

P.U.A. RELATIVO AL RECUPERO  
DELL'AREA EX OPIFICIO TIBERGHEN,  
SITO IN VERONA, VIA UNITÀ D'ITALIA

SCHEDA NORMA RA28



ELABORATO	<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA SULLA GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO</p>				
COMMITTENTE	<p>VERONA 2007 – ASPIAG SPA – VERONA INVEST SRL</p>				
TECNICO/I INCARICATO/I	<p style="text-align: center;"> <b>Dott.ssa Geol. Ilaria Mercì</b> <span style="margin-left: 200px;"><b>Dott. Geol. Alberto Cò</b></span> </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <p><b>Alberto Cò – Ilaria Mercì</b> Geologi – Tecnici Ambientali infocogeologi@gmail.com via g.camuzzoni, 1 – 37138 verona p.iva 04383630235</p> </div>				
1		Cò	Mercì	Cò	16/12/25
0		Mercì	Cò	Cò	26/07/24
REV	Descrizione	elaborato	verificato	approvato	data
CODICE	GS 838	NUM. ELABORATO - 04		File: GS838 – Relazione illustrativa.docx	



## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3	DESCRIZIONE PROGETTO .....	5
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	7
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....	8
6	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO .....	15
7	CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICA.....	20
7.1	campagna indagini 2015 - sondaggi.....	21
7.2	campagna indagini 2021.....	23
7.2.1	trincee esplorative.....	23
7.2.2	sondaggi geognostici.....	23
8	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	24
9	VERIFICA QUALITÀ AMBIENTALE.....	28
9.1	campagna indagini 2015.....	28
9.2	campagna indagini 2021.....	29
9.3	risultati delle analisi.....	31
10	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	33
	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	35

## ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1:	COROGRAFIA IN SCALA 1:5.000
ALLEGATO 2:	PLANIMETRIA CON UBICAZIONI INDAGINI
ALLEGATO 3:	DOCUMENTAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI (ANNO 2015)
ALLEGATO 4:	DOCUMENTAZIONE TRINCEE ESPLORATIVE (ANNO 2021)
ALLEGATO 5:	DOCUMENTAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI (ANNO 2021)
ALLEGATO 6:	RAPPORTI DI PROVA (2015)
ALLEGATO 7:	RAPPORTI DI PROVA (2022)
ALLEGATO 8:	PLANIMETRIA SUPERAMENTI COLONNA A
ALLEGATO 9:	PLANIMETRIA SUPERAMENTI COLONNA B



Codice di Rif.: GS838

Verona, 16 dicembre 2025

## 1 PREMESSA

Nell'ambito delle tematiche geologiche ed ambientali di competenza, il presente elaborato intende dar contezza alle integrazioni richieste (Prot. n. 0061139/2024 del 12/02/2024 – fascicolo 6.2 N. 259/2022) dall'Ufficio Ambiente e Transizione Ecologica del Comune di Verona relativamente al PUA in esame.

In particolare, delle succitate integrazioni si è inteso rispondere ai seguenti passaggi:

### "TERRE E ROCCE DA SCAVO

*[...] I materiali di origine non naturale dovranno essere trattati come previsto dalla normativa vigente. Nel caso in cui sul lotto in oggetto si dovesse riscontrare la presenza di rifiuti e/o di porzioni di terreno potenzialmente contaminate, si dovrà provvedere a redigere una dettagliata relazione che illustri le modalità prescelte per la corretta gestione di tali materiali, sulla base di quanto previsto dalla DGRV 3560 del 19/10/1999. La caratterizzazione del terreno dovrà seguire quanto previsto dalla DGRV 2922/2003.*

### SUOLO

*In considerazione del fatto che nel primo strato di terreno "si rileva un deposito di materiale riportato, dotato di continuità laterale, di potenza significativamente variabile (da assente sino a 5,60 m)" contenente anche materiali di origine non naturale (in particolare resti di laterizi ed uno strato di "cenere nera riconducibile ad asfalto con resti di laterizi", vedi pag. 34 della Relazione Geologica), si dovrà predisporre una dettagliata relazione che illustri le modalità prescelte per la corretta gestione di tali materiali, sulla base di quanto previsto dalla DGRV 3560 del 19/10/1999. La caratterizzazione del terreno dovrà seguire quanto previsto dalla DGRV 2922/2003."*



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente Normativa di riferimento ed alle successive raccomandazioni:

DECRETO LEGGE 03/04/2006 N. 152 E S.M.I. Norme in materia ambientale
DECRETO LEGGE 24/01/2012 N. 1 Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività ("Decreto Liberalizzazioni")
DECRETO LEGGE 25/01/2012 N. 2 Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale (D.L. Rifiuti)
LEGGE DELLO STATO 24/03/2012 N. 27 Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 gennaio 2012, n. 1, recante misure urgenti per la concorrenza e la competitività
LEGGE DELLO STATO 24/03/2012 N. 28 Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 25 gennaio 2012, n. 2, recante misure straordinarie e urgenti in materia ambientale
CIRCOLARE REGIONALE DEL VENETO 28/02/2014 N. 88720 Terre e rocce da scavo. Chiarimenti in merito all'applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c) del D.Lgs. 152/2006
CIRCOLARE REGIONALE DEL VENETO 25/03/2014 N. 127310 Terre e rocce da scavo. Modulistica per il riutilizzo del suolo nello stesso sito in cui è stato escavato
D.P.R. 13/06/2017 N. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla L. 11 novembre 2014, n. 164
CIRCOLARE REGIONALE DEL VENETO 21/08/2017 N. 353596 Terre e rocce da scavo. Utilizzo del materiale di scavo al di fuori del cantiere di produzione
SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 09/05/2019 Doc. n. 54/19

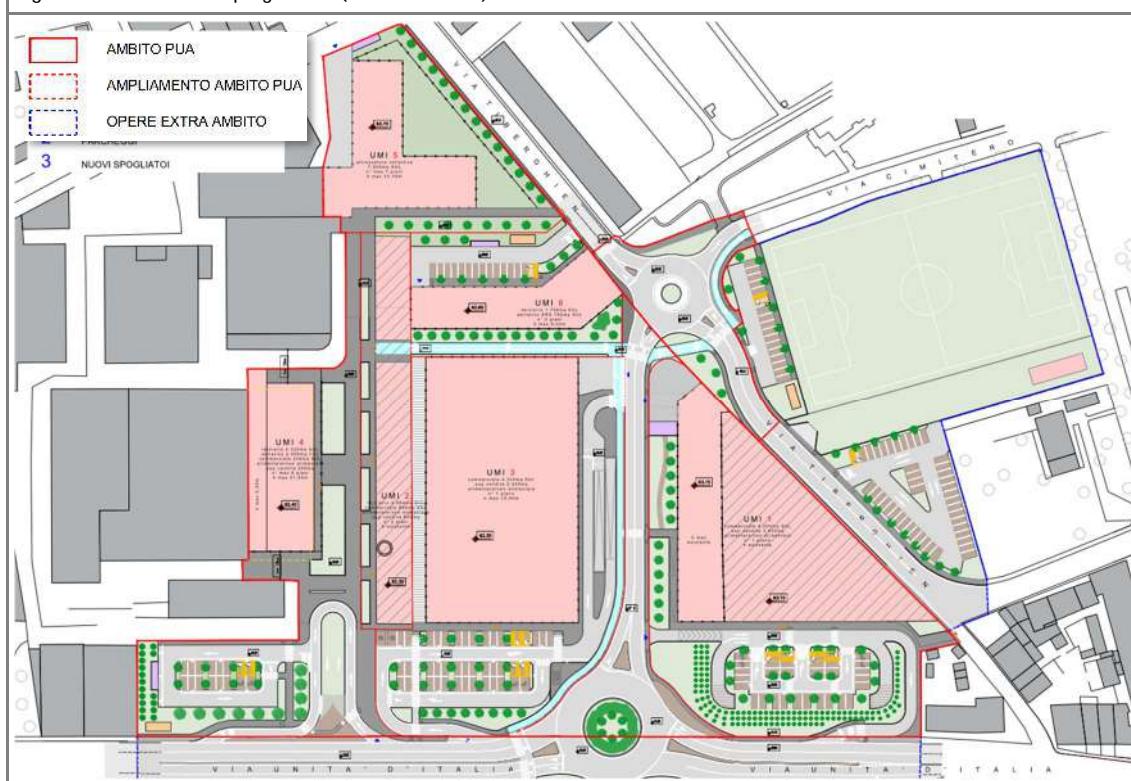


### 3 DESCRIZIONE PROGETTO

Con riferimento alla documentazione fornita (v. estratti nelle figure seguenti), il progetto in esame prevede la realizzazione di un Piano Urbanistico Attuativo in applicazione alla scheda norma RA 28 con finalità di riqualificazione dell'area industriale dismessa "Ex Opificio Tiberghien". Di superficie complessiva pari a 5 ha ca., lo sviluppo dell'ambito in esame si compone di:

- "area ambito PUA" a destinazione privata (per uso residenziale, commerciale e terziario) e comprensiva di una porzione in cessione a destinazione pubblica;
- "ampliamento ambito PUA" e "opere extra – ambito", ove è previsto il recupero di una porzione di territorio a destra dell'ex opificio mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi e strutture sportive pubbliche.

Fig. 1. Estratto da tavola progettuale (Arch. A. Moretti).



Più nel dettaglio, l'area definita "ambito PUA" risulterà suddivisa in n. 06 unità minime d'intervento con destinazione residenziale, commerciale e terziaria come meglio specificato nella tabella di cui alla pagina seguente.

Tra gli interventi di riqualificazione è inoltre prevista:

- la sistemazione e integrazione della viabilità interna attraverso la realizzazione di una strada di collegamento tra Via Unità d'Italia e Via Tiberghien;
- la realizzazione di un percorso pedonale e ciclabile che partendo da Via Unità d'Italia si svilupperà all'interno dell'ambito del PUA;
- spazi verdi e aree destinate a parcheggio.



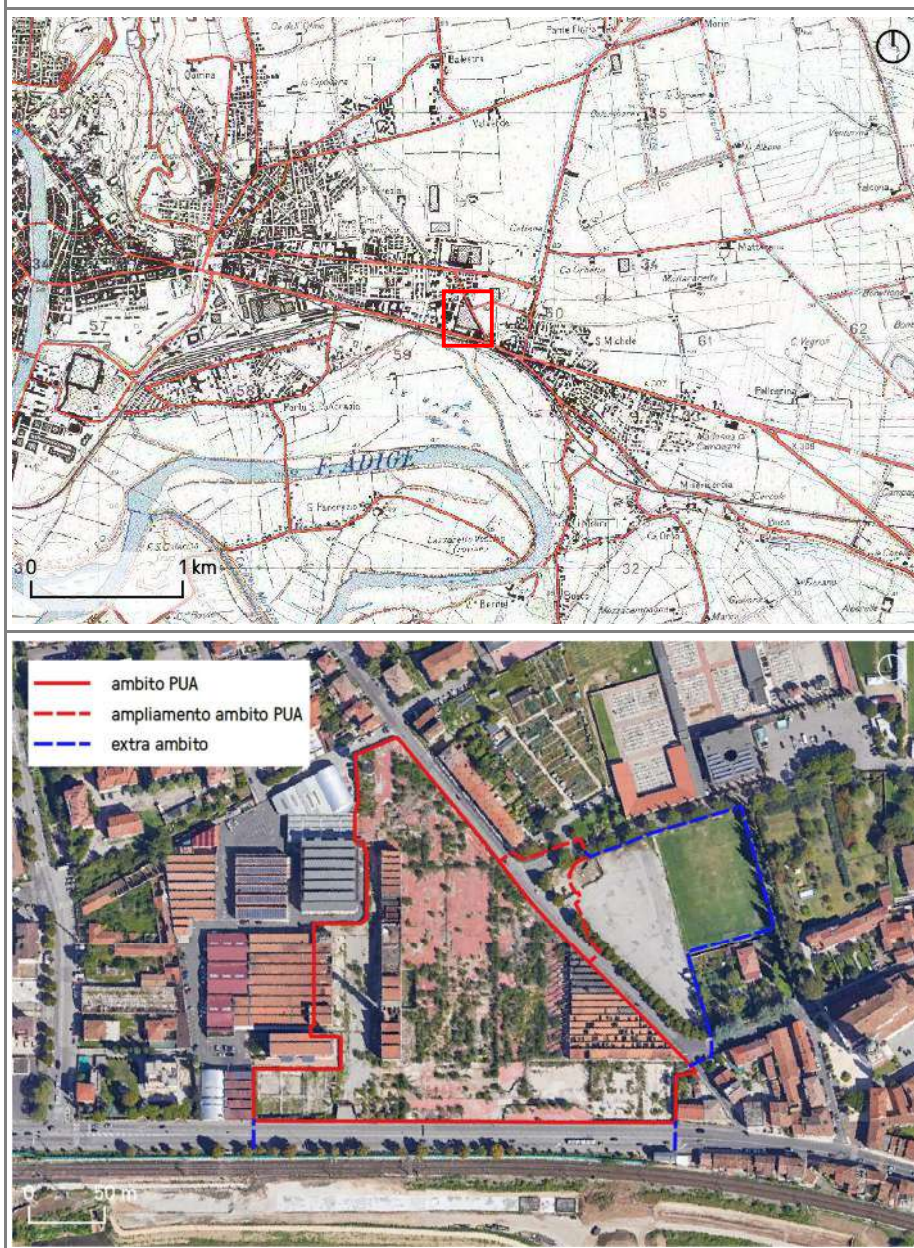
	SUP. UMI (m <sup>2</sup> )	INTERVENTO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
UMI 1	≈ 9.045	commerciale	4.300
		sup. vendita	3.400
UMI 2	≈ 2.546	terziario	2.084
		commerciale	800
		sup. vendita	600
UMI 3	≈ 10.044	commerciale	4.320
		sup. vendita	2.500
UMI 4	≈ 6.766	terziario	4.335
		abitativo	2.056
		commerciale	249
		sup. vendita	200
UMI 5	≈ 4.122	attrezzature collettive	7.000
UMI 6	≈ 3.187	terziario	1.756
		abitativo	780

Porzione di superficie di proprietà comunale inglobata nell'ambito di progetto al fine di conformare lo stesso alle esigenze di sviluppo dell'area, la superficie denominata "ampliamento PUA" sarà interessata dal rifacimento del campo da calcio esistente, ingrandendo l'attuale, e dalla sistemazione di parte dei parcheggi esistenti, il tutto come opera di sostenibilità, così come riportato sulla Scheda Norma approvata. A tal fine si prevede di interessare anche un'adiacente area denominata "extra ambito PUA" in modo da inglobare l'intera area del campo da calcio oggetto di sistemazione.

