

Comune di Verona

Provincia di Verona

TITOLO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

DENOMINAZIONE (LOCALITÀ SACRA FAMIGLIA - VERONA)

TIPOLOGIA (Scheda Norma n° 379, Tessuto Perimetrato n°,
Accordo di Programma n. 0185349/2023 del 16/05/2023 fascicolo 6.2 n.387/2023 ...)

UBICAZIONE (Via Saturno, Via Vigasio, Via Ca' Brusà, Via Apollo - Quartiere/Località SACRA FAMIGLIA, Verona - ATO 10, Circoscrizione 5)

FASCICOLO

ANALISI

3

TAVOLE

3.4 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA'
IDRAULICA

GRUPPO DI LAVORO

committenti

SITTA S.R.L.

ulteriori figure professionali
o integrazione committenti



STUDIO BENINCA'

Associazione tra Professionisti

Dott. Geol. Gionata Andreis

progettista

AGGIORNAMENTI

data 07/11/2025

num.rev.

REGIONE VENETO – PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI VERONA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO ATO 10
SCHEDA NORMA "379"
LOCALITÀ SACRA FAMIGLIA - VERONA

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

(AI SENSI DELLE D.G.R. N. 1322/2006 E N. 2948/2009)

COMMITTENTE SITTA S.R.L.



STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT. GIONATA ANDREIS

~
Via Riccarda Castellani, 20
37057 - San Giovanni Lupatoto (Verona)

~
Via Gardesana, 384
37018 - Malcesine (Verona)

~
Cell. 333 6794246
P.IVA 03405830237
gionata.andreis@gmail.com

Dott. Geol. Gionata Andreis



IL TECNICO

				novembre 2025
REV				data
CODICE	AG23122	NUM. ELABORATO 3.4	File: AG23122 - Relazione di compatibilità idraulica.doc	

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO	5
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE	7
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	11
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	11
5.2	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	17
6	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'INTERVENTO	22
6.1	PREMESSA	22
6.2	TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI E COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	22
6.3	ANALISI IDROLOGICA	25
6.4	STIMA DELLE PORTATE DI DEFLUSSO	27
6.5	STIMA DEI VOLUMI MINIMI DI INVASO.....	29
6.5.1	PREMESSA.....	29
6.5.2	VOLUME DI INVASO E LAMINAZIONE – OPERE DI URBANIZZAZIONE	30
6.5.3	VOLUME DI INVASO E LAMINAZIONE – LOTTI EDIFICABILI	31
7	MISURE COMPENSATIVE E SISTEMA DI SCARICO.....	33
7.1	PREMESSA	33
7.2	SISTEMI DI INVASO E DISPERSIONE NEL TERRENO.....	33
8	CONCLUSIONI	36
	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	37

ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1: COROGRAFIA IN SCALA 1:5000

ALLEGATO 2: PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI

ALLEGATO 3: SCAVI ESPLORATIVI

ALLEGATO 4: PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

ALLEGATO 5: PLANIMETRIE DI PROGETTO

ALLEGATO 6: TABULATI DI CALCOLO VOLUMI DI INVASO (OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA)

ALLEGATO 7: RETE ACQUE METEORICHE

Codice di Rif.: AG23122

San Giovanni Lupatoto, novembre 2025

1 PREMESSA

Il presente elaborato riguarda il Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale relativo alla Scheda Norma "379" in località Sacra Famiglia nel Comune di Verona.

Nell'ambito del progetto di cui sopra, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria, viene redatto il presente studio di Compatibilità Idraulica in conformità a quanto indicato dalla Delibera della Giunta Regionale n. 3637 del 13 dicembre 2002 successivamente integrata e aggiornata dalla D.G.R. n. 1322 del 10 maggio 2006, poi modificata dalla D.G.R. n. 2948 del 6 ottobre 2009, la quale prevede che *"per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, sia presentata una valutazione di compatibilità idraulica"*.

Scopo di tale elaborato è dimostrare l'ammissibilità degli interventi in progetto in relazione all'assetto idraulico dell'area verificando le possibili interazioni e interferenze nonché prospettando soluzioni atte a garantire il corretto regime idraulico. In tal senso, il presente elaborato oltre a fornire una descrizione delle caratteristiche attuali dei luoghi interessati dal progetto, valuta le modifiche introdotte dall'intervento previsto, ne verifica l'ammissibilità e propone delle misure compensative allo scopo di raccogliere, gestire e smaltire in modo idoneo le acque meteoriche ricadenti nell'area in oggetto senza alterare il regime idraulico del territorio entro cui questa si inserisce.

Lo studio è stato condotto avvalendosi delle informazioni provenienti dalla cartografia geologica esistente, dagli strumenti pianificatori comunali e provinciali, dell'esperienza maturata in studi svolti in passato a breve distanza dal lotto in esame e nel medesimo contesto nonché alla luce di un mirato rilievo dei luoghi di interesse.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

LEGGE 179 31.07.2002

Disposizioni in materia ambientale.

D.G.R.V. 13.12.2002 N. 3637

Legge 3 Agosto 1998, n. 267. Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione di nuovi strumenti urbanistici.

D.Lgs. 03.04.2006 N. 152 E S.M.I.

Norme in materia ambientale.

D.G.R.V. 10.05.2006 N. 1322

Legge 3 Agosto 1998, n°267. Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione di nuovi strumenti urbanistici.

ALLEGATO A ALLA D.G.R.V. 10.05.2006 N. 1322

Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche.

D.G.R.V. 24.07.2007 N. 2267

Piano di Tutela delle Acque. Approvazione delle norme di salvaguardia.

D.G.R.V. 06.10.2009 N. 2948

Legge 3 Agosto 1998, n. 267 - Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007, in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009.

ALLEGATO A ALLA D.G.R.V. 06.10.2009 N. 2948

Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche.

D.G.R.V. 05.11.2009 N. 107

Piano di tutela delle acque (P.T.A.). Norme per il governo del territorio.

D.G.R.V. 27/01/2011 N. 80

Norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Linee guida applicative.

D.G.R.V. 15/05/2012 N. 842

Modifica e approvazione del testo integrato delle norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque.

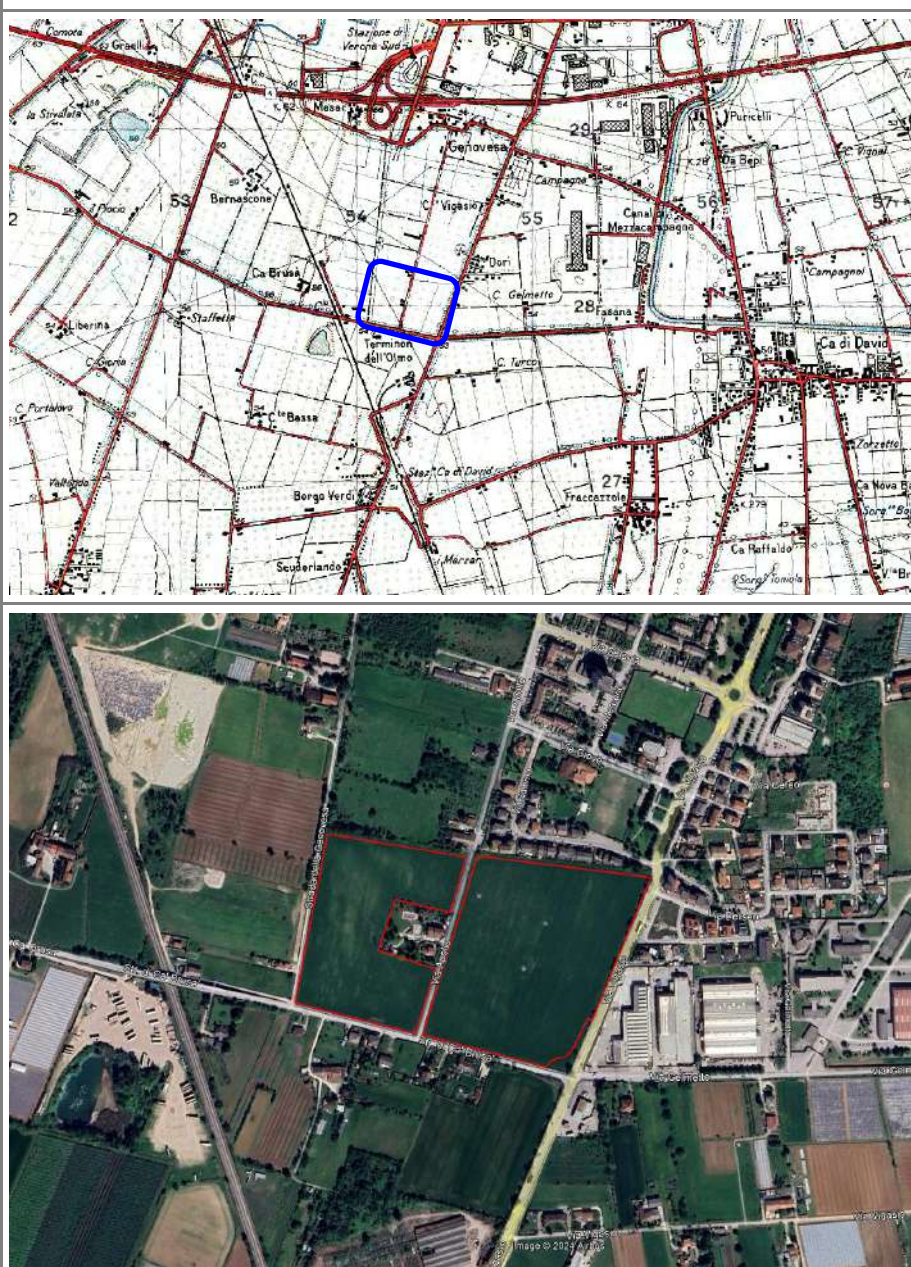
D.G.R.V. 28/08/2012 N. 1770

Piano di Tutela delle Acque. Precisazioni.

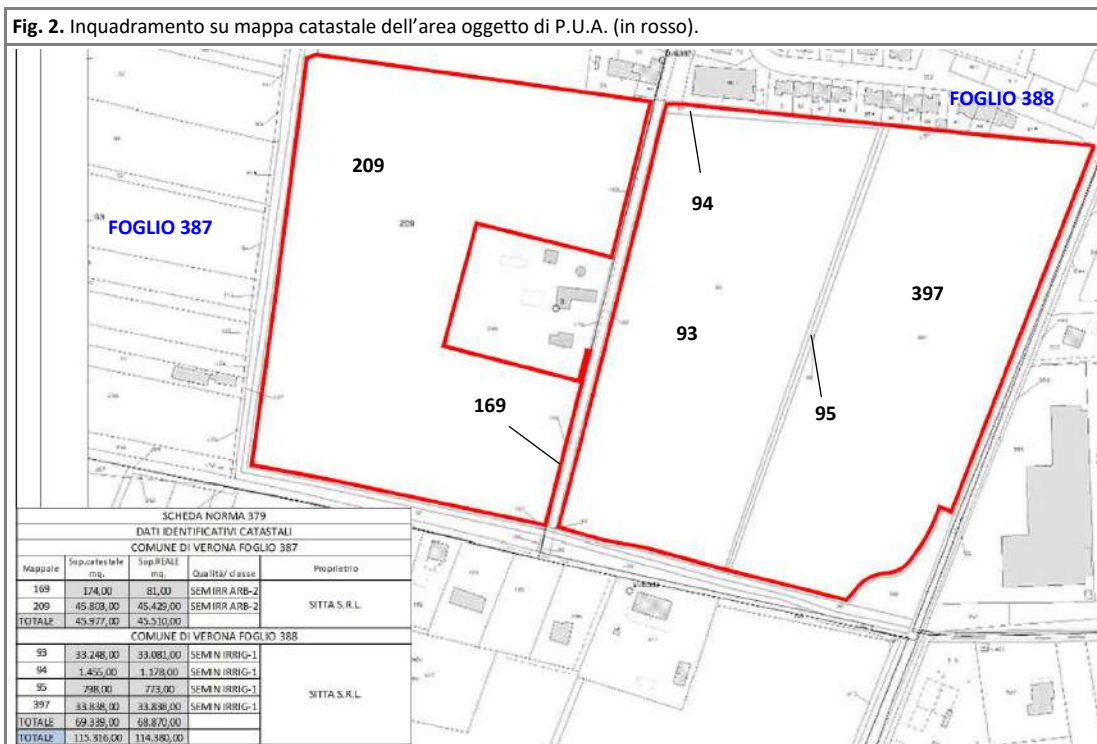
3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il sito interessato dal Piano Urbanistico Attuativo ricade nella porzione meridionale del territorio comunale di Verona e si sviluppa su due aree non edificate separate da Via Apollo. Inserito in una zona circostante a destinazione mista, da agricola a residenziale e subordinatamente artigianale, il lotto di intervento confina a Nord con un'area verde e un complesso residenziale, a Sud con Via Cà Brusà, ad Est con Via Vigasio e ad Ovest con Strada della Genovesa (Fig. 1). La porzione di territorio in cui si colloca il sito d'interesse progettuale ricade all'interno dell'elemento n. 144041 ("Ca' di David") della Carta Tecnica Regionale del Veneto in scala 1:5.000 di cui si allega un estratto in calce al presente elaborato (v. All. 1).

Fig. 1. Inquadramento geografico (sotto) e foto aerea del lotto oggetto di studio (in basso).



Con riferimento alla cartografia catastale del Comune di Verona, l'area di intervento ricade nel Foglio n°387 – Mappali 169 - 209 e nel Foglio n°388 – Mappali 93 - 94 - 95 - 397 come riportato nella figura seguente.



4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un Piano Urbanistico Attuativo di espansione residenziale nella porzione meridionale del territorio comunale di Verona, tra Via Vigasio e Strada della Genovesa, definito dalla Scheda Norma n°379 del Piano degli Interventi. Nello specifico, l'ambito del P.U.A. si estende su una superficie complessiva (derivante dal rilievo topografico) di 114.380 m² con ST 116.528 m². Il piano urbanistico si distribuisce su due aree, rispettivamente ad Est e ad Ovest di Via Apollo, e prevede la suddivisione dell'intero comparto in un'ampia area da sottoporre a forestazione e cessione (84.000 m²) e i rimanenti 32.528 m² circa da suddividere in n°28 lotti edificabili a destinazione residenziale con contestuale realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria (ingressi ai lotti, parcheggi, marciapiedi, aree verdi, sottoservizi, reti impiantistiche di servizio e raccordi alla viabilità esistente).

Fig. 3. Scheda norma "379" relativa al Piano Urbanistico Attuativo di espansione residenziale in loc. Sacra Famiglia a Verona.

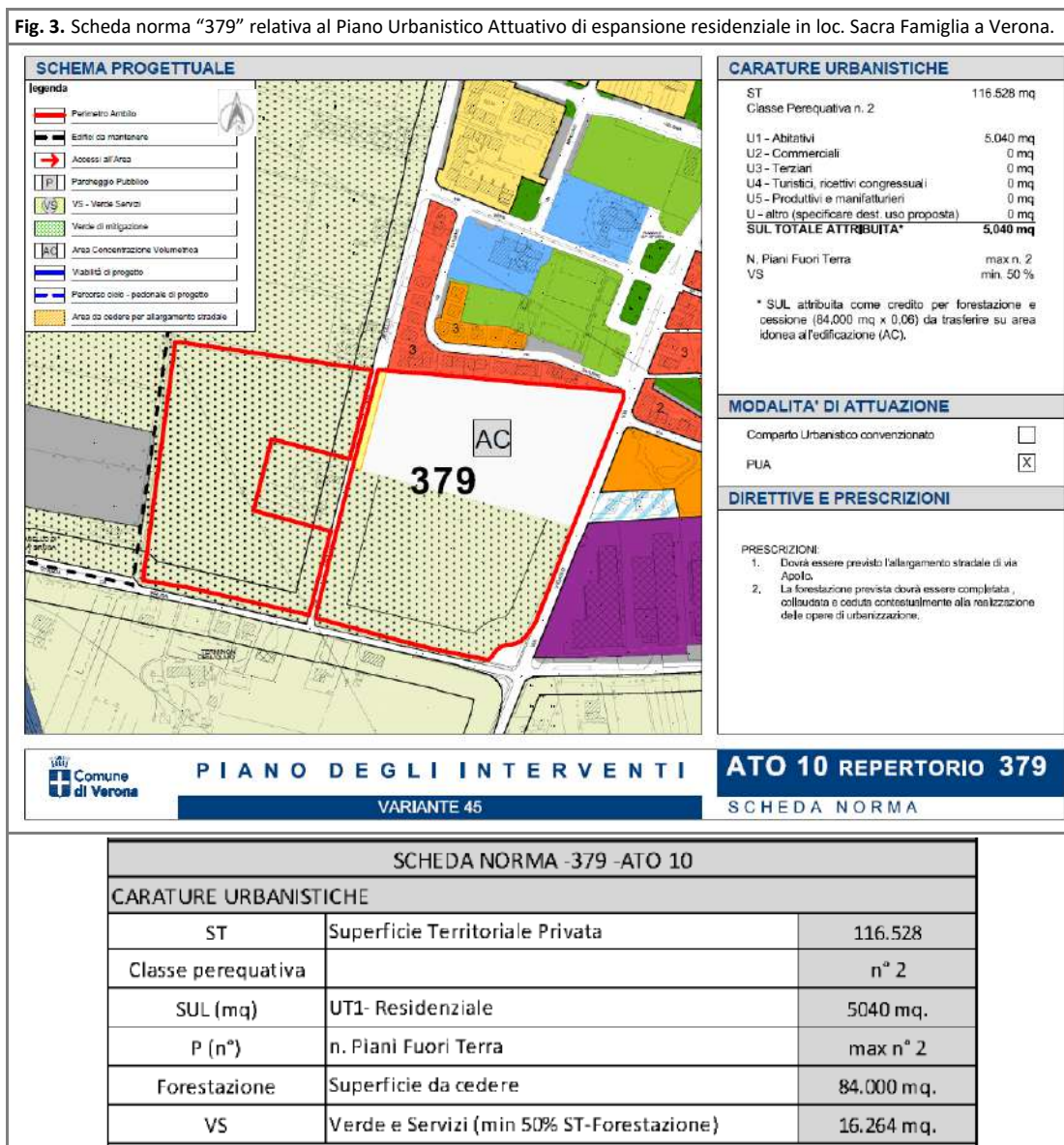


Fig. 4. Planimetria generale e di dettaglio dell'area Est del Piano Urbanistico Attuativo di espansione residenziale in località Sacra Famiglia a Verona definito dalla Scheda Norma "379" del Piano degli Interventi.



