUNE CITTA' DI TORINO	
LIVELLO PROGETTUALE PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA			
CUP C13D21002930001		TITOLO INTERVENTO "TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E RECUPERO AREE VERDI DEL PARCO DEL VALENTINO	
CODICE OPERA 22043D02			
DOC N. 106		TITOLO DOCUMENTO PFTE - RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA	
DATA 22 febbraio 2023	SCALA N/A	AREA PROGETTUALE Generale	
FORMATO ELABORATO XLS	CODICE GENERALE ELABORATO 22043D02_0_0_F_GG_00_CH_106_2.0		
NOME FILE 22043D02_0_0_F_GG_00_CH_106_2.0 PFTE - Relazione geologica, geotecnica.pdf			
VERSIONE		DATA	DESCRIZIONE
1.0		17 febbraio 2023	Prima emissione
2.0		31 marzo 2023	Seconda emissione
RTP PROGETTAZIONE		TIMBRI FIRME	
LAND Italia S.r.l (mandataria) Via Varese, 16 - 20121 Milano TRA Architetti Italia S.r.l (mandante) Piazza Cesare Augusto, 7 - 10122 Torino ICIS S.r.l (mandante) Corso Einaudi, 8 - 10128 Torino RECCHI Engineering S.p.a (mandante) Via Rodolfo Montevecchio, 28 - 10128 Torino BMS Progetti S.r.l (mandante) P.za Santissima Trinità, 6 - 20154 Milano GAe Engineering S.r.l (mandante) Via Assietta, 17 - 10128 Torino		Responsabile del Progetto: Arch. Andreas Kipar Responsabile dell'elaborato: geol. Antonio S. Accotto Redazione dell'elaborato: geol. Nicola Quaranta	
ORGANISMO DI CONTROLLO Progetto Costruzione Qualità PCQ S.r.l. Responsabile di Commessa: Ing. Nicola TORCIANTI		SCR PIEMONTE S.p.A. Responsabile di Procedimento: Arch. Sergio Manto	

Sommario

1.	INTRODUZIONE	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E PROGETTUALE	3
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
4.1.	ASSETTO GEOLOGICO A SCALA DI AREA VASTA.....	5
4.2.	ASSETTO GEOLOGICO A SCALA URBANA E UNITÀ STRATIGRAFICHE DI INTERESSE	7
4.3.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	10
5.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	12
6.	QUADRO DELLE INDAGINI GEOTECNICHE.....	17
7.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AMBITO DI INTERVENTO	19
7.1.	PREMESSA - IDENTIFICAZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE DI RIFERIMENTO	19
7.2.	UNITÀ 1: TERRENO SUPERFICIALE (RIPORTI DI ORIGINE ANTROPICA).....	19
7.3.	UNITÀ 2: SEQUENZA ALLUVIONALE GHIAIOSA E SABBIOSA	20
7.4.	UNITÀ 3: SUBSTRATO ARGILLOSO-MARNOSO	24
8.	CONCLUSIONI.....	24

Indice degli allegati

Allegato 1 - Carta geologica schematica

Allegato 2 - Carta litotecnica schematica

1. Introduzione

Il presente elaborato si configura come relazione geologica, geotecnica e monitoraggi a supporto del progetto “Torino, il suo parco, il suo fiume: memoria e futuro” interventi di riqualificazione e recupero aree verdi del Parco del Valentino”.

2. Riferimenti normativi

Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018

Variante al P.R.G.C. n. 100 del comune di Torino, approvata dalla Regione Piemonte con D.G.R. N. 21-9903 del 27/10/2008, pubblicata sul B.U.R. n. 45 del 6/11/2008).

“Deliberazione della Giunta Regionale n. 10-4161 del 26 novembre 2021 - procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, allineate con la nuova classificazione sismica individuata con D.G.R. 30 dicembre 2019, n. 6-887” e “Determinazione dirigenziale 12 gennaio 2022, n. 29 che ne approva le relative modalità attuative”.

Regione Piemonte - D.G.R. 3 Giugno 2009, n. 34-11524 “Legge regionale 30 aprile 1996 n. 22, articolo 2, comma 7. Criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale e aggiornamento della cartografia contenuta nelle "Monografie delle macroaree idrogeologiche di riferimento dell'acquifero superficiale" del Piano di Tutela delle Acque, approvato con D.C.R. 117-10731 del 13/03/2007” – Testo e Allegati.

Regione Piemonte D.D. 4 Aprile 2022, n. 140. Codice A1604B. D.G.R. n. 34-11524 del 3/06/2009 - Aggiornamento della cartografia della base dell'acquifero superficiale alla scala 1:50.000 del Comune di Torino e di una porzione limitata dei Comuni di Borgaro T.se, Venaria Reale, Collegno, Rivoli, Orbassano, Beinasco e Moncalieri estesa in un intorno di cinque chilometri lungo il tracciato della Linea 2 della Metropolitana di Torino del lotto funzionale Politecnico – Rebaudengo.

Eurocodice 7. Progettazione geotecnica.

Eurocodice 8. Sismica. Parte V: aspetti geotecnici

3. Inquadramento geografico e progettuale

L’area oggetto di studio è ubicata nei settori centro meridionali del territorio comunale di Torino, in sinistra idrografica del Fiume Po, ad una quota media di circa 225 m s.l.m.; in particolare, si tratta dell’area afferente al “Parco del Valentino”.

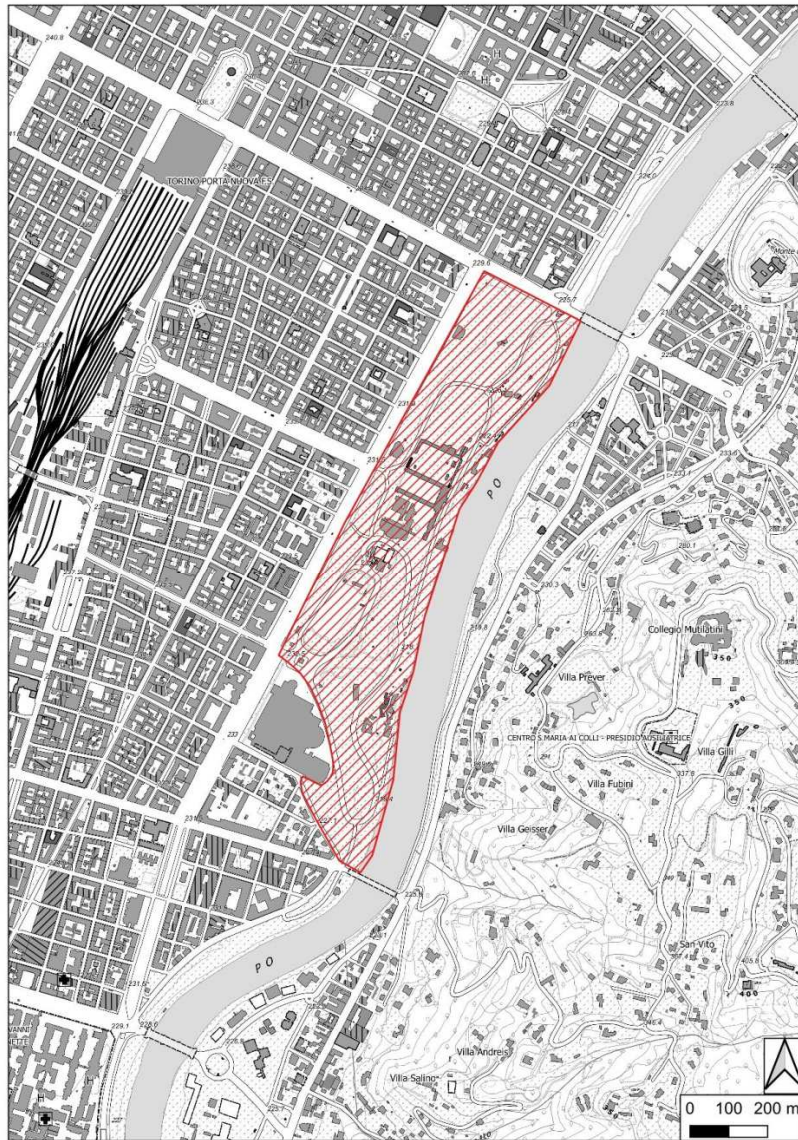


Figura 3-1: corografia dell'area in studio su base BdTre



Figura 3-2 corografia dell'area in studio su base ortofoto.

4. Inquadramento geologico

4.1. Assetto geologico a scala di area vasta

L'area di intervento in esame si colloca in un settore di contatto tra unità geologiche a scala regionali distintamente connotate nel quadro evolutivo orogenico e deposizionale piemontese, qui sottolineato dal rilievo orogenico della Collina di Torino (in rapporto di svincolo tettonico con l'arco del Monferrato), il cui limite Nord-Occidentale è sottolineato da un'importante direttrice di deformazione strutturale – FSP o Fronte di Sovrascorrimento Padano, a Nord e Nord-Ovest del quale si sviluppa il Bacino Pliocenico Padano, al margine orientale del quale sorge l'area metropolitana Torinese.

Oltre la prosecuzione sepolta del FSP si sviluppa a Sud il bacino Pliocenico subsidente di Savigliano, con i due depocentri di Racconigi (DR) e di Fossano (DF), separati da un altro fronte di sovrascorrimento sepolto profondo identificato come “Saluzzo - Sommariva Bosco”.

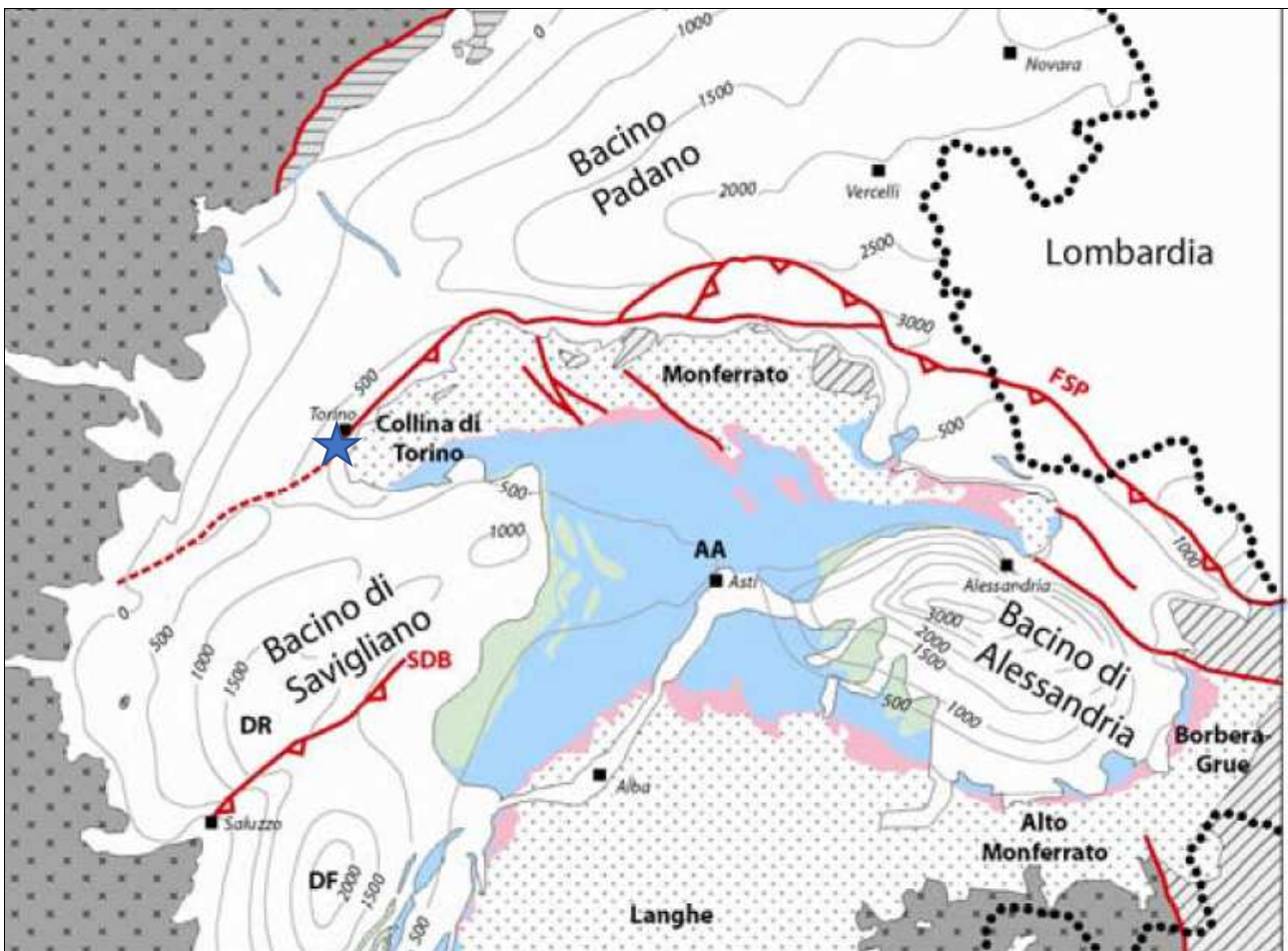


Figura 4-1: inquadramento del sito di intervento nel contesto geologico e deposizionale regionale. Fonte: Irace et alii, 2009 “Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale”. “Geology and deep hydro-stratigraphic pattern of West Po Plain”. © La Nuova LitoFirenze 2009 ISBN 978-88-904554-0-7

Le linee quotate rappresentano le isobate del bacino Pliocenico.