## 4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito in esame si colloca nella porzione centro orientale del territorio comunale di Verona, precisamente nell'ambito del quartiere di San Michele. Di forma pseudo - triangolare ed attualmente accessibile da Via Unità d'Italia, l'ambito del P.U.A. risulta nello specifico inserito in un contesto a destinazione mista produttivo-residenziale, nonché delimitato verso Ovest da un'area ad uso prevalentemente artigianale e direzionale, sul(breve) lato Nord da Via Berbera, sul lato Nord Est da Via Tiberghien e sul confine Sud dalla già citata Via Unità d'Italia.

Fig. 2 Inquadramento geografico su base I.G.M. (sotto) e foto aerea (in basso) del lotto destinato alla costruzione dell'edificio (in rosso).



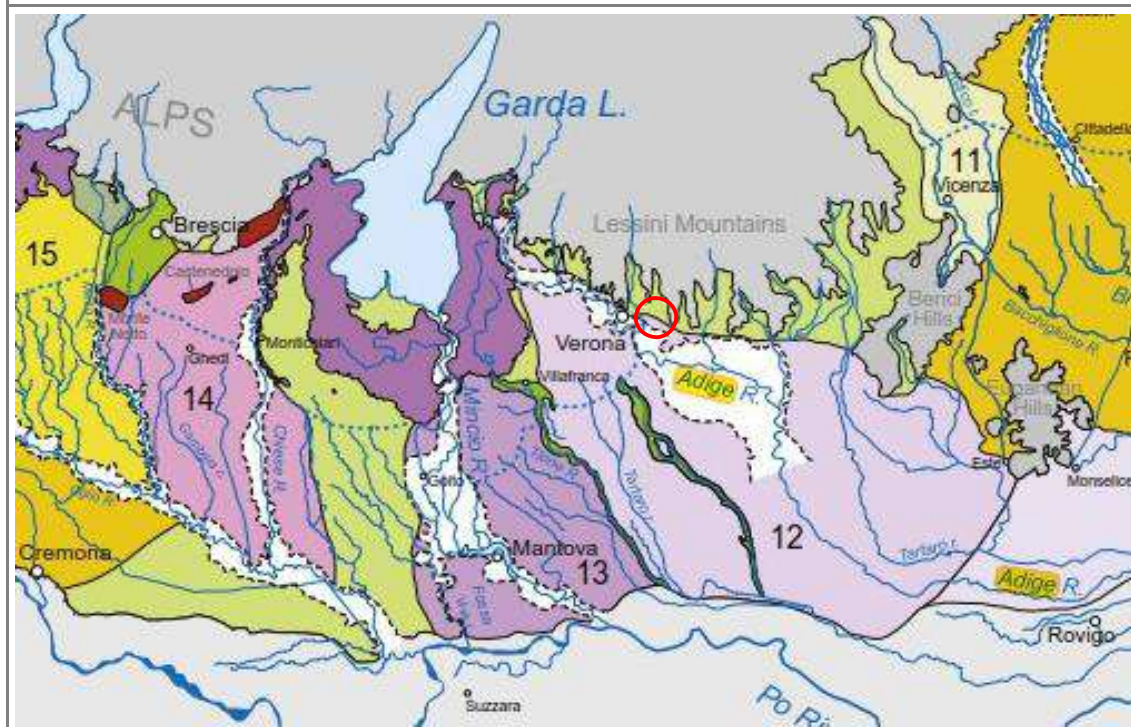
Per quanto riguarda la cartografia generale di riferimento, la porzione di territorio considerato ricade nel Foglio 49 IIINO tavoletta "Verona" dell'IGM alla scala 1:25.000 e nell' Elemento n. 124134 ("Verona Est") della Carta Tecnica Regionale del Veneto in scala 1:5.000 (v. All.1).



## 5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'evoluzione geomorfologica e geologica dell'area in esame è legata principalmente all'interferenza fra le variazioni climatiche che si sono succedute durante il Quaternario e le conseguenti variazioni di portata e trasporto solido del Fiume Adige e dei principali torrenti lessinesi. Posta nello specifico al passaggio tra il settore collinare - montuoso e la pianura alluvionale del Fiume Adige, l'area in esame risulta caratterizzata dalla presenza di depositi di fondovalle generati dai torrenti lessinesi e da forme dovute al dilavamento dei versanti, che sfumano senza significative evidenze morfologiche nelle alluvioni dell'Antico Conoide *megafan* (o conoide) dell'Adige, un complesso sistema deposizionale che si estende, con forma a ventaglio, dallo sbocco della Val d'Adige fino a Legnago (v. figura seguente).

Fig. 3 Estratto da "Alluvial fans and megafans along the southern side of the Alps" (Fontana A., Mozzi P., Marchetti M., 2014) con indicata in rosso l'ubicazione del sito di studio e con il n. 12 il megafan dell'Adige.



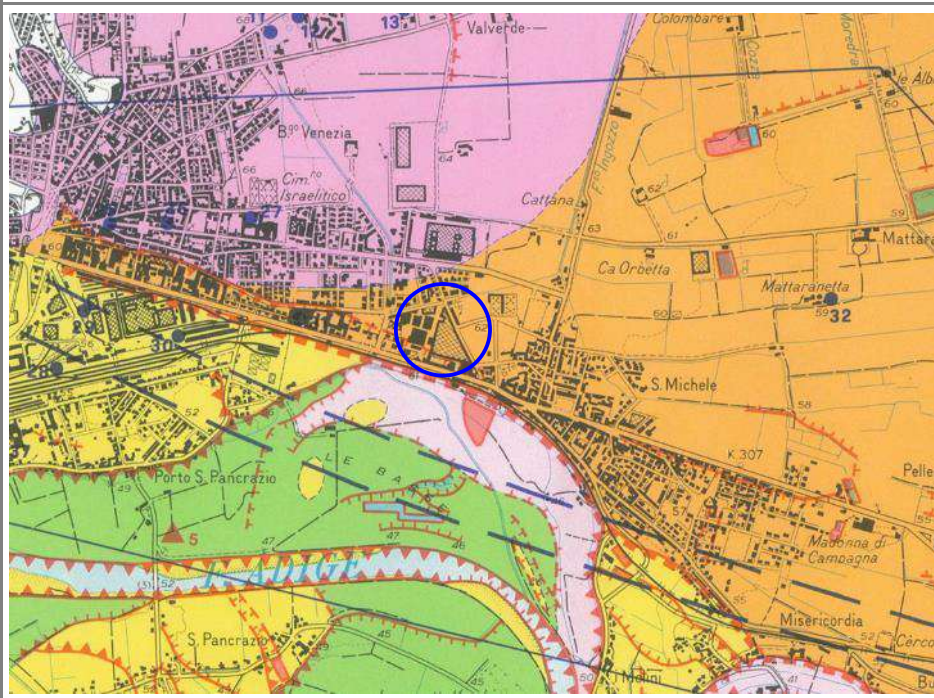
A causa della minor capacità di trasporto solido del fiume detto sistema deposizionale ha avuto un'evoluzione complessa a partire da 15.000 anni fa con l'inizio del ritiro glaciale nell'area alpina ed è stato progressivamente inciso nella porzione apicale e solo nella porzione distale esso ha continuato a svilupparsi seppur con scarsi apporti sedimentari. Fra la parte apicale (Alta Pianura) e quella più distale (Media e Bassa Pianura) della conoide si determina una progressiva diminuzione granulometrica dei depositi sedimentari, in ragione della diminuzione di capacità di trasporto solido. La composizione petrografica dei sedimenti dell'Adige è prevalentemente di natura granitica, riolitica e metamorfica mentre solo in minor parte carbonatica.

L'agente morfogenetico che caratterizza la porzione di territorio in esame è rappresentato in particolare dal fiume Adige con la sua grande conoide ed il suo piano di divagazione, scavato e terrazzato all'interno della conoide stessa. La porzione di territorio in esame risulta caratterizzata da una morfologia pianeggiante ove gran parte delle evidenze morfologiche sono riconducibili all'evoluzione dell'idrografia attuale e pregressa (terrazzi, orli di scarpata, etc.), benché tali segni risultino spesso celati dalla sempre crescente urbanizzazione del territorio.



Posto come detto in un contesto marginale e di passaggio tra l'ambito vallivo delle ultime propaggini lessinee a Nord e quello prettamente di Alta Pianura veronese, il sito di studio (61 ÷ 63 m ca. s.l.m.) ricade in sinistra Adige, in corrispondenza della superficie terrazzata dell'antica conoide atesina di età rissiana e ad una distanza di poche centinaia di metri dalla scarpata morfologica che la separa dal piano di divagazione dell'Adige posto a quota inferiore (v. figura seguente).

Fig. 4. Estratto fuori scala dalla "Carta Geomorfologica della porzione a Sud - Est della Pianura di Verona" (Sorbini L. et alii, 1984), con indicata in blu l'ubicazione del sito di studio.




CONOIDE DELL'ADIGE (Riss – attuale)

 alluvioni prevalentemente ghiaiose del conoide dell'Adige


PIANO DI DIVAGAZIONE DELL'ADIGE (Würm – attuale)


 alluvioni prevalentemente ghiaiose del piano di divagazione dell'Adige


 alluvioni prevalentemente sabbiose


 alluvioni prevalentemente limose


CONOIDI DEI TORRENTI LESSINEI (Würm – attuale)

 alluvioni prevalentemente limose dei torrenti lessinei


 orlo di terrazzo tra il conoide e il piano di divagazione maggiore di 3 m

 orlo di terrazzo di altezza superiore a 3 m


 orlo di terrazzo e limite di dosso di altezza inferiore a 3 m


 orlo di terrazzo e limite di dosso poco evidente

 fondo cava

 cava inattiva utilizzata a scopo agricolo

 cava con presenza di acqua sul fondo

 cava utilizzata come discarica - discarica

 fascia di deformazione presunta



Sebbene il contesto morfologico generale risulti subpianeggiante, blandamente degradante verso Sud (in direzione del ciglio del terrazzo), l'ambito d'interesse progettuale risulta in tal senso in parte alterato dall'azione antropica condotta in passato per la realizzazione del polo produttivo. Oggetto recentemente (2017) di parziali attività di demolizione, l'area d'ambito del PUA, pur presentandosi sostanzialmente pianeggiante, risulta allo stato attuale caratterizzato dalla presenza di gradini morfologici di entità metrica legati per l'appunto alla demolizione dei manufatti preesistenti (v. figura seguente).

Fig. 5. Foto aerea dell'Ex Opificio Tiberghien, sito oggetto di studio (*in rosso e blu*), *ante* (*sotto*) e *post* demolizione (*in basso*).









Per un inquadramento geologico generale della porzione di territorio in cui ricade l'area d'interesse progettuale, si fa innanzitutto riferimento alla "Carta Geologica d'Italia" - Foglio n. 49 "Verona" (v. Fig. 6 alla pagina seguente) dalla quale emerge la presenza di depositi fluvioglaciali dell'anti conoide atesina.



Fig. 6. Estratto dalla "Carta Geologica d'Italia" in scala originaria 1:100.000 – Foglio n. 49 "Verona". In rosso il sito di studio.