Nel dettaglio il progetto prevede la suddivisione dell'intero ambito in:

- area da sottoporre a forestazione e cessione (84.000 m²);
- opere di urbanizzazione primaria (superficie complessiva 11.947 m²) composta da viabilità principale di accesso, strade, marciapiedi, parcheggi pubblici e aree verdi pubbliche (aiuole, aree verdi attrezzate, ecc.);
- n°28 lotti residenziali (superficie complessiva 18.490 m²) di forma e dimensioni differenti.

U.M.I.			SF	di cui VM		H	H	SPf	DA	DAr
Lotti	USO	SUL	m q	m q	PIAN	max	max	m q	n.	n.
		m q	Superficie Fondiaria	Verde di Mitigazione (1)	max	m	m	(30% SF)	Densità Arborea	Densità Arbustiva
		Superficie Utile Lorda			n.	altezza edifici max	altezza utile max	Superficie Permeabile fondiaria		
UMI 1	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 2	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 3	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	6	6
UMI 4	UT1 - Residenziale	170	650	155	2	9	4,50	195	8	8
UMI 5	UT1 - Residenziale	170	650	155	2	9	4,50	195	8	8
UMI 6	UT1 - Residenziale	210	640	155	2	9	4,50	195	8	8
UMI 7	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 8	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 9	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	4	4
UMI 10	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 11	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 12	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 13	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 14	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 15	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 16	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 17	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 18	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 19	UT1 - Residenziale	170	630,88	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 20	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	5	5
UMI 21	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	5	5
UMI 22	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 23	UT1 - Residenziale	170	650	196	2	9	4,50	195	8	8
UMI 24	UT1 - Residenziale	170	650	100	2	9	4,50	195	8	8
UMI 25	UT1 - Residenziale	170	650	150	2	9	4,50	195	8	8
UMI 26	UT1 - Residenziale	170	650	165	2	9	4,50	195	8	8
UMI 27	UT1 - Residenziale	170	650	100	2	9	4,50	195	8	8
UMI 28	UT1 - Residenziale	170	650	196	2	9	4,50	195	8	8
TOTALE MQ.		5040	18490,88	4317	2	9	4,50	5550	208	208
			m q.	m q.		h.m ax	h.m ax utile	30%	n°.	n°.

Considerando che la superficie del P.U.A. effettivamente soggetta a trasformazione è pari a 30.437 m^2 ($11.947 \text{ m}^2 + 18.490 \text{ m}^2$), si ha la seguente suddivisione di progetto.

Per le **opere di urbanizzazione primaria** (in cessione):

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA	STATO DI PROGETTO
1. Nuove strade	4.165 m^2
2. Marciapiede con alberature	2.845 m^2
3. Allargamento strada Via Apollo	735 m^2
4. Marciapiede Via Apollo con alberature	360 m^2
5. Verde pubblico	2.317 m^2
6. Superficie parcheggio pubblico	1.450 m^2
7. Cabina ENEL	58 m^2
8. Marciapiede su Via Vigasio	17 m^2
superficie totale opere di urbanizzazione	11.947 m^2

Per quanto riguarda i **lotti edificabili**:

LOTTE EDIFICABILI	STATO DI PROGETTO
Superficie permeabile (min 30%)	5.550 m^2
Verde di mitigazione	4.317 m^2
Superficie impermeabile (rimanente)	8.623 m^2
superficie totale lotti edificabili	18.490 m^2

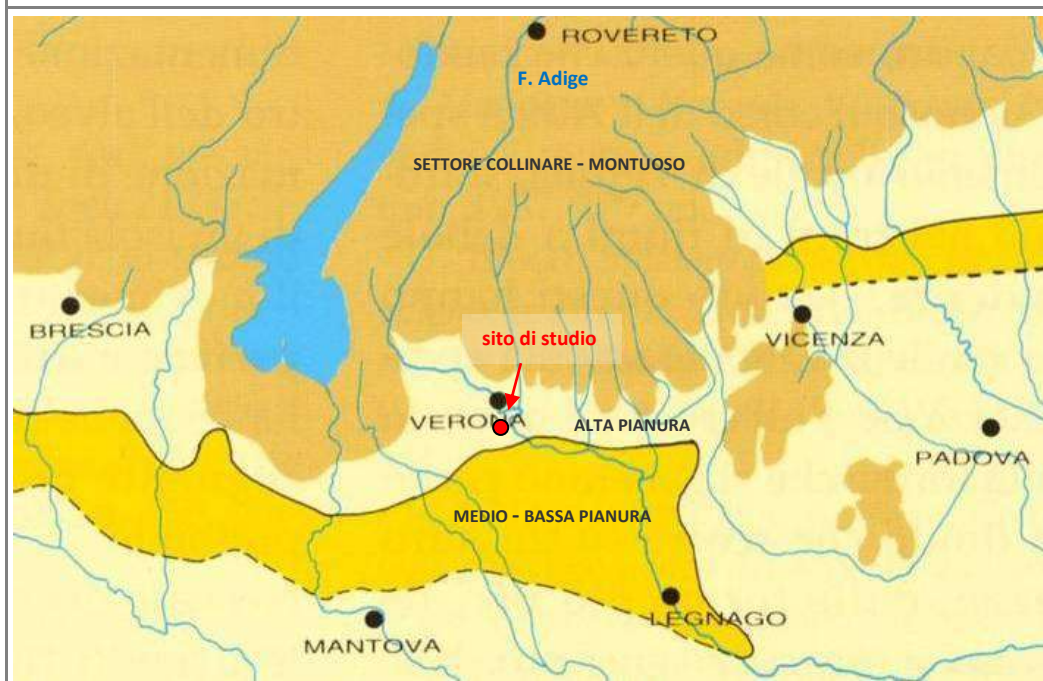
5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista **geologico - geomorfologico** generale, l'intero territorio della Provincia di Verona è schematizzabile nei tre differenti contesti di seguito elencati (Fig. 5):

- a) settore collinare - montuoso;
- b) alta pianura (fra il settore montuoso e la linea delle risorgive);
- c) media e bassa pianura.

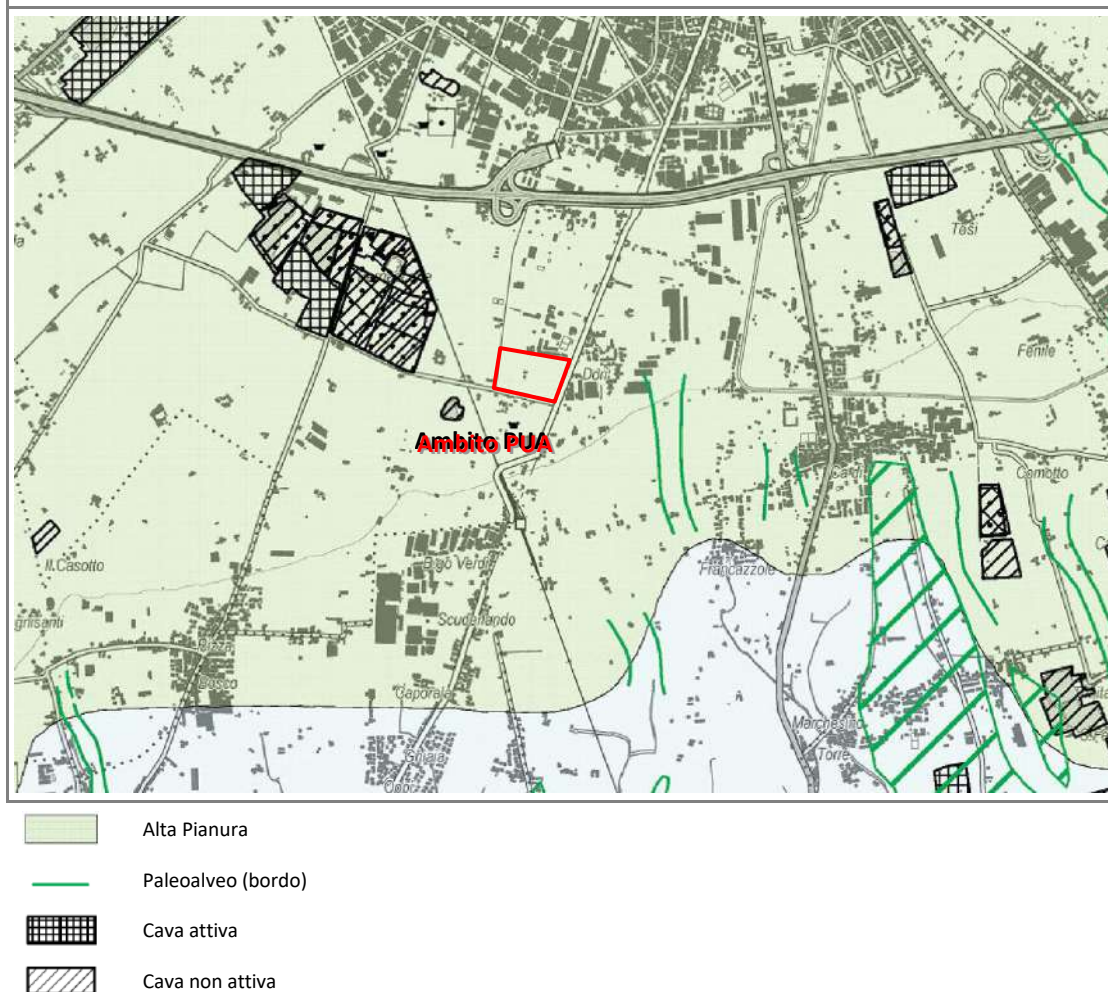
Fig. 5. Posizione dei tre contesti geomorfologici e geolitologici principali: I) Settore collinare – montuoso, II) **Alta Pianura Veronese**, III) Medio – Bassa Pianura (da Etsch, Adige – Il fiume gli uomini la storia, 1997).



Il sito progettuale si inserisce nell'Alta Pianura Veronese, caratterizzata dalla presenza delle alluvioni dell'antico conoide del Fiume Adige che si estende, con forma a ventaglio, dallo sbocco della Val d'Adige fino a Legnago. L'evoluzione geomorfologica e geologica della pianura veronese è legata principalmente all'interferenza fra le variazioni climatiche che si sono succedute durante il Quaternario e le conseguenti variazioni di portata del fiume Adige, corso d'acqua a carattere fluvio-glaciale, secondo un'alternanza di fasi di espansione e di ritiro glaciale con le conseguenti variazioni del flusso idrico e del trasporto solido. In ragione della natura del trasporto di tipo fluviale, si determina una progressiva diminuzione granulometrica dei depositi procedendo dalla parte apicale del conoide (Alta Pianura), caratterizzata da granulometrie prevalentemente grossolane (ghiaie ciottolose in matrice sabbiosa), verso la parte più distale del conoide stesso (Media e Bassa Pianura), caratterizzata da terreni più fini (da sabbiosi a limosi e argillosi).

Da un punto di vista **morfologico**, con riferimento al rilievo effettuato e a quanto riportato nella “Carta della Geomorfologia” del P.T.C.P. - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Verona (Fig. 6), nella porzione di territorio entro cui ricade il sito di studio si rileva una morfologia pianeggiante in cui gran parte delle evidenze morfologiche sono riconducibili all’evoluzione dell’idrografia attuale e pregressa quali terrazzi, orli di scarpata e paleoalvei, i cui segni tuttavia risultano oggi celati dalle pratiche agricole e dall’urbanizzazione del territorio. A poca distanza dall’area di lottizzazione sono presenti aree di cava, alcune ancora attive altre dismesse, molte delle quali oggi riempite da laghetti per affioramento della falda.

Fig. 6. Estratto dalla “Carta della Geomorfologia” del P.T.C.P. - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Verona. In rosso l’ubicazione del lotto di studio.



Nello specifico, l’area di intervento si colloca tra le quote altimetriche di 52,0 e 54,0 m s.l.m. in una porzione di territorio nel complesso pianeggiante (solo lievemente degradante verso Est e Sud Est) dove le evidenze morfologiche delle passate dinamiche fluviali, come già accennato, sono oggi per lo più celate dalle pratiche antropiche diffuse nel territorio. Nei dintorni del lotto di proprietà sono comunque riconoscibili tracce di paleoalvei e alcuni orli di terrazzo fluviale di altezza prossima al metro con andamento allungato in direzione Nord - Sud, alcuni ancora parzialmente visibili.

All'interno delle aree di intervento si segnalano, a livello topografico, locali differenze di quota nell'ordine di alcune decine di centimetri legate alle pregresse attività agricole.

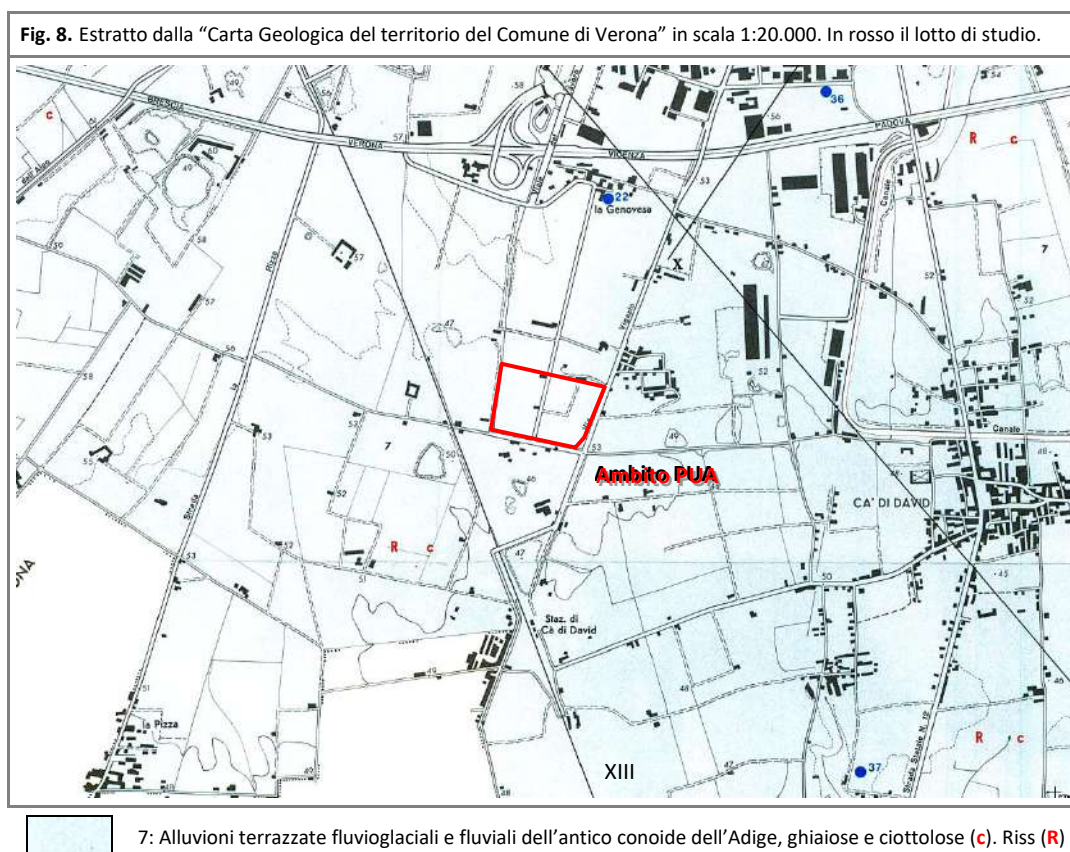
Fig. 7. Panoramiche del lotto oggetto di intervento (area ad Est di Via Apollo).



→ *In corrispondenza della porzione di territorio dove ricade il lotto di studio non si rilevano significative evidenze morfologiche che indichino situazioni di particolare criticità, né segnalano fenomeni di dissesto in atto, quiescenti o in evoluzione, né manifestazioni di erosione diffusa o concentrata.*

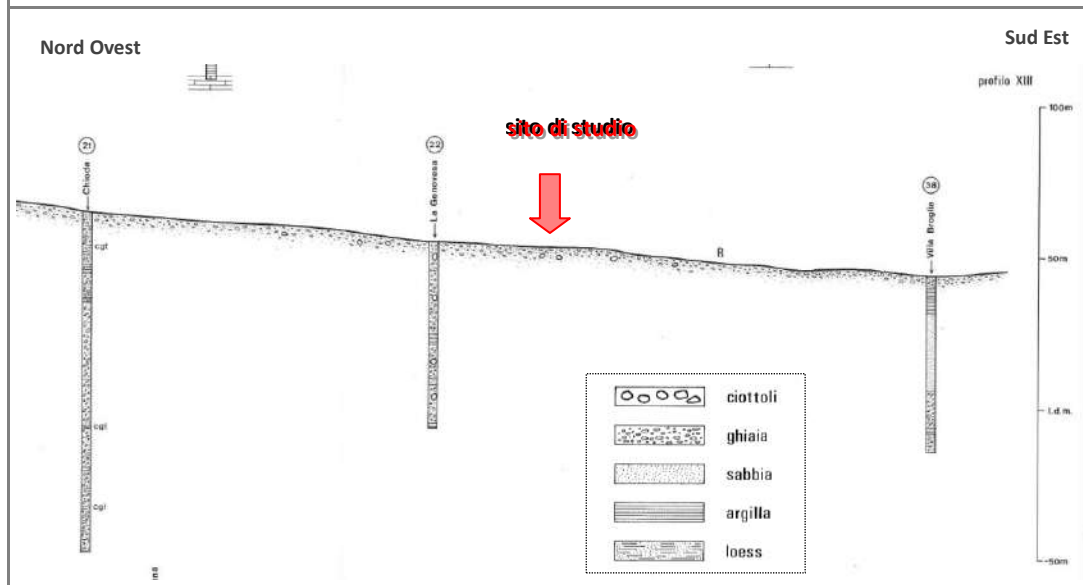
Dal punto di vista **geolitologico** generale, l'alternanza di fasi di espansione e di ritiro glaciale, con le conseguenti variazioni di flusso idrico e di trasporto solido del Fiume Adige, ha determinato l'accumulo in più riprese di enormi quantità di materiale allo sbocco in pianura del fiume. Si possono distinguere la parte apicale del conoide, caratterizzata da granulometrie prevalentemente grossolane (Alta Pianura) e la parte più distale del conoide stesso (Media e Bassa Pianura) caratterizzata invece dalla progressiva diminuzione granulometrica dei depositi.

Da un punto di vista **litologico – stratigrafico** per un inquadramento di dettaglio dell'area indagata si rimanda alla "Carta Geologica del territorio del Comune di Verona" (Fig. 8), la quale conferma come il primo sottosuolo locale sia costituito dalle alluvioni terrazzate fluvio-glaciali e fluviali dell'antico conoide dell'Adige, ghiaiose e ciottolose.