Nella cartografia geologica del Piemonte alla scala 1:250.000 è quindi possibile percepire la distribuzione dei diversi domini che interagiscono con la dinamica geologica del sito di Torino Esposizioni, riferibili quindi:

- Al vasto conoide di deposizione esterno all’anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana, pertinente alla serie deposizionale Pleistocenica del Bacino Padano, estesa nel tavoliere torinese e a Nord dello stesso.
- All’unità tettonico-metamorfica delle Alpi Occidentali (UTM), che ne rappresenta il substrato roccioso.
- Alla serie deposizionale Pleistocenica del Bacino Cuneese, estesa a Sud di Moncalieri.
- Alla successione deformata dei depositi del Bacino Terziario Piemontese costituenti la struttura antiforme della Collina di Torino e l’adiacente arco strutturale del Monferrato.

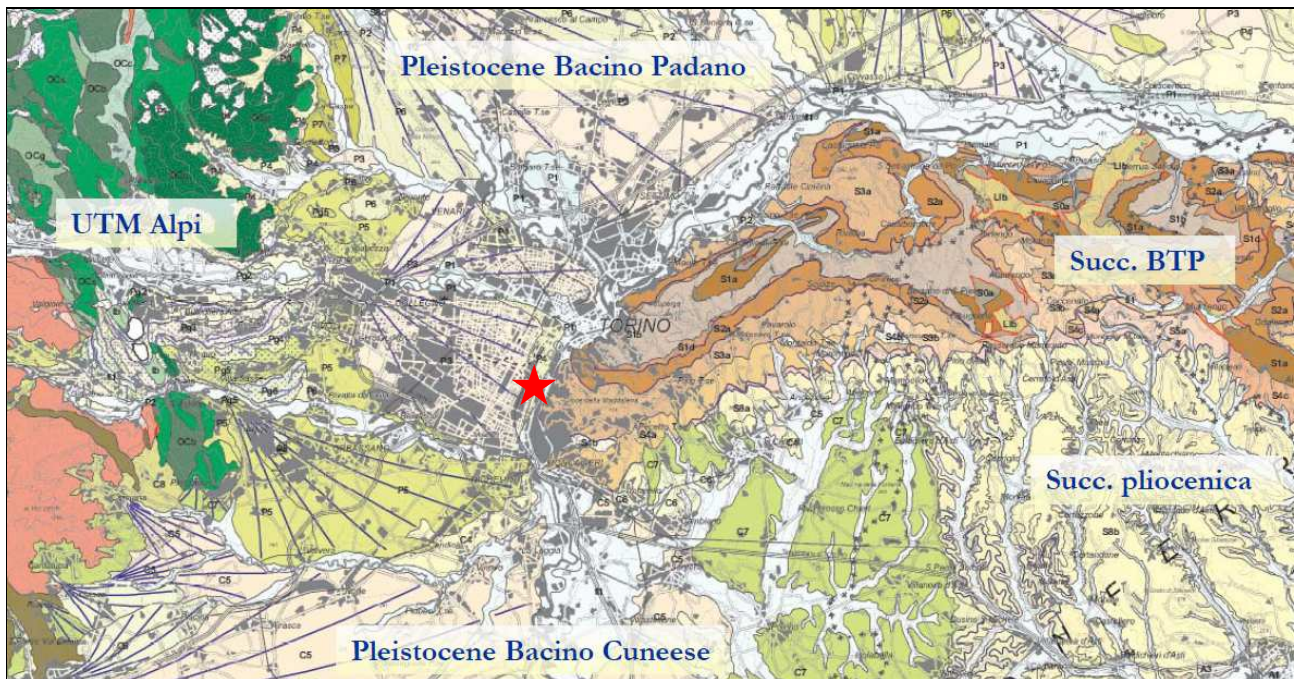


Figura 4-2: carta geologica del Piemonte alla scala 1:250.000. Fonte: Piana et alii, 2017: Geology of Piemonte region (NW Italy, Alps–Apennines interference zone). <https://doi.org/10.1080/17445647.2017.1316218>

4.2. Assetto geologico a scala urbana e unità stratigrafiche di interesse

Nel contesto bordiero orientale del vasto tavoliere torinese degradante verso il F. Po, l'area di intervento può essere descritto con riferimento alla Cartografia Geologica del Progetto CARG – scala 1: 50.000, Foglio Torino Est n°156, della quale viene riportato uno stralcio nel seguito.

In accordo a tale rappresentazione, la superficie deposizionale sulla quale si è accresciuta la città e più in particolare il settore tra C.so Massimo d'Azeglio e la sponda sinistra del F. Po, risulta di pertinenza del vasto paleo-conoide della Dora Riparia e più in particolare del Sintema di Frassinere, Subsintema di Col Giansesco (AFR_{2b}), costituito da *“ghiaie sabbiose grossolane debolmente alterate (7.5-10 YR) con clasti eterometrici di quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente di “pietre verdi”, calcescisti e marmi grigi; ricoperti da una sottile copertura di silt sabbiosi e loess s.l.. Questa superficie risulta terrazzata di circa 10 metri rispetto all'alveo del F.Po. Pleistocene superiore”*.

Al piede della scarpata di terrazzo estesa ad Est di Corso Massimo d'Azeglio, la cui forma risulta parzialmente mascherata, ondulata e rimodellata per effetto di interventi di riconfigurazione morfologica di origine antropica, si riscontrano i depositi fluviali (non distinti in base al bacino di pertinenza) del “Sintema di Palazzolo”, Subsintema di Ghiaia Grande (CSN₃), raccordati con l'alveo del F.Po e costituiti da *“ghiaie e ghiaie sabbiose inalterate o poco alterate (2.5Y-10YR) con locali intercalazioni sabbiose e coperte in modo generalizzato da una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie siltose inalterate (2.5Y). Olocene-Attuale”*.

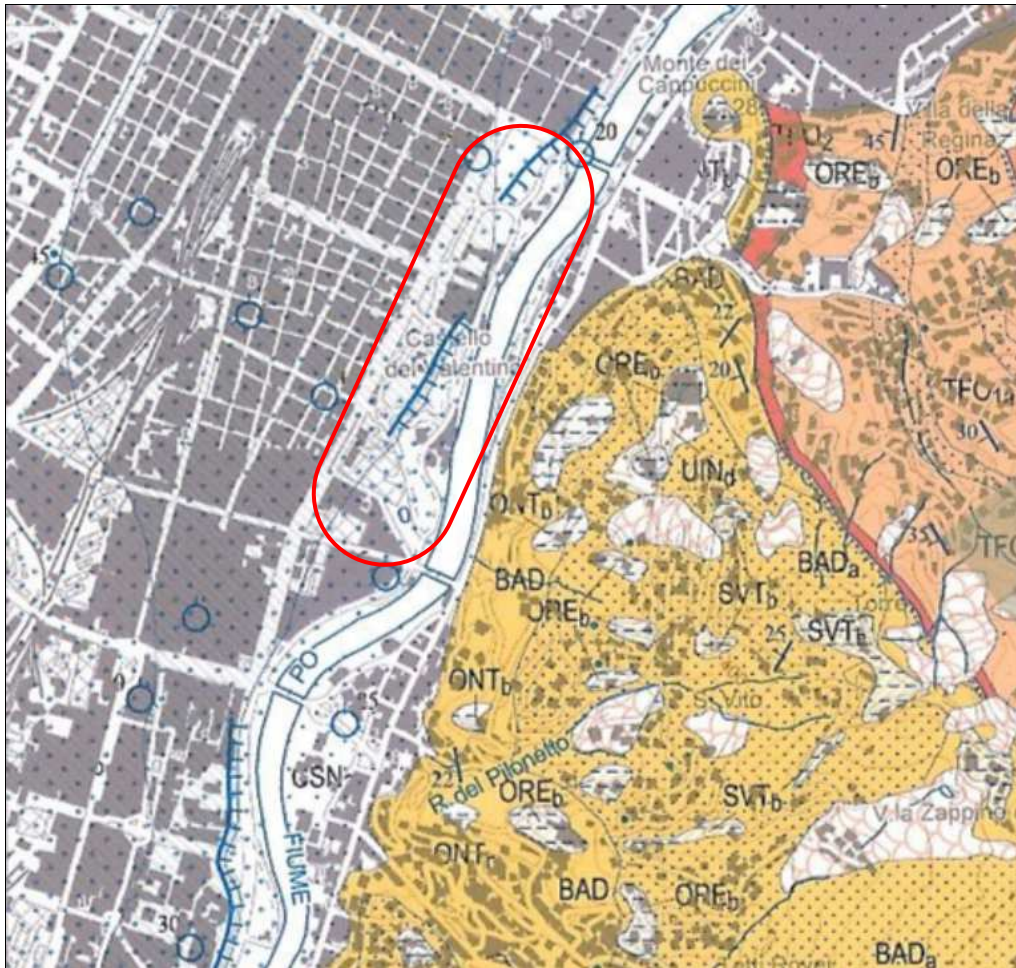


Figura 4-3: inquadramento geologico del sito di intervento su base Foglio 156 – Torino Est del Progetto CARG Carta Geologica d’Italia scala 1:50.000 (riproduzione fuori scala)

Assume specifico interesse geologico ai fini del presente progetto l’individuazione della superficie basale di appoggio delle due unità deposizionali suddette; la sezione riportata nella figura seguente evidenzia la disposizione inclinata degli strati sedimentari riferibili alla serie del B.T.P. – Bacino Terziario Piemontese, affioranti sul lato occidentale della struttura antiforale della Collina di Torino, asimmetricamente immergenti verso Nord-Ovest (con angolo elevato) e Sud-Est (con minore inclinazione).

Particolare interesse assume l’evidenza della faglia inversa riferibile al “thrust frontale padano” (o Fronte di Sovraccorrimiento Padano – FSP).



Figura 4-4: sezione geologica schematica collocata in corrispondenza della regione fluviale del Po a Torino; è possibile osservare la disposizione delle unità stratigrafiche del fianco occidentale dell’antiforme della Collina di Torino, immergenti verso la città, e il thrust frontale padano (TFP). Fonte: S. Lucchesi, M.G. Forno: “La successione pliocenico-quadernaria su cui è edificata la Città di Torino e il suo significato per l’utilizzo del territorio”. Geologia dell’Ambiente Supplemento al n. 1/2014.

In linea generale, per effetto del “Thrust frontale padano”, le formazioni del B.T.P. pre-Plioceniche risultano sollevate per effetto della dinamica orogenica, venendosi quindi a trovare in contatto con i termini più recenti della serie sedimentaria Pliocenica. Recenti pubblicazioni scientifiche hanno fornito un decisivo contributo alla ricostruzione del sottosuolo profondo torinese, basandosi sull’analisi di una serie di sondaggi che hanno consentito di definire la natura stratigrafica delle superfici basali nelle diverse aree della città.