-  a<sup>3</sup>: alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti, dell'Adige (*Olocene*)
-  a<sup>1-2</sup>: alluvioni terrazzate grossolane e minute dell'Adige e alluvioni dei corsi d'acqua sbarrati dalla antica conoide dell'Adige (*Olocene*)
-  fg<sup>ʷ</sup>: alluvioni fluvio-glaciali e fluviali prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunastro (*Würm*)
-  fg<sup>ʳ</sup>: alluvioni fluvio-glaciali e fluviali da ciottolose a ghiaiose dell'antica conoide dell'Adige (*Riss*)
-  M<sup>3</sup>: molasse, arenarie calcaree e calcari arenacei giallastri (*Elveziano*)
-  E<sup>2</sup>: calcari nummulitici e calcareniti (*Eocene medio – Eocene inferiore*)

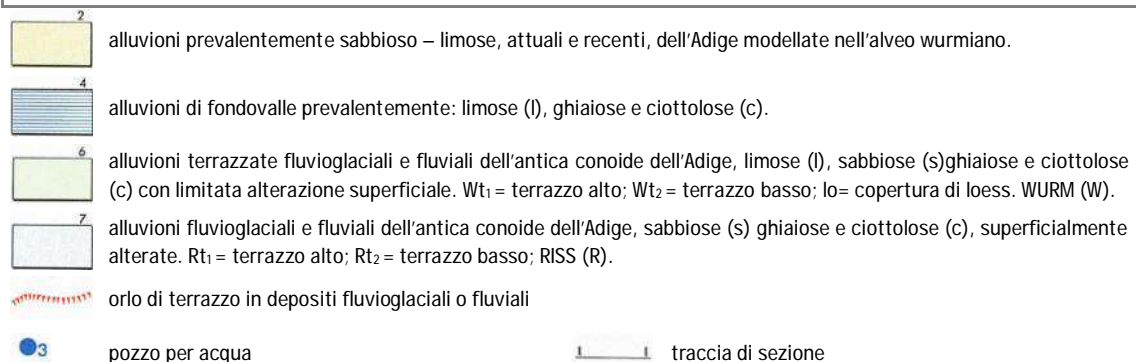
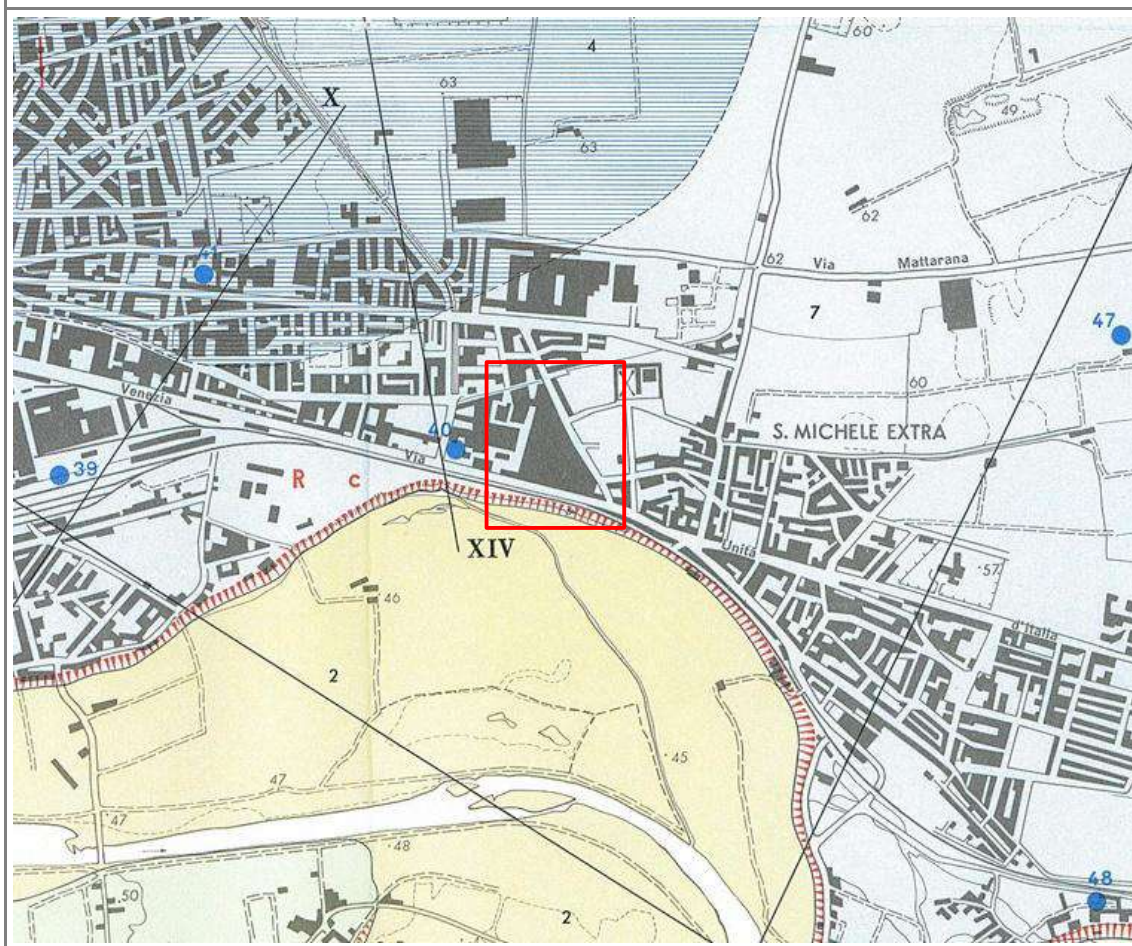
Sotto l'aspetto litostratigrafico l'alta Pianura veronese, ambito in cui ricade il sito di interesse progettuale, deriva come già detto dall'accumulo di grandi quantitativi di materiali granulari (ghiaie, ciottoli, sabbie e limi) la cui successione stratigrafica riflette le variazioni climatiche e, con esse, la capacità di trasporto della rete idrografica. Nel Quaternario, infatti, lo scioglimento delle coltri glaciali atesine, dovuto all'incremento di temperatura post-glaciale, potenziò enormemente la capacità di trasporto della rete idrografica, permettendo così l'accumulo di ingenti quantità di sedimenti prevalentemente grossolani. Il passaggio ai depositi prevalentemente fini della Medio - Bassa Pianura non è netto ma avviene in modo graduale: procedendo verso Sud, lenti e livelli coesivi diventano maggiormente continui e potenti fino a differenziare i depositi granulari dell'Alta Pianura in più orizzonti sovrapposti che passano contestualmente da una granulometria prevalentemente ghiaiosa a sabbiosa.



Come già detto in precedenza, l'area in esame si sviluppa tuttavia al margine settentrionale del conoide dell'Adige, al piede delle propaggini lessinee centro meridionali. Lungo tutto il margine meridionale dell'ambito lessineo, come anche in corrispondenza della porzione di pianura in esame, i depositi del conoide atesino risultano interdigitali a quelli delle alluvioni dei torrenti lessinei. Lo sbarramento operato dai depositi dell'Adige alle valli lessinee ha permesso il deposito, assieme alle ghiaie, di sedimenti a granulometria fine, limosa e argillosa, da cui ne deriva un'alternanza di litologie miste.

Per maggior dettaglio si rimanda quindi all'estratto della "Carta geologica del territorio del Comune di Verona" (v. figura seguente) che conferma la presenza di alluvioni fluvioglaciali e fluviali di età rissiana dell'antica conoide dell'Adige, costituite da ghiaie e sabbie ciottolose di spessore pluridecamentrico con livello superficiale di alterazione.

Fig. 7. Estratto fuori scala dalla "Carta geologica del territorio del Comune di Verona" in scala originaria 1:20.000, con indicato in rosso il sito di studio.





Detto quanto sopra, per una ricostruzione dell'assetto stratigrafico in profondità si è fatto iniziale riferimento a quanto consultabile su base bibliografica e nello specifico alla sezione geologica "XIV" (v. figura seguente) la cui traccia è riportata nella figura precedente e dalla sezione "E-E'" (v. Fig. 9) passante per il sito d'interesse progettuale, tratta dalla pubblicazione "Ricerche idrologiche e litostratigrafiche nell'alta pianura alluvionale del fiume Adige" (Istituto di Ricerca sulle Acque – Dal Prà e Antonelli, 1977).

Fig. 8. Estratto della "Sezione XIV" tratta dalla pubblicazione "Geologia del territorio del Comune di Verona" (De Zanche et alii, 1977), con indicato *in rosso* l'ubicazione del sito d'interesse progettuale.

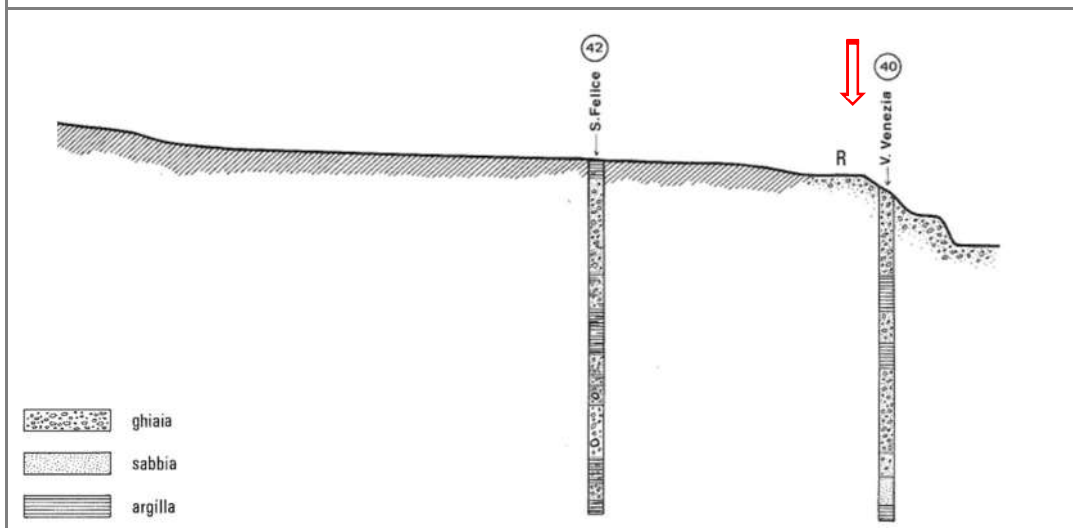
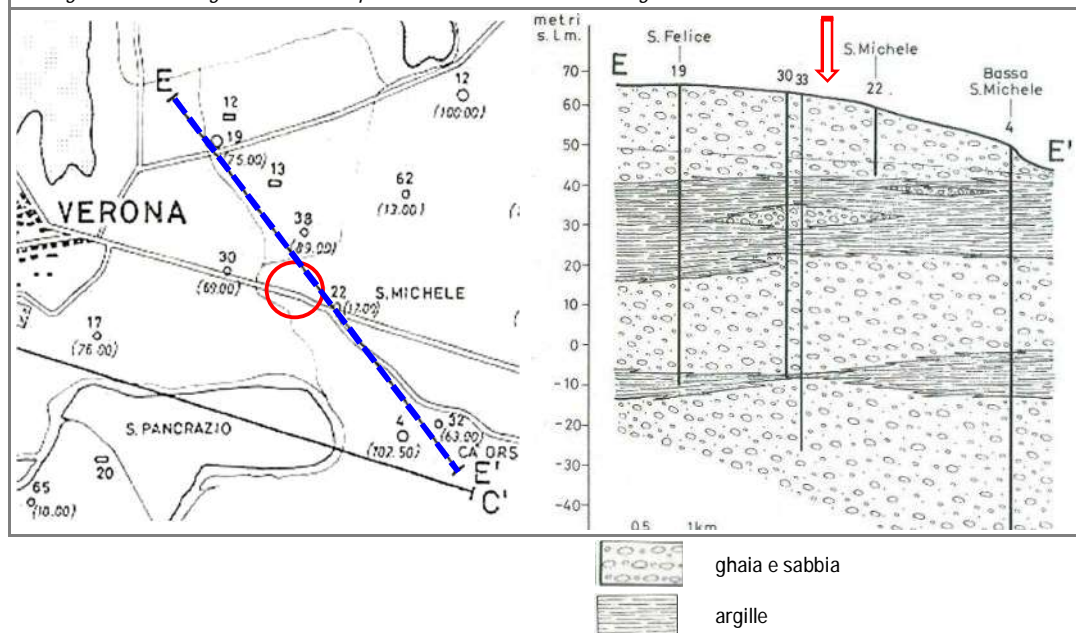


Fig. 9. A sx: ubicazione della sezione (in blu) e del sito oggetto di studio (in rosso). A dx: sezione E – E' tratta da "Ricerche idrologiche e litostratigrafiche nell'alta pianura alluvionale del fiume Adige".



Alla luce di quanto fin qui esposto emerge quindi chiaramente come per una profondità stimata di circa cento metri, il sottosuolo in corrispondenza dell'ambito d'interesse progettuale risulti di natura prevalentemente granulare; a partire da una profondità di circa 20 ÷ 25 m la continuità verticale dei materiali ghiaiosi appare interrotta da orizzonti coesivi di potenza da metrica a pluridecametrica con presenza di intercalazioni, talora lentiformi, di natura ghiaiosa. Tale assetto litostratigrafico è riconducibile, come detto in precedenza, all'azione dei corsi d'acqua lessinei che hanno depositato materiali più fini, interdigitatisi con le alluvioni grossolane messe in posto dal Fiume Adige.



Per completezza, si riporta infine l'analisi dei dati stratigrafici relativi ad un pozzo terebrato a scopo idrico (ISPRa codice 166316) all'interno del sito in esame (v. figura e tabella seguenti). Tali dati permettono di confermare la natura prevalentemente grossolana del sottosuolo in corrispondenza del sito d'interesse progettuale.