L'analisi delle stratigrafie di alcuni pozzi posti nelle vicinanze del sito di studio e della sezione geologica riportata di seguito (Fig. 9) conferma la presenza nel sottosuolo di un materasso alluvionale di natura granulare (ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa) e spessore considerevole. Pur caratterizzato da una sostanziale omogeneità compositiva, tale corpo sedimentario presenta un certo grado di stratificazione indotto dalla diversa granulometria dei terreni e soprattutto dalla presenza di livelli fini che interrompono la continuità dei depositi ghiaiosi; si tratta di orizzonti di natura prevalentemente argillosa di alcuni metri di spessore, rinvenibili a partire da profondità di circa 25 / 30 metri dal piano campagna.

Fig. 9. Estratto della sezione geologica "XIII" estratta dalla "Carta Geologica del territorio del Comune di Verona". Per la traccia del profilo si rimanda alla Fig. 8.



Di seguito si riporta la stratigrafia di un pozzo per acqua (pozzo n°22) ubicato in Strada della Genovese a breve distanza dal lotto di studio (per l'ubicazione v. Fig. 8) e rappresentativo dell'assetto litostratigrafico che caratterizza anche il sito in oggetto; la stratigrafia conferma un sottosuolo costituito in prevalenza da depositi grossolani (ghiaia ciottolosa e sabbia) con locali livelli argillosi di spessore multimetrico presenti in profondità oltre i 30 m da p.c.

STRATIGRAFIA N. 22	
PROFONDITÀ (m da p.c.)	LITOLOGIA
0,0 ÷ 30,0	ghiaia e ciottoli
30,0 ÷ 34,0	argilla
34,0 ÷ 45,0	ghiaia e ciottoli
45,0 ÷ 47,0	sabbia
47,0 ÷ 60,0	ghiaia e ciottoli
60,0 ÷ 42,0	argilla

Nello specifico, con riferimento a quanto osservato grazie all'esecuzione di alcuni scavi esplorativi nell'area di studio (v. All. 3), il primo sottosuolo del sito di intervento è costituito da un orizzonte vegetale superficiale di spessore inferiore al metro e natura mista (sabbia limosa con ghiaia e radici) che sottende depositi grossolani in giacitura naturale costituiti da ghiaia ciottolosa in matrice da limosa a sabbiosa, quest'ultima in sensibile aumento con la profondità.

Fig. 10. Particolare di uno degli scavi eseguiti nell'area oggetto di studio.



L'assetto litostratigrafico dell'area di interesse progettuale può essere così schematizzato:

PROFONDITÀ MEDIA (m da p.c.)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,0 ÷ 0,5	Terreno vegetale: sabbia limosa con ghiaia centimetrica, di colore bruno con radici e materia organica; poco addensato.	Tv
0,5 ÷ 1,0	Ghiaia in matrice limosa debolmente sabbiosa di colore bruno. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm).	GL
> 1,0	Ghiaia in matrice sabbiosa prevalente, di colore nocciola. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm) e locali trovanti decimetrici ($\Phi_{\max} = 15$ cm).	Gs

→ Per quanto concerne l'aspetto geologico e geomorfologico locale, in corrispondenza dell'area di studio non si segnalano criticità potenziali o in atto; contestualmente il modello litologico locale conferisce ai luoghi un assetto nel complesso stabile. In tal senso l'intervento si ritiene compatibile con l'assetto geologico e geomorfologico locale.

5.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

Il reticolo **idrografico** del territorio esaminato è costituito da un diversificato sistema di corsi d'acqua, naturali e artificiali, fortemente condizionato da interventi antropici a scopi prevalentemente irrigui, di bonifica e di controllo del rischio idraulico. Il più significativo corso d'acqua naturale che scorre nelle vicinanze è rappresentato dal Fiume Adige, la cui sponda destra dista oltre 4 km ad Est dall'area di intervento. Sul territorio è inoltre presente una rete idrografica minore (in giallo in Fig. 11) costituita da canali e fossi di scolo gestita dal Consorzio di Bonifica Veronese e adibita prevalentemente all'irrigazione dei terreni coltivati, molti dei quali risultano oggi intubati.

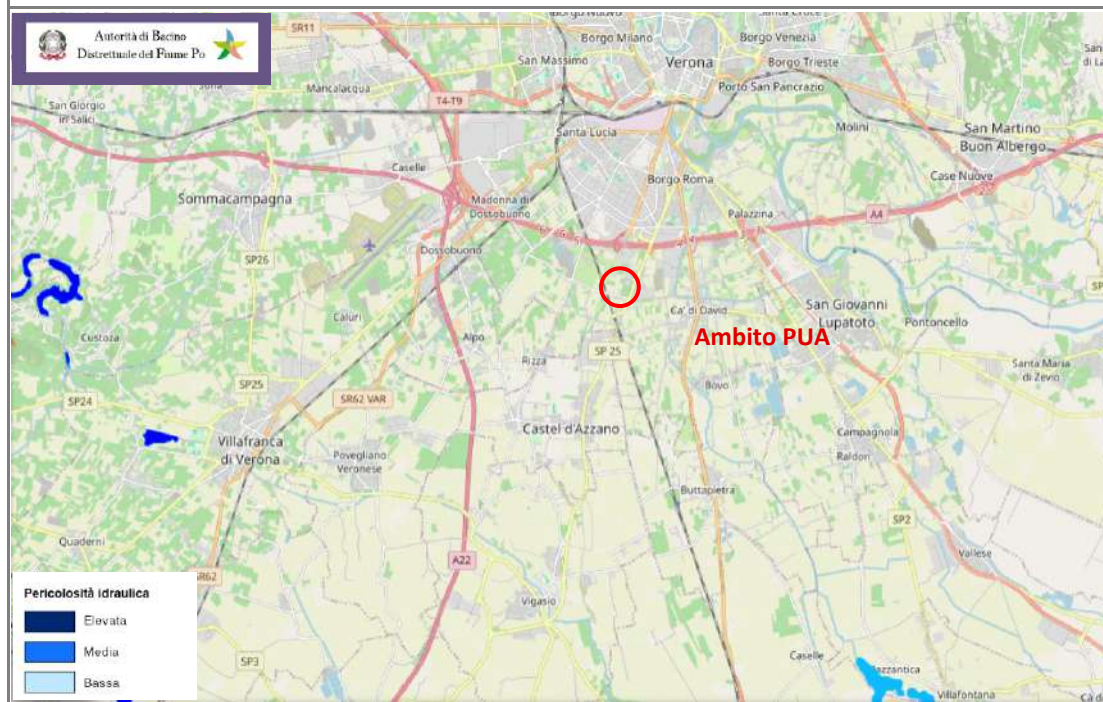
Fig. 11. Estratto da Google Earth con evidenziata la rete idrografica principale (in azzurro) e secondaria (in giallo) presente in corrispondenza dell'area di intervento (in rosso).



→ *L'area di studio si pone al di fuori di aree potenzialmente inondabili e caratterizzate da concentrazione privilegiata delle acque di corrivazione superficiale: nel corso del sopralluogo effettuato non sono emerse situazioni caratterizzate da difficoltà di drenaggio superficiale tantomeno soggette a ristagno idrico.*

Dal punto di vista **idrografico - amministrativo** l'area rientra nell'ambito del Distretto del Fiume Po e dall'analisi del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) non rientra in zone soggette a pericolosità idraulica, né in zone di attenzione idraulica, né in aree allagabili per le inondazioni causate dai corsi d'acqua (Fig. 12). Il sito oggetto di studio, inoltre, non ricade fra le aree soggette a dissesto idrogeologico individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Fig. 12. Estratto cartografico dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) del Distretto del Fiume Po) con le aree soggette a pericolosità idraulica (aree colorate in azzurro e blu). In rosso l'ubicazione dell'ambito del PUA oggetto di studio.



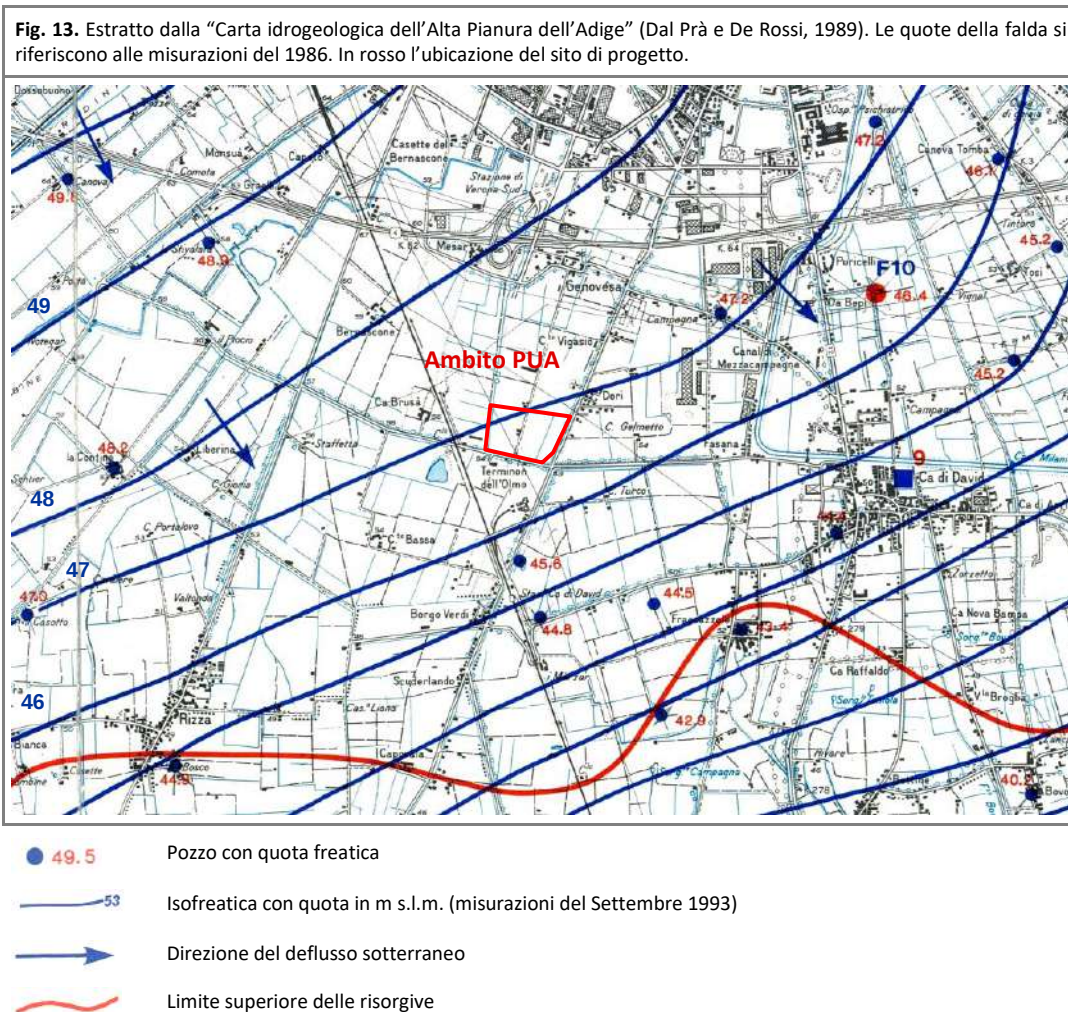
Per quanto riguarda l'aspetto **idrogeologico**, la Pianura Veronese può essere suddivisa fra Alta e Medio - Bassa Pianura, due ambiti geologici ed idrogeologici distinti e collegati tra loro.

- a) **SISTEMA DELLA PIANURA ALLUVIONALE - ALTA PIANURA:** tale unità, compresa fra i Monti Lessini a Nord, le colline moreniche dell'anfiteatro gardesano ad Ovest e la fascia delle risorgive a Sud, rappresenta una delle più cospicue riserve idriche sotterranee del Veneto. L'Alta Pianura è infatti sede di un acquifero freatico indifferenziato con direzione di deflusso approssimativamente Nord Ovest – Sud Est. L'elevata permeabilità e l'omogeneità del sottosuolo permettono l'infiltrazione delle acque superficiali e fanno di questo territorio "area di ricarica" degli acquiferi;
- b) **SISTEMA DELLA PIANURA ALLUVIONALE – MEDIA E BASSA PIANURA:** a partire dal limite inferiore della fascia delle risorgive prende inizio il tipico ambiente di Medio – Bassa Pianura caratterizzato dall'affioramento di terreni da fini a molto fini. Il sottosuolo, costituito da alternanze di orizzonti continui limo - argillosi e strati permeabili, è caratterizzato dalla sovrapposizione di *acquiclude* e di falde idriche in pressione. In questa porzione di territorio prevalgono pertanto depositi a permeabilità medio bassa, utili come protezione delle acque di qualità profonde.

Il limite fra l'Alta e la Medio – Bassa Pianura è segnato dal limite superiore della fascia delle risorgive, cioè la zona entro cui la superficie piezometrica intercetta quella topografica con conseguente venuta a giorno della falda freatica. In corrispondenza di tale fascia si origina un fitto sistema idrografico costituito dai fiumi di risorgiva che, nel corso del Quaternario, hanno contribuito alla formazione della struttura sedimentaria della Media e Bassa Pianura.

Nello specifico, il sito di studio ricade nell'ambito dell'Alta Pianura alcune centinaia di metri più a monte della fascia di transizione verso la Media Pianura. I depositi ghiaioso - sabbiosi che costituiscono il sottosuolo dell'Alta Pianura e quindi del sito di intervento, 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 direzione di deflusso sotterraneo avviene in direzione NO – SE, con profondità della falda in diminuzione da Nord verso la porzione Sud - orientale del territorio provinciale.

Dall'analisi delle isofreatiche tratte dalla “Carta idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige” (Fig. 13) si evince come in corrispondenza del sito in esame la superficie della falda in periodo di morbida si trovi ad un'altezza massima di 47,0 m s.l.m. Dal momento che il sito oggetto di studio si trova ad una quota altimetrica minima di circa 52,0 m s.l.m., la profondità della falda risulta essere in periodo di massima altezza oltre 5,0 m dal piano campagna.



A supporto di tale dato, è opportuno evidenziare come durante l'apertura degli scavi geognostici eseguiti nell'area di studio non sia stata intercettata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo fino alla massima profondità indagata (-2,80 m da p.c.).

Con riferimento alla “Carta delle Fragilità” e alla “Carta dei Vincoli” del P.T.C.P. della Provincia di Verona, il sito di intervento non ricade in aree caratterizzate da criticità idrauliche, idrogeologiche, dissesti in atto o quiescenti. Il lotto ricade nella fascia di ricarica degli acquiferi, elemento che non determina alcun vincolo o limitazione in quanto la dispersione nel suolo delle sole acque meteoriche non interferirà con chimismo e deflusso delle acque sotterranee.

Fig. 14. Estratto dalla “Carta delle Fragilità” del P.T.C.P. della Provincia di Verona. In rosso il lotto di interesse.

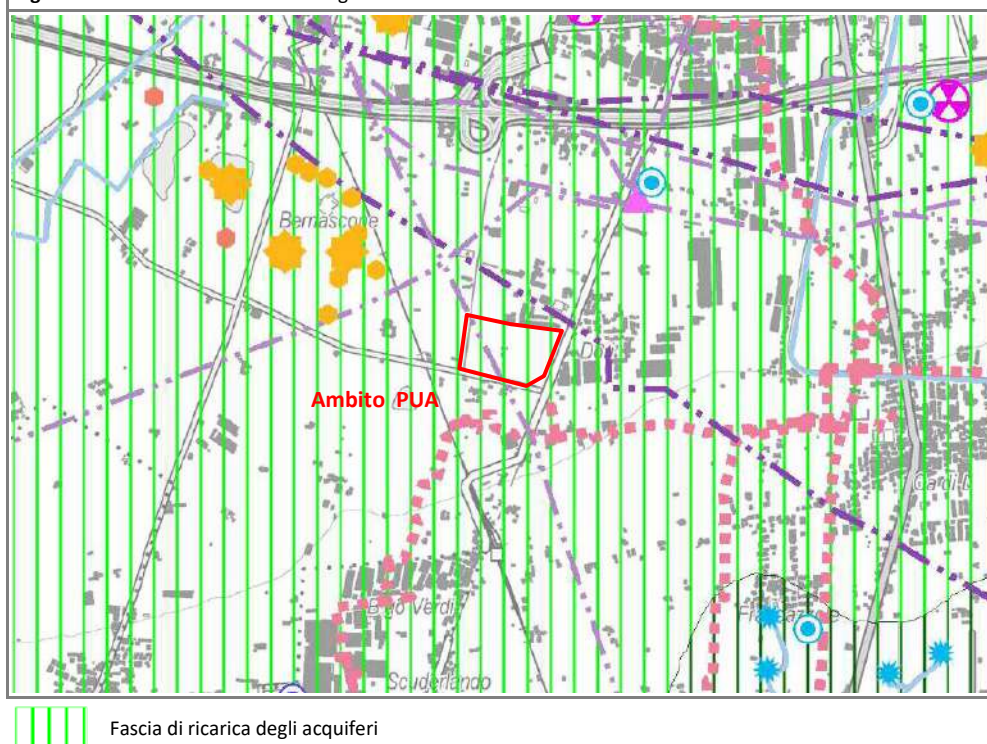
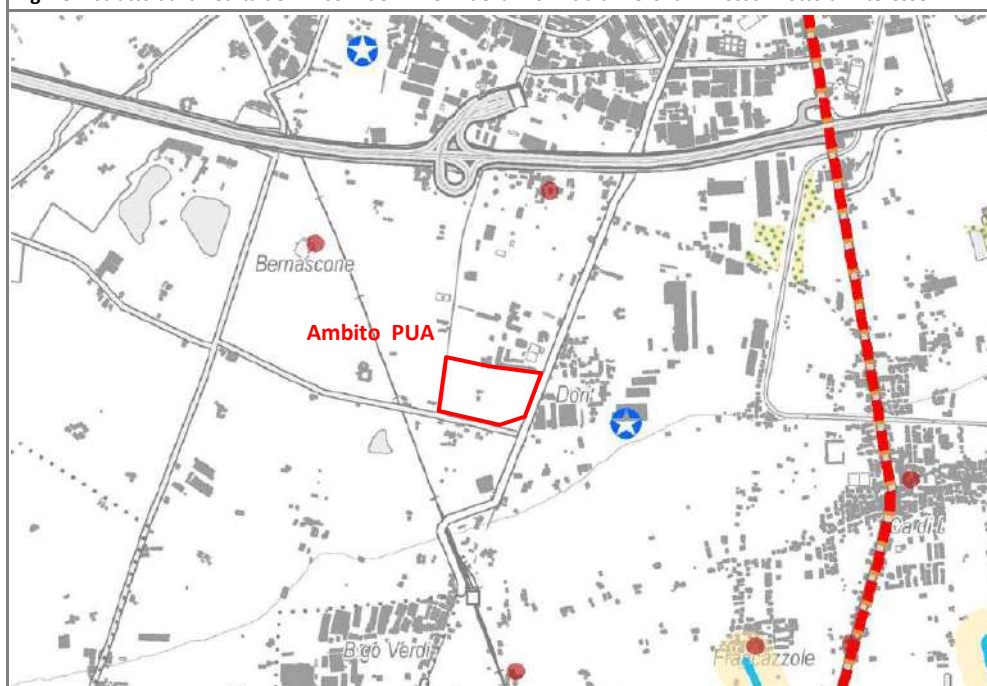