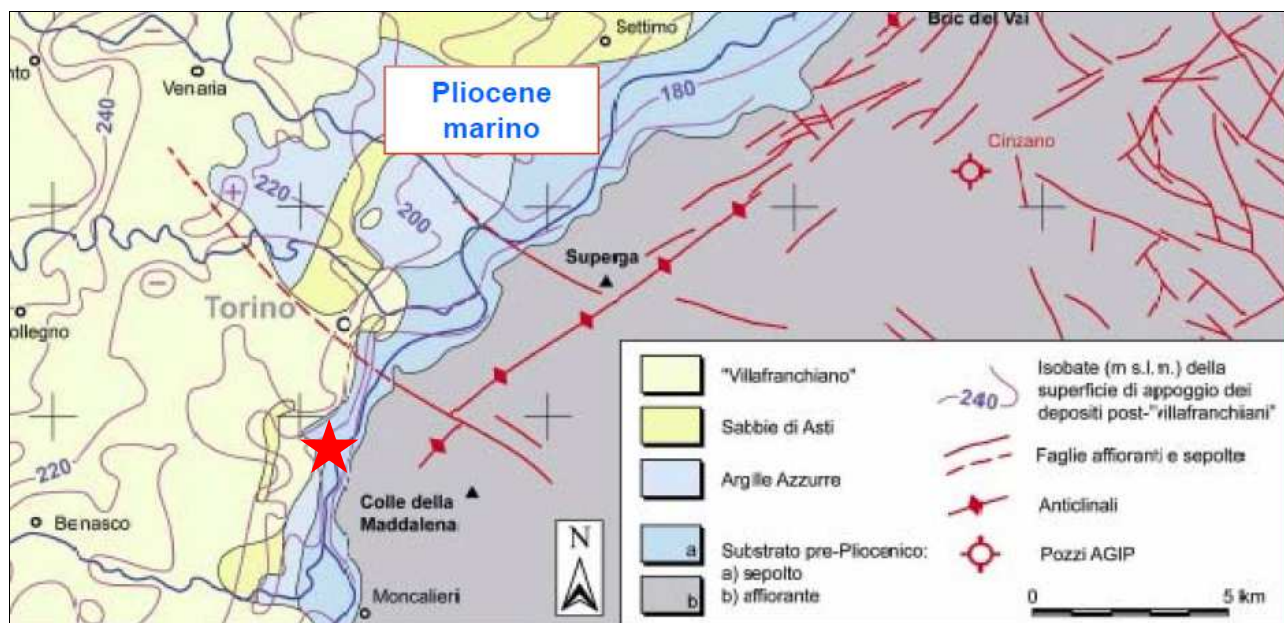


Figura 4-5: stratigrafia delle superfici basali dei depositi quaternari pleistocenici nell’area torinese - Fonte: Forno M.G., Lucchesi S., 2001: “La successione Pliocenico-Quaternaria su cui è edificata la città di Torino e il suo significato per l’utilizzo del territorio”. Geologia dell’Ambiente Supplemento al n. 1/2014.

In corrispondenza dell’area di intervento in progetto la superficie basale dei depositi quaternari fluviali pleistocenici sui quali è edificato Torino Esposizioni, è riferibile alle Argille Piacenziane (oppure al substrato pre-Pliocenico della Collina di Torino).

Nella più recente cartografia prodotta da ARPA Piemonte (GeoPiemonte Map 2021), vengono distinte nell’area di studio le seguenti unità (in ordine decrescente di età).

- P14a = Depositi fluviali; Depositi fluvioglaciali. Pleistocene medio - superiore
- P13 = Depositi fluviali; Depositi fluvioglaciali. Parte terminale del Pleistocene medio
- P11 = Depositi fluviali attuali. Olocene - Attuale

In sintesi, pertanto la serie stratigrafica di riferimento locale per l’area di progetto è rappresentata da:

- un substrato argilloso Pliocenico (sepolto, non affiorante);
- i depositi alluvionali terrazzati Pleistocenici sui quali sorge il lato occidentale del Padiglione 2 di Torino Esposizioni;
- i depositi alluvionali Olocenici estesi a valle di Viale Boiardo, sino all’alveo del F. Po.

L’assetto geologico profondo dell’area si caratterizza pertanto per la presenza di significative discontinuità sia di natura stratigrafica, sia per la presenza di un disturbo tettonico regionale costituito dal TFP – Thrust frontale padano (o FSP – Fronte di Sovrascorrimento padano), la cui posizione è identificata in sponda sinistra idrografica del F. Po.

Dall'analisi dei dati stratigrafici a disposizione, sono state delimitate aree caratterizzate dalla presenza di materiali e forme tipicamente antropiche che, nel corso dei decenni e delle edificazioni che si sono susseguite nell'area, hanno sostituito il terreno naturale in posto.

Una prima ricostruzione di tali aree ricoperte da riporti di origine antropica è fornita nella recente cartografia tratta dalla pubblicazione <https://doi.org/10.3390/w14182872> di M. G. Forno, F. Gianotti and U. Storti, della quale viene riportato uno stralcio nella figura seguente.

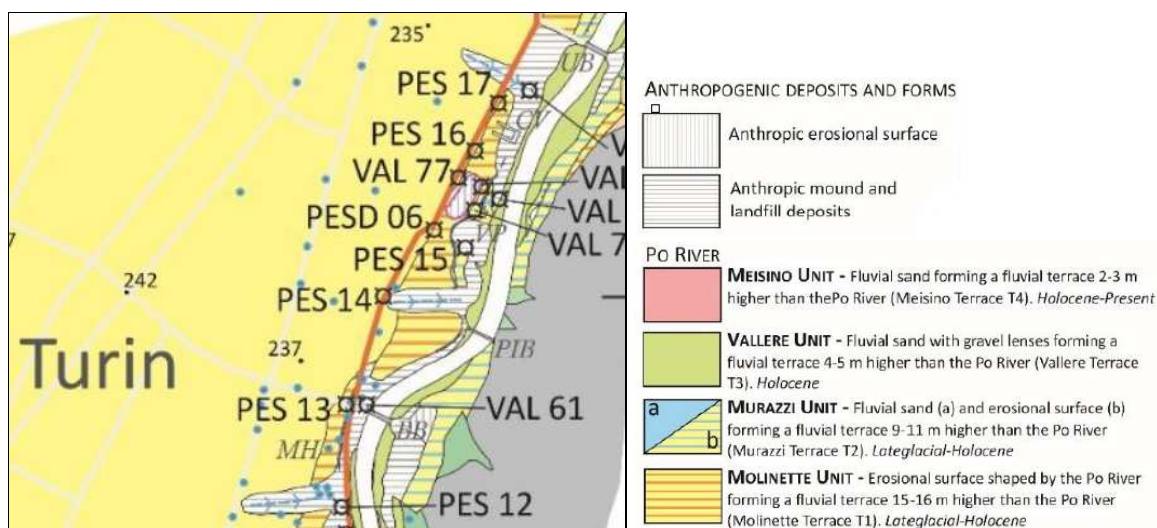


Figura 4-6: stratigrafia dei depositi quaternari pleistocenici nell'area torinese - Fonte M. G. Forno, F. Gianotti and U. Storti "Geomorphology of the Po Fluvial Terraces in Turin Deduced by New Subsoil Data". Water 2022, 14, 2872

In allegato 1 si riporta la "Carta geologica" in un intorno dell'area in esame, desunta dalla Cartografia del Progetto Geo Piemonte Map di Arpa Piemonte, CNR, Università degli Studi di Torino, Politecnico di Torino ed ENI S.p.A., nonché dall'elaborazione dei dati stratigrafici puntuali ed areali disponibili.

4.3. Inquadramento geomorfologico

L'assetto geomorfologico dell'area in esame è connotato dal modellamento del territorio da parte del reticolo idrografico principale, costituito dall'alveo del F. Po, nonché dalla rielaborazione antropica delle originarie e preesistenti morfologie fluviali. L'evoluzione paleogeografica dell'alveo del F. Po nel contesto torinese è stata oggetto di recenti ed approfonditi studi basati sull'analisi degli affioramenti, della morfometria e della pedologia dei depositi alluvionali, dei lembi terrazzati nel settore collinare e delle deformazioni degli stessi per effetto del progressivo sollevamento della Collina Torinese. Ad oggi è accertata la progressiva migrazione verso Nord-Ovest del margine collinare torinese e lo spostamento del collettore fluviale del bacino meridionale piemontese ("Paleo-Po") dal settore orientale-chierese al versante occidentale-torinese della Collina, nel quadro della marcata asimmetria morfologica della Collina stessa, che presenta il fianco torinese segnatamente più acclive e corto rispetto al fianco chierese allungato e meno acclive.

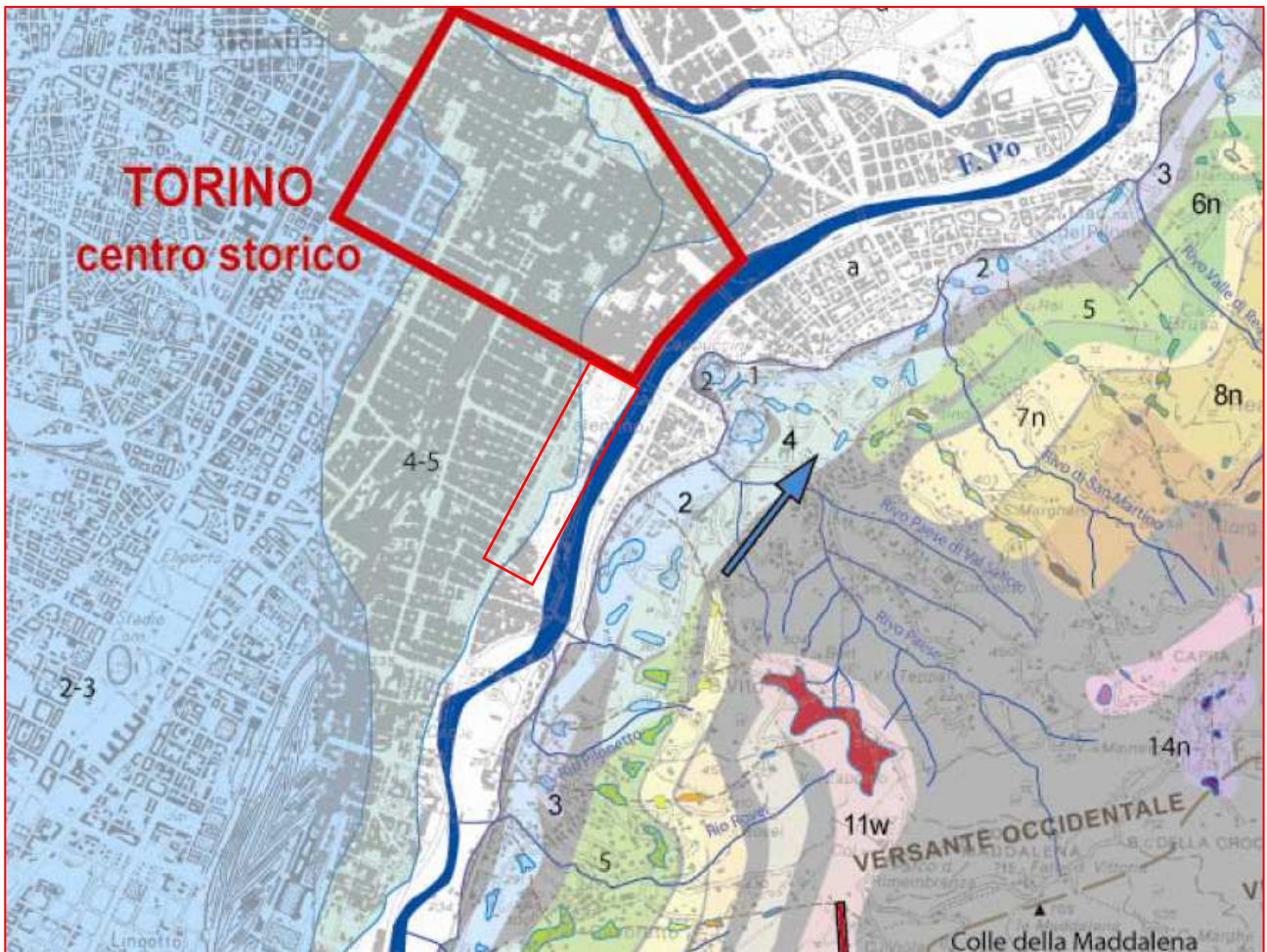


Figura 4-7: ricostruzioni geomorfologiche delle posizioni dell'alveo del F.Po nel settore torinese - Fonte: M.G. Forno, La successione Pliocenico-Quaternaria su cui è edificata la Città di Torino e il suo significato per l'utilizzo del territorio. Geologia dell'Ambiente Supplemento al n. 1/2014

L'area di intervento risulta parzialmente ricompresa in gran parte nelle fasce di esondazione fluviale, definite nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del F. Po vigente, riferibili distintamente:

- all'area di esondazione definita a probabilità di alluvioni elevata (Tempo di ritorno 10-20 anni), più prossima alla sponda che definisce l'alveo inciso;
- all'area di esondazione definita a probabilità di alluvioni scarsa (Tempo di ritorno 500 anni), che interessa gran parte dell'area di intervento, estendendosi sino a poche decine di metri da Corso Massimo d'Azeglio.