POZZO N. 166316

PROFONDITÀ (m da p.c.)	LITOLOGIA
0,00 ÷ 2,00	SUOLO
2,00 ÷ 22,00	GHIAIA
22,00 ÷ 26,00	ARGILLA
26,00 ÷ 32,00	GHIAIA E SABBIA
32,00 ÷ 37,00	ARGILLA
37,00 ÷ 68,50	GHIAIA E SABBIA

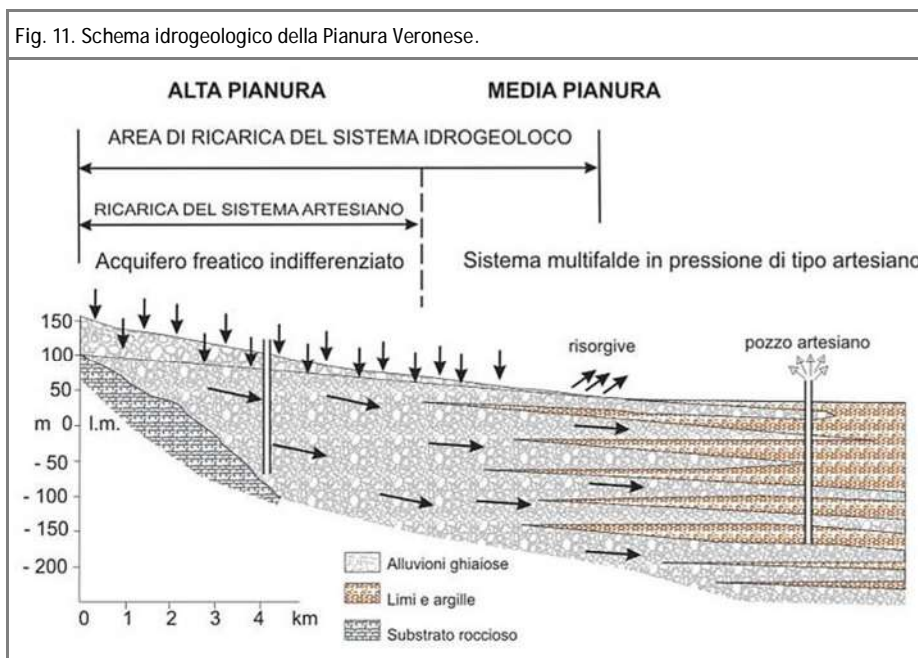
Dalla stratigrafia di cui sopra si evince come il corpo sedimentario granulare (ghiaia e sabbia in proporzioni reciproche variabili) risulti caratterizzato da una potenza complessiva pluridecametrica e da una buona omogeneità composizionale, con intercalazioni coesive (argille – argille limose) di spessore metrico a partire da una profondità minima di 22 m, ad interromperne la continuità verticale.

→ In corrispondenza del sito di studio non si riscontrano evidenze di carattere geologico e geomorfologico che indichino situazioni di particolare criticità, né sussistono fenomeni di dissesto in atto, quiescenti o in evoluzione. I processi morfogenetici che agiscono nel territorio sono attualmente conservativi e legati ad azioni antropiche.



## 6 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

La schematizzazione della porzione di territorio già trattata nel precedente paragrafo viene di seguito riproposta da un punto di vista idrogeologico (v. figura seguente):



- settore collinare - I fenomeni carsici e di fratturazione sono talmente numerosi ed importanti che la circolazione idrica superficiale è presente solo in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi.
- alta pianura - L'Alta pianura, "area di ricarica" degli acquiferi, è sede di un acquifero freatico indifferenziato con direzione di deflusso circa Nord Ovest – Sud Est.  
*fra l'Alta e la Medio - Bassa Pianura, vi è una fascia (detta "delle risorgive") ove il livello della superficie freatica interseca la superficie topografica con conseguente venuta a giorno della falda in una serie di scaturigini, fosse o risorgive di origine naturale*
- medio - bassa pianura - Ambiente litologicamente caratterizzato da alternanze di orizzonti continui limo – argillosi e strati permeabili prevalentemente sabbiosi, e per questo caratterizzato dalla sovrapposizione di *acquiclude* e di falde idriche in pressione.

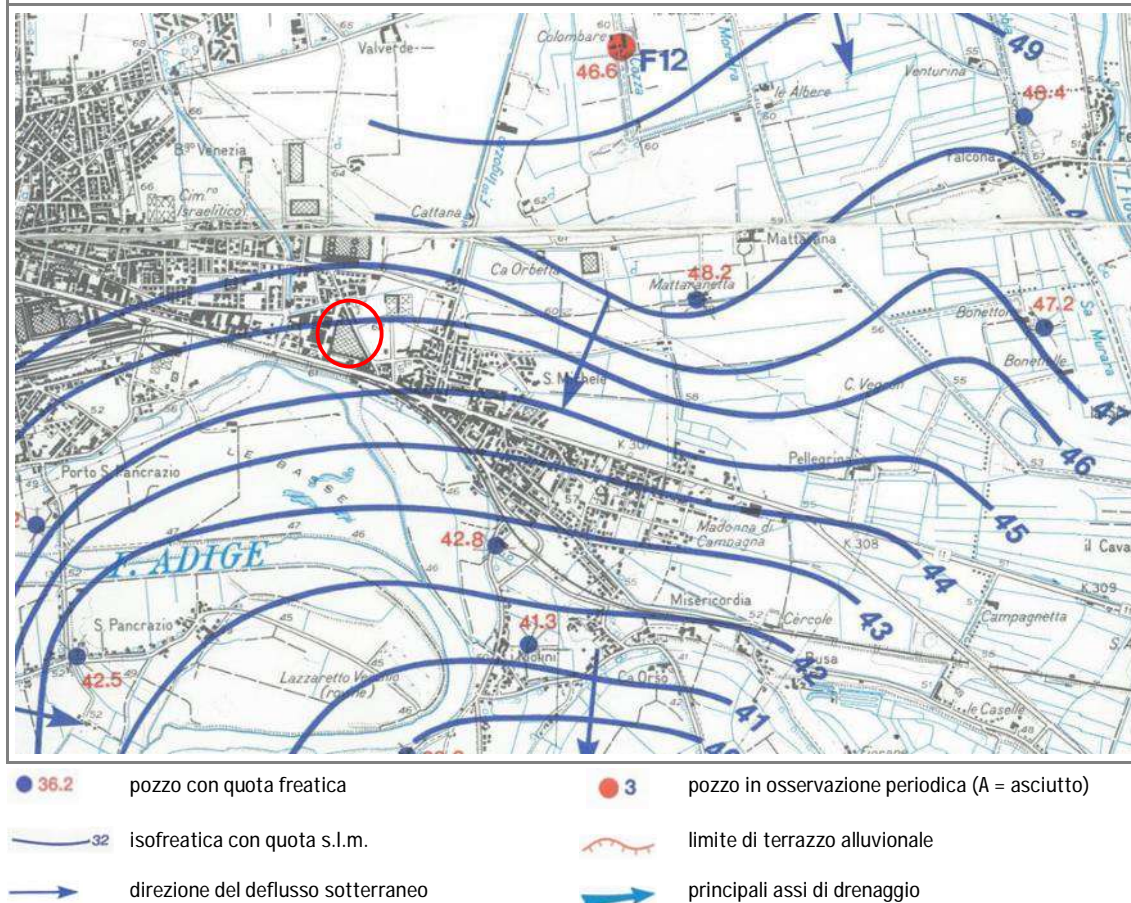
Il sito di studio ricade in corrispondenza dell'Alta Pianura, ove depositi ghiaioso-sabbiosi rappresentano un importante acquifero freatico che ospita una falda di elevata potenzialità, la cui tavola d'acqua si trova a profondità variabile dal piano campagna in ragione della topografia dei luoghi e del gradiente della falda stessa; in linea generale la profondità della falda diminuisce da Nord – occidentale verso la porzione Sud – orientale della città. In corrispondenza dell'area di studio s'individua un generale deflusso sotterraneo locale con direzione Nord Ovest - Sud Est.

In corrispondenza del sito di studio (quota altimetrica minima di riferimento pari a 61 m ca. s.l.m.) la "Carta idrogeologica dell'Alta Pianura Veronese Orientale" (v. Fig. 12 alla pagina seguente) colloca la superficie della falda freatica in periodo di morbida ad una quota compresa fra 45,5 e 46,5 m ca. s.l.m. (soggiacenza minima da piano campagna pari a 14,5 m ca.).



Come visibile dall'analisi dell'estratto di cui alla figura seguente emerge inoltre come il deflusso in corrispondenza della porzione di territorio in esame risenta dell'influenza degli apporti provenienti dagli ambiti di fondovalle dei Lessini producendo una direzione di deflusso principale NNO – SSE.

Fig. 12. Estratto fuori scala dalla "Carta idrogeologica dell'Alta Pianura veronese orientale" (Dal Prà e De Rossi, 1996) relativa alle letture freatiche del settembre 1993. In rosso l'ubicazione del sito di intervento.



Per un dettaglio alla scala sito-specifica, si riporta in Fig. 18 alla pagina seguente un estratto dell'elaborazione freaticometrica prodotta nella già citata "Indagine ambientale preliminare" del 2016 (cfr. "Riquilificazione area ex Lanificio Tiberghien (VR)", Dott.ssa Geol. L. Benedetti) da cui emerge, anche in questo caso, una soggiacenza minima della falda pari a 15 m ca. in corrispondenza del limite meridionale dell'area d'interesse progettuale. Sulla base dei dati piezometrici si può inoltre confermare anche la direzione di deflusso sotterraneo ad andamento NNO – SSE. Va altresì debitamente evidenziato il valore assolutamente indicativo di tali dati in ragione del fatto che la citata elaborazione si riferisce ad un unico dato misurato e non può quindi certamente dirsi rappresentativa dell'intero anno idrologico.

→ In ragione dell'assetto idrogeologico che vede garantito un franco decametrico rispetto alla superficie della falda freatica, si ritiene che lo sviluppo edilizio all'interno del comparto del PUA non interferirà direttamente con la falda stessa né andrà ad influire sulle attuali dinamiche di deflusso sotterraneo.

Per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo, dall'analisi della "Carta delle Particolarità Idrogeologiche" del P.T.P. (v. Fig. 14 alla pagina seguente), emerge come in corrispondenza dell'area d'intervento i sedimenti prevalentemente ghiaiosi presenti in giacitura naturale siano dotati di permeabilità per porosità generalmente alta.



Fig. 13. Estratto da "Allegato 5 – Planimetria di sintesi dei risultati: acque sotterranee" relativa alla modellazione idrogeologica proposta nell'ambito dell' "Indagine ambientale preliminare".

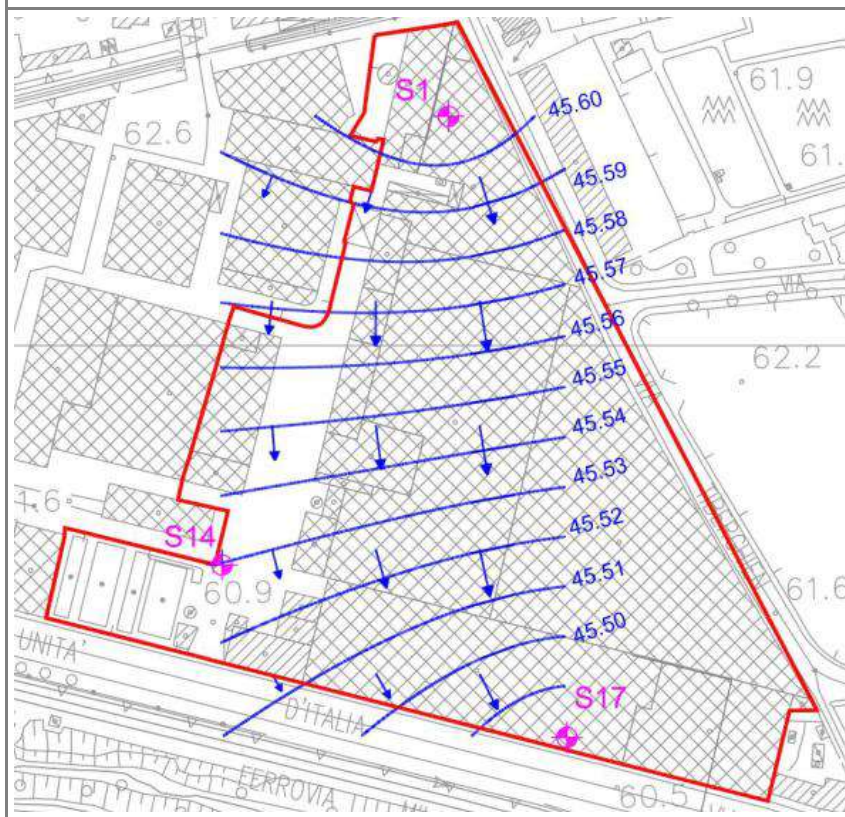
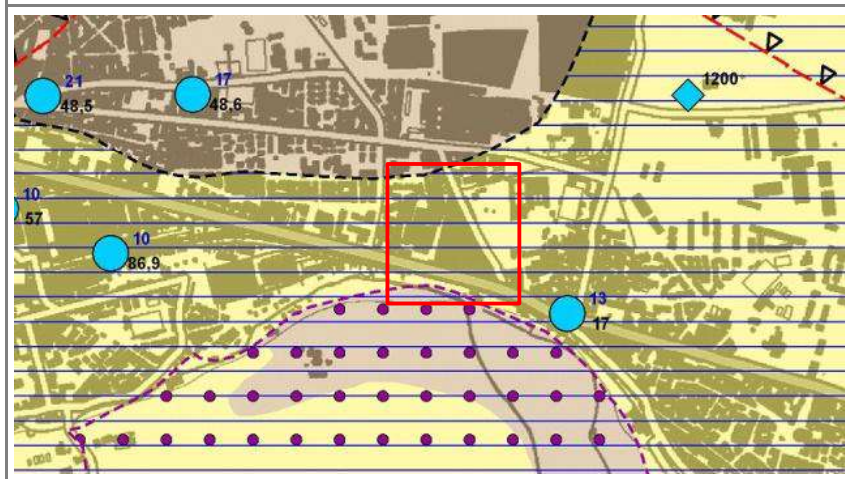





Fig. 14. Estratto dalla "Carta delle Particolarità Idrogeologiche" (Tav. "124 S0") del P.T.P. della Provincia di Verona, con indicato in rosso il sito di studio.