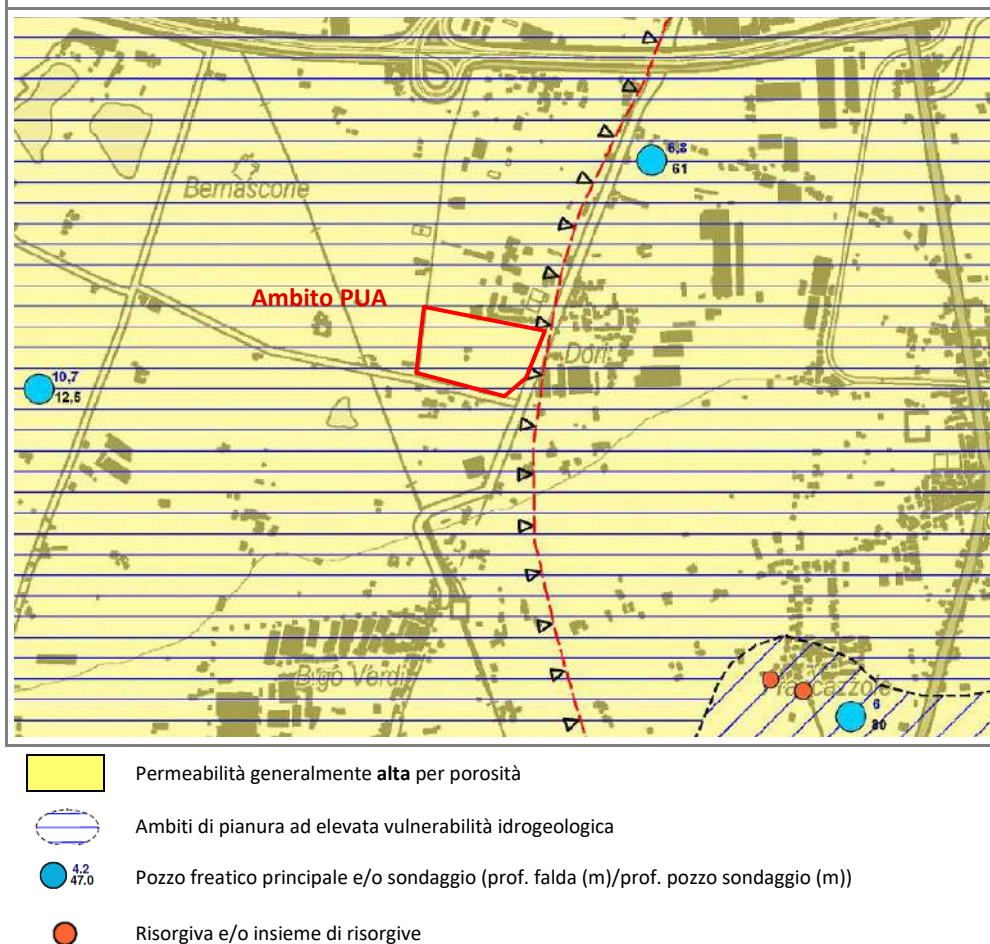
Fig. 15. Estratto dalla “Carta dei Vincoli” del P.T.C.P. della Provincia di Verona. In rosso il lotto di interesse.



Alla luce delle indagini geognostiche eseguite nell'area d'intervento, tra cui una prova di permeabilità in pozzetto (v. Allegato 4), è possibile evidenziare come i terreni costituenti il primo sottosuolo locale siano caratterizzati da una permeabilità elevata (con valori di k prossimi a 10^{-3} m/s) dovuta alla natura marcatamente ghiaiosa dei sedimenti presenti e al medio - basso grado di addensamento che li contraddistingue.

A conferma di quanto appena descritto la "Carta delle Particolarità Idrogeologiche" del P.T.P. della Provincia di Verona (Fig. 16) identifica infatti, nell'area di studio, la presenza di terreni molto permeabili per porosità. L'area, inoltre, rientra nella fascia di ricarica degli acquiferi e, per tale motivo, presenta un livello di vulnerabilità idrogeologica elevata.

Fig. 16. Estratto dalla "Carta delle Particolarità Idrogeologiche" del P.T.P. della Provincia di Verona (Tav. 144 NE). In rosso l'ubicazione del sito di studio.



Per quanto riguarda l'aspetto idrografico - idrogeologico locale, nell'area di studio non si segnalano criticità potenziali o in atto. Alla luce della tipologia di intervento, delle informazioni idrogeologiche raccolte, si ritiene che il livello di falda si collochi a profondità tali dal piano campagna da non interferire con le opere in progetto (bacino di laminazione, tubazioni e manufatti interrati) né con eventuali pozzi perdenti che potranno essere realizzati per la gestione delle acque meteoriche all'interno di ciascun lotto edificabile.

6 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'INTERVENTO

6.1 PREMESSA

La valutazione degli effetti dell'intervento sull'area riguarda prima di tutto la **trasformazione dell'uso del suolo** da essa attuata. Nel seguito verranno quindi analizzate le variazioni in termini di impermeabilizzazione delle superfici a seguito dell'intervento in progetto, tenendo debitamente separata la componente che riguarda le opere di urbanizzazione primaria (che saranno eseguite in una prima fase e oggetto del presente elaborato) e la componente riguardante i lotti edificabili (i quali saranno costruiti in un secondo momento e quindi qui saranno trattati solo in termini più generici).

6.2 TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI E COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Considerando solo la superficie del P.U.A. (30.437 m²) interessata dagli interventi di trasformazione e considerando le massime variazioni d'uso consentite dallo strumento urbanistico (es. per i lotti edificabili: massima superficie coperta, minima superficie a verde), nelle tabelle seguenti sono riassunte le superfici dello stato attuale e dello stato di progetto:

TIPO SUPERFICIE	STATO ATTUALE
aree verdi e/o inerbite	30.437 m ²
superficie totale	30.437 m²

Per le **opere di urbanizzazione primaria** lo stato di progetto prevede:

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA	STATO DI PROGETTO
Aree verdi	2.317 m ²
Marciapiedi, parcheggi, aiuole, strade	9.630 m ²
superficie totale opere di urbanizzazione	11.947 m²

Per quanto riguarda i **lotti edificabili**:

LOTTE EDIFICABILI	STATO DI PROGETTO
Superficie permeabile (min 30%)	5.550 m ²
Verde di mitigazione	4.317 m ²
Superficie impermeabile (rimanente)	8.623 m ²
superficie totale lotti edificabili	18.490 m²

Nel dettaglio:

LOTTO	area totale lotto	aree permeabili (30%)	verde di mitigazione	superfici impermeabili
Lotto 01	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 02	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 03	630 m ²	189 m ²	155 m ²	286 m ²
Lotto 04	650 m ²	195 m ²	155 m ²	300 m ²
Lotto 05	650 m ²	195 m ²	155 m ²	300 m ²
Lotto 06	640 m ²	195 m ²	155 m ²	290 m ²
Lotto 07	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 08	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 09	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 10	750 m ²	225 m ²	155 m ²	370 m ²
Lotto 11	750 m ²	225 m ²	155 m ²	370 m ²
Lotto 12	750 m ²	225 m ²	155 m ²	370 m ²
Lotto 13	750 m ²	225 m ²	155 m ²	370 m ²
Lotto 14	750 m ²	225 m ²	155 m ²	370 m ²
Lotto 15	750 m ²	225 m ²	155 m ²	370 m ²
Lotto 16	630 m ²	189 m ²	155 m ²	286 m ²
Lotto 17	630 m ²	189 m ²	155 m ²	286 m ²
Lotto 18	630 m ²	189 m ²	155 m ²	286 m ²
Lotto 19	630 m ²	189 m ²	155 m ²	286 m ²
Lotto 20	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 21	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 22	625 m ²	187,5 m ²	155 m ²	282,5 m ²
Lotto 23	650 m ²	195 m ²	196 m ²	259 m ²
Lotto 24	650 m ²	195 m ²	100 m ²	355 m ²
Lotto 25	650 m ²	195 m ²	150 m ²	305 m ²
Lotto 26	650 m ²	195 m ²	165 m ²	290 m ²
Lotto 27	650 m ²	195 m ²	100 m ²	355 m ²
Lotto 28	650 m ²	195 m ²	196 m ²	259 m ²
TOTALE	18.490 m²	5.550 m²	4.317 m²	8.623 m²

Il livello di permeabilità delle superfici viene espresso attraverso il *coefficiente di deflusso* φ , indice del volume meteorico efficace ai fini del deflusso, i cui valori sono convenzionalmente assunti come da Allegato A alla D.G.R. 2948/2009 e schematizzato nella tabella seguente.

SUPERFICIE	φ
aree agricole	0,10
superfici permeabili (aree verdi e inerbite, giardini)	0,20
superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta, ecc.)	0,60
superfici impermeabili (tetti, coperture, strade, marciapiedi, piazzali, ecc.)	0,90

Nel presente studio, le superfici sono state così considerate come di seguito esposto:

- SUPERFICI AGRICOLE ($\varphi = 0,1$): nello stato di progetto non sono presenti superfici agricole;
- SUPERFICI PERMEABILI ($\varphi = 0,2$): nello stato di progetto sono considerate in tale classe tutte le aree verdi e il verde di mitigazione;
- SUPERFICI SEMIPERMEABILI ($\varphi = 0,6$): per lo stato di progetto non si considerano superfici semipermeabili, sebbene siano fortemente consigliati i parcheggi in grigliato drenante;
- SUPERFICI IMPERMEABILI ($\varphi = 0,9$): per lo stato di progetto sono considerate impermeabili le coperture degli edifici e i passaggi pavimentati (strade, piazzali, marciapiedi).

L'influenza delle singole superfici S_i in funzione della specifica destinazione d'uso viene computata attraverso una media ponderata dei coefficienti di deflusso φ_i :

$$\varphi = \sum_i \varphi_i S_i / S_{tot}$$

Eseguendo i calcoli con i valori specificati nella tabella alla pagina precedente si ottengono dei valori del coefficiente di deflusso ponderato per lo stato attuale pari a:

STATO ATTUALE	SUPERFICIE	φ
aree agricole	-	0,10
aree verdi e/o inerbite	30.437 m ²	0,20
parcheggi in grigliato drenante	-	0,60
coperture edifici, strade e piazzali	-	0,90
superficie totale	30.437 m²	0,20

Eseguendo i calcoli con i valori specificati nella tabella alla pagina precedente si ottengono dei valori del coefficiente di deflusso ponderato per lo stato di progetto pari a:

STATO DI PROGETTO	ϕ	AMBITO P.U.A.	OPERE DI URBANIZZAZIONE	LOTTE EDIFICABILI
aree agricole	0,10	-	-	-
superfici permeabili	0,20	12.184 m ²	2.317 m ²	9.867 m ²
superfici semipermeabili	0,60	-	-	-
superfici impermeabili	0,90	18.253 m ²	9.630 m ²	8.623 m ²
superficie totale		30.437 m²	11.947 m²	18.490 m²
coefficiente di deflusso ponderato		0,62	0,76	0,53

Eseguendo i calcoli con i valori specificati nella tabella precedente si ottengono dei valori del coefficiente di deflusso ponderato pari a 0,20 per quanto riguarda lo stato iniziale e 0,62 per lo stato di progetto. Considerando separatamente gli ambiti interni del P.U.A., per lo stato di progetto si ottiene un coefficiente di deflusso ponderato pari a 0,76 per le opere di urbanizzazione primaria e pari a 0,53 per i lotti edificabili.

Considerando le superfici nel loro insieme (3,04 Ha), l'intervento è classificato *"a significativa impermeabilizzazione potenziale su superfici comprese fra 1 e 10 ha"*.

6.3 ANALISI IDROLOGICA

Per la caratterizzazione idrologica dell'area, la normativa prescrive che si faccia riferimento alle curve di possibilità pluviometrica caratteristiche della zona di studio, per diverse durate di precipitazione e per eventi con un determinato tempo di ritorno T_R . I dati pluviometrici che definiscono il legame tra l'altezza di pioggia (h) e la durata di precipitazione (t) si esprimono in genere attraverso una curva di possibilità pluviometrica (CPP) monomia in forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- h altezza di pioggia (mm)
- a, n coefficienti
- t durata della precipitazione (ore)

Nel caso in esame si è fatto riferimento ai dati utilizzati nello Studio di Compatibilità Idraulica del vigente Piano degli Interventi, redatto dal Geol. Romano Rizzotto e dall'Ing. Sara Pozzerle, i cui coefficienti "a" ed "n" sono stati calcolati, tramite l'elaborazione statistica di Gumbel, considerando le precipitazioni massime annue effettive della durata da 1 a 24 ore registrate dalla Stazione pluviometrica di Verona.

Fig. 17. Elaborazioni statistiche secondo Gumbel relative alle precipitazioni massime annue effettive della durata da 1 a 24 ore per la stazione di Verona.

VERONA					
	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
<i>n° campioni</i>	31	31	31	31	31
<i>mx =</i>	27.11	33.74	38.98	44.78	52.85
<i>α =</i>	0.100	0.084	0.080	0.075	0.072
<i>u =</i>	21.71	27.37	32.26	37.61	45.42

Le equazioni di possibilità pluviometrica per differenti tempi di ritorno T_R risultano:

TEMPO DI RITORNO (anni)	CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA
10	$h = 44,49 \cdot t^{0,171}$
25	$h = 54,24 \cdot t^{0,159}$
50	$h = 61,48 \cdot t^{0,153}$
100	$h = 68,66 \cdot t^{0,148}$
200	$h = 75,83 \cdot t^{0,144}$

Come indicato dalla D.G.R. 2948/2009, in previsione di uno scarico in corpo idrico superficiale va considerato per l'evento critico un tempo di ritorno T_R di 50 anni. La curva di possibilità pluviometrica considerata in questa ipotesi è:

$$h = 61,48 \cdot t^{0,153}$$

Nel caso in oggetto, come indicato dalla D.G.R. 2948/2009, in previsione di uno smaltimento delle acque meteoriche raccolte mediante la filtrazione nel terreno va considerato per l'evento critico un **tempo di ritorno T_R di 200 anni**. La curva di possibilità pluviometrica considerata in questa ipotesi è:

$$h = 75,83 \cdot t^{0,144}$$

6.4 STIMA DELLE PORTATE DI DEFLUSSO

La valutazione del livello di incremento di criticità idraulica del territorio viene solitamente condotta in base all'analisi afflussi - deflussi prima e dopo la realizzazione del progetto. La differenza dei deflussi antecedenti e conseguenti gli interventi rappresenta l'incremento di portata determinato dagli effetti delle modifiche previste dal progetto. Il calcolo della portata eseguito applicando il metodo razionale, parte dall'analisi della curva di possibilità pluviometrica (v. Par. 6.3) per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico, per il cui calcolo si è fatto riferimento alla formula di *Ventura* valida per piccoli bacini:

$$\tau_c (\text{ore}) = 0,1272 \sqrt{A_b / i_m}$$

dove:

- A_b area del bacino in km^2
 i_m pendenza media del bacino

Alla luce dell'assetto morfologico dell'intera area del P.U.A., per il comparto in oggetto risulta il seguente tempo di corrivazione medio che, in corrispondenza dell'evento critico, fornisce un'altezza di pioggia h_c e un'intensità di pioggia i_c riportati in tabella:

PARAMETRO	VALORE
tempo di corrivazione (τ_c)	42 min
altezza di pioggia critica (H_c)	72 mm
intensità di pioggia (i_c)	103 mm/ora

Il calcolo della portata defluente viene effettuato attraverso la formula:

$$Q = \frac{i \cdot A \cdot \varphi}{360} [\text{m}^3 / \text{s}]$$

con:

- i intensità di pioggia in mm/ora
 A superficie scolante in ha
 φ coefficiente di deflusso

Per il caso in oggetto:

PARAMETRO	VALORE
portata di deflusso attuale	174 l/s
portata di deflusso di progetto (area P.U.A.)	538 l/s

A parità di intensità, il contributo idrico allo stato attuale è pari a 174 l/s mentre a seguito degli interventi progettuali la portata di deflusso sarà di 538 l/s per l'intero P.U.A., con un incremento di 364 l/s.

Il coefficiente udometrico (rapporto fra la portata di deflusso e la superficie espressa in ettari) risulta (per l'intera area del P.U.A.):

PARAMETRO	VALORE
coefficiente udometrico (stato attuale)	57 l/s
coefficiente udometrico di progetto (area P.U.A.)	177 l/s

Il coefficiente udometrico della condizione di area iniziale pari a 57 l/s per ettaro subisce un incremento a 177 l/s per ettaro nella configurazione di progetto per l'area trasformata del P.U.A., con un incremento di 120 l/s, indice di una condizione complessiva più urbanizzata.

Per la successiva definizione delle misure compensative necessarie a mitigare l'incremento di impermeabilizzazione e conseguentemente di portata di deflusso prodotti dall'intervento, sulla base delle indicazioni del Consorzio di Bonifica Veronese, per il calcolo dei volumi minimi di invaso da predisporre per la laminazione dei nuovi carichi idraulici prodotti dagli interventi in progetto è necessario rispettare **un valore di coefficiente udometrico massimo di 10 l/s per ettaro d'intervento**, da cui risultano le seguenti portate di scarico.