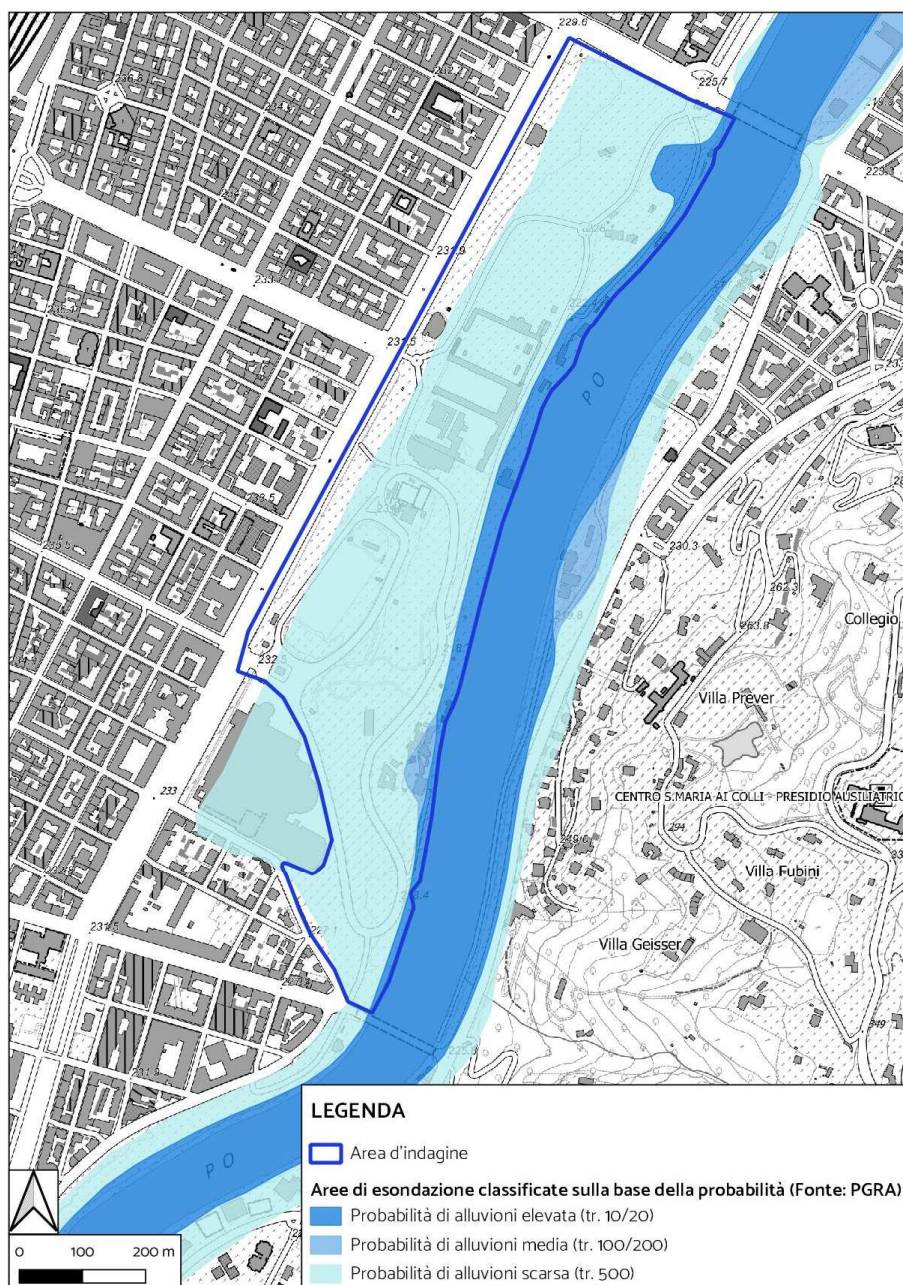


Figura 4-8: cartografia del PGRA – Piano di Gestione Rischio Alluvioni - Fonte: Ministero Ambiente, GEOportale.

5. Inquadramento idrogeologico

Per un inquadramento del contesto idrogeologico di riferimento, è proponibile riferirsi da un punto di vista terminologico e concettuale alla schematizzazione introdotta dalla pubblicazione di Irace et alii: “Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale” (AA.VV., Firenze, La Nuova Lito, 2009). Questo testo rappresenta infatti il documento concettualmente più rigoroso da un punto di vista scientifico, ed è sintetizzato nello schema di correlazione tra elementi stratigrafico-deposizionali e sistemi acquiferi corrispondenti.

Scala cronostratigrafica		UNITA' AFFIORANTI CGI 1:100.000	UNITA' SEPOLTE	SINTEMI	GRUPPI ACQUIFERI	UNITA' IDROGEOLOGICHE DI GRUPPO ACQUIFERO
OLOCENE	0.01 Ma					
	superiore	DEPOSITI FLUVIALI E E FLUVIO-GLACIALI		Q2	A	A I A II A IV
PLEISTOCENE	medio					
	inferiore 1.8 Ma	"VILAFRANCO SUPERIORE"		Q1	B	B I B II B III
PLIOCENE	superiore 2.6 Ma	"VILAFRANCO INFERIORE"				
	medio	"ASTIANO"		P3	C	C I C II C III
	inferiore	"VILAFR." "ASTIANO" "PIAC."		P2	D	D I D II D III D IV
	5.3 Ma	"PIACENZIANO"	M/P	P1	E	E I E II E III E IV
MIOCENE	Messiniano superiore	"MESSINIANO" "CASSANO-SPINOLA" "MESSINIANO" "G. GESSOSO-SOLA"		M2	F	F II F III
				M1	G	G IV

Figura 5-1: tabella di correlazione tra unità stratigrafiche e gruppi acquiferi. Fonte: Irace et alii, 2009 "Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale". "Geology and deep hydro-stratigraphic pattern of West Po Plain". © La Nuova LitoFirenze 2009 ISBN 978-88-904554-0-7

Tenuto conto dello stato delle conoscenze attuali, nel settore torinese si rinvengono i gruppi acquiferi da A ad E della tabella di cui sopra, residenti nei Sintemi da Q2 a P1; in particolare si sottolineano le seguenti corrispondenze idrogeologico-stratigrafiche:

- Gruppo Acquifero A, riferibile al sintema Q2 Pleistocene superiore (depositi fluvio-glaciali e fluviali)
- Gruppo Acquifero B, riferibile al sintema Q1 Villafranchiano superiore ("complesso delle alternanze")
- Gruppo Acquifero C, riferibile al sintema P3 Villafranchiano inferiore, in eteropia con il Pliocene medio in facies di "Astiano"
- Gruppo Acquifero D, riferibile al sintema P2 Villafranchiano inferiore in eteropia con il Pliocene inferiore in facies di "Astiano" e con il "Piacenziano"
- Gruppo Acquifero E, riferibile al sintema P1 Piacenziano inferiore -> Pliocene inferiore in facies di Piacenziano.

Il sintema P1 è considerato, per le proprie caratteristiche sedimentologiche, il livello impermeabile basale locale (Pliocene inferiore in facies argillosa di "Piacenziano", in transizione verso Ovest P2 con i depositi in facies "Astiana").

Nel sintema Q2, che ospita il gruppo acquifero A, risiedono gli acquiferi a superficie libera direttamente alimentati dalla superficie topografica e, come tali, in grado di trasferire i flussi idrici superficiali verso i sistemi acquiferi più profondi, di tipo semi-confinato, per drenanza attraverso setti semipermeabili.

Con riferimento specifico all'area di studio, è possibile desumere che i sintemi basali sviluppati inferiormente agli acquiferi superficiali torinesi orientali (Gruppi A-B-C) sono riferibili ai P1-P2, ovvero alle serie Plioceniche in facies di "Astiano" e "Piacenziano".

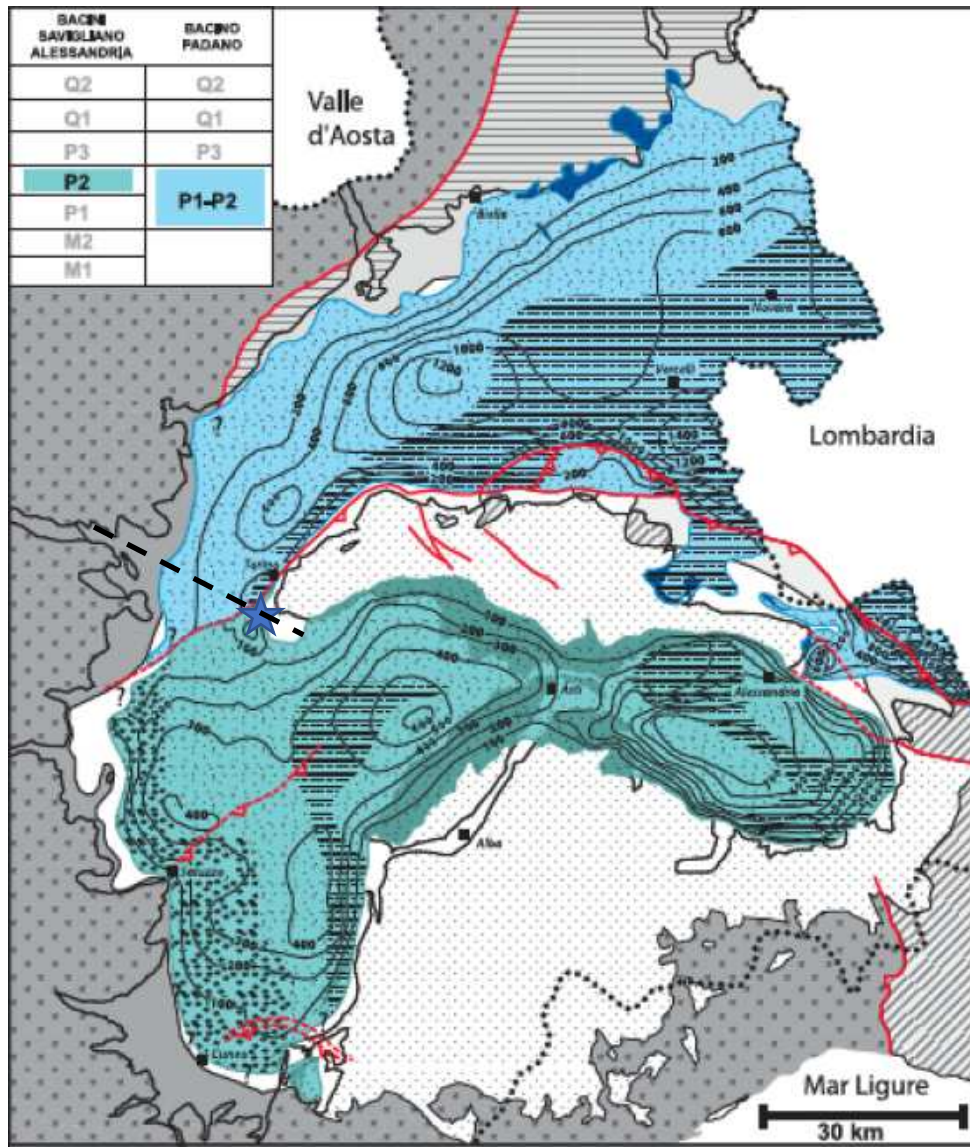


Figura 5-2: sistemi profondi basali, sviluppati inferiormente agli acquiferi superficiali. L'asterisco indica l'area di studio. Fonte: Tracce et alii, 2009 "Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale". "Geology and deep hydro-stratigraphic pattern of West Po Plain". © La Nuova LitoFirenze 2009 ISBN 978-88-904554-0-7. La linea nera tratteggiata riporta la traccia della sezione schematica riportata nelle figure seguenti.

