

Via Del Perlar 37/a
37135 Verona
Tel: 045 823 01 54
Fax: 045 823 23 89
mail: dmolle@sis.it

PROGETTO PRELIMINARE
OPERE DI URBANIZZAZIONE

STUDIO DI COMPATIBILITA'
IDRAULICA

06.2

Verona, li 21 febbraio 2017

Comune di Verona
Provincia di Verona

Piano urbanistico attuativo della
scheda norma n. 566 in parziale
variante al Piano di Recupero di
un'area sita sull'incrocio tra
via Legnago e via Polveriera Vecchia.

Il tecnico

arch. Nicolò Dalle Molle

I richiedenti

f.to Rebonato Nella
f.to Zatachetto Albino
f.to Zatachetto Maurizio
f.to Zatachetto Daniela

STUDIO TECNICO ARCH. NICOLO' DALLE MOLLE

Via Del Perlar 37/a, 37135 - Verona - tel. 045/8230154 fax 045/8232389 e-mail: dmolle@sis.it

**OGGETTO: PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DELLA SCHEDA NORMA N. 566 IN
PARZIALE VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO DI UN'AREA SITA
SULL'INCROCIO TRA VIA LEGNAGO E VIA POLVERIERA VECCHIA.**

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.

SOMMARIO

1- PREMESSA	4
2- LOCALIZZAZIONE DELL'AREA	6
2.1 - Caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area	8
2.2 - Caratteristiche meteorologiche	12
3- CALCOLO DELLE PORTATE	14
3.1 – Determinazione del volume d'invaso	14
3.2 – Fattore riduttivo	14
3.3 – Portata oraria delle acque meteoriche	15
3.4 – Misure compensative e di mitigazione	15
3.5 – Descrizione dell'intervento	16
4- CONCLUSIONI	19

1 PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idraulica è relativo al Piano Urbanistico Attuativo della scheda norma n°566 ATO 4, in parziale variante al Piano di Recupero n°7140043, denominato "*Via Polveriera Vecchia*", di un'area sita all'angolo tra Via Polveriera Vecchia e Via Legnago, nel quartiere di Borgo Roma (5^ circoscrizione).

Il Piano di Recupero "*Via Polveriera Vecchia*", già attuato, prevedeva la realizzazione di tutte le opere di urbanizzazione necessarie al recupero di un'area degradata, presente all'interno del quartiere residenziale di Borgo Roma, ed alla successiva realizzazione di un intervento edilizio con destinazione d'uso prevalentemente residenziale e, in minor parte, commerciale.

Le opere di urbanizzazione erano comprensive di:

- un nuovo parcheggio pubblico in cessione al Comune di Verona;
- parcheggi urbanistici commerciali e residenziali, privati vincolati ad uso pubblico;
- aree a verde urbanistico commerciale e residenziale, private vincolate ad uso pubblico;
- parcheggio aggiuntivo in area privata vincolata ad uso pubblico;
- sottoservizi necessari all'allacciamento del nuovo intervento edilizio alle reti pubbliche, all'illuminazione del parcheggio pubblico, allo smaltimento delle acque meteoriche;
- attrezzature ludiche ed alberature, collocate nel verde urbanistico residenziale retrostante al fabbricato di nuova realizzazione.

Attualmente risultano realizzate tutte le opere di urbanizzazione previste dal Piano di Recupero, ad esclusione del parcheggio aggiuntivo, delle attrezzature ludiche e delle alberature precedentemente elencate, come riportato nella "Relazione di collaudo delle opere di urbanizzazione" redatta dal Dott. Ing. Oltramari.

Il progetto di P.U.A., in parziale variante al Piano di Recupero, prevede la realizzazione delle opere di urbanizzazione per l'insediamento di un intervento edilizio ad uso U2 - commerciale di 110 mq di SUL (come stabilito da scheda norma) collocato nell'angolo nord-est dell'ambito.