Per l'area del P.U.A.:

PARAMETRO	VALORE
superficie complessiva lotto	3,04 Ha
coefficiente udometrico	10 l/s
portata di scarico massima	30,4 l/s

Mentre, separatamente per le opere di urbanizzazione del P.U.A. e i lotti edificabili:

PARAMETRO	opere di urbanizzazione	lotti edificabili
superficie trasformata	1,19 Ha	1,85 Ha
coefficiente udometrico	10 l/s	10 l/s
portata di scarico	11,9 l/s	18,5 l/s

6.5 STIMA DEI VOLUMI MINIMI DI INVASO

6.5.1 PREMESSA

Per rispettare il principio dell'**invarianza idraulica**, nell'area di intervento si rendono necessarie idonee misure compensative per l'attenuazione del rischio idraulico. Tali misure, in linea generale, vengono indicate dalla normativa nella predisposizione di volumi di invaso e devono garantire che la portata di deflusso rimanga costante fra lo stato antecedente e quello successivo alla realizzazione del progetto. Considerando le trasformazioni urbanistiche previste, per garantire l'invarianza idraulica si propone una valutazione del volume compensativo calcolato sulle effettive caratteristiche idrologiche, di impermeabilizzazione e di geometria del sito oggetto di intervento. In tal senso calcolando per il tempo di precipitazione, il valore del volume affluito, il volume scaricato nella rete ricetrice e, per differenza tra i due, il volume che è necessario invasare, è possibile determinare il volume necessario alla laminazione dell'evento considerato, ricercando il massimo della curva dei volumi di invaso al variare del tempo di precipitazione. Il valore così ottenuto rappresenta quindi il massimo per l'evento meteorico col periodo di ritorno valutato. I volumi di accumulo sono stati stimati con il metodo delle piogge per le curve di possibilità pluviometrica riportate nel Par. 6.3 con riferimento ad un tempo di ritorno di 200 anni dal momento che si riscontra la possibilità di smaltimento mediante filtrazione nel terreno.

Il volume di pioggia entrante (affluente) nel sistema di invaso in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata t si può esprimere tramite la seguente relazione:

$$V_{in} = S \cdot \varphi \cdot h(t) = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n$$

dove:

- S superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso
- φ coefficiente di deflusso medio
- h altezza di pioggia
- a, n coefficienti della curva pluviometrica
- t durata della precipitazione

Il volume in uscita (effluente) dal sistema nello stesso intervallo t di tempo è:

$$V_{out} = Q_u \cdot t = S \cdot u \cdot t$$

dove:

- Q_u portata imposta allo scarico
- u coefficiente udometrico imposto allo scarico

Il volume da invasare al tempo t è dato dalla differenza dei volumi in entrata e in uscita:

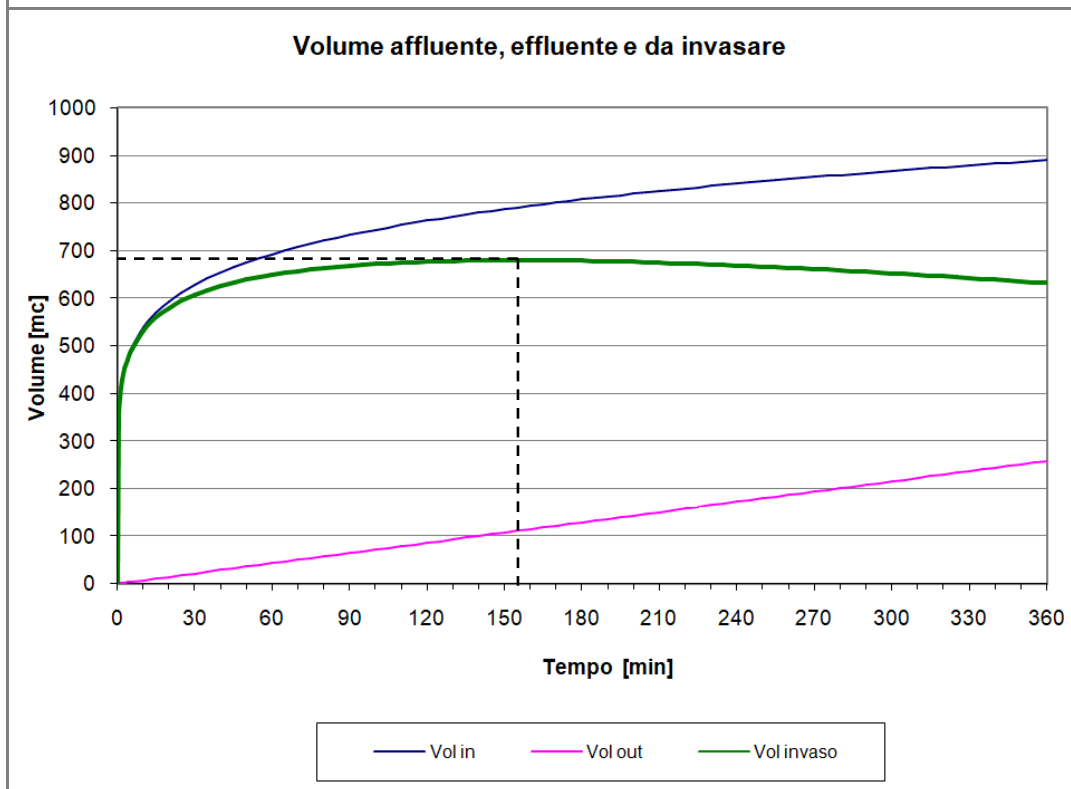
$$V_{invaso} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume di invaso minimo da predisporre per la laminazione del nuovo carico idraulico prodotto dagli interventi è stato determinato confrontando i volumi di precipitazione raccolti nelle nuove trasformazioni con i volumi scaricati nel ricettore per differenti durate di precipitazione e assumendo il valore che massimizza la loro differenza.

6.5.2 VOLUME DI INVASO E LAMINAZIONE – OPERE DI URBANIZZAZIONE

Per quanto riguarda le opere di urbanizzazione primaria (superficie complessiva 11.947 m^2), assumendo una portata di scarico costante di 10 l/s per ettaro di superficie, corrispondente ad una portata complessiva di $11,9 \text{ l/s}$ e adottando la curva pluviometrica con un tempo di ritorno di 200 anni, deriva un volume di invaso di 680 m^3 ($569 \text{ m}^3/\text{ha}$). Tale valore corrisponde al picco della curva del volume di invaso raggiunto per un evento meteorico critico di durata pari a 155 minuti, come risulta dal grafico di Fig. 18 e dal tabulato di calcolo in All. 6.

Fig. 18. Opere di urbanizzazione primaria: sviluppo del volume complessivo in ingresso e in uscita dal sistema e del volume di invaso necessario (differenza tra le due precedenti grandezze) in funzione della durata di precipitazione.



A questo punto si confronta il risultato con il volume d'invaso specifico minimo indicato dallo "Studio di Compatibilità Idraulica" del P.A.T., il quale impone un valore minimo di 485 m^3 per ettaro di superficie soggetta a trasformazione. Trattandosi di una superficie pari a $1,1947 \text{ ha}$ ne derivano i seguenti volumi:

MODALITÀ DI CALCOLO VOLUME DI INVASO	VALORE
Volume calcolato da curva di piovosità	680 m^3
Volume da indicazioni del P.A.T. ($V_{\text{spec}} = 485 \text{ m}^3/\text{ha}$)	579 m^3

Sulla base delle considerazioni fin qui esposte e scegliendo a favore di sicurezza il valore massimo tra quelli calcolati, **al fine di garantire l'invarianza idraulica si rende necessario predisporre un volume d'invaso minimo pari a 680 m^3** (v. Cap. 7).

6.5.3 VOLUME DI INVASO E LAMINAZIONE – LOTTI EDIFICABILI

Per completezza si riporta di seguito una stima dei volumi di invaso necessari per i lotti abitativi. Assumendo una portata di scarico di 10 l/s per ettaro di superficie e adottando la curva pluviometrica con un tempo di ritorno di 200 anni in una prospettiva di smaltimento per filtrazione nel terreno all'interno di ogni lotto (es. pozzi perdenti), derivano i seguenti volumi di invaso. In tabella è stato riportato anche il volume calcolato a partire dal volume d'invaso specifico indicato nello "Studio di Compatibilità Idraulica" del P.A.T. (485 m³ per ettaro).

LOTTO	area totale lotto	coefficiente di deflusso medio	volume di invaso (calcolato)	volume di invaso (da PAT)
Lotto 01	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 02	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 03	630 m ²	0,52	23 m ³	31 m ³
Lotto 04	650 m ²	0,52	24 m ³	32 m ³
Lotto 05	650 m ²	0,52	24 m ³	32 m ³
Lotto 06	640 m ²	0,52	23 m ³	31 m ³
Lotto 07	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 08	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 09	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 10	750 m ²	0,55	29 m ³	36 m ³
Lotto 11	750 m ²	0,55	29 m ³	36 m ³
Lotto 12	750 m ²	0,55	29 m ³	36 m ³
Lotto 13	750 m ²	0,55	29 m ³	36 m ³
Lotto 14	750 m ²	0,55	29 m ³	36 m ³
Lotto 15	750 m ²	0,55	29 m ³	36 m ³
Lotto 16	630 m ²	0,52	23 m ³	31 m ³
Lotto 17	630 m ²	0,52	23 m ³	31 m ³
Lotto 18	630 m ²	0,52	23 m ³	31 m ³
Lotto 19	630 m ²	0,52	23 m ³	31 m ³
Lotto 20	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 21	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 22	625 m ²	0,52	23 m ³	30 m ³
Lotto 23	650 m ²	0,48	21 m ³	32 m ³
Lotto 24	650 m ²	0,58	27 m ³	32 m ³
Lotto 25	650 m ²	0,53	24 m ³	32 m ³
Lotto 26	650 m ²	0,51	23 m ³	32 m ³
Lotto 27	650 m ²	0,58	27 m ³	32 m ³
Lotto 28	650 m ²	0,48	21 m ³	32 m ³
TOTALE	18.490 m²	0,53	687 m³	897 m³

Si sottolinea che le informazioni tecniche e dimensionali utilizzate per la verifica idraulica sono state scelte con criterio cautelativo e rappresentano quindi la situazione più penalizzante in termini di impermeabilizzazione. In tal senso, una volta definito il progetto di ciascun lotto in termini di dati stereometrici e di tipologia di superfici (impermeabili, semipermeabili e permeabili), sarà possibile eseguire uno studio di dettaglio per ciascun lotto edificabile atto a definire le caratteristiche di filtrazione dei terreni, le portate e i volumi effettivi al fine di dimensionare ed eseguire correttamente le opere di mitigazione idraulica necessarie all'invaso e alla dispersione delle acque meteoriche.

I dati qui riportati rappresentano comunque un'indicazione preliminare di cui tenere conto nel corso della progettazione edilizia futura di ciascun lotto.

7 MISURE COMPENSATIVE E SISTEMA DI SCARICO

7.1 PREMESSA

Per rispettare il principio dell'invarianza idraulica, nell'area di intervento si rendono necessarie idonee misure compensative per l'attenuazione del rischio idraulico. In relazione al contesto stratigrafico e idrogeologico locale, fra le possibili misure di compensazione sono possibili tutte le tipologie a prevalente carattere d'invaso (vasca di laminazione, sovradimensionamento delle condotte, bacino di ritenzione, invasi di accumulo, pozzi perdenti, ecc.) con successivo scarico controllato in corpo idrico superficiale o per dispersione nel terreno.

Data l'assenza di corpi idrici superficiali, considerate le buone caratteristiche di permeabilità dei terreni costituenti il primo sottosuolo, rappresentato da depositi ghiaiosi e sabbiosi dotati di alto coefficiente di permeabilità ($k \approx 10^{-3}$ m/s) con frazione limosa inferiore al 5%, e visto l'assetto idrogeologico ricostruito (profondità della falda oltre 5 m da p.c.), vi sono i requisiti tali da consentire l'adozione di sistemi di infiltrazione e dispersione nel terreno delle acque meteoriche come misura compensativa da affiancare alla predisposizione di volumi d'invaso. Tali interventi di mitigazione dovranno garantire un volume di invaso per la laminazione pari ad almeno il 50% degli aumenti di portata.

In conclusione, per la compensazione idraulica delle trasformazioni all'interno dell'area di intervento è quindi necessario prevedere un **volume di invaso minimo di 340 m³** (pari ad almeno il 50% dei volumi calcolati) **che si propone di ottenere mediante la predisposizione di un'area verde depressa con dispersione per infiltrazione nel terreno** (v. paragrafo seguente).

7.2 SISTEMI DI INVASO E DISPERSIONE NEL TERRENO

I sistemi di invaso degli afflussi meteorici hanno la funzione di laminare le portate in uscita dalla rete di drenaggio e contenere i volumi provenienti dalle aree trasformate garantendone un deflusso più dilazionato nel tempo. In relazione al contesto stratigrafico e idrogeologico, per il rispetto dell'invarianza idraulica, le scelte progettuali sono orientate a:

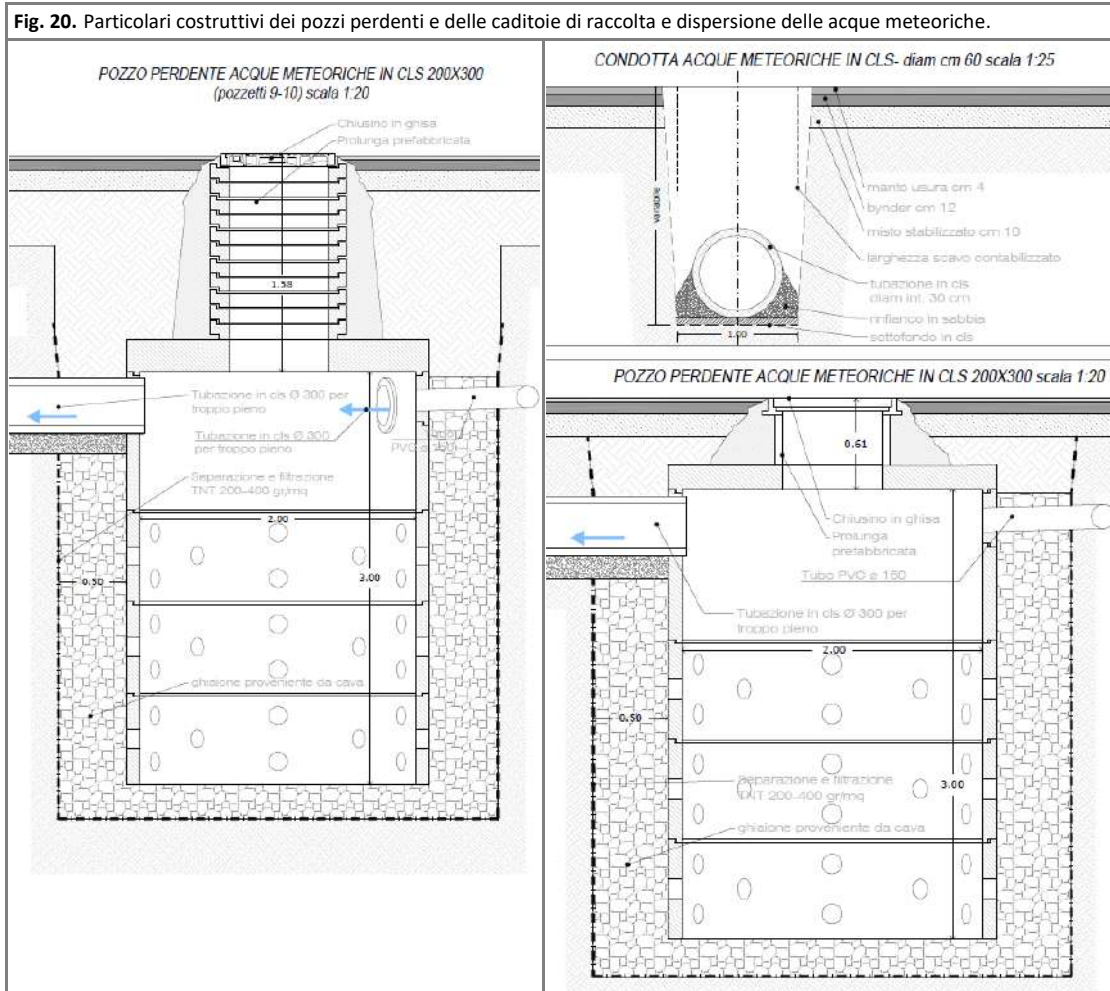
- realizzazione di un bacino di invaso e laminazione in un'area verde depressa da collocarsi nella porzione Sud dell'ambito del PUA;
- messa in opera di un sottofondo drenante in ghiaia sul fondo di bacino per facilitare l'infiltrazione nel terreno.

Nel dettaglio, per garantire il volume minimo da invasare (340 m³) si propone di realizzare una depressione di forma rettangolare e con sezione a trapezio rovesciato di dimensioni indicative pari a 25 m di lunghezza e 20 m di larghezza e di profondità pari a 1 m. In questo modo si ha un'area di base di 500 m² che, prevedendo il riempimento del bacino per un'altezza di 0,75 m per l'invaso e garantendo così un franco di sicurezza di 25 cm, permetterebbe un volume di invaso minimo pari a circa 375 m³. Il fondo del bacino sarà realizzato con messa in opera di un sottofondo drenante in ghiaia per facilitare l'infiltrazione; si suggerisce di garantire una pendenza delle sponde non superiore a 3 / 2.

Fig. 19. Planimetrie dell'ambito del Piano Urbanistico Attuativo di espansione residenziale in località Sacra Famiglia a Verona con identificazione dell'area dove predisporre il bacino di invaso e laminazione delle acque meteoriche.



Vista la notevole estensione del lotto, al fine di garantire una migliore dispersione delle acque meteoriche e fare in modo che queste vengano distribuite in modo uniforme nel sottosuolo e non concentrate unicamente nel bacino di laminazione in progetto, in aggiunta all'area depressa si prevede di posizionare alcuni pozzi perdenti lungo la viabilità e nei parcheggi.



Per una planimetria di maggiore dettaglio si rimanda all'allegato 7 a fine testo dove è riportato lo schema dell'intera rete di raccolta e dispersione delle acque meteoriche con i relativi particolari costruttivi di pozzi perdenti e caditoie.

8 CONCLUSIONI

Il presente elaborato riguarda il Piano Urbanistico Attuativo di tipo residenziale relativo alla Scheda Norma "379" in località Sacra Famiglia nel Comune di Verona. L'ambito del P.U.A. sarà suddiviso in un'ampia area da sottoporre a forestazione e cessione (84.000 m²) e i rimanenti 30.437 m² da suddividere in n°28 lotti edificabili a destinazione residenziale (18.490 m²) e in opere di urbanizzazione primaria (11.947 m²) per ingressi ai lotti, strade, parcheggi, marciapiedi, aree verdi e raccordi alla viabilità esistente.

In particolare, nel presente elaborato sono calcolate solo le misure di compensazione per le opere di urbanizzazione primaria del P.U.A., per le quali, viste le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrauliche e pluviometriche dell'area, è necessario **predisporre un volume d'invaso e laminazione minimo pari a 340 m³** che si propone di ottenere con la **creazione di un'area verde depressa** nell'angolo Sud - Est del comparto **con dispersione sul fondo per infiltrazione nel terreno** (favorita dalla buona permeabilità dei depositi naturali presenti e grazie alla messa in opera di un sottofondo drenante in ghiaia sul fondo di bacino).