Nella sezione schematica seguente, riferita ad una traccia ortogonale al F.Po passante per l'area metropolitana, è possibile cogliere lo sviluppo in profondità e gli spessori relativi dei gruppi acquiferi A-B-C, nonché la posizione del sito di progetto in tale contesto, al margine collinare, corrispondente con la chiusura laterale del bacino.

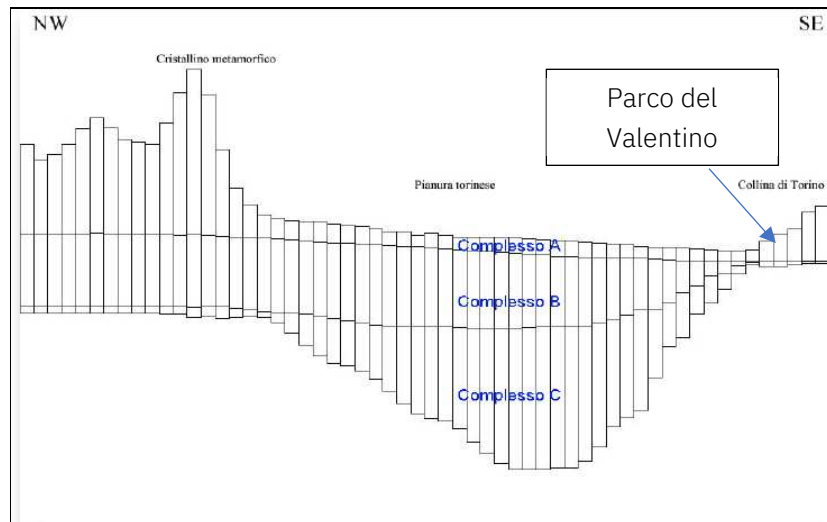


Figura 5-3: sezione idrogeologica profonda del tavoliere torinese, con indicazione dello sviluppo dei Gruppi Acquiferi A, B, C. Fonte: De Luca, Ossella 2012 "Assetto idrogeologico della Città di Torino e del suo hinterland". Geologia dell'Ambiente Supplemento al n. 1/2014

Lo schema generale di deflusso idrico sotterraneo dell'areale metropolitano torinese rappresenta la sovrapposizione dei circuiti idrici a diversa profondità, che si sviluppano dalle aree di ricarica nell'Anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana, sino al piede dei rilievi collinari, che rappresentano la chiusura laterale del bacino idrogeologico Pliocenico.

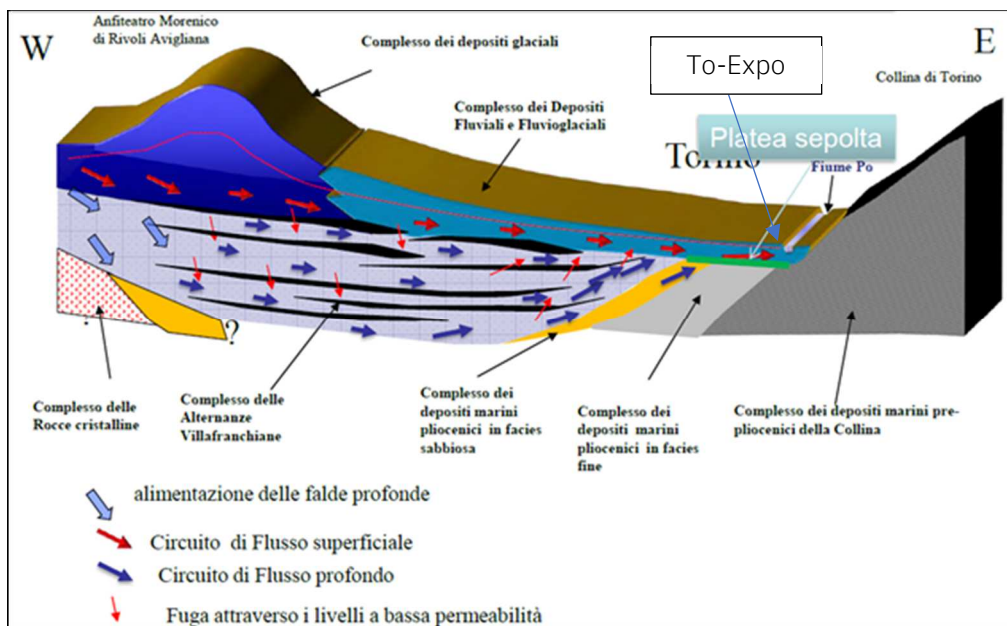


Figura 5-4: schema generale di deflusso idrico sotterraneo, riferito alla sezione del tavoliere torinese. Fonte: De Luca, Ossella 2012 "Assetto idrogeologico della Città di Torino e del suo hinterland". Geologia dell'Ambiente Supplemento al n. 1/2014

Il flusso idrico sotterraneo nel settore di progetto si connota per un marcato gradiente idraulico verticale positivo (flusso di fuga ascendente), per effetto della chiusura laterale dell'acquifero e del drenaggio nel F. Po.

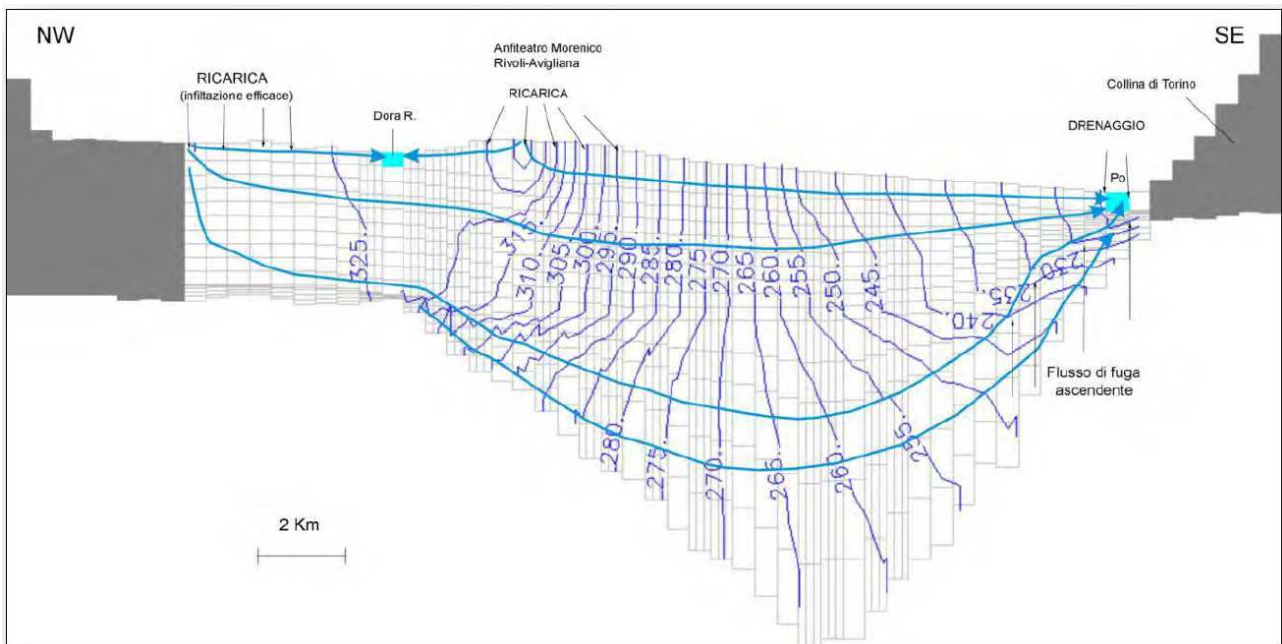


Figura 5-5: schema piezometrico verticale, riferito alla sezione del tavoliere torinese. Fonte: De Luca, Ossella 2012 "Assetto idrogeologico della Città di Torino e del suo hinterland". Geologia dell'Ambiente Supplemento al n. 1/2014

Nell'area in esame il modello concettuale di circolazione idrica sotterranea desumibile dall'analisi idrostratigrafica è riferibile ad un acquifero a superficie libera (freatico) ospitato nei depositi alluvionali Pleistocenici ed Olocenici, con drenaggio nel F. Po.

Tale acquifero (identificato nella tassonomia regionale come Q2), poggia sull'impermeabile di base costituito dai depositi Pliocenici a bassa permeabilità (P1-P2), in rapporto di continuità idraulica con l'adiacente alveo del F. Po, che assume il livello drenante di base del reticolo idrografico.

Nell'area di intervento, le quote ricostruite per la basale dell'acquifero superficiale (B.A.S.) sono posizionate in prossimità dei 200 metri sul livello del mare.

I parametri idrodinamici caratteristici dell'acquifero freatico sono stati desunti nell'ambito di prove in foro e da prove di pompaggio in pozzi, e si attestano nell'ordine di $1.0E-04$ m/s e $1.0E-03$ m/s, con una porosità efficace stimata tra 0.1 - 0.2. Lo spessore saturo dell'acquifero è all'incirca di 16 metri in corrispondenza della superficie terrazzata superiore (Pleistocenica), rapidamente decrescente verso il F. Po, abbassandosi topograficamente verso i depositi fluviali attuali e recenti.

Le quote piezometriche nell'area di intervento variano in condizioni idrologiche ordinarie tra i 216 e i 214 m s.l.m., rispettivamente in Corso Massimo d'Azeglio e Viale Virgilio – Borgo Medioevale.

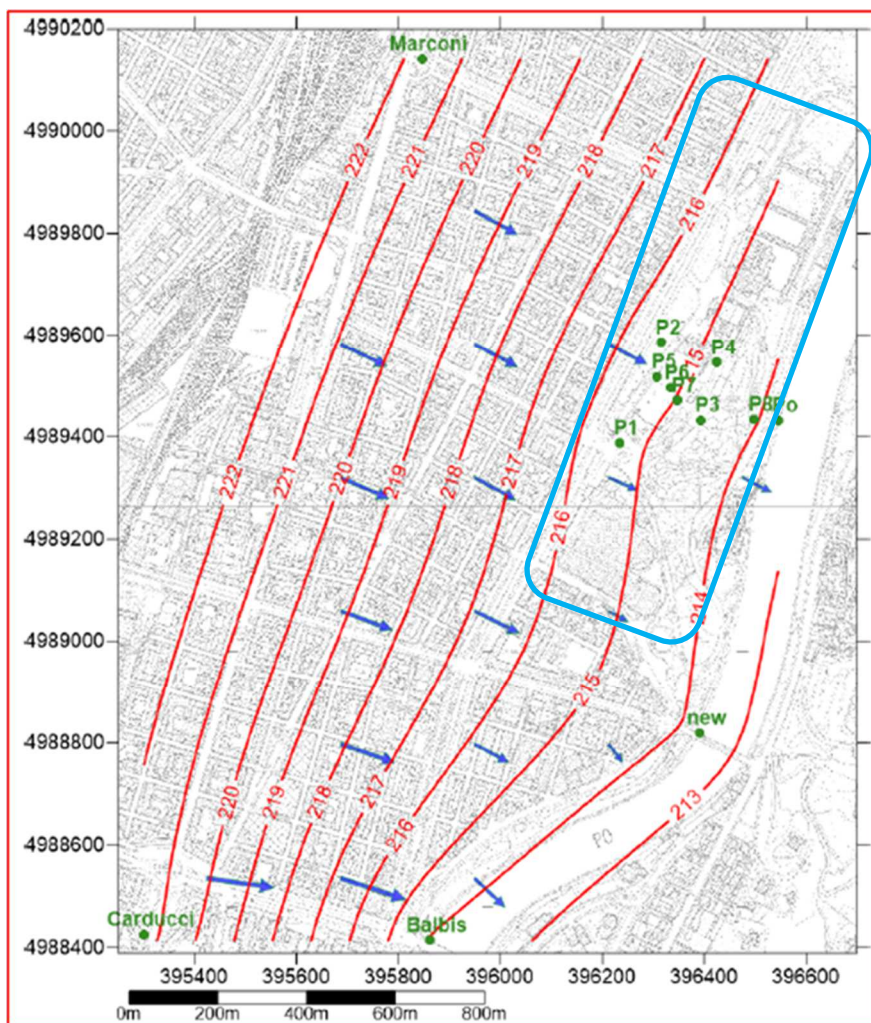


Figura 5-6: pannello piezometrico ricostruito alla data del 16.09.2020. Fonte: Politecnico di Torino, Tesi di Laurea 2020 Sannino A. R.