-  permeabilità generalmente alta per porosità
-  pozzo freatico e/o sondaggio [profondità falda e profondità pozzo / sondaggio (m)]
-  ambiti di pianura ad elevata vulnerabilità idrogeologica

Va peraltro debitamente evidenziato come, alla luce del modello litostratigrafico locale ricostruito (cfr. Cap. 0), sia tuttavia ragionevole attendersi in termini di permeabilità un certo grado di variabilità per l'accertata nonché diffusa presenza di materiale riportato e di spessore plurimetrico.



A breve distanza dal confine Nord di proprietà si segnalala presenza del canale Fiumicello (v. figura seguente), corso d'acqua interrato negli anni '50 ca., rispetto al quale non sono state registrate negli anni situazioni di particolare criticità. Oltre al canale Fiumicello, dal punto di vista idrografico, si evidenzia come il sito di futuro intervento si collochi alle distanze minime di 840 m ca. a Nord dal Fiume Adige, principale elemento idrografico, 100 m ca. a Sud e 257 m ca. ad Ovest dal Progno di Valpantena.

Fig. 15.Estratto da Google Earth con indicazione degli elementi idrografici principali (in blu e azzurro) presenti in corrispondenza del sito oggetto di intervento (in rosso).

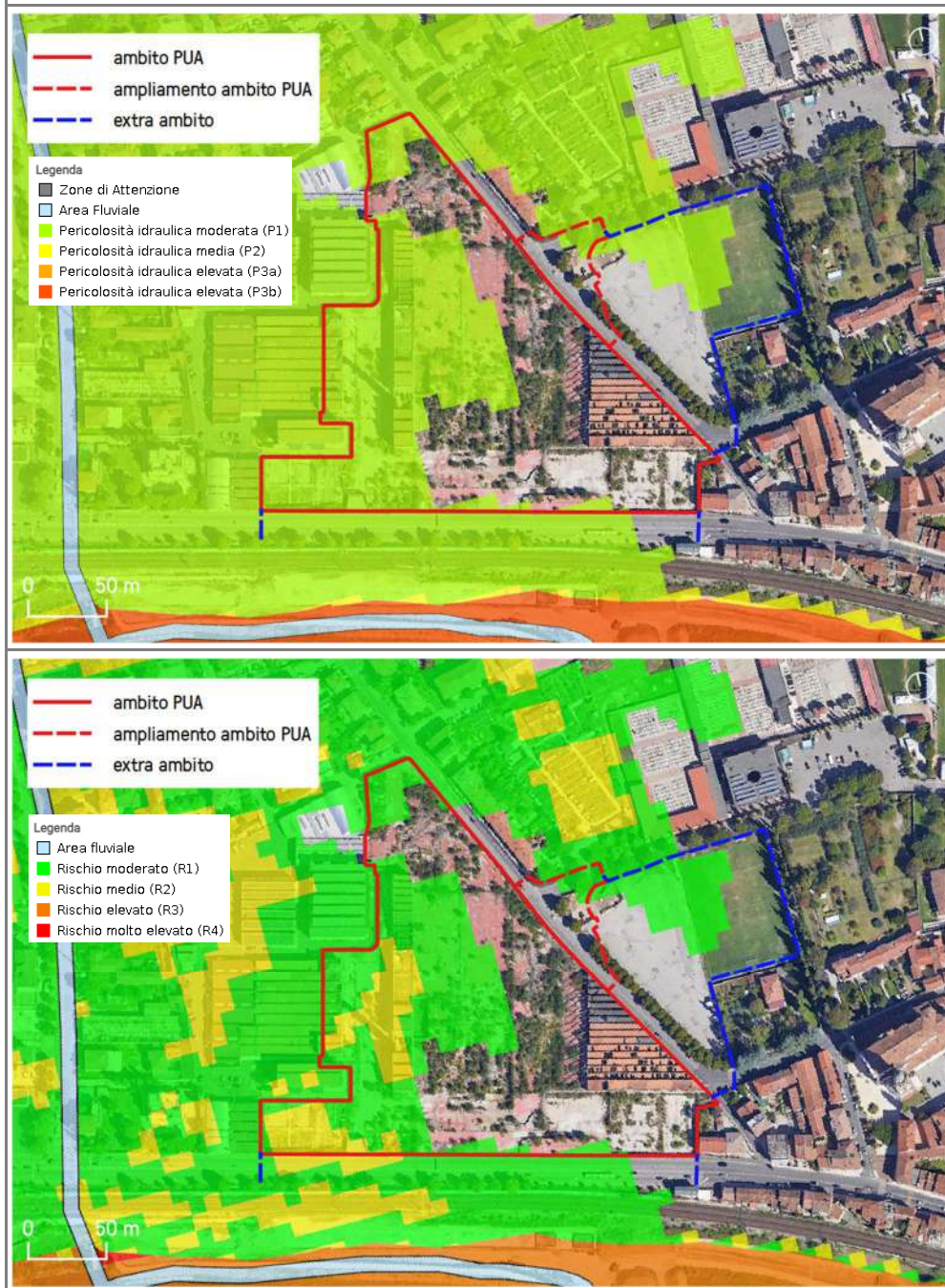


Da un punto di vista amministrativo la porzione di territorio entro cui ricade il sito di studio rientra nell'ambito territoriale del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali e dell'Autorità di Bacino de Fiume Adige.Dall'analisi dell'ultimacartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni approvata il 21 dicembre 2021,parte dellotto in esame ricadein ambito perimetrato: di tale porzione quasi interamente a pericolosità e rischio idraulico moderati (rispettivamente "P1" e "R1") una limitata parte nella porzione Ovest del lotto rientra in area a rischio idraulico medio ("R2"). In merito a ciò si riporta di seguito l'analisi delle "Norme tecniche di Attuazione" di cui all'All. V dell'Aggiornamento e Revisione del P.G.R.A:

TAV.	NORMA / ANALISI
AG10	<p><b>Aree classificate a pericolosità idraulica moderata (P1) – art. 14:</b></p> <p>1. Nelle aree classificate a pericolosità moderata P1 possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P3A (demolizione senza possibilità di ricostruzione), P3B (manutenzione ordinaria e straordinaria di edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, impianti produttivi artigianali o industriali, impianti di depurazione delle acque reflue urbane), P2 secondo le disposizioni di cui agli articoli 12 e 13, nonché gli interventi di ristrutturazione edilizia di edifici;</p> <p>2. L'attuazione degli interventi e delle trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia previsti dai piani di assetto e uso del territorio vigenti alla data di adozione del Piano e diversi da quelli di cui agli articoli 12 e 13 e dagli interventi di ristrutturazione edilizia, è subordinata alla verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2) solo nel caso in cui sia accertato il superamento del rischio specifico medio R2;</p> <p>3. Le previsioni contenute nei piani urbanistici attuativi che risultano approvati alla data di adozione del Piano si conformano alla disciplina di cui al comma 2.</p> <p>4. Tutti gli interventi e le trasformazioni di natura urbanistica e edilizia che comportano la realizzazione di nuovi edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, infrastrutture, devono in ogni caso essere collocati a una quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna. Tale quota non si computa ai fini del calcolo delle altezze e dei volumi previsti negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano.</p>



Fig. 16. Servizio WMS fornito dal portale cartografico SIGMA del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali raffiguranti la cartografia redatta nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni: pericolosità idraulica (*sotto*) e del Rischio Idraulico (*a sx*). In rosso il sito di studio.



- Il sito d'intervento non si inserisce entro vallecicole o zone di concentrazione privilegiata delle acque meteoriche. Tuttavia, pur in assenza di riscontri diretti, si ritiene che in corrispondenza del sito di studio il deflusso superficiale delle acque di corrivazione avvenga in modo apparentemente uniforme ed in maniera diffusa senza la formazione di specifiche direzioni di scorrimento, ristagni idrici o difficoltà di drenaggio. Premesso ciò, non è ragionevolmente possibile escludere che gli interventi antropici che hanno interessato l'area in passato in termini di parziali e localizzate modifiche morfologiche funzionali all'edificazione della stessa abbiano al contempo influenzato le condizioni di permeabilità del primo sottosuolo mediante apporto di sedimenti eterogenei dall'esterno o rimaneggiamento di quelli presenti.



## 7 CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICA

Per ricostruire il modello geologico-ambientale di riferimento il presente studio si è basato sui risultati di due campagne indagini:

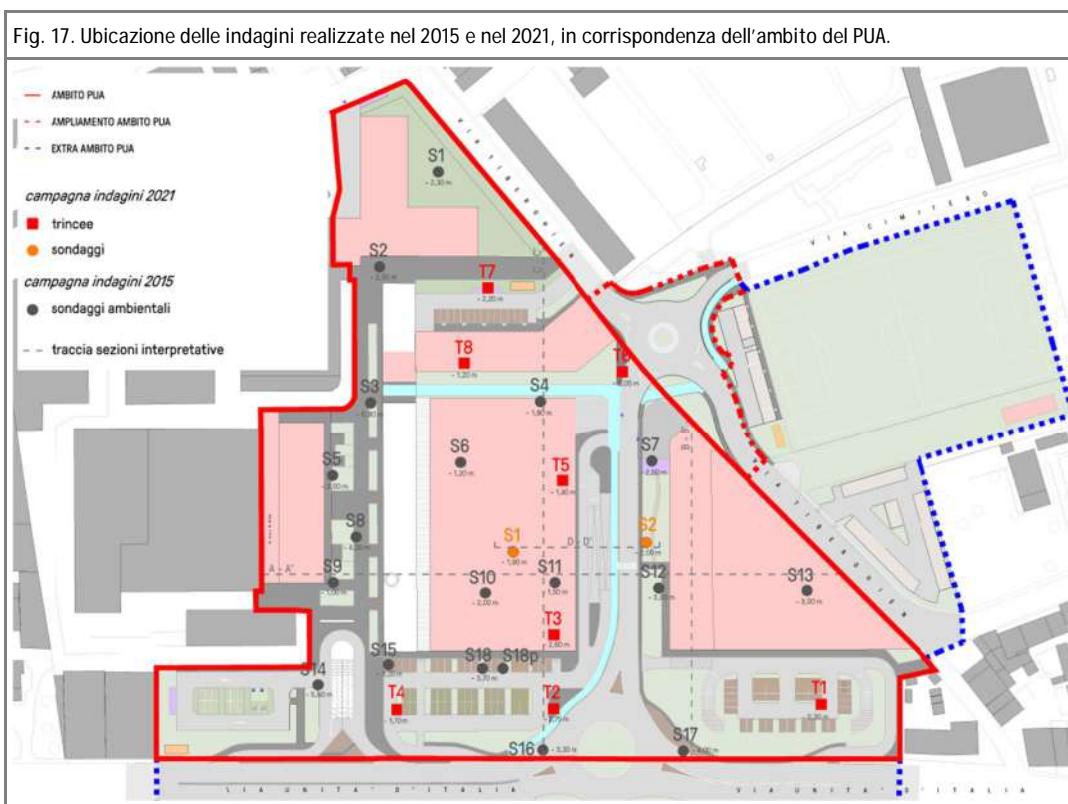
*indagini 2015* (cfr. Relazione risultati "Riqualificazione area ex lanificio Tiberghien - Indagine ambientale preliminare" - Dott.ssa Geol. L. Benedetti, marzo 2016)

- n. 19 sondaggi geognostici;

*indagini 2021 (a cura degli scriventi)*

- n. 08 trincee esplorative;
- n. 02 sondaggi geognostici.

Per meglio comprendere tipologia, distribuzione e numerosità delle indagini svolte in corrispondenza del sito d'interesse progettuale, si riportano nel seguito una planimetria d'insieme con l'ubicazione delle indagini e una serie di tabelle sinottiche.



Si evidenzia come i sondaggi indicati con asterisco nella tabella di cui alla pagina seguente sono quelli successivamente allestiti con tubo piezometro da 3" per il campionamento delle acque sotterranee.

PIEZOMETRO	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	
	tratto cieco	tratto fessurato
S1	0,0 ÷ 13,0	13,0 ÷ 23,0
S14	0,0 ÷ 13,0	13,0 ÷ 22,0
S17	0,0 ÷ 13,0	13,0 ÷ 19,0



## ANNO 2015

SONDAGGI	19
TRINCE ESPLORATIVE	-
PROVE PERMEABILITÀ	-
INDAGINI SISMICHE	-

## ANNO 2021

SONDAGGI	2
TRINCE ESPLORATIVE	8
PROVE PERMEABILITÀ	2
INDAGINI SISMICHE	2

INDAGINE	ID. INDAGINE	PROF. (m da p.c.)
SONDAGGIO	S1*	25,00
	S2	10,00
	S3	5,00
	S4	5,00
	S5	10,00
	S6	5,00
	S7	5,00
	S8	10,00
	S9	5,00
	S10	5,00
	S11	5,00
	S12	5,00
	S13	5,00
	S14*	22,70
	S15	5,00
	S16	5,00
	S17*	21,00
	S18	5,00
S18P	7,00	

INDAGINE	ID. INDAGINE	PROF. (m da p.c.)
SONDAGGIO	S1	20,00
	S2	20,00
TRINCEA	T1	1,50
	T2	3,30
	T3	3,00
	T4	2,30
	T5	2,30
	T6	3,00
	T7	3,70
	T8	2,10

Nel seguito verranno presentati brevemente i risultati di entrambe per le campagne di indagini, al fine di fornire uno storico delle informazioni a disposizione riguardo il sito d'interesse pur rimandando per maggior dettaglio agli Allegati in calce al presente studio.