Il progetto prevede:

- la rinuncia del diritto ad uso pubblico di parte dell'area privata vincolata ad uso pubblico, individuata al foglio n.354, mappale n.740, sub. 8 (parte), destinata dal precedente Piano di Recupero a parcheggio aggiuntivo, necessaria per la realizzazione del nuovo intervento edilizio, previa monetizzazione della stessa;
- la rimozione di 2 posti auto dal parcheggio urbanistico residenziale, privato vincolato ad uso pubblico (foglio n.354, mappale n.740, sub. 19 parte), che verranno compensati e sostituiti:
 - in parte con la realizzazione di un ciclo parcheggio su area privata che rimarrà vincolata ad uso pubblico (foglio n.354, mappale n.740, sub. 8 parte), adiacente al futuro intervento edilizio commerciale;
 - in parte con un nuovo percorso pedonale su area privata che rimarrà vincolata ad uso pubblico (foglio n.354, mappale n.740, sub.19 parte).
- la rinuncia del diritto ad uso pubblico di parte dell'area individuata al foglio n.354, mappale n.740, sub.19 (parte), in quanto ricompresa nella sagoma di galleggiamento del nuovo intervento edilizio.

La relazione ha lo scopo di verificare il principio di invarianza idraulica ed individuare adeguati sistemi per garantire tale principio.

L'area di progetto risulta attualmente urbanizzata ed edificata, con superficie territoriale catastale di 2.712 mq (superficie territoriale da scheda norma pari a 2.650 mq).

L'allegato A del DGR n° 2948 del 6 Ottobre 2009 prevede che per i nuovi strumenti urbanistici dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, atte a dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