L'escursione dovuta al transito delle onde di piena nel F. Po determina un rapido innalzamento della falda nell'acquifero della regione fluviale adiacente, valutata in 1 metro circa.

6. Quadro delle indagini geotecniche

Con la finalità di ottenere un quadro distributivo dei parametri geotecnici dei terreni, è stata eseguita una ricerca delle indagini geognostiche eseguite nell'ambito del contesto in esame, sia avvalendosi di banche-dati specialistiche di settore (ARPA Piemonte Banca Dati Geotecnica), sia attraverso i progetti di interventi strutturali negli edifici esistenti.

Si riportano nel seguito i progetti nel contesto dei quali sono stati reperiti i punti di indagine.

- S.C.R. Piemonte – Progetto di Realizzazione della Biblioteca Civica e riqualificazione del Teatro Nuovo. (2022) Relazione specialistica geologica. ENydrion STP S.r.l.
- Politecnico di Torino – Progetto di riqualificazione del Padiglione 5 del complesso Torino Esposizioni (2019). ATP Dott. Geol. Andrea Valente (Mandatario), Studio Anselmo (Mandante), Ing. Luca Rossi (Mandante).
- Città di Torino, Divisione Servizi tecnici – Interventi di consolidamento del sistema fondazionale della torre d'angolo del Borgo Medievale (2020). AG3 S.r.l. Dott. Geol. Mauro Bugnano.

- Università degli Studi di Torino, Divisione Edilizia e Sostenibilità – Orto Botanico Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi. Realizzazione nuova cancellata e recinzione. Relazione geologico-geotecnica (2022). ICIS S.r.l. Dott. Geol. Secondo Accotto.

Fonte	Identificativo	Indagine	Profondità dei terreni di riporto (m)	Coordinata WGS 84 Est	Coordinata WGS 84 Nord
ARPA B. D. Geotecnica	10026480	sondaggi	1.0	396593	4990260
Castello Valentino	DPSH1	prova DPSH	2.1	396483	4989283
Castello Valentino	DPSH2	prova DPSH	1.2	396483	4989267
Castello Valentino	S1	sondaggi	1.0	396482	4989297
Collettore mediano	S33	sondaggi	9.5	396521	4990051
Collettore mediano	S4	sondaggi	3.0	396238	4989414
Orto Botanico UNITO	P1	prova DPSH	1.5	396589	4990011
Orto Botanico UNITO	P2	prova DPSH	3.0	396673	4990063
Orto Botanico UNITO	P3	prova DPSH	1.6	396707	4990023
Orto Botanico UNITO	P3bis	prova DPSH	1.6	396708	4990017
Orto Botanico UNITO	P4	prova DPSH	5.0	396684	4989964
Politecnico Padiglione V	C1	s_ambientali	0.2	396257	4989466
Politecnico Padiglione V	C2	s_ambientali	3.8	396306	4989532
Politecnico Padiglione V	C3	s_ambientali	7.0	396331	4989566
Politecnico Padiglione V	C4	s_ambientali	0.4	396283	4989408
Politecnico Padiglione V	C5	s_ambientali	1.2	396334	4989422
Politecnico Padiglione V	C6	s_ambientali	2.4	396354	4989453
Politecnico Padiglione V	C7	s_ambientali	1.6	396399	4989603
Politecnico Padiglione V	S1	sondaggi	2.2	396226	4989392
Politecnico Padiglione V	S2	sondaggi	0.0	396310	4989591
Politecnico Padiglione V	S3	sondaggi	1.4	396391	4989436
Politecnico Padiglione V	S4	sondaggi	1.2	396423	4989552
Politecnico Padiglione V	S5	sondaggi	1.2	396302	4989521
Politecnico Padiglione V	S6	sondaggi	0.1	396333	4989499
Politecnico Padiglione V	S7	sondaggi	1.1	396342	4989475
Politecnico Padiglione V	S8	sondaggi	2.6	396498	4989438
TO EXPO Biblioteca	S1	sondaggi	3.0	396183	4989245
TO EXPO Biblioteca	S2	sondaggi	3.0	396172	4989197
TO EXPO Biblioteca	S3	sondaggi	4.0	396239	4989219
TO EXPO Biblioteca	S4	sondaggi	3.6	396256	4989053
TO EXPO Biblioteca	S5	sondaggi	1.0	396303	4989136

Figura 6-1: elenco delle indagini geognostiche consultate

7. Caratterizzazione geotecnica dell'ambito di intervento

7.1. Premessa - Identificazione delle unità geotecniche di riferimento

Alla luce dei dati geognostici resi disponibili nell'ambito delle successive campagne di indagine, nel seguito viene fornita la descrizione delle unità riconosciute e la parametrizzazione di quelle rilevanti ai fini progettuali, in particolare:

- Unità 1: Terreno superficiale (riporto antropico)
- Unità 2: Sequenza alluvionale ghiaiosa e sabbiosa
- Unità 3: Substrato argilloso-marnoso

Vengono nel seguito presentati i risultati delle indagini eseguite nei diversi contesti dell'area di intervento e i parametri desunti dalle prove eseguite. La parametrizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere in progetto è riferita a modelli interpretativi del comportamento geotecnico dei terreni, basati sulle correlazioni empiriche tra risultati delle prove dirette o, laddove non del tutto rappresentative, delle prove indirette (geofisiche).

7.2. Unità 1: Terreno superficiale (riporti di origine antropica)

I terreni di riporto di origine antropica assumono una specifica rilevanza ai fini del presente progetto, in quanto risultano distribuiti nella maggior parte delle aree di intervento, nelle quali le forme connesse con il modellamento del terreno, caratterizzate da un'alternanza di collinette e depressioni, hanno pressoché obliterato le originarie morfologie di origine naturale, dovute al modellamento fluviale.

È stata quindi presentata nella tabella 6-1 la lista delle verticali prese in considerazione, dalla quale emerge un'ubiquitaria presenza di spessori di terreni di riporto, in alcuni casi anche superiori ai 5 metri dal piano di campagna. A tal proposito, si rimanda alla tavola in allegato 2, in cui si riporta tale distribuzione.

Con riferimento alle indagini eseguite nel contesto del progetto per il Padiglione V, sono riportate nella tabella seguente le parametrizzazioni dei terreni di riporto di origine antropica, costituenti l'unità di riferimento 1, ottenute mediante correlazioni empiriche basate sui risultati delle prove SPT in foro.

Esse sono connotate da un grado di addensamento moderato

Sondaggio	Profondità	Nspt	Unità litologica	Dr (%)	ϕ (°)	Mod. Young (kg/cm ²)	Mod. Edom. (kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ_d (t/m ³)	γ_s (t/m ³)	Mod. Poisson	G (kg/cm ²)	Mod. reazione K0	Qc (kg/cm ²)	NOTE
S1	2	12	1	83,5	30,6	86,4	80,48	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,79	1,93	0,33	781,26	2,52	24	
S2	2	15	1	91,76	31,5	63	91,1	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,88	1,95	0,32	925,65	3,12	30	
S3	2	12	1	83,54	30,6	54	80,48	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,79	1,93	0,33	781,26	2,52	24	
S8	2	5	1	57,18	28,5	33	55,7	POCO ADDENSATO	1,54	1,89	0,34	401,64	0,99	10	

Unità litologica	Nspt	Dr (%)	ϕ (°)	E (kg/cm ²)	E _{Ed} (kg/cm ²)	γ_d (kg/m ³)	γ_s (kg/m ³)
1	11	79,0	30	59,1	76,94	1750	1930
Unità litologica	Nspt	Mod. Poisson		G (kg/cm ²)	Mod. reazione K ₀		Qc (kg/cm ²)
1	11	0,33		722,45	2,29		22,00

Figura 7-1: parametri geotecnici ottenuti nella campagna di indagini per il progetto del Padiglione V, riferiti all'unità 1 – terreni di riporto di origine antropica. Nella tabella superiore: dati analitici; nella tabella inferiore: dati interpretati

Nell'area dell'Orto Botanico sono altresì disponibili una serie di prove penetrometriche dinamiche di tipo DPSH, che hanno restituito i valori dei parametri geotecnici nel seguito riportati.

Verticale	Profondità	DR %	Class.	ϕ (°)	Mod. Young (MPa)	Mod. Edometrico (MPa)	γ (kN/m ³)	Poisson	G (MPa)	K ₀
P1	0.0-8.2	22	Poco add.	29	-	4.1	15.89	0.34	39.7	1.44
P2	2.2	55	Moder. add.	34	18.6	7.3	20.1	0.31	121.5	4.6
P3	1.6	38	Poco add.	30	-	4.7	17.0	0.33	55.5	2.1
P3bis	1.8	78	Moder. add.	43	33.8	13.6	22.0	0.25	271	8.8
P4	5.0	12	Sciolto	28	-	3.3	14.2	0.35	17.9	0.5

7.3. Unità 2: Sequenza alluvionale ghiaiosa e sabbiosa

I terreni di riporto di origine antropica poggiano su una sequenza di depositi di origine alluvionale, le cui caratteristiche sedimentologiche variano spazialmente e con la profondità in rapporto allo sviluppo delle geometrie deposizionali fluviali, tipicamente riferibili a corpi canalizzati con marcate eteropie di facies, a loro volta condizionate dall'energia di trasporto del corso d'acqua.

Da un punto di vista geotecnico, nell'ambito dei diversi piani di indagine geognostica e geotecnica consultati, è possibile evincere questa variabilità di classificazione, per effetto della quale tale unità corrisponde da un punto di vista granulometrico a sabbie, ghiaie e ciottoli, con subordinata matrice fine.

Si riportano nel seguito le parametrizzazioni ottenute mediante interpretazione delle indagini suddette e normalizzazione dei risultati di prove penetrometriche SPT, eseguite in fase di avanzamento dei sondaggi a carotaggio continuo. Esse hanno evidenziato la presenza di materiali da addensati a molto addensati.

Sondaggio	H	D_r	γ	ϕ'	ϕ_{cv}	E	ν
	(m da p.c.)	%	kN/m ³	°	°	MPa	-
S1	16.2	74	17	44	38	54	0.23
S1	20.0	44	20	42	36	33	0.25
S1	25.0	69	16	43	37	57	0.24
S1	30.0	34	19	41	35	29	0.26

Sondaggio	H	D_r	γ	ϕ'	ϕ_{cv}	E	ν
	(m da p.c.)	%	kN/m ³	°	°	MPa	-
S2	15.0	53	20	42	36	36	0.25
S2	20.0	48	20	42	36	35	0.25

Sondaggio	H	D_r	γ	ϕ'	ϕ_{cv}	E	ν
	(m da p.c.)	%	kN/m ³	°	°	MPa	-
S3	15.5	62	21	43	37	42	0.24

Sondaggio	H	D_r	γ	ϕ'	ϕ_{cv}	E	ν
	(m da p.c.)	%	kN/m ³	°	°	MPa	-
S4	15.0	59	21	43	37	39	0.24
S4	20.0	40	19	41	35	29	0.25
S4	24.0	40	19	41	35	31	0.25
S4	30.0	37	19	41	35	31	0.26

Sondaggio	H	D_r	γ	ϕ'	ϕ_{cv}	E	ν
	(m da p.c.)	%	kN/m ³	°	°	MPa	-
S5	11.9	63	21	43	37	38	0.24

	D_r	γ	ϕ'	ϕ_{cv}	E	ν
media	%	kN/m ³	°	°	MPa	kN/m ³
dev.st	52	19	42	36	38	0.25
coeff. var.	13	1.5	1.1	1.1	9.1	0.01

Tabella 7-2: sintesi dei parametri geotecnici dei depositi alluvionali Pleistocenici (Unità 2), stimati a partire dalle prove SPT eseguite nella campagna di indagini per TO-EXPO Nuova Biblioteca