### 7.1 campagna indagini 2015 - sondaggi

La campagna di indagini condotta nella fase di studio del 2015 consisteva nell'esecuzione di n. 19 sondaggi a carotaggio continuo prevalentemente a secco date finalità prettamente ambientali. Nella tabella di cui alla pagina seguente viene descritto in modo sintetico l'assetto stratigrafico, sottolineando alcuni aspetti d'interesse ai fini del presente studio.

Come già detto, alcuni dei sondaggi realizzati sono stati allestiti a piezometro, aspetto che ha consentito sia di procedere all'esecuzione di campionamenti della matrice acque sotterranee che di effettuare una valutazione dell'assetto freaticometrico dell'area d'intervento. A tal riguardo si riportano nella tabella seguente i valori relativi alle misurazioni del 23/01/2016.

PIEZOMETRO	S1	S14	S17
soggiacenza (m da boccapozzo)	17,40	15,50	17,60
quota (m s.l.m.)	45,61	45,83	45,48



UNITÀ	DESCRIZIONE
R	RIPORTO: costituito prevalentemente da limo argilloso e ghiaia/ciottoli in proporzioni reciproche variabili ove non a composizione ghiaioso – sabbiosa. Gli elementi antropici sono rappresentati prevalentemente da laterizi, sebbene sia possibile evidenziare i seguenti aspetti specifici: <ul style="list-style-type: none"> <li>– “S8”: livello nerastro tra 0,5 m e 1,5 m da p.c. con evidente odore di idrocarburi sino a 3 m;</li> <li>– ceneri e polveri da combustione in S12 (0,2 ÷ 0,4 m da p.c.) in S13 (0,2 ÷ 1,2 m da p.c.) ed in S17 (2,2 ÷ 2,8 m da p.c.);</li> <li>– “S14”: locale presenza di fresato d’asfalto nel primo metro;</li> <li>– “S15”: vuoto localmente entro il riporto tra 2,0 e 2,5 m da p.c.;</li> <li>– “S16”: manufatto in laterizi e sassi calcarei tra 1,2 e 1,4 m da p.c.</li> </ul>
P	POZZO: pozzo cilindrico con rivestimento in metallo, apparentemente a tenuta, posto vicino al sondaggio S18. La perforazione è stata eseguita a partire da fondo pozzo.
S	SOLETTA IN CLS
G	GHIAIA CON SABBIA E CIOTTOLI, TALORA LIMOSA NELLA PORZIONE SUPERFICIALE. Poligenici ed eterogranulari, gli elementi lapidei presentano dimensioni prevalentemente centimetriche, medio grado di sfericità e medio- alto arrotondamento
AL	ARGILLA LIMOSA
L	LIMO ÷ LIMO SABBIOSO
S	SABBIA PREVALENTE E CIOTTOLI: poligenici ed eterogranulari, gli elementi lapidei presentano dimensioni centimetriche, medio grado di sfericità e medio arrotondamento

UNITÀ	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S18P
R	0,0÷2,3	0,0÷1,0	0,0÷0,8	0,0÷1,8	0,0÷2,0	0,0÷1,2	0,0÷2,5	0,0÷3,1	0,0÷1,0	0,0÷2,0	0,0÷1,5	0,0÷2,5	0,0÷2,2	0,0÷5,0	0,0÷3,2	0,0÷3,3	0,0÷4,0	0,0÷3,5	-
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0÷5,0
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0÷5,6	-	-	-	3,5÷3,7	5,0÷5,3
G	2,3÷19,6	1,0÷10,0	0,8÷5,0	1,8÷5,0	2,0÷10,0	1,2÷5,0	2,5÷5,0	3,1÷10,0	1,0÷4,5	2,0÷5,0	1,5÷5,0	2,5÷5,0	2,2÷5,0	5,6÷21,8	3,2÷5,0	3,3÷5,0	4,0÷19,5	3,7÷5,0	5,3÷7,0
AL	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5÷5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	19,6÷19,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,8÷22,7	-	-	19,5÷21,0	-	-
S	19,8÷21,0																		
G	21,0÷25,0																		



## 7.2 campagna indagini 2021

### 7.2.1 trincee esplorative

La campagna indagini condotta nel 2021 ha visto l'esecuzione di n. 08 scavi geognostico - esplorativi realizzati con escavatore meccanico.

Pur rimandando all'All. 4 in calce al presente elaborato per maggior dettaglio rispetto quanto emerso in fase di scavo, nel seguito si riportano alcune tabelle di sintesi con indicazione schematica di quanto riscontrato.

UNITÀ	DESCRIZIONE
P	Pavimentazione e soletta.
R	RIPORTO: costituito prevalentemente da limo – limo argilloso e ghiaia/ciottoli in proporzioni reciproche variabili ove non a composizione ghiaioso – sabbiosa. Gli elementi antropici sono rappresentati prevalentemente da laterizi, sebbene sia possibile segnalare la presenza di un orizzonte di cenere nera riconducibile ad asfalto con resti di laterizi nella trincea "T7" tra le profondità di 0,7 m e 0,9 m da p.c.
G	GHIAIA ciottolosa in matrice sabbiosa in giacitura naturale, ben classata, presenta ciottoli poligenici e di dimensioni anche superiori ai 10 cm ben arrotondati e con medio – bassa angolosità.

UN.	T1 PROF. (m da p.c.)	T2 PROF. (m da p.c.)	T3 PROF. (m da p.c.)	T4 PROF. (m da p.c.)	T5 PROF. (m da p.c.)	T6 PROF. (m da p.c.)	T7 PROF. (m da p.c.)	T8 PROF. (m da p.c.)
P	0,00 ÷ 0,30	0,00 ÷ 0,15	0,00 ÷ 0,30	0,00 ÷ 0,15	0,00 ÷ 0,20	0,00 ÷ 0,30	0,00 ÷ 0,30	0,00 ÷ 0,15
R	-	0,15 ÷ 2,75	0,30 ÷ 2,60	0,15 ÷ 1,70	0,20 ÷ 1,40	0,30 ÷ 2,0	0,30 ÷ 2,20	0,15 ÷ 1,20
G	0,30 ÷ 1,50	2,75 ÷ 3,30	2,60 ÷ 3,00	1,70 ÷ 2,30	1,40 ÷ 2,30	2,00 ÷ 3,00	2,20 ÷ 3,70	1,20 ÷ 2,10

### 7.2.2 sondaggi geognostici

Nel corso della campagna indagini condotta nel 2021 nell'ambito del presente studio, sono stati eseguiti anche n. 02 sondaggi a carotaggio continuo spinti entrambi alla profondità di 20 metri da p.c. Pur rimandando all'All. 5 per maggior dettaglio, nella tabella di seguito riportata si descrive l'assetto stratigrafico emerso.

UNITÀ	PROFONDITÀ DA P.C. (m)		SPESSORE (m)		DESCRIZIONE LITOLOGICA
	S1	S2	S1	S2	
R	0,0 ÷ 1,9	0,0 ÷ 2,0	1,9	2,0	RIPORTO: costituito da sabbia e ciottoli in rapporti reciproci variabili passante a limo argilloso debolmente ghiaioso e ghiaia limosa. Gli elementi antropici sono legati principalmente alla presenza di laterizi.
G	1,9 ÷ 20,0	2,0 ÷ 20,0	18,1*	18,0*	GHIAIA ciottolosa in matrice sabbiosa in giacitura naturale, ben classata, presenta ciottoli poligenici e di dimensioni anche superiori ai 10 cm ben arrotondati e con medio – bassa angolosità. Limo presente solo a profondità superiori a 19,50 m.

\* massimo spessore rilevato in fase d'indagine



## 8 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Alla luce di quanto precedentemente esposto, facendo quindi specifico riferimento ai risultati delle campagne geognostiche eseguite *in situ* è stato possibile ricostruire il seguente modello geologico di riferimento:

UNITÀ GEOLOGICA	PROF. MAX (m da p.c.)	SPESSORE (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
P	0,30	0,00 ÷ 0,30	PAVIMENTAZIONE E SOLETTA
R	5,60	0,00 ÷ 5,60	RIPORTO costituito da orizzonti a composizione eterogenea e spessore da decimetrico a metrico generalmente rappresentati da un primo strato sabbioso e ciottoloso, sottendente un orizzonte limo argilloso debolmente ghiaioso ed infine ghiaia limosa. Gli orizzonti a composizione coesiva appaiono generalmente di medio – alta consistenza, mentre quelli granulari risultano addensati. Non si rileva presenza d'acqua.
G	25,0 *	1,20 ÷ 22,7 **	GHIAIA ciottolosa in matrice sabbiosa in giacitura naturale, ben classata, presenta ciottoli poligenici e di dimensioni anche superiori ai 10 cm ben arrotondati e con medio – bassa angolosità. Limo presente localmente sotto forma di isolate lenti decimetriche. Depositi da addensati a molto addensati.

\* massima profondità raggiunta in fase d'indagine

\*\* massimo spessore individuato in fase d'indagine

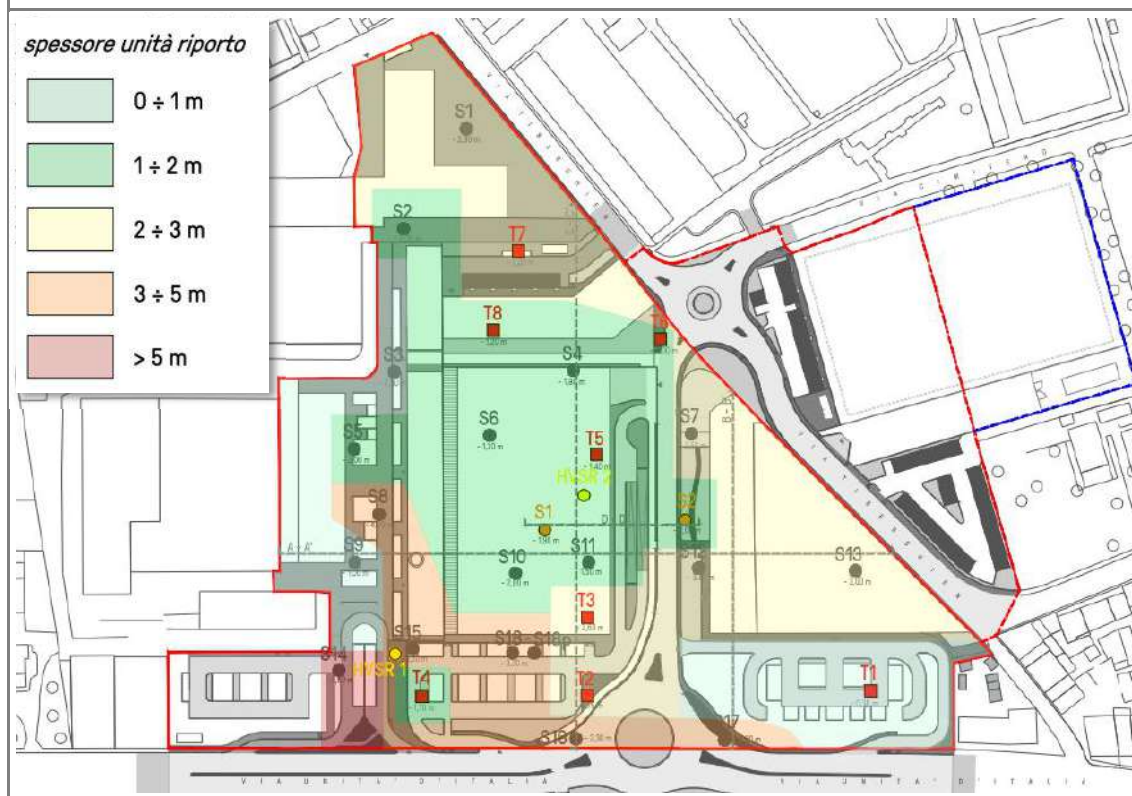
Con riferimento al modello di cui sopra si specifica quanto segue:

- al di sotto di un decimetrico strato di pavimentazione che ricopre pressoché tutta l'area d'interesse progettuale si rileva un deposito di materiale riportato, dotato di continuità laterale, di potenza significativamente variabile (da assente sino a 5,60 m) e costituito da orizzonti distinguibili per composizione e comportamento prevalente: in particolare si distinguono i riporti "R1" costituito da ghiaia con sabbia e abbondanti resti di laterizi, "R2" formato da limo argilloso debolmente ghiaioso molto compatto con ciottoli e rari resti di laterizi, "R3" caratterizzato da ghiaia debolmente limosa ed infine il riporto "RA" intercettato, va detto, nella sola trincea "T7" (v. Par. 7.2.1) composto da cenere nera riconducibile a materiale bituminoso con resti di laterizi;
- in ragione della configurazione architettonica venutasi a determinare nel corso degli anni e delle recenti (2017) attività di demolizione, lo spessore dello strato riportato sull'area dell'Ex Opificio risulta, come già detto, variabile o del tutto assente seppur nella sola porzione Sud Est del lotto ribassata di alcuni metri in quanto inizialmente occupata da un locale seminterrato;
- lo strato di riporto di cui ai punti precedenti sottende, un deposito granulare in giacitura naturale ("G") dotato di potenza decametrica e continuità laterale, costituito da ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa;
- dal punto di vista idrogeologico in corrispondenza del sito d'intervento progettuale la massima quota della falda in periodo di morbida è stimata in 46,5 m s.l.m. cui corrisponde una soggiacenza minima, rispetto alla quota di 61 m s.l.m., di 14,5 m di profondità da piano campagna;
- sulla base delle prove di permeabilità condotte i materiali riconducibili all'unità in giacitura naturale "G" risultano dotati di un *coefficiente di permeabilità k* nell'ordine di  $1,0 \div 5,0 \times 10^{-4}$  m/s, corrispondente ad un medio grado di permeabilità e ad una buona proprietà di drenaggio.