Vista la notevole estensione del lotto, al fine di garantire una migliore dispersione delle acque meteoriche e fare in modo che queste vengano distribuite in modo uniforme nel sottosuolo e non concentrate unicamente nel bacino di laminazione in progetto, in aggiunta al bacino di laminazione nell'area depressa **si prevede di posizionare alcuni pozzi perdenti lungo la viabilità e nei parcheggi** (v. Allegato 7).

In merito ai singoli lotti edificabili, nel presente elaborato sono stati stimati in via del tutto preliminare e indicativa i volumi di invaso da predisporre considerando le massime variazioni d'uso consentite dallo strumento urbanistico; tali risultati dovranno tuttavia essere rivalutati nel corso della progettazione edilizia futura di ciascun lotto, così come le misure di mitigazione idonee in funzione dell'assetto stratigrafico, idrogeologico e idraulico sito - specifico.

Nelle fasi progettuali si suggerisce di ridurre quanto più possibile le aree impermeabili, ad esempio per i parcheggi è buona norma l'adozione di pavimentazioni permeabili (es. grigliati drenanti), così come per la viabilità, al fine abbassare il valore del coefficiente di deflusso.

San Giovanni Lupatoto, novembre 2025

Dott. Geol. Gionata Andreis



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular professional stamp. The stamp is from the 'ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO' and contains the text 'Dott. Geol. Gionata ANDREIS N° 789'.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

La stesura del documento è stata eseguita facendo riferimento ai seguenti testi e documenti:

AA. VV.

Studi di compatibilità idraulica: corsi di aggiornamento – Ordine dei Geologi del Veneto

Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po

- Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)
-

Becciu G. - Paoletti A.

Fondamenti di costruzioni idrauliche - UTET (2011)

Castany G.

Idrogeologia: principi e metodi – Dario Flaccovio Editore (1985)

Centro sperimentale valanghe e difesa idrologica della Regione Veneto

Studio delle piogge intense nel territorio montano della Regione Veneto (1986)

Comune di Verona

- Piano degli Interventi (P.I.) e Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.)
 - "Carta Geologica del territorio del Comune di Verona" in scala 1:20.000
-

Consorzio di Bonifica Veronese

Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio (P.G.B.T.T.)

Dal Prà A. e De Rossi P. (1989)

Carta idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige

Provincia di Verona

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)

Regione Veneto

Carta idrogeologica della pianura in scala 1:250.000 del Piano Regionale Attività di Cava (P.R.A.C.)
Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.)

Regione Veneto

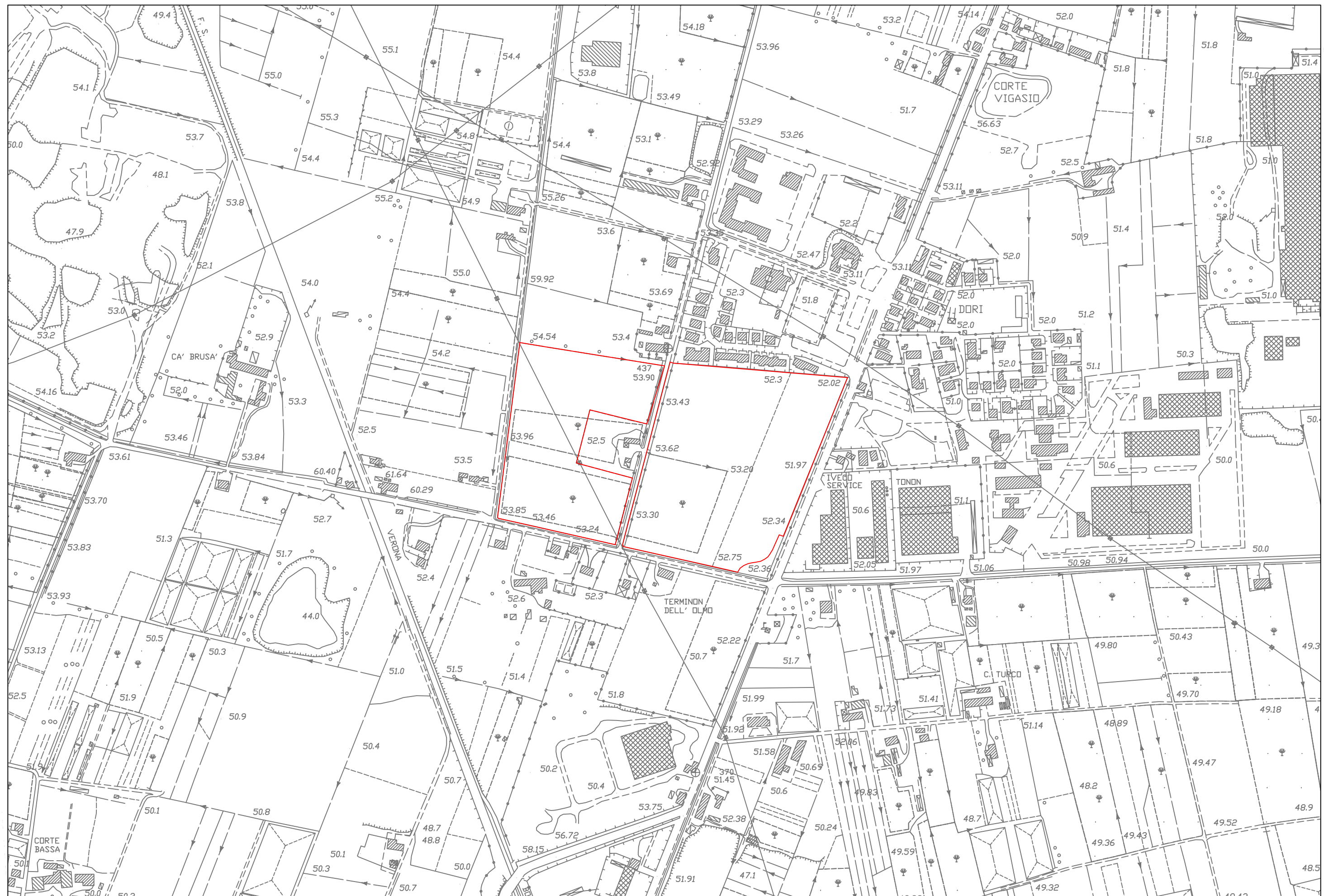
Carta piezometrica della Regione Veneto (1985)

Regione Veneto – Progetto Tecnam

Pianificazione e gestione del rischio idrogeologico - Studio di compatibilità idraulica (2003)

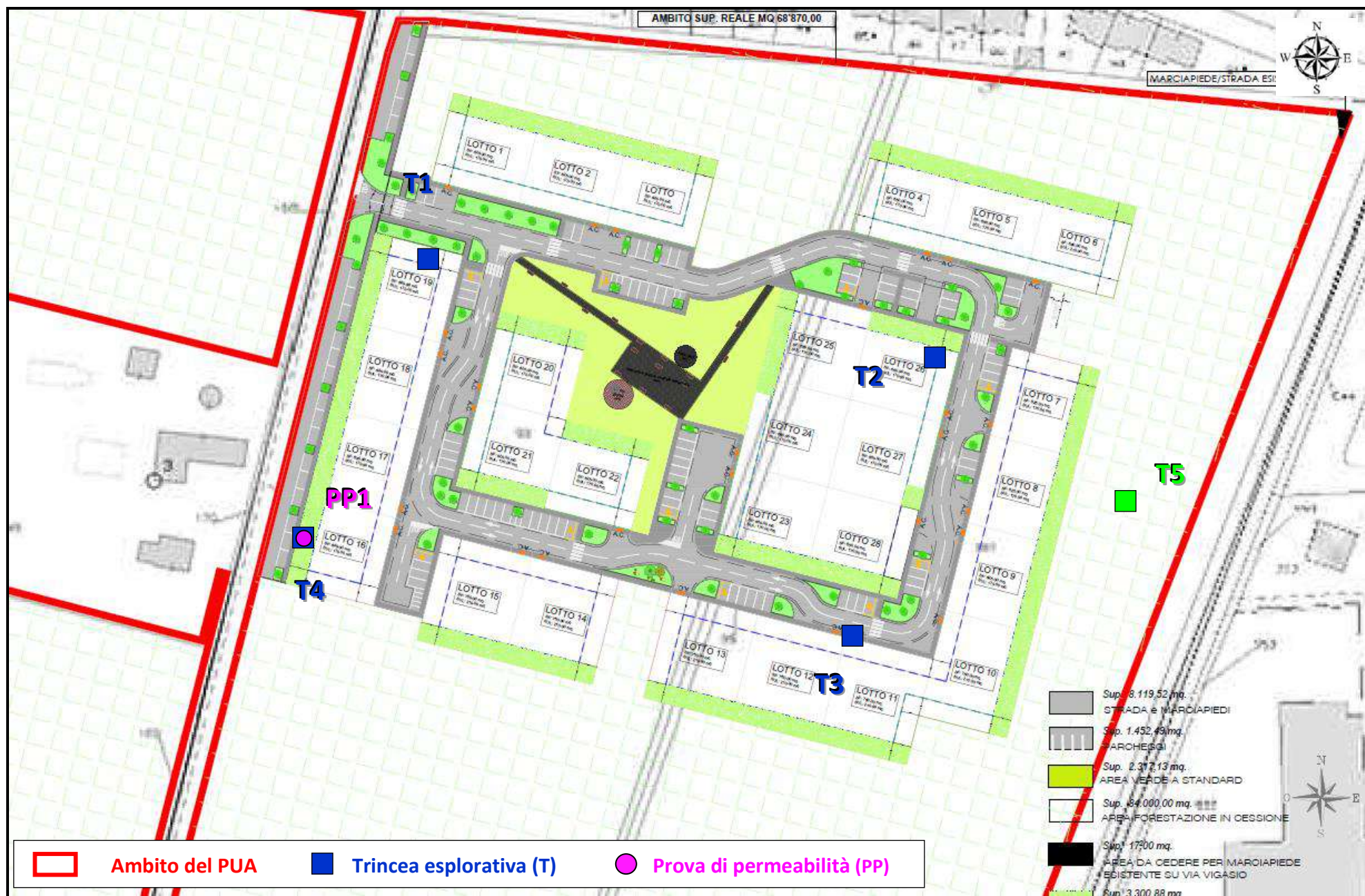
ALLEGATO 1

COROGRAFIA IN SCALA 1:5.000



ALLEGATO 2

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI



ALLEGATO 3

SCAVI ESPLORATIVI

Trincea **T1**
Data 27 Febbraio 2024
Luogo Via Apollo – loc. Sacra Famiglia (Verona)
Profondità: 2,8 m da p.c.

UBICAZIONE



POSTAZIONE



ALLEGATO 3 – Scavi esplorativi

PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,0 ÷ 0,3	Terreno vegetale: sabbia limosa con ghiaia centimetrica, di colore bruno con apparati radicali e materia organica; poco addensato.	TV
0,3 ÷ 0,8	Ghiaia in matrice limosa debolmente sabbiosa di colore bruno. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm). Mediamente addensato.	GL
0,8 ÷ 2,8	Ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore nocciola. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm) e locali trovanti decimetrici ($\Phi_{\max} = 15$ cm). Deposito asciutto, da poco a mediamente addensato.	Gs

Falda

Nessuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

Stabilità pareti scavo

Le pareti sono risultate stabili e verticali per tutta la durata dello scavo.



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GL": ghiaia in matrice limosa



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GS": ghiaia in matrice sabbiosa



Trincea **T2**
Data 27 Febbraio 2024
Luogo Via Apollo – loc. Sacra Famiglia (Verona)
Profondità: 2,8 m da p.c.

UBICAZIONE



POSTAZIONE



ALLEGATO 3 – Scavi esplorativi

PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,0 ÷ 0,4	Terreno vegetale: sabbia limosa con ghiaia centimetrica, di colore bruno con apparati radicali e materia organica; poco addensato.	TV
0,4 ÷ 1,0	Ghiaia in matrice limosa debolmente sabbiosa di colore bruno. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm). Mediamente addensato.	GL
1,0 ÷ 2,8	Ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore nocciola. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm) e locali trovanti decimetrici ($\Phi_{\max} = 15$ cm). Deposito asciutto, da poco a mediamente addensato.	Gs

Falda

Nessuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

Stabilità pareti scavo

Le pareti sono risultate stabili e verticali per tutta la durata dello scavo.



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "TV": terreno vegetale



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GS": ghiaia in matrice sabbiosa



Trincea **T3**
Data 27 Febbraio 2024
Luogo Via Apollo – loc. Sacra Famiglia (Verona)
Profondità: 2,7 m da p.c.



ALLEGATO 3 – Scavi esplorativi

PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,0 ÷ 0,5	Terreno vegetale: sabbia limosa con ghiaia centimetrica, di colore bruno con apparati radicali e materia organica; poco addensato.	TV
0,5 ÷ 1,0	Ghiaia in matrice limosa debolmente sabbiosa di colore bruno. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm). Mediamente addensato.	GL
1,0 ÷ 2,7	Ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore nocciola. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm) e locali trovanti decimetrici ($\Phi_{\max} = 15$ cm). Deposito asciutto, da poco a mediamente addensato.	Gs

Falda

Nessuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

Stabilità pareti scavo

Le pareti sono risultate stabili e verticali per tutta la durata dello scavo.



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GL": ghiaia in matrice limosa



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "GS": ghiaia in matrice sabbiosa



Trincea **T4**
Data 27 Febbraio 2024
Luogo Via Apollo – loc. Sacra Famiglia (Verona)
Profondità: 2,0 m da p.c.

UBICAZIONE



POSTAZIONE



ALLEGATO 3 – Scavi esplorativi

PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,0 ÷ 0,5	Terreno vegetale: sabbia limosa con ghiaia centimetrica, di colore bruno con apparati radicali e materia organica; poco addensato.	TV
0,5 ÷ 1,0	Ghiaia in matrice limosa debolmente sabbiosa di colore bruno. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm). Mediamente addensato.	GL
1,0 ÷ 2,0	Ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore nocciola. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm) e locali trovanti decimetrici ($\Phi_{\max} = 15$ cm). Deposito asciutto, da poco a mediamente addensato.	Gs

Falda

Nessuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

Stabilità pareti scavo

Le pareti sono risultate stabili e verticali per tutta la durata dello scavo.



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "TV": terreno vegetale



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "Gs": ghiaia in matrice sabbiosa



ALLEGATO 4

PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

Trincea	PP1 (scavo esplorativo T4)
Data e luogo	27 Febbraio 2024 – Via Apollo, loc. Sacra Famiglia (Verona)
Profondità	2,0 m da p.c.
Litologia	Unità "Gs" – Ghiaia in matrice sabbiosa
Pozzetto	(L x A x H): 1,50 x 0,90 x 0,50 m

UBICAZIONE



POSTAZIONE



ALLEGATO 4 – Prova di permeabilità in pozzetto

PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,0 ÷ 0,5	Terreno vegetale: sabbia limosa con ghiaia centimetrica, di colore bruno con apparati radicali e materia organica; poco addensato.	TV
0,5 ÷ 1,0	Ghiaia in matrice limosa debolmente sabbiosa di colore bruno. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm). Mediamente addensato.	GL
1,0 ÷ 2,0	Ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore nocciola. I ciottoli, di natura calcarea, hanno grado di sfericità medio - alto e forme da allungate a sub arrotondate con spigoli smussati, sono eterogranulari con dimensioni centimetriche ($\Phi = 2 \div 5$ cm) e locali trovanti decimetrici ($\Phi_{\max} = 15$ cm). Deposito asciutto, da poco a mediamente addensato.	Gs

Falda

Nessuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo.

Stabilità pareti scavo

Le pareti sono risultate stabili e verticali per tutta la durata dello scavo.



PARTICOLARE DI PARETE E DI FONDO SCAVO



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "Gs": ghiaia in matrice sabbiosa



FASE DI RIEMPIMENTO DEL POZZETTO DI PROVA



TERMINE DELLA PROVA DI PERMEABILITÀ



Prova di permeabilità in pozzetto superficiale

Metodo con carico variabile

CANTIERE:	PUA scheda 359 -Sacra Famiglia (Verona)
DATA:	27/02/2024

Altezza pozzetto H (cm)	50
Lato maggiore L (cm)	150
Lato minore A (cm)	90

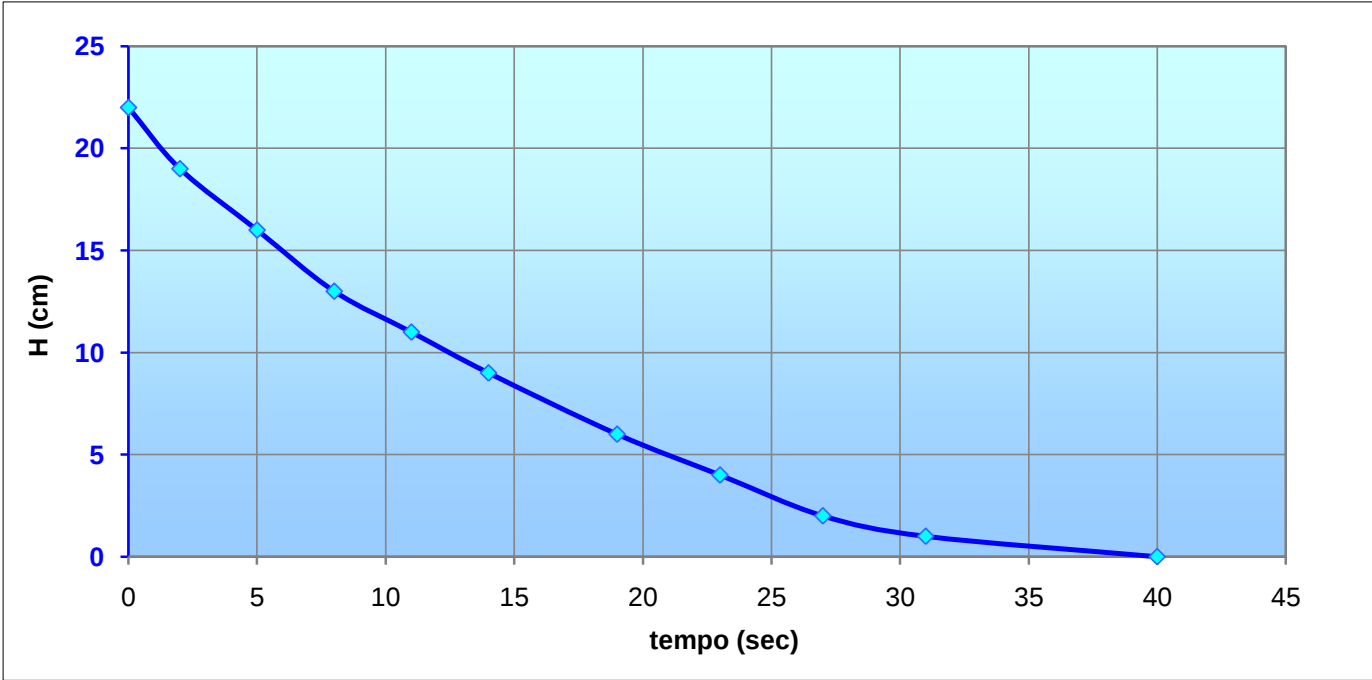
POZZETTO PP1

Natura del terreno :	unità "Gs" – Ghiaia ciottolosa in matrice sabbiosa
Profondità scavo :	2,00 m da p.c.