Sondaggio	Profondità	Nspt	Unità litologica	Dr (%)	φ (°)	Mod. Young (kg/cm ²)	Mod. Edom. (kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ _d (t/m ³)	γ _s (t/m ³)	Mod. Poisson	G (kg/cm ²)	Mod. reazione K ₀	Q _c (kg/cm ²)	NOTE
S1	5	98	2	100	56,4	1248	1100,32	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3854,33	11,93	196	Rifuto
S1	8	100	2	100	57	1272	1122,00	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S1	11	37	2	77,6	38,1	516	439,08	ADDENSATO	2,19	2,5	0,28	1838,45	6,52	74	
S1	14	66	2	95,5	46,8	864	753,44	MOLTO ADDENSATO	2,34	2,5	0,22	2854,11	11,45	132	
S1	17	49	3	64,4	36,6	235	372,72	ADDENSATO	2,15	2,5	0,29	1646,39	5,88	64	
S1	20	65	3	69,4	39	275	456,40	MOLTO ADDENSATO	2,2	2,5	0,27	1950,67	6,89	80	
S1	23	65	3	67,3	39	275	456,40	MOLTO ADDENSATO	2,2	2,5	0,27	1950,67	6,89	80	
S1	26,2	100	3	77,8	44,3	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto
S1	29,8	100	3	75,9	44,3	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto
S2	5	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S2	8	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S2	11	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S2	14	89	2	100	53,4	1129	981,92	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,17	3551,6	11,93	176	Rifuto
S2	17	52	3	65,08	37,05	242,5	388,41	MOLTO ADDENSATO	2,17	2,5	0,29	1704,71	6,08	67	
S2	20,7	58	3	65,43	37,95	257,5	419,79	MOLTO ADDENSATO	2,18	2,5	0,28	1819,53	6,46	73	
S2	23,5	100	3	78,79	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto
S2	26,5	100	3	76,93	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto
S2	29	100	3	75,2	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto
S3	5	87	2	100	53,1	1116	981,08	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,18	3520,89	11,93	174	Rifuto
S3	8,2	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S3	11	87	2	100	53,1	1116	981,08	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,18	3520,89	11,93	174	Rifuto
S3	14	48	2	81,5	41,4	315	540,08	ADDENSATO	2,23	2,5	0,26	2240,58	7,9	96	
S3	17	40	3	59,71	35,25	212,5	325,65	ADDENSATO	2,11	2,5	0,3	1467,27	5,25	55	
S3	20	100	3	82,15	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	
S3	23	81	3	73,07	41,4	315	540,08	MOLTO ADDENSATO	2,23	2,5	0,26	2240,58	7,9	96	Rifuto
S3	26	100	3	77,48	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto
S3	29	100	3	75,95	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto
S4	5,3	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	4930,75	11,93	200	Rifuto
S4	8,2	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	4930,75	11,93	200	Rifuto
S4	11	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	4930,75	11,93	200	Rifuto
S4	14	74	2	98,49	49,2	960	840,16	MOLTO ADDENSATO	2,47	2,5	0,2	3715,28	11,93	148	
S4	17	29	3	52,79	33,6	185	268,12	MODERATAMENTE ADDENSATO	2,03	2,44	0,31	1187,93	4,39	44	
S4	20	100	3	91,04	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2930,9	9,41	115	Rifuto
S4	23	100	3	79,85	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2930,9	9,41	115	Rifuto
S4	27	100	3	76,36	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2930,9	9,41	115	Rifuto
S5	2,15	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S5	5	98	2	100	56,4	1248	1100,32	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3854,33	11,93	196	Rifuto
S5	8,2	40	3	86,66	39	275	456,4	ADDENSATO	2,2	2,5	0,27	1950,67	6,89	80	
S5	11,5	40	3	66,93	35,25	212,5	325,65	ADDENSATO	2,11	2,5	0,3	1467,27	5,25	55	
S5	14	79	3	82,46	41,1	310	529,62	MOLTO ADDENSATO	2,23	2,5	0,26	2205,02	7,77	94	
S6	2	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S6	5	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	3913,97	11,93	200	Rifuto
S6	8	34	3	80,51	37,2	245	393,64	ADDENSATO	2,17	2,5	0,29	1724,02	6,14	68	
S6	11	14	3	49,17	31,2	145	184,44	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,85	1,94	0,33	878,36	2,93	28	
S6	14	25	3	55,86	33	175	247,2	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,99	2,39	0,31	1151,86	4,05	40	
S6	17	38	3	61,34	34,95	207,5	315,19	ADDENSATO	2,1	2,5	0,3	1426,54	5,1	53	
S6	20	25	3	51,76	33	236,7	247,2	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,99	2,39	0,31	1151,86	4,05	40	
S7	2,1	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	4930,75	11,93	200	Rifuto
S7	5	100	2	100	57	1272	1122	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	0,15	4930,75	11,93	200	Rifuto
S7	8	64	3	100	46,2	395	707,44	MOLTO ADDENSATO	2,32	2,5	0,22	3241,32	10,88	128	
S7	11	64	3	79,72	38,85	272,5	451,17	MOLTO ADDENSATO	2,2	2,5	0,28	2059,28	6,83	79	
S7	14	47	3	67,56	36,3	239	362,26	ADDENSATO	2,14	2,5	0,29	1639,81	5,75	62	
S8	5	11	3	63,14	30,3	130	153,06	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,76	1,92	0,33	731,27	2,31	22	
S8	8	68	3	100	39,45	282,5	472,09	MOLTO ADDENSATO	2,21	2,5	0,27	2006,01	7,08	83	
S8	11	37	3	73,92	34,8	205	309,96	ADDENSATO	2,09	2,5	0,3	1406,04	5,03	52	
S8	14	57	3	80,2	37,8	255	414,56	MOLTO ADDENSATO	2,18	2,5	0,28	1800,56	6,4	72	
S8	17	100	3	84,35	44,25	362,5	639,45	MOLTO ADDENSATO	2,27	2,5	0,24	2570,19	9,41	115	Rifuto

Figura 7-3: parametri geotecnici ottenuti nella campagna di indagini per il progetto del Padiglione V, riferiti alle unità dei depositi alluvionali: dati analitici

Unità litologica	Nspt	Dr (%)	φ (°)	E (kg/cm ²)	E _{Ed} (kg/cm ²)	γ _d (kg/m ³)	γ _s (kg/m ³)
2	59	90,5	44	780,0	677,56	2330	2500
3	58	66,5	37	256,9	418,48	2180	2500

Unità litologica	Nspt	Mod. Poisson	G (kg/cm ²)	Mod. reazione K ₀	Q _c (kg/cm ²)
2	59	0,23	2802,61	9,97	118,00
3	58	0,28	1813,11	6,44	72,75

Figura 7-4: parametri geotecnici ottenuti nella campagna di indagini per il progetto del Padiglione V, riferiti alle unità dei depositi alluvionali Pleistocenici: dati interpretati

Nell'area adiacente alla Torre Nord del Castello Medievale del Valentino le indagini geognostiche e geotecniche eseguite nel 2020 da AG3 S.r.l. hanno restituito nei primi 4-5 metri da piano di campagna risultati propri di terreni alluvionali soffici, a consistenza pressoché sciolta, come si evince dallo stralcio di stratigrafia e dai profili penetrometrici ottenuti con sonda tipo DPSH.

Profondita'	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.90	0.90	1		Terreno vegetale con ghiaia e frammenti di laterizi.									
2.10	1.20	2		Sabbia fine con subordinata ghiaia medio fine (diam. max 3-4 cm) e sporadici frammenti di laterizi fino a m 1.10; colore bruno ocreo.		127							
3.70	1.60	3		Sabbia fine; colore bruno.									
5.60	1.90	4		Sabbia fine limosa; colore grigio bruno.	4.10							4.00	
6.40	0.80	5		Sabbia fine; colore bruno.								1-2-2 p.a.	
6.60	0.20	6		Sabbia fine; colore bruno.								5.00	
6.90	0.30	7		Sabbia fine debolmente limosa; colore grigio. Presenza di un livello centimetrico limoso argilloso al letto.				90				3-2-3 p.a.	
												6.00	
												1-1-1 p.a.	

Figura 7-5: stralcio del profilo geognostico ottenuto nella campagna di indagini per il progetto del Padiglione V, riferiti all' unità dei depositi alluvionali Olocenici.

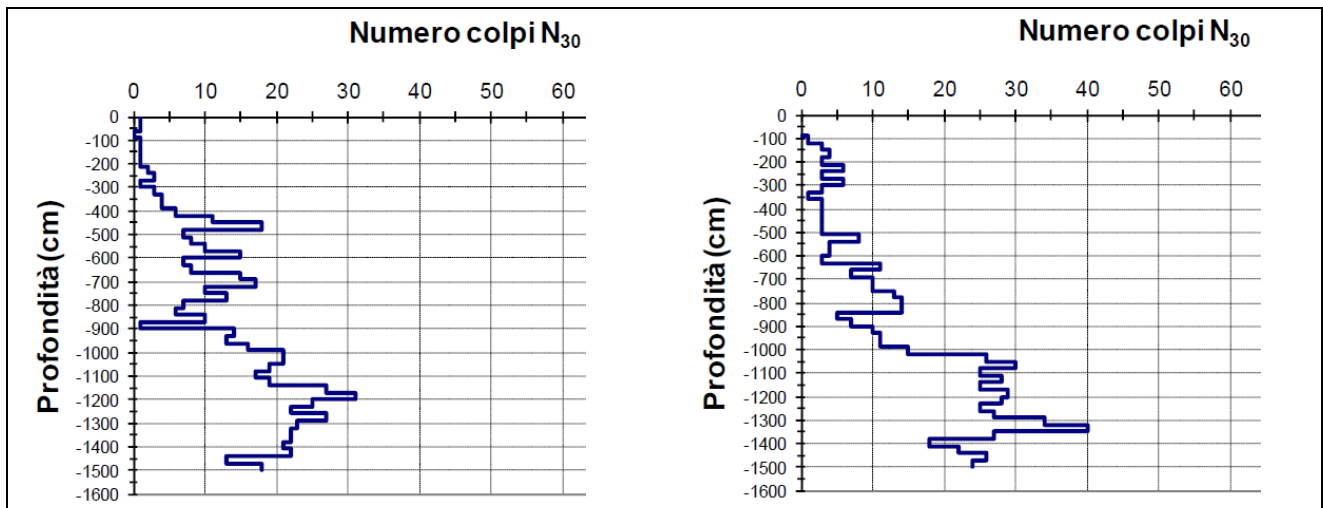


Figura 7-6: profili geotecnici ottenuti nella campagna di indagini per il progetto del Padiglione V, riferiti all' unità dei depositi alluvionali Olocenici. A sx. la prova DPSH1, a dx. la prova DPSH2

7.4. Unità 3: Substrato argilloso-marnoso

Il substrato lapideo costituente la base della serie dei depositi alluvionali, descritti nel paragrafo precedente, è rinvenuto a profondità particolarmente rilevanti rispetto a quelle raggiunte dalle opere in progetto, pertanto viene descritto sommariamente nel seguito.

L'analisi dei dati stratigrafici diretti ne consente il posizionamento a profondità:

- di 20 metri da p.c. in corrispondenza del sondaggio eseguito presso la Torre Nord del Borgo Medievale di Torino; in questo sondaggio è stata rinvenuta un'argilla marnosa e/o marna argillosa di colore variabile da grigio a grigio verdastro, consistente (NSPT = 28 a m 20.2 da p.c.);
- di 31.3 e 34.3 metri da p.c. rispettivamente nei sondaggi S1, S4 annessi al sito di Torino-Esposizioni; in base a prove geotecniche di laboratorio (prova di taglio diretto con apparecchio di Casagrande) sono definiti i parametri geotecnici caratterizzanti la resistenza al taglio, ovvero $\phi' = 24,2^\circ$, $c' = 44,6$ kPa; il peso dell'unità di volume γ rientra nell'intervallo 19-20 kN/m³; nella Carta di Plasticità del diagramma di Casagrande, il campione si posiziona tra le argille inorganiche di bassa plasticità (CL) e i limi di media compressibilità (ML-OL, inorganici e organici).

8. Conclusioni

I limiti dell'area di studio per l'inquadramento geologico comprendono:

- a Nord, corso Vittorio Emanuele
- ad Est, il versante collinare in sponda sinistra idrografica del F. Po
- a Sud, Via F. Petrarca
- ad Ovest, Corso Massimo d'Azeglio.

L'assetto geomorfologico del sito in esame è connotato dal modellamento del territorio da parte del reticolo idrografico principale, costituito dall'alveo attuale del F. Po e dalle scarpate di terrazzo che lo separano dal tavoliere urbano torinese, nonché dalla rielaborazione antropica delle originarie e preesistenti morfologie fluviali.