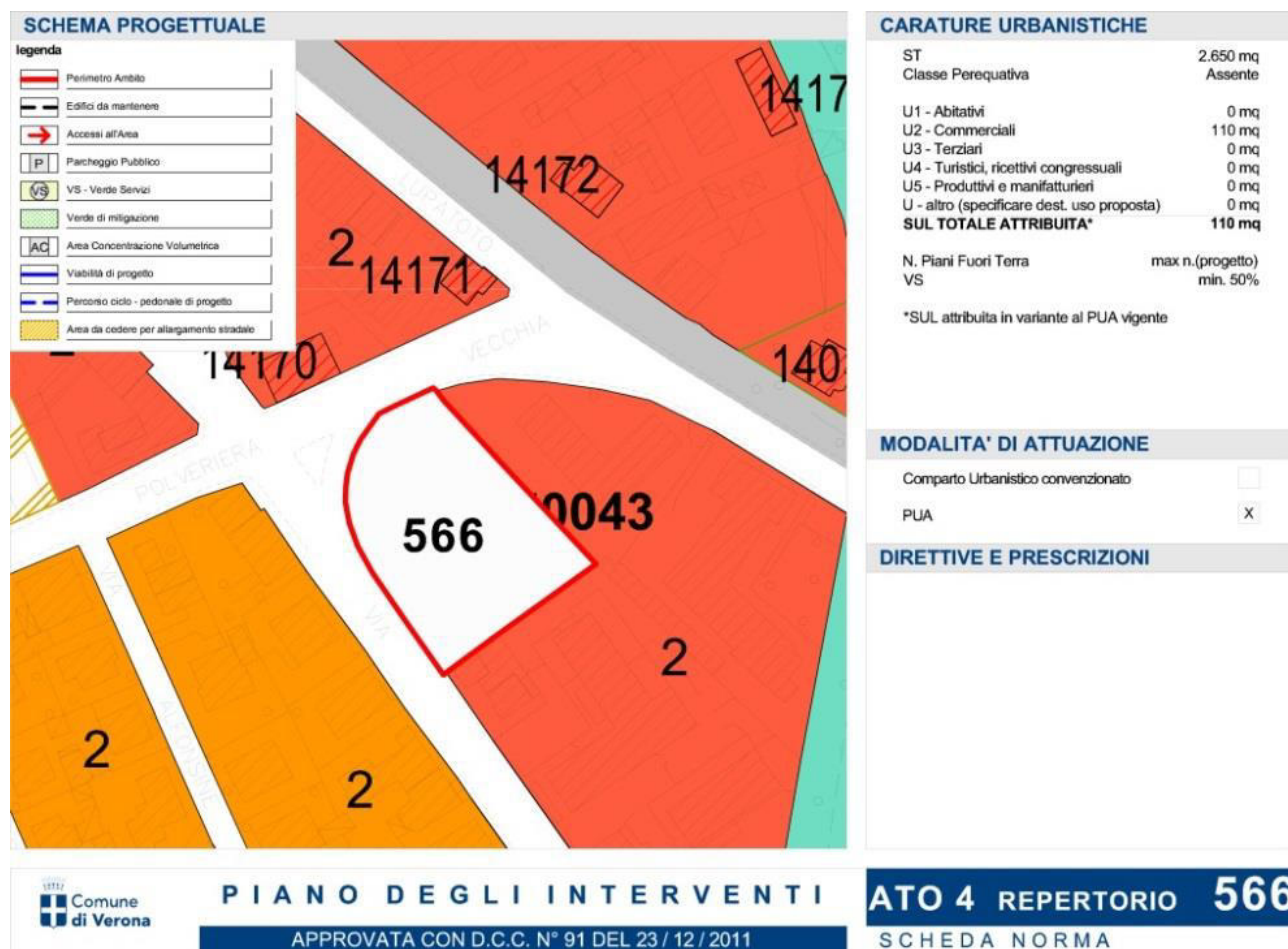


Figura 1: Scheda norma n°566 ATO 4.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

L'intervento in esame sarà realizzato all'interno del comune di Verona nel quartiere di Borgo Roma, area che si pone a sud del centro storico della città ad un'altitudine di circa 59 m s.l.m.

L'area interessata del progetto è ubicata ad est del quartiere, compresa tra Via Legnago e Via San Giovanni Lupatoto, sull'incrocio con Via Polveriera Vecchia. L'area è quindi collocata al limite della zona residenziale, nei pressi del canale Giuliari, ed è caratterizzata da un terreno pianeggiante.

Il lotto è direttamente accessibile da Via Legnago tramite un ingresso carrabile che consente l'accesso al parcheggio pubblico del Comune di Verona, attualmente già realizzato. All'interno dell'area non sono presenti particolari connotazioni morfologiche, date le dimensioni molto contenute e la localizzazione all'interno della pianura veronese.

Allo stato attuale l'area risulta essere già edificata ed urbanizzata, con un ampio parcheggio pubblico e parcheggi privati vincolati ad uso pubblico; è presente un fabbricato di 6 piani fuori terra collocato nell'angolo sud-est, il quale presenta destinazione residenziale, direzionale e commerciale.