Alla luce di quanto emerso è stato possibile, seppur in forma indicativa visto il carattere puntuale delle indagini condotte, suddividere l'area d'interesse progettuale in settori sulla base dello spessore di materiale di riporto individuato in corrispondenza dei diversi punti d'indagine (v. figura seguente).

Fig. 18. Planimetria generale dell'ambito del PUA redatta nel 2021 con indicazione delle indagini allora condotte e di quelle di riferimento del 2015 utilizzate al fine di delimitare aree con differente spessore dell'orizzonte di riporto.



Nelle pagine seguenti sono state inoltre riprodotte alcune sezioni geologiche interpretative (A-A' ÷ D-D') finalizzate ad una miglior comprensione dell'assetto litostratigrafico locale con presa visione in particolare dell'orizzonte superficiale di materiale di riporto (unità "R") presente, come detto, con spessori differenti, sostanzialmente in tutta l'area d'interesse progettuale.

Si fa presente come le sezioni "A-A'" e "B-B'" siano tratte dallo studio "Riqualificazione area ex lanificio Tiberghien (VR)" (Geol. L. Benedetti, 2016) e che le sezioni "C-C'" e "D-D'" non tengano conto del profilo morfologico dei luoghi assunto, per semplicità in assenza di rilievo, pianeggiante.



Fig. 19. Sezioni A – A' e B – B' (da studio 2016). Per le tracce di sezioni v. Fig. 42.

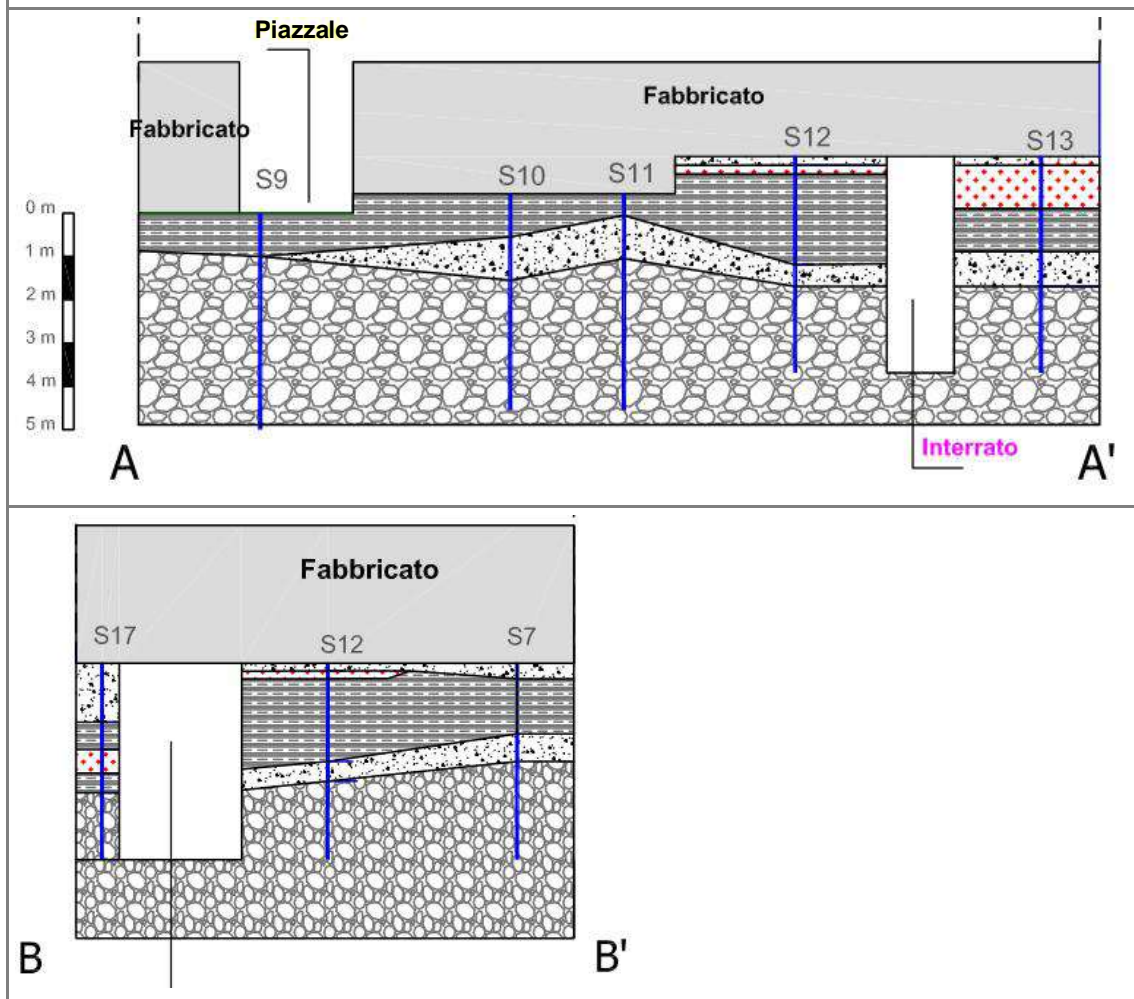
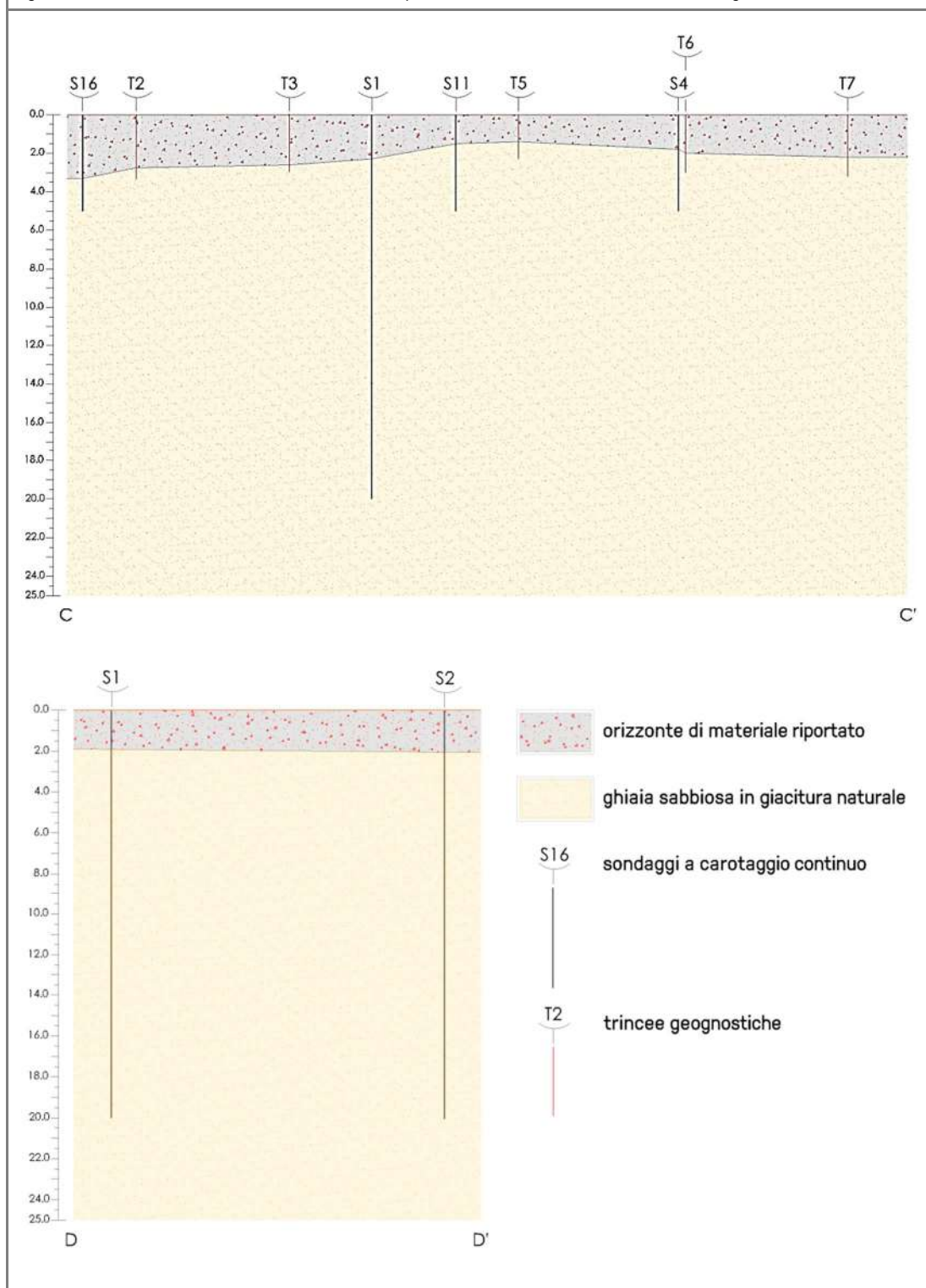




Fig. 20. Sezioni C – C' e D – D' redatte nell'ambito del presente studio. Per le tracce di sezioni v. Fig. 41





## 9 VERIFICA QUALITÀ AMBIENTALE

### 9.1 campagna indagini 2015

La campagna indagini del 2015 ha visto l'esecuzione di campionamenti sulle matrici terreno e acque sotterranee oltre che specifiche analisi di caratterizzazione su rifiuto identificato localmente al fine di valutarne la non pericolosità. Campionamento e analisi sono stati effettuati da personale tecnico della ditta "Lachiver Laboratori S.r.l." di Verona (Accreditamento ACCREDIA n. 0658).

Nella tabella seguente viene riportato la modalità di campionamento stabilita nella proposta di "Indagine Ambientale Preliminare" redatta dalla Geol. L. Benedetti:

#### CAMPIONI TERRENO/MATERIALE DI RIPORTO

SONDAGGI	INTERVALLO DI CAMPIONAMENTO	N. CAMPIONI PER SONDAGGIO	SET ANALITICO
S5-S8-S14	un campione ogni metro fino alla profondità di 10 m da pc.	10	DGRV 2922/2003 DGRV 2562/2004
S2	un campione fra 0 e 1 m da pc.	6	
S1-S3-S4-S6-S7-S9-S10-S11-S12-S13-S15-S16-S17	oltre 1 m da p.c, un campione ogni 2 m.	3	

#### CAMPIONI ACQUE SOTTERRANEE

PIEZOMETRI	N. CAMPIONI	SET ANALITICO
S1-S14-S17	campione per piezometro	DGRV 2922/2003 DGRV 2562/2004

Nella successiva fase di campionamento vera e propria, gli intervalli sono stati talora ridefiniti sulla base dell'assetto stratigrafico effettivamente emerso a seguito della presa visione diretta delle carote di sondaggio, al fine di prelevare campioni il più possibile omogenei in termini di composizione, granulometria e tessitura. Complessivamente sono stati prelevati 84 campioni di terreno/riporto.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, eseguito lo spurgo si è proceduto mediante un campionamento in *low flow* (a basso flusso), che consente di ridurre le perturbazioni del sistema acquifero, minimizzare la mobilitazione delle particelle del terreno e limitare dello strippaggio di sostanze contaminanti presenti. In totale sono stati esaminati 3 campioni delle acque sotterranee.

Per quanto riguarda le analisi sui terreni, la proposta d'indagine svolta nel 2015 individuava il set analitico previsto dalla DGRV 2922/2003:

- Composti organici: antimonio, arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo esavalente (VI), mercurio, nichel, piombo, rame, selenio, stagno, tallio, vanadio, zinco, cianuri (liberi), fluoruri;
- Idrocarburi leggeri (C) e pesanti (C>12);
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
- Policlorobifenilici (PCB);
- Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e alifatici alogenati cancerogeni.



Per le analisi di laboratorio dei campioni delle acque sotterranee, la DGRV 2922/2003 prevede invece il seguente *set* analitico:

- Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Cianuri (liberi), Fluoruri;
- Idrocarburi totali;
- BTEX (Benzene, Toluene, Etil-benzene, Xileni);
- Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e Alifatici alogenati cancerogeni;
- IPA;
- per la ricerca di particolari contaminanti, potranno essere ricercate anche sostanze che, seppure non contemplate nell'Allegato 1, sono considerate traccianti significativi.