H _m (cm) =	11	h ₁ (cm) =	22	Δt (sec) =	40
b (cm) =	116	h ₂ (cm) =	0		

Calcolo coefficiente di permeabilità				
K (m/sec)=	$\frac{\Delta H}{(t_2 - t_1)}$	·	$\frac{1+(2H_m/b)}{(27H_m/b)+3}$	= 1,18E-03

H (cm)	t (sec)	H/H _m	ΔH (cm)
22,0	0	2,00	0,0
19,0	2	1,73	3,0
16,0	5	1,45	3,0
13,0	8	1,18	3,0
11,0	11	1,00	2,0
9,0	14	0,82	2,0
6,0	19	0,55	3,0
4,0	23	0,36	2,0
2,0	27	0,18	2,0
1,0	31	0,09	1,0
0,0	40	0,00	1,0



ALLEGATO 5

PLANIMETRIE DI PROGETTO

DATI DI RIFERIMENTO - PIANO DEGLI INTERVENTI

CARATURE URBANISTICHE - REPERTORIO NORMATIVO PIANO DEGLI INTERVENTI		
SCHEDA NORMA -379 -ATO 10		
CARATURE URBANISTICHE		
ST	Superficie Territoriale Privata	116.528
Classe perequativa		n° 2
SUL (mq)	UT1- Residenziale	5040 mq.
P (n°)	n. Piani Fuori Terra	max n° 2
Forestazione	Superficie da cedere	84.000 mq.
VS	Verde e Servizi (min 50% ST-Forestazione)	16.264 mq.
DIRETTIVE EPRESCRIZIONI		
PRESCRIZIONI	1. Dovrà essere previsto l'allargamento stradale di via Apollo	
	2. La forestazione prevista dovrà essere completata, collaudata e ceduta contestualmente alla realizzazione delle opere di urbanizzazione.	
REPERTORIO NORMATIVO- SEZIONE 1		
SPT	Superficie Permeabile territoriale	30%
SPf	Superficie Permeabile fondaria	30%
DA	Densità Arborea	3 alberi/100 mq.
Dar	Censità Arbustiva	3 arbusti/100 mq.

DATI DI RIFERIMENTO - PROGETTO DI P.U.A.

CARATURE URBANISTICHE e PARAMETRI DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DEL PROGETTO DI PUA		
CARATURE URBANISTICHE PUA		
ST	Superficie Territoriale Catastale Privata (riferimento art.3 Accordo reg. a Verona 9/02/2024 n.4102-nuova scheda norma)	116528 mq.
ST-REALE	Superficie Territoriale Reale Privata	114380 mq.
SUL (mq)	UT1- Residenziale	5040 mq.
P (n°)	n. Piani Fuori Terra	max n° 2
Forestazione	Superficie da cedere	84.000 mq.
VS	Verde e Servizi (min 50% ST-Forestazione)	16264 mq.
CI	Capacità insediativa (66,7 mqSUL/ab)	76 ab
DIMENSIONAMENTO AREE PER SERVIZI (STANDARD) L.R. n.11/2004-art.NTO del PI		
DOTAZIONE COMPLESIVA MINIMA DI AREE PER SERVIZI (art.20 NTO PI-LR 11/2004)	UT1- Residenziale (30mq*abitante teorico)	2280 mq.
	TOTALE	2280 mq.
di cui P2 Parcheggio pubblico o uso pubblico (art. 13-14 NTO PI)	UT1- Residenziale (CU B -1/10 mq.SUL)	504 mq.
	TOTALE	504 mq.
DISCIPLINA ECOLOGICA - AMBIENTALE Repertorio Normativo- Sezione 1		
SPT	Superficie Permeabile territoriale CATASTALE 30%(32528mq*30%)(REALE 30438,4mq)	9758,4 mq.
SPf	Superficie Permeabile fondaria 30% (18490,88mq*30%)	5547,26 mq
DA	Densità Arborea 3 alberi/100 mq (11478mq) *2 per SUL superiore ai mq.2000 art.8 N.T.O .(di cui 375,68 andranno collocati nella forestazione)	688,68
Dar	Densità Arbustiva 3 arbusti/100 mq (11478mq) *2 per SUL superiore ai mq.2000 art.8 N.T.O .(di cui 375,68 andranno collocati nella forestazione)	688,68

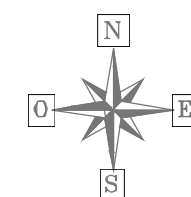
DATI DI RIFERIMENTO - AREE PRIVATE

U.M.I.	USO	SUL mq Superficie Utile Lorda	SF mq Superficie Fondaria	di cui VM mq Verde di Mitigazione (1)	PIAN max n.	H max m altezza a edifici max	H max m altezza utile max	SPf mq (30% SF) Superficie Permeabile fondiaria	DA n. Densità Arborea	DAr n. Densità Arbustiva
UMI 1	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 2	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 3	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	6	6
UMI 4	UT1 - Residenziale	170	650	155	2	9	4,50	195	8	8
UMI 5	UT1 - Residenziale	170	650	155	2	9	4,50	195	8	8
UMI 6	UT1 - Residenziale	210	640	155	2	9	4,50	195	8	8
UMI 7	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 8	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 9	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	4	4
UMI 10	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 11	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 12	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 13	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 14	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 15	UT1 - Residenziale	210	750	155	2	9	4,50	225	9	9
UMI 16	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 17	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 18	UT1 - Residenziale	170	630	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 19	UT1 - Residenziale	170	630,88	155	2	9	4,50	189	8	8
UMI 20	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	5	5
UMI 21	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	5	5
UMI 22	UT1 - Residenziale	170	625	155	2	9	4,50	187,5	6	6
UMI 23	UT1 - Residenziale	170	650	196	2	9	4,50	195	8	8
UMI 24	UT1 - Residenziale	170	650	100	2	9	4,50	195	8	8
UMI 25	UT1 - Residenziale	170	650	150	2	9	4,50	195	8	8
UMI 26	UT1 - Residenziale	170	650	185	2	9	4,50	195	8	8
UMI 27	UT1 - Residenziale	170	650	100	2	9	4,50	195	8	8
UMI 28	UT1 - Residenziale	170	650	196	2	9	4,50	195	8	8
TOTALE MQ.		5040	18490,88 mq.	4317 mq.	2	9 h.m ax	4,50 h.m ax utile	5550 30%	208 n°.	208 n°.

DATI DI PROGETTO - AREE PUBBLICHE O DI USO PUBBLICO

AREE PUBBLICHE O DI USO PUBBLICO				
IN CESSIONE	AC	Strade mq.4164,99+ Marciapiedecon alberature mq.2845,65+ Allargamento strada via Apollo mq.734,55 +Marciapiede via Apollo con alberature mq.359,59	mq.	8104,78
	AC	VERDE PUBBLICO ATTREZZATO (standard)	mq.	2317,13
	AC	STANDARD-PARCHEGGIO PUBBLICO P2 su via Apollo mq.250+ P2 lotto 1200,25	mq.	1450,25
	AC	CABINA ENEL	mq.	58,38
	AC	Marciapiede esistente già realizzato	mq.	17
	TOTALE AREE STANDARD DA CEDERE IN AC		mq.	11947,54
	AREA A FORESTAZIONE		mq.	84000
DA VINCOLARE	AC	VERDE DI MITIGAZIONE	mq.	4317
TOTALE AREE A STANDARD DA CEDERE E VINCOLARE			mq.	16264,54
TOTALE AREE DA CEDERE			mq.	95947,54

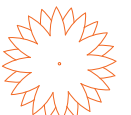
PARAMETRI ECOLOGICCO-AMBITENTALI AREE PUBBLICHE O DI USO PUBBLICO		
DA n. Densità arborea	DAr n. Densità arbustiva	Superficie Permeabile mq.32528 (30%)
n. 93	n. 105	9758,40 mq.(30%)
FORESTAZIONE		
DA n. Densità arborea	DAr n. Densità arbustiva	Superficie Permeabile mq.84000,00 (100%)
n. 745	n. 2504	84000,00 mq.(100%)





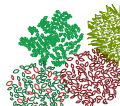
ESSENZE DI PROGETTO

SPECIE ARBOREE

-  FRASSINO MAGGIORE (*Fraxinus excelsior*)
5 esemplari
-  BAGOLARO (*Celtis australis*)
4 esemplari
-  GELSO ORNAMENTALE (*Morus fruitless*)
11 esemplari nel parco +
73 in corrispondenza della viabilità
della lottizzazione

SPECIE ARBUSTIVE

105 esemplari totali

-  SAMBUCO (*Sambucus nigra*)
30 esemplari
-  LIGUSTRO COMUNE (*Ligustrum vulgaris*)
20 esemplari
-  FRANGOLA (*Alnus frangola*)
15 esemplari
-  BIANCOSPINO (*Crataegus monogyna*)
20 esemplari
-  SANGUINELLA (*Cornus sanguinea*)
20 esemplari

ESSENZE ARBOREE

BAGOLARO (*Celtis australis*)
Specie a foglia caduca
Portamento: arboreo con chioma ampia e globosa, tondeggiante
Altezza: 12-15 m
Caratteristiche: specie rustica a crescita lenta, resistente al freddo



FRASSINO MAGGIORE (*Fraxinus excelsior*)
Specie a foglia caduca
Portamento: arboreo con chioma dapprima ovale e in seguito arrotondata, con fusto diritto e slanciato.
Altezza: fino a 40 m
Caratteristiche: rapido accrescimento



GELSO (*Morus fruitless*)
Specie a foglia caduca
Portamento: arboreo
Altezza: 10 m
Caratteristiche: versatilità importante per quanto concerne la sua coltivazione. Molto longevo



ESSENZE ARBUSTIVE

SANGUINELLA (*Cornus sanguinea*)
Specie a foglia caduca
Portamento: arbustivo, tondeggiante con chioma densa
Altezza: 5 m
Caratteristiche: spesso ha 2 fioriture all'anno. Rami color rosso.



FRANGOLA (*Rhamnus frangola*)
Specie a foglia caduca
Portamento: arbustivo
Altezza: fino a 5-6 m
Caratteristiche: resistente al freddo. Esposizione soleggiata



BIANCOSPINO (*Crataegus monogyna*)
Specie caducifolia
Portamento: arbustivo
Altezza: 8-10 m
Caratteristiche: è una specie eliofila, adatta a vivere su terreni sia umidi che asciutti



LIGUSTRO COMUNE (*Ligustrum vulgare*)
Specie sempreverde
Portamento: arbustivo cespuglioso
Altezza: fino a 6 m
Caratteristiche: adatto a climi caldi e umidi, resistente alla siccità



SAMBUCO (*Sambucus nigra*)
Specie caducifolia
Portamento: eretto, cespuglioso con getti robusti
Altezza: fino a 6 m
Caratteristiche: piuttosto resistente, si sviluppa bene anche a basse temperature, purché non sia in una zona ventosa

ALLEGATO 6

TABULATI DI CALCOLO VOLUMI DI INVASO
(OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA)

CALCOLO VOLUME DI INVASO - OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA

Definizione curva pluviometrica: Tr = 200 anni

Stazione di Verona (VR)

a = 75,83
n = 0,14

Calcolo coeff. deflusso medio

Sup. agricola	Sup. a =	0,00	[mq]	φ	0,1
Sup. permeabile	Sup. p =	2.317,00	[mq]		0,2
Sup. semipermeabile	Sup. sp =	0,00	[mq]		0,6
Sup. impermeabile	Sup. im =	9.630,00	[mq]		0,9
Coeff. di deflusso medio	φ =	0,76			
TOT. Superficie di calcolo	Sup =	11.947,00	[mq]		

Calcolo volume di invaso

Portata scarico vasca Q out = 11,95 [l/sec]
u = 10,00 [l/s ha]

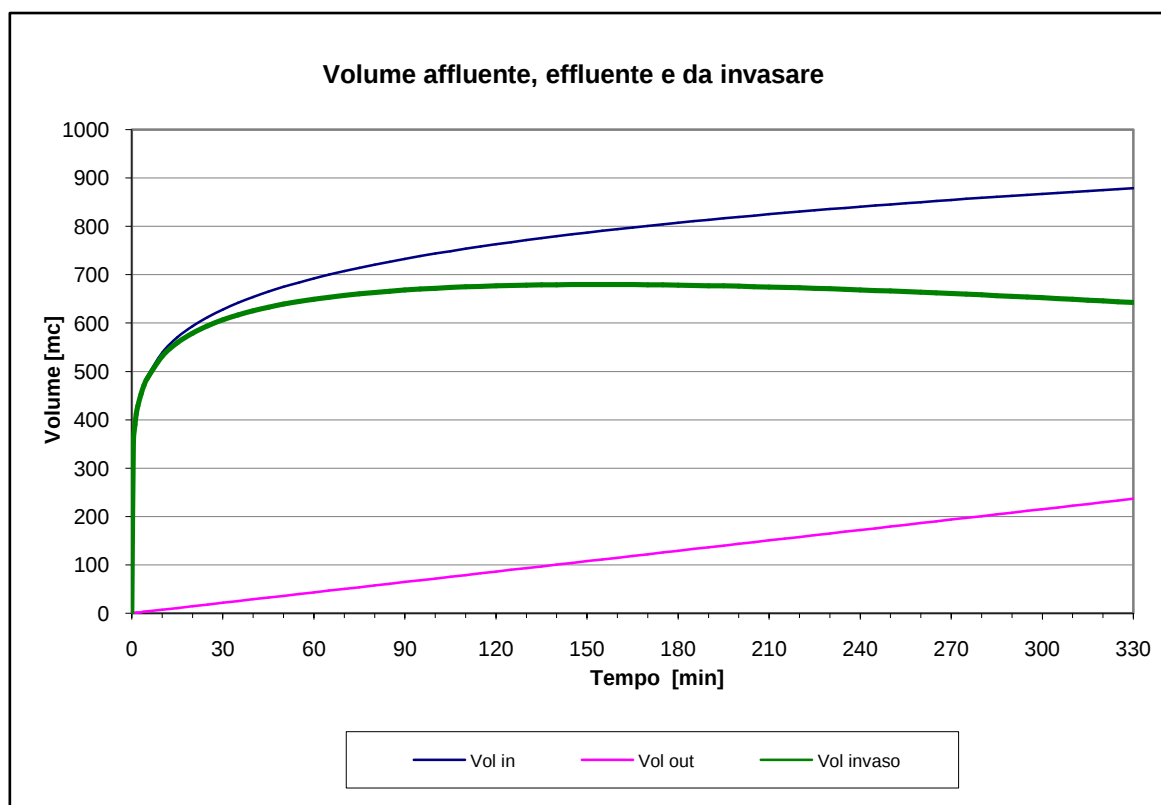
Tempo [minuti]	h pioggia [mm]	Q max [l/s]	Vol in [mc]	Vol out [mc]	Vol invaso [mc]
0	0,00	0,00	0,00	0,00	VUOTO
1	38,79	316,73	354,20	0,36	353,84
1	42,75	349,01	390,29	0,72	389,58
2	45,24	369,39	413,09	1,08	412,01
2	47,10	384,57	430,06	1,43	428,63
3	49,85	407,03	455,18	2,15	453,03
4	51,90	423,76	473,89	2,87	471,02
5	53,55	437,21	488,93	3,58	485,34
10	59,01	481,76	538,75	7,17	531,58
15	62,45	509,90	570,22	10,75	559,47
20	65,02	495,11	593,65	14,34	579,32
25	67,08	408,66	612,49	17,92	594,57
30	68,82	349,35	628,33	21,50	606,82
35	70,32	305,98	642,04	25,09	616,95
40	71,65	272,78	654,15	28,67	625,48
45	72,84	246,50	665,03	32,26	632,77
50	73,92	225,15	674,91	35,84	639,07
55	74,91	207,43	683,98	39,43	644,55
60	75,83	192,48	692,36	43,01	649,35
65	76,68	179,67	700,16	46,59	653,57
70	77,48	168,58	707,46	50,18	657,29
75	78,24	158,87	714,33	53,76	660,57
80	78,95	150,29	720,81	57,35	663,47
85	79,62	142,65	726,96	60,93	666,03
90	80,26	135,81	732,80	64,51	668,28
95	80,87	129,64	738,36	68,10	670,27
100	81,45	124,05	743,69	71,68	672,00
105	82,01	118,95	748,78	75,27	673,52
110	82,55	114,28	753,68	78,85	674,83
115	83,06	110,00	758,38	82,43	675,95
120	83,56	106,04	762,91	86,02	676,89
125	84,04	102,39	767,29	89,60	677,68
130	84,50	98,99	771,51	93,19	678,32
135	84,95	95,83	775,60	96,77	678,83
140	85,38	92,88	779,56	100,35	679,20
145	85,80	90,12	783,40	103,94	679,46
150	86,21	87,53	787,12	107,52	679,60
155	86,61	85,09	790,74	111,11	679,64
160	86,99	82,80	794,27	114,69	679,58
165	87,37	80,64	797,70	118,28	679,42
170	87,73	78,60	801,04	121,86	679,18