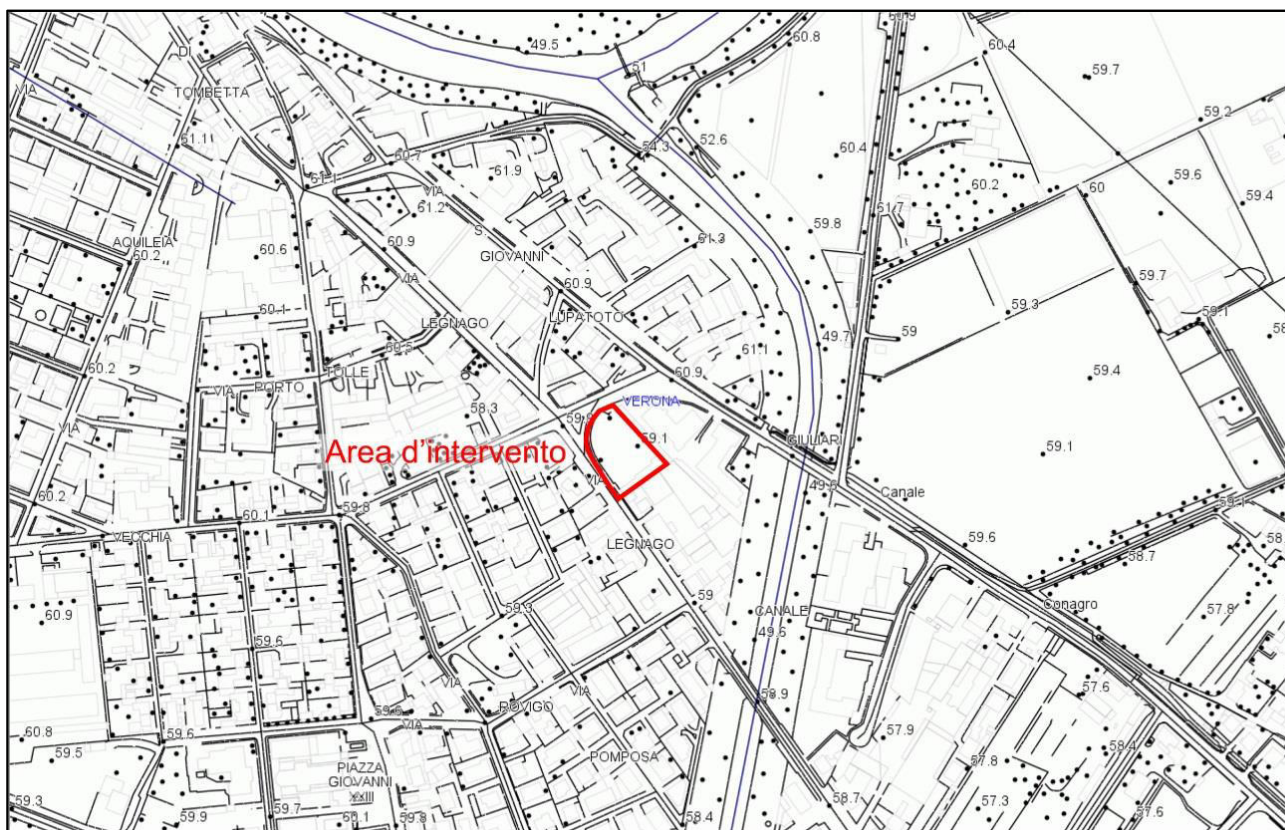


Figura 2: Estratto da Carta Tecnica Regionale.



Figura 3: Ortofoto di inquadramento.



Figura 4: Ortofoto di inquadramento.

2.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

Nei seguenti paragrafi verranno descritti brevemente i principali caratteri geologici, geomorfologici ed idrogeologici del territorio in esame.

2.1.1 Origini

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio sono strettamente legate alla natura dei sedimenti continentali che si sono depositati nel corso dell'ultima era geologica, creando e modellando ripetutamente il paesaggio sino all'attuale morfologia.

La genesi dei depositi che costituiscono l'area pedemontana veronese è legata agli eventi che si sono succeduti nel Quaternario (1,8 milioni di anni ÷ attuale). Negli ultimi due milioni di anni nella regione subalpina si sono susseguite cinque fasi fredde (glaciazioni) con sviluppo di estesi ghiacciai; ad ogni fase fredda (glaciale) seguiva un periodo a clima caldo (cataglaciale).

Era	Periodo	Epoca	Anni B.P.
Quaternario	Olocene		Attuale – 12.000
	Pleistocene	Wurm	12.000 – 70.000
		Riss - Wurm	70.000 – 120.000
		Riss	120.000 – 190.000
		Mindel - Riss	190.000 – 250.000
		Mindel	250.000 – 480.000
		Gunz – Mindel	480.000 – 840.000
		Gunz	840.000 – 1.180.000
		Donau - Gunz	1.180.000 – 1.700.000
		Donau	1.700.000 – 1.800.000

Figura 5: Schema cronologico delle fasi glaciali: Wurm, Riss, Mindel, Gunz e Donau.

Durante le fasi fredde imponenti ghiacciai scendevano dalle valli alpine, interessando ampie aree dell'attuale Pianura Padana. Il lento avanzare dei ghiacci erodeva e modellava il territorio, trasportando enormi quantità di materiali che andavano a formare cordoni morenici presenti sulla fronte dei ghiacciai. Successivamente le fasi fredde seguivano periodi a clima più temperato che comportavano dapprima il rallentamento della spinta verso sud e poi il ritiro dei ghiacci. Si venivano pertanto a delineare estese colline con disposizione ad anfiteatro.