Sulla base della stratigrafia emersa dai sondaggi "S12", "S13" ed "S17", si è ritenuta inoltre necessaria l'analisi di uno specifico orizzonte di riporto rinvenuto, costituito da ceneri e polveri di combustione. A tal fine, sono stati prelevati due campioni da sottoporre ad analisi di classificazione e per valutarne la relativa pericolosità.

## 9.2 campagna indagini 2021

Nel corso delle indagini condotte nel 2021, la fase di campionamento è stata eseguita dagli scriventi mentre le analisi di laboratorio sono state effettuate dalla Ditta "VeronaLab" con sede in Dossobuono di Villafranca di Verona (VR) (accreditamento ACCREDIA con il n. 1055).

Nella tabella di cui alla pagina seguente vengono riportati i campioni prelevati per ciascun punto d'indagine. La numerosità dei campioni, e pertanto anche la profondità di prelievo, è stata valutata considerando, sulla base delle informazioni allora a disposizione, le massime profondità di scavo ipotizzabili in relazione allo sviluppo delle opere del PUA, valutando di volta in volta i riscontri ottenuti alla presa visione delle carote di sondaggio ed all'apertura delle trincee.

Complessivamente sono stati prelevati 22 campioni di terreno/riporto.

I campioni sia di riporto che di terreno naturale sono stati sottoposti ad analisi con riferimento al profilo analitico da D.P.R 120/2017 e di seguito riportato:

- Composti organici: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente (VI), Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco;
- Idrocarburi pesanti (C>12) e Idrocarburi leggeri (C<12);
- BTEX (Benzene, Toluene, Etil-benzene, Xileni);
- IPA (Idrocarburi policiclici aromatici);
- PCB (policlorobifenili).

Nei soli campioni di riporto si è provveduto ad effettuare anche le seguenti analisi:

- Amianto;
- Test di cessione.



TRINCEA/SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	SET ANALITICO
T1	T1C1	0,3÷1,5	D.P.R 120/2017
T2	T2C1	0,5÷1,0	D.P.R 120/2017 + test di cessione
T3	T3C1	0,3÷0,6	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	T3C2	0,6÷2,6	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	T3C3	2,6÷3,0	D.P.R 120/2017
T4	T4C1	0,15÷1,0	D.P.R 120/2017 + test di cessione
T5	T5C1	0,6÷1,0	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	T5C2	1,0÷1,4	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	T5C3	1,4÷2,3	D.P.R 120/2017
T6	T6C1	0,6÷1,0	D.P.R 120/2017 + test di cessione
T7	T7C1	0,9÷1,0	D.P.R 120/2017 + test di cessione
T8	T8C1	0,3÷0,6	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	T8C2	0,6÷1,2	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	T8C3	1,2÷2,1	D.P.R 120/2017
S1	S1C1	0,0÷0,6	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	S1C2	0,6÷1,5	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	S1C3	1,5÷1,9	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	S1C4	>1,9	D.P.R 120/2017
S2	S2C1	0,0÷0,5	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	S2C2	0,5÷1,0	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	S2C3	1,0÷2,0	D.P.R 120/2017 + test di cessione
	S2C4	>2,0	D.P.R 120/2017



## 9.3 risultati delle analisi

## TERRENI/RIPORTI

Rimandando ai rapporti di prova in calce al presente elaborato per maggior dettaglio (cfr. All.ti 6 e 7), nella tabella seguente si riassumono i risultati delle analisi condotte evidenziando gli eventuali superamenti riscontrati in relazione ai limiti delle colonne "A" (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e "B" (siti ad uso commerciale e Industriale).

CAMPIONE	IDENTIFICATIVO RdP	PROF. DA P.C. (m)	COLONNA A *	COLONNA B *
S1	21510665-002	0,0÷1,0	Stagno (1,1/1 mg/kg) Idrocarburi pesanti (195/50 mg/kg)	conforme
S2	21510366-003	0,0÷1,0	Stagno (2,5/1 mg/kg)	conforme
S3	21510605-003	0,0÷1,0	Stagno (1,7/1 mg/kg)	conforme
S3	21510607-002	3,0÷5,0	Cobalto (20/20 mg/Kg)	conforme
S6	21510612-002	0,0÷1,0	Stagno (1,1/1 mg/kg)	conforme
S8	21510308-002	1,0÷2,0	Benzo(a)pirene (0,14/0,1 mg/kg) Benzo(g,h,i)terilene (0,14/0,1 mg/kg) Indeno(1,2,3-c,d)pirene (0,12/0,1 mg/kg) Dibenzo(a,i)pirene (0,15/0,1 mg/kg)	conforme
S8	21510309-002	2,0÷3,0	Cobalto (89/20 mg/kg) Vanadio (235/90 mg/kg) Idrocarburi pesanti C>12 (92/50 mg/kg)	conforme
S8	21510310-002	3,0÷4,0	Vanadio (207/90 mg/kg) Idrocarburi pesanti C>12 (65/50 mg/kg) PCB (0,31/0,06 mg/kg)	conforme
S9	21510615-002	0,0÷1,0	Idrocarburi pesanti C>12 (61/50 mg/kg)	conforme
S13	21510774-002	3,0÷5,0	Cobalto (68/20 mg/kg)	conforme
S14	21510222-002	0,0÷1,0	Idrocarburi pesanti C>12 (99/50 mg/kg)	conforme
S14	21510225-002	3,0÷4,0	Tallio (1/1 mg/kg)	conforme
S16	21510652-002	0,0÷0,5	Idrocarburi pesanti C>12 (395/50 mg/kg) Benzo(a)antracene (4,49/0,5 mg/kg) Benzo(a)pirene (4,14/0,1 mg/kg) Benzo(b)fluorantene (9,52/0,5 mg/kg) Benzo(k)fluorantene (1,48/0,5 mg/kg) Dibenzo(a,e)pirene (1,53/0,1 mg/kg) Dibenzo(a,l)pirene (3,33/0,1 mg/kg) Benzo(g,h,i)terilene (6,29/0,1 mg/kg) Indeno(1,2,3-c,d)pirene (3,18/0,1 mg/kg) Dibenzo(a,i)pirene (1,65/0,1 mg/kg) Dibenzo(a,h)pirene (0,53/0,1 mg/kg)	conforme
S16	21510653-002	0,5÷1,0	Idrocarburi pesanti C>12 (75/50 mg/kg) Benzo(a)antracene (0,72/0,5 mg/kg) Benzo(a)pirene (3,5/0,1 mg/kg) Benzo(b)fluorantene (1,6/0,5 mg/kg) Dibenzo(a,e)pirene (0,22/0,1 mg/kg) Dibenzo(a,l)pirene (0,39/0,1 mg/kg) Benzo(g,h,i)terilene (0,62/0,1 mg/kg) Indeno(1,2,3-c,d)pirene (0,63/0,1 mg/kg) Dibenzo(a,h)antracene(0,6/0,1 mg/kg)	conforme

\* Tabella 1 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006



Analogamente, nella tabella seguente si riportano i riferimenti di due campioni di riporto prelevati nelle trincee per i quali, pur non avendo riscontrato superamento delle CSC con riferimento alle Colonne A e B di cui alla Tabella 1 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006, è emerso un superamento nel *test* di cessione con riferimento alla Tabella 2 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006, ossia in relazione alle CSC per le acque sotterranee. In merito a ciò va comunque evidenziato come non siano emersi superamenti di alcun tipo nel campione nel campione nel campione sottostante, ascrivibile a terreno in giacitura naturale (T5C3 – cfr. All. 7).

CAMPIONE	IDENTIFICATIVO RdP	PROF. DA P.C. (m)	TABELLA 2
T5C1	22LA00169	0,6÷1,0	Piombo (14,9/10 µg/l)
T5C2	22LA00170	1,0÷1,4	Piombo (12,7/10 µg/l)

#### ACQUA DI FALDA

I tre campioni di acqua prelevati (“S1”, “S14”, “S17”) sono risultati rispettare i limiti di Tabella 2 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006 (cfr. All. 6).

#### RIFIUTI

Le analisi per la classificazione come rifiuto dei materiali inerti interrati riferibili a ceneri e polveri da combustione da caldaia hanno permesso di escludere l'esistenza di qualsiasi classe di pericoloso e quindi di classificare il rifiuto come “non pericoloso” (cfr. All. 6).



## 10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con specifico riferimento alle campagne indagini ambientali condotte direttamente *in situ* si espongono le seguenti considerazioni riassuntive:

- complessivamente sull'area d'interesse progettuale sono state eseguite 29 verticali d'indagine (n. 21 sondaggi a carotaggio continuo e n. 8 trincee con escavatore) uniformemente distribuite sulla stessa;
- funzionali a ricostruire nel dettaglio il modello geologico ed idrogeologico locale hanno permesso il prelievo di n. 106 campioni di terreno/riporto, tutti sottoposti ad analisi presso laboratori certificati;
- di questi centosei campioni:
  - tutti sono risultati conformi alle CSC di Colonna "B" (Tabella 1 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006 - siti ad uso commerciale e industriale);
  - n.92 campioni sono risultati conformi sia alle CSC di Colonna "B" che alle CSC di colonna "A" (Tabella 1 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006 - siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale);
  - i restanti n. 14 sono risultati conformi alle CSC di Colonna "B" ma non alle CSC di colonna "A";
  - infine, n. 02 campioni di riporto hanno manifestato superamenti nel *test* di cessione (Tabella 2 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006).
- trattandosi di area ex - industriale, rispetto alla destinazione originaria della stessa tutti i campioni prelevati sono risultati quindi conformi ai limiti normativi di riferimento.
- Nel corso della campagna indagini del 2015 sono stati prelevati alcuni campioni di acqua di falda risultati tutti conformi ai limiti di Tabella 2 Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006.
- In n. 04 verticali d'indagine sono stati superficialmente intercettati riporti di evidente ancorché prevalente origine antropica: ceneri e polveri di combustione da caldaia interrata sotto la pavimentazione della porzione sud orientale dello stabilimento (verticali S12, S13 e S17) e cenere con materiale apparentemente riconducibile a fresato d'asfalto (ovvero anche in questo caso ceneri di combustione) in corrispondenza della trincea "T7".
- Le succitate ceneri e polveri sono state sottoposte ad analisi di laboratorio che ne hanno evidenziato la non pericolosità. Inoltre è stato verificato il rispetto dei limiti sia di Colonna "B" che di Colonna "A" per i terreni sottostanti a diretto contatto col rifiuto stesso. Lo strato centimetrico di materiale rinvenuto nella trincea "T7" verrà certamente sottoposto ad analisi di caratterizzazione nelle successive fasi d'indagine. Va altresì evidenziato come anche in questo caso il materiale riportato da esso sotteso è stato sottoposto a verifica qualitativa non risultando in alcun modo contaminato.
- Una volta ultimate le demolizioni necessarie a valutare compiutamente lo sviluppo areale di eventuali ambiti interessati da rifiuti ed identificati puntualmente in fase d'indagine, i materiali identificabili come rifiuto verranno certamente gestiti secondo la Normativa di settore previa redazione di dettagliata relazione redatta ai sensi della DGRV 3560/1999.
- I riporti ed i terreni in giacitura naturale rinvenuti in fase d'indagine seguiranno invece la Normativa relativa alle terre e rocce da scavo che richiede nelle successive fasi esecutive la compilazione, tramite applicativo web dedicato su sito ARPAV, della specifica modulistica prevista dalla Regione Veneto attraverso le Circolari n. 127310 del 25/03/2014 (riutilizzo *in situ*) e n. 353596 del 21/08/2017 (riutilizzo *ex situ*) nonché integrata dalle modifiche apportate dal D.P.R. 120/2017. Ricordando come il PUA progetto preveda di sviluppare n. 06 UMI (unità minime d'intervento) con destinazione commerciale, terziaria, abitativa e ad uso collettivo, in corrispondenza delle aree oggetto di scavo il materiale di risulta potrà essere riutilizzato in sito solo se conforme alla destinazione d'uso dell'area medesima ovvero bonificato qualora non conforme.

- *continua* -



- segue -

- Si ricorda infine come l'area sia già stata interamente bonificata dall'amianto e che, sulla base di quanto espressamente richiesto da ARPAV (Prot. 103115/2015) sarà necessaria una nuova fase d'indagine ambientale d'approfondimento in corrispondenza del depuratore, della centrale termica con cisterne interrato e nell'area della cabina elettrica una volta ultimata la fase di demolizione.

Verona, 16 dicembre 2025

Dott.ssa Geol. Ilaria Merzi



Dott. Geol. Alberto Cò





## BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ADIGE Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA IN SCALA 1:100.000 Foglio n. 49 "Verona"
COMUNE DI VERONA Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) e Piano degli Interventi (P.I.)
DE ZANCHE V., SORBINI L., SPAGNA V. Carta geologica del territorio del Comune di Verona in scala 1:20.000 (1977)
SORBINI L. ET ALII Carta Geomorfologica della porzione a Sud - Est della Pianura di Verona (1984)
FONTANA A. ET ALII Alluvial fans and megafans along the southern side of the Alps (2014)
PROVINCIA DI VERONA - Piano Territoriale Provinciale (P.T.P.)



ALLEGATO 1

---

COROGRAFIA IN SCALA 1:5.000





## ALLEGATO 2

---

### PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI

— AMBITO PUA

- - AMPLIAMENTO AMBITO PUA

- - - EXTRA AMBITO PUA

*campagna indagini 2021*

■ trincee

● sondaggi

*campagna indagini 2015*

● sondaggi ambientali

- - traccia sezioni interpretative