175	88,09	76,66	804,29	125,44	678,85
180	88,44	74,83	807,47	129,03	678,45
185	88,78	73,08	810,58	132,61	677,96
190	89,11	71,43	813,61	136,20	677,41
195	89,43	69,85	816,57	139,78	676,79
200	89,75	68,34	819,47	143,36	676,11
205	90,06	66,91	822,31	146,95	675,36
210	90,37	65,54	825,09	150,53	674,56
215	90,67	64,22	827,81	154,12	673,69
220	90,96	62,97	830,48	157,70	672,78
225	91,24	61,76	833,10	161,28	671,81
230	91,53	60,60	835,66	164,87	670,80
235	91,80	59,49	838,18	168,45	669,73
240	92,07	58,43	840,66	172,04	668,62
245	92,34	57,40	843,09	175,62	667,47
250	92,60	56,41	845,48	179,21	666,27
255	92,86	55,46	847,82	182,79	665,03
260	93,11	54,54	850,13	186,37	663,76
265	93,36	53,65	852,40	189,96	662,44
270	93,60	52,80	854,63	193,54	661,09
275	93,84	51,97	856,83	197,13	659,71
280	94,08	51,17	859,00	200,71	658,29
285	94,31	50,40	861,13	204,29	656,83
290	94,54	49,65	863,23	207,88	655,35
295	94,77	48,93	865,30	211,46	653,83
300	94,99	48,22	867,33	215,05	652,29
305	95,21	47,54	869,34	218,63	650,71
310	95,43	46,88	871,33	222,21	649,11
315	95,65	46,24	873,28	225,80	647,48
320	95,86	45,62	875,21	229,38	645,82
325	96,06	45,02	877,11	232,97	644,14
330	96,27	44,43	878,99	236,55	642,43

Volume da invasare =

680 m³

569 m³/Ha



ALLEGATO 7

RETE ACQUE METEORICHE

Caditoie stradali

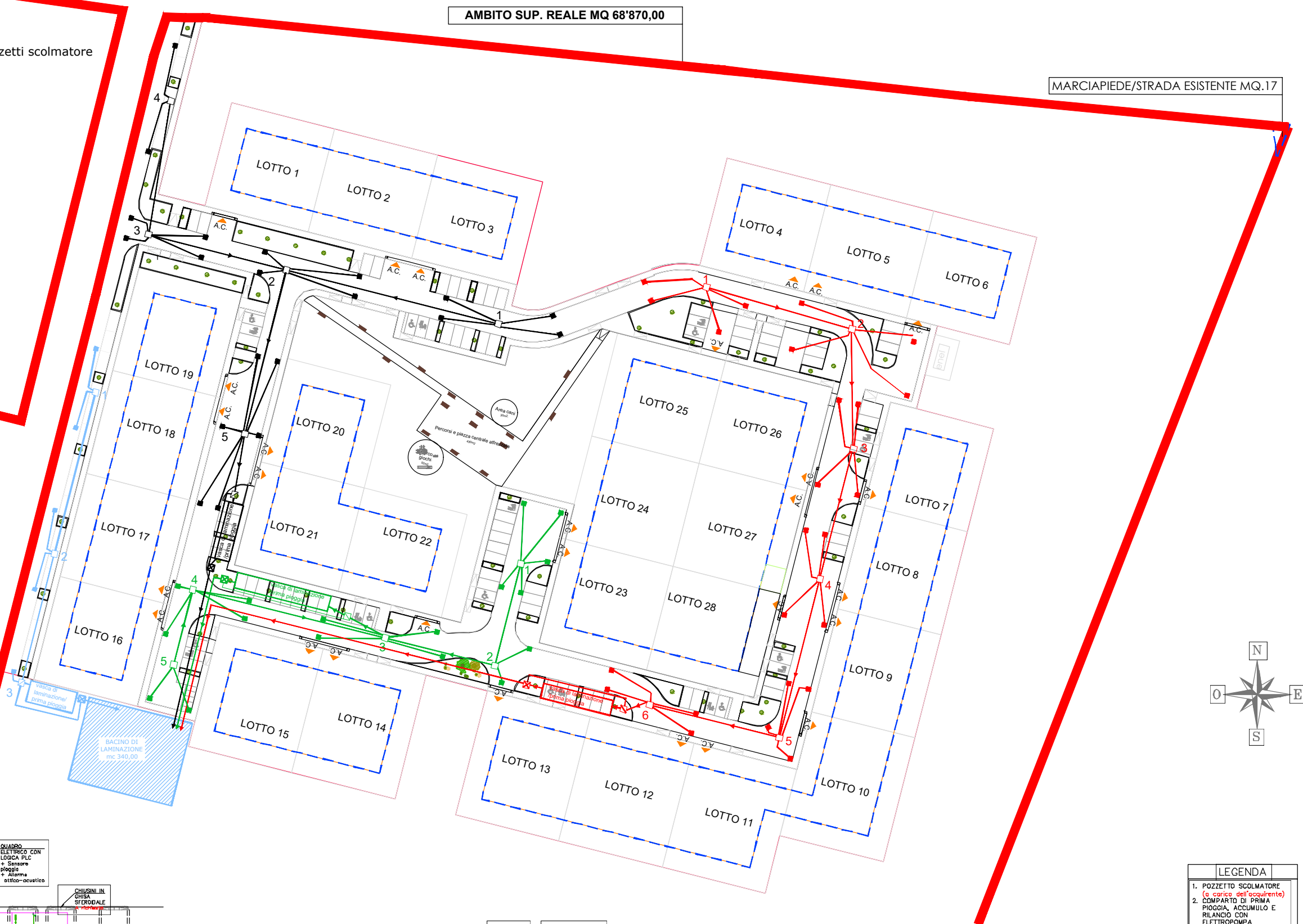
Pozzetti a tenuta

Pozzetti scolmatore

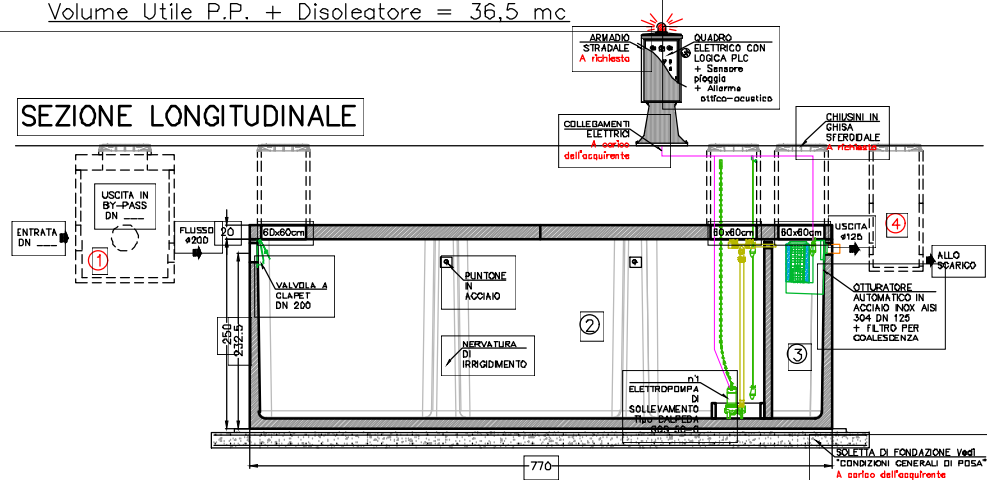
Vasca di laminazione/prima pioggia
(le dimensioni da verificare in fase esecutiva)

Tubazioni in pvc Ø 140

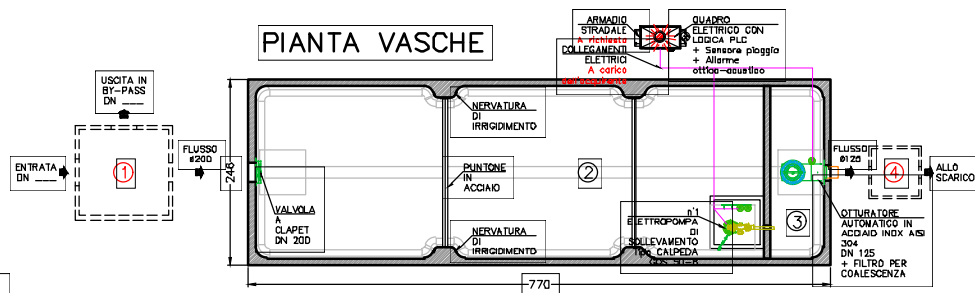
Pozzetti per prelievo



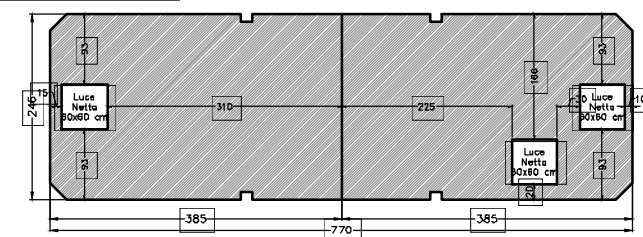
SEZIONE LONGITUDINALE



PIANTA VASCHE

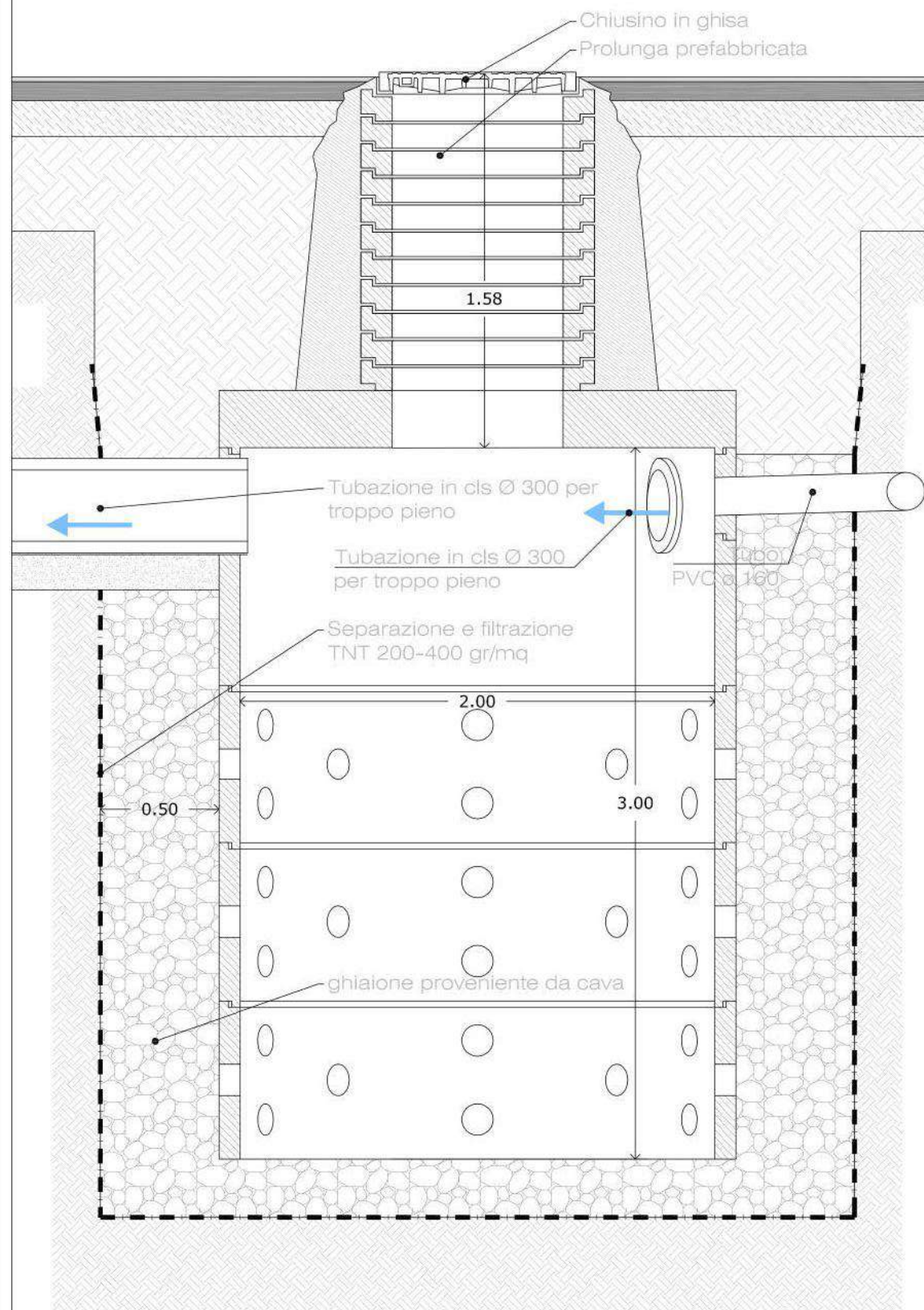


PIANTA COPERTURE

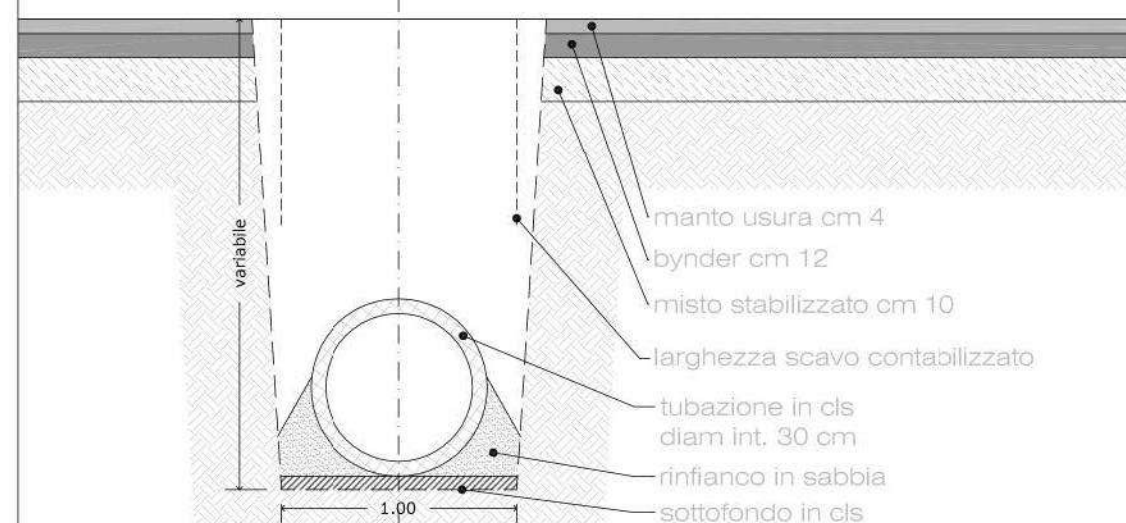


- | LEGENDA | |
|---------|--|
| 1. | POZZETTO SCOLMATORE
(a carico dell'acquirente) |
| 2. | COMPARTO DI PRIMA
PIOGGIA, ACCUMULO E
RILANCIO CON
ELETTROPOMPA |
| 3. | COMPARTO DISOLEATORE
CON DISPOSITIVO DI
CHIUSURA AUTOMATICA
CON FILTRO PER
COALESCENZA |
| 4. | POZZETTO D'ISPEZIONE /
PRELIEVO CAMPIONI
(a carico dell'acquirente) |

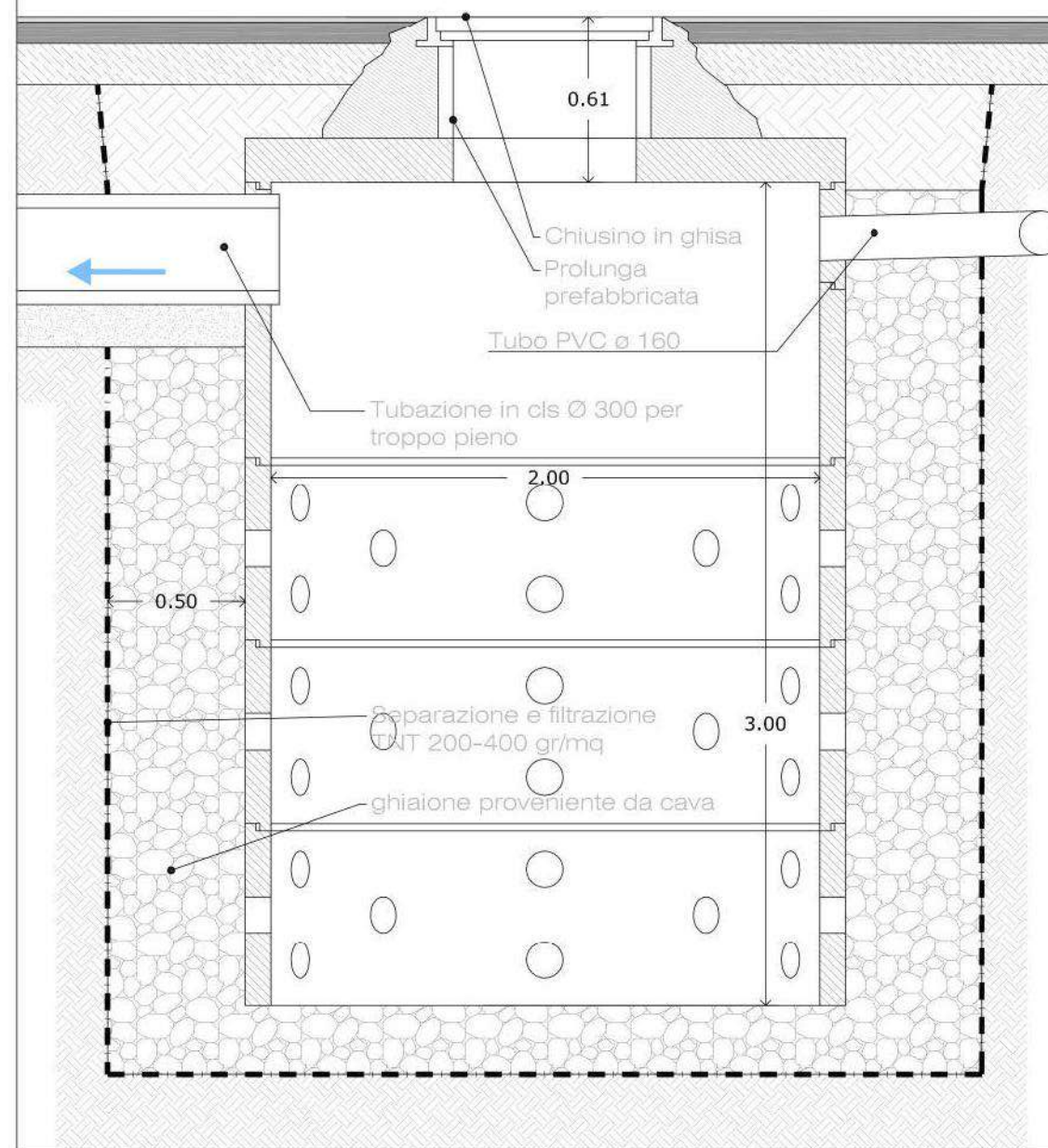
POZZO PERDENTE ACQUE METEORICHE IN CLS 200X300
(pozzetti 9-10) scala 1:20



CONDOTTA ACQUE METEORICHE IN CLS- diam cm 60 scala 1:20



POZZO PERDENTE ACQUE METEORICHE IN CLS 200X300 scala 1:20



CADITOIA SIFONATA IN CLS- 45X45 scala 1:25