Il sito di intervento si colloca in un settore di contatto tra unità geologiche a scala regionale distintamente connotate nel quadro evolutivo orogenico e deposizionale piemontese, qui sottolineato dal rilievo della Collina di Torino, il cui limite Nord-Occidentale è sottolineato da un'importante direttrice di deformazione strutturale, a Nord e Nord-Ovest del quale si sviluppa il Bacino Pliocenico Padano, al margine orientale del quale sorge l'area metropolitana Torinese.

La serie geologica e stratigrafica di riferimento locale per il sito di progetto è rappresentata dai seguenti termini cronologicamente distinti:

- terreni di riempimento e rimodellamento antropico;
- i depositi alluvionali Olocenici estesi al piede delle scarpate di terrazzo, sino all'alveo del F. Po;
- i depositi alluvionali terrazzati Pleistocenici;
- un substrato argilloso Pliocenico (sepolto, non affiorante).

Nel sito in esame il modello concettuale di circolazione idrica sotterranea desumibile dall'analisi idrostratigrafica è riferibile ad un acquifero a superficie libera (freatico) ospitato nei depositi alluvionali Pleistocenici ed Olocenici, con drenaggio nel F. Po.

Sulla base delle indagini eseguite nel contesto dell'area in esame, e delle relative prove di laboratorio, sono state riconosciute differenti unità stratigrafiche traducibili in distinte unità geotecniche di interesse per l'opera in oggetto.

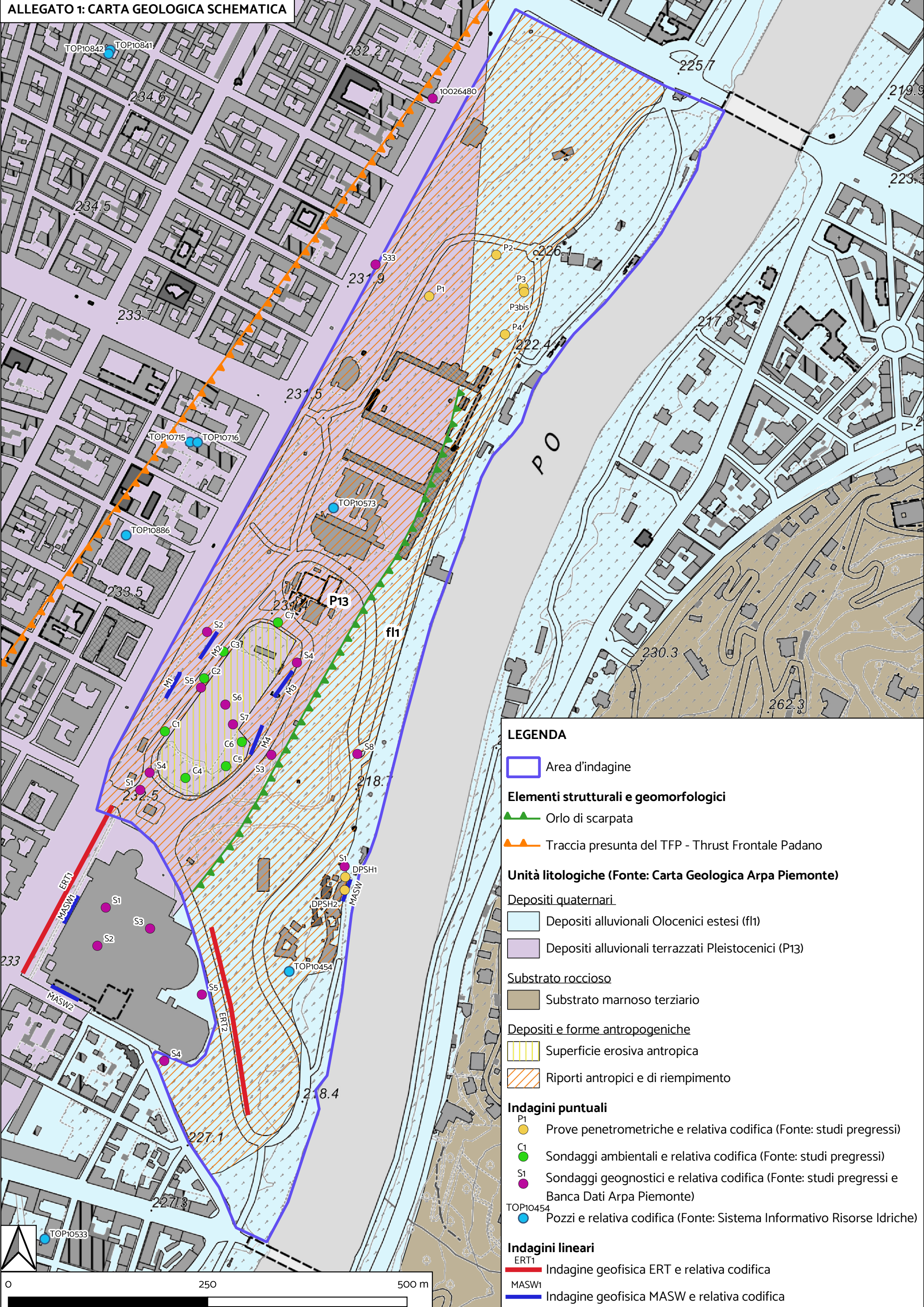
In particolare, sono state riconosciute e parametrizzate le seguenti unità geotecniche, dalle più superficiali alle più profonde:

- Unità 1: Terreno superficiale (riporto antropico)
- Unità 2: Sequenza alluvionale ghiaiosa e sabbiosa (Pleistocenico-Olocenica)
- Unità 3: Substrato argilloso-marnoso (Pliocenico)

Per le unità geotecniche suddette, in base ai risultati acquisiti mediante prove penetrometriche, sia di superficie, sia in foro di sondaggio, si è provveduto a definire i parametri geotecnici caratteristici; si sottolinea, ai fini progettuali, la diffusa presenza di spessori di terreni di riporto di origine antropica, fortemente eterogenei e di norma sciolti o scarsamente addensati, che, in alcuni casi, presentano spessori anche superiori ai 5 metri dal piano di campagna.

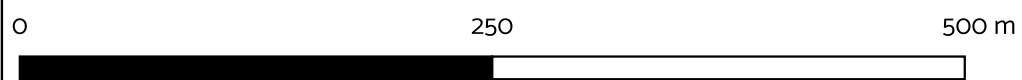
Allegato 1 - Carta geologica schematica

ALLEGATO 1: CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA



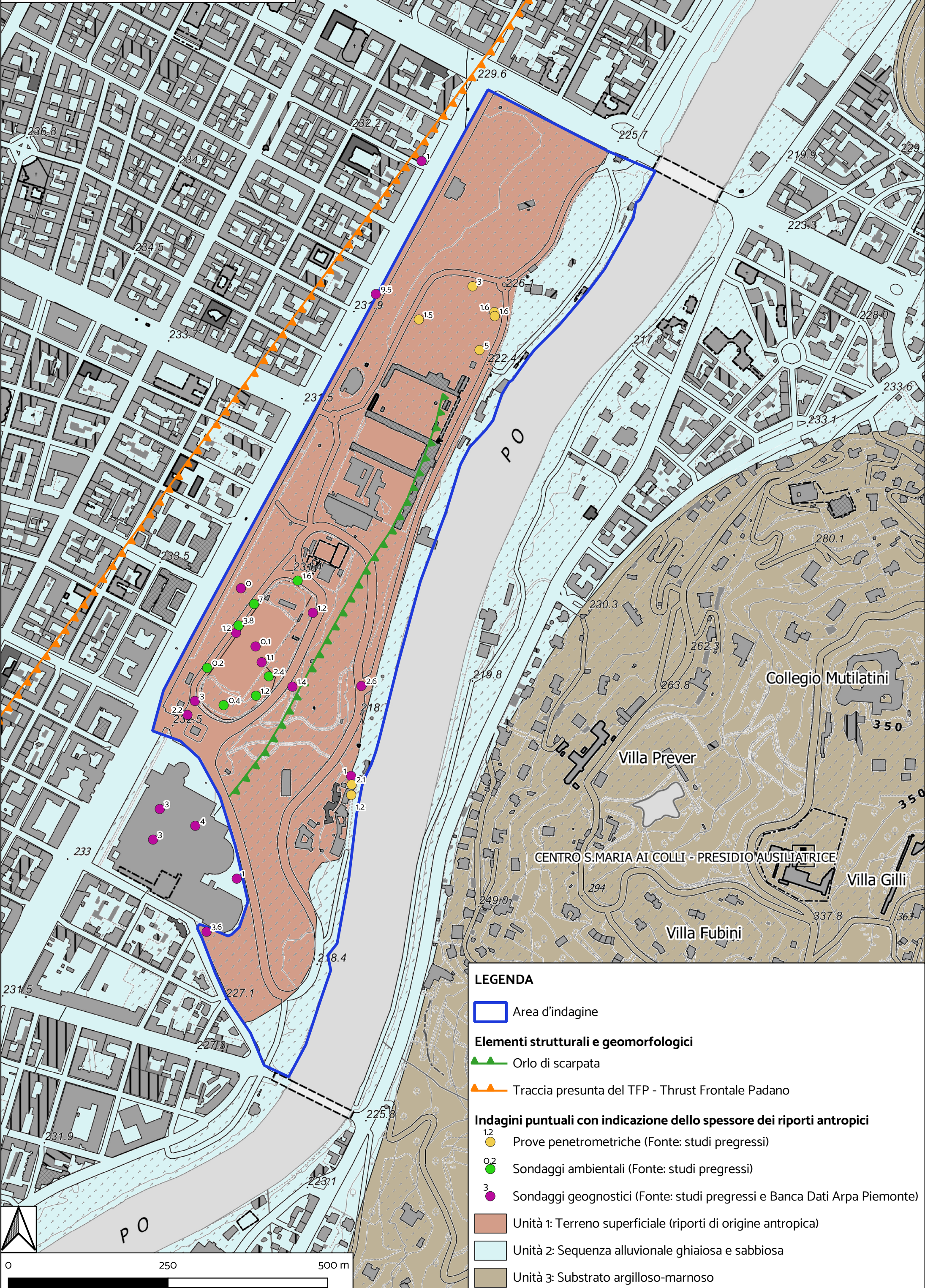
LEGENDA

- Area d'indagine
- Elementi strutturali e geomorfologici**
- ▲ Orlo di scarpata
- ▲ Traccia presunta del TFP - Thrust Frontale Padano
- Unità litologiche (Fonte: Carta Geologica Arpa Piemonte)**
- Depositi quaternari**
- Depositi alluvionali Olocenici estesi (fl1)
- Depositi alluvionali terrazzati Pleistocenici (P13)
- Substrato roccioso**
- Substrato marnoso terziario
- Depositi e forme antropogeniche**
- Superficie erosiva antropica
- Riporti antropici e di riempimento
- Indagini puntuali**
- P1 Prove penetrometriche e relativa codifica (Fonte: studi pregressi)
- C1 Sondaggi ambientali e relativa codifica (Fonte: studi pregressi)
- S1 Sondaggi geognostici e relativa codifica (Fonte: studi pregressi e Banca Dati Arpa Piemonte)
- TOP10454 Pozzi e relativa codifica (Fonte: Sistema Informativo Risorse Idriche)
- Indagini lineari**
- ERT1 Indagine geofisica ERT e relativa codifica
- MASW1 Indagine geofisica MASW e relativa codifica



Allegato 2 - Carta litotecnica schematica

ALLEGATO 2: CARTA LITOTECNICA SCHEMATICA



LEGENDA

- Area d'indagine
- Elementi strutturali e geomorfologici**
- ▲ Orlo di scarpata
- ▲ Traccia presunta del TFP - Thrust Frontale Padano
- Indagini puntuali con indicazione dello spessore dei riporti antropici**
- 12 Prove penetrometriche (Fonte: studi pregressi)
- 0.2 Sondaggi ambientali (Fonte: studi pregressi)
- 3 Sondaggi geognostici (Fonte: studi pregressi e Banca Dati Arpa Piemonte)
- Unità 1: Terreno superficiale (riporti di origine antropica)
- Unità 2: Sequenza alluvionale ghiaiosa e sabbiosa
- Unità 3: Substrato argilloso-marnoso