L'aumento della temperatura, accompagnata a questa fase di ritiro, incrementava considerevolmente le portate dei torrenti con conseguenti azioni di erosione delle colline moreniche che andavano ad attraversare. I materiali trasportati dai corsi d'acqua erano riversati nella pianura presente esternamente l'anfiteatro morenico.

Ad ogni glaciazione ed alla successiva deglaciazione si sono ripetuti i medesimi meccanismi di deposito-erosione-deposito, andando ad interessare anche i terreni delle precedenti fasi,

obliterando del tutto o in parte i vecchi sedimenti. Le ultime fasi sedimentarie che completarono la realizzazione della pianura fluvioglaciale, presente esternamente l'apparato morenico del Garda, sono individuabili nel Riss. La pianura fluvioglaciale, nota come "*Grande Conoide Atesina*" o "*Conoide dell'Adige*", si sviluppò dallo sbocco in pianura della Val d'Adige e, con morfologia a ventaglio, si estese verso sud per gran parte dell'attuale Pianura Veronese.

La conoide atesina si sviluppò lateralmente sino a bordare le propaggini meridionali dei Monti Lessini, sbarrando i corsi d'acqua che scendevano lungo le valli della Lessinia, talora anche risalendo per breve tratto. Si vennero così formando dei bacini lacustri, successivamente colmati da depositi prevalentemente argillosi torbosi. A questi depositi fini si sono sovrapposte le alluvioni grossolane dei corsi d'acqua attuali.

2.1.2 Geologia e Geomorfologia

Come si evince dallo studio geologico e geotecnico effettuato nell'area, si denota nel sottosuolo un banco di elevata potenza di depositi quaternari continentali sciolti, prevalentemente grossolani, di origine fluvioglaciale (Riss). Trattasi di un ammasso di ghiaie, sabbie e ciottoli eterometrici, arrotondati, con scarsa classazione granulometria, di natura poligenica provenienti dal bacino di esarazione glaciale alto-atesino o atesino della fase di espansione Riss del ghiacciaio atesino-gardense e depositati in massa al limite dell'espansione glaciale entro l'anfiteatro morenico del Garda.

Durante il successivo interglaciale Riss-Wurm i depositi morenici sono stati rimaneggiati dalle fiumane glaciali e trasportati più a valle, dove sono andati a costituire l'alta pianura veronese. Successivamente alla conclusione della fase glaciale Wurm, nuove fiumane glaciali hanno riescavato i precedenti depositi fluvioglaciali rissiani, realizzando il grande solco di erosione entro il quale è rimasto incastrato il fiume Adige.

L'area d'interesse progettuale è disposta lungo il ciglio superiore del fianco meridionale del grande solco di erosione post-rissiano, alla cui base è attualmente confinato il corso del fiume Adige, entro un solco di erosione secondario.

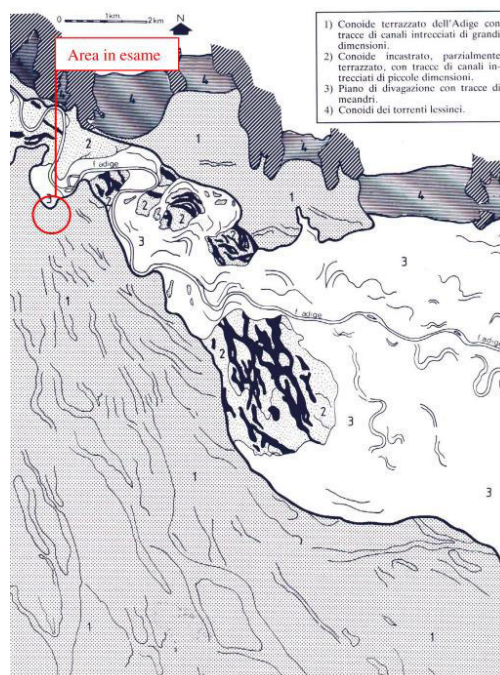
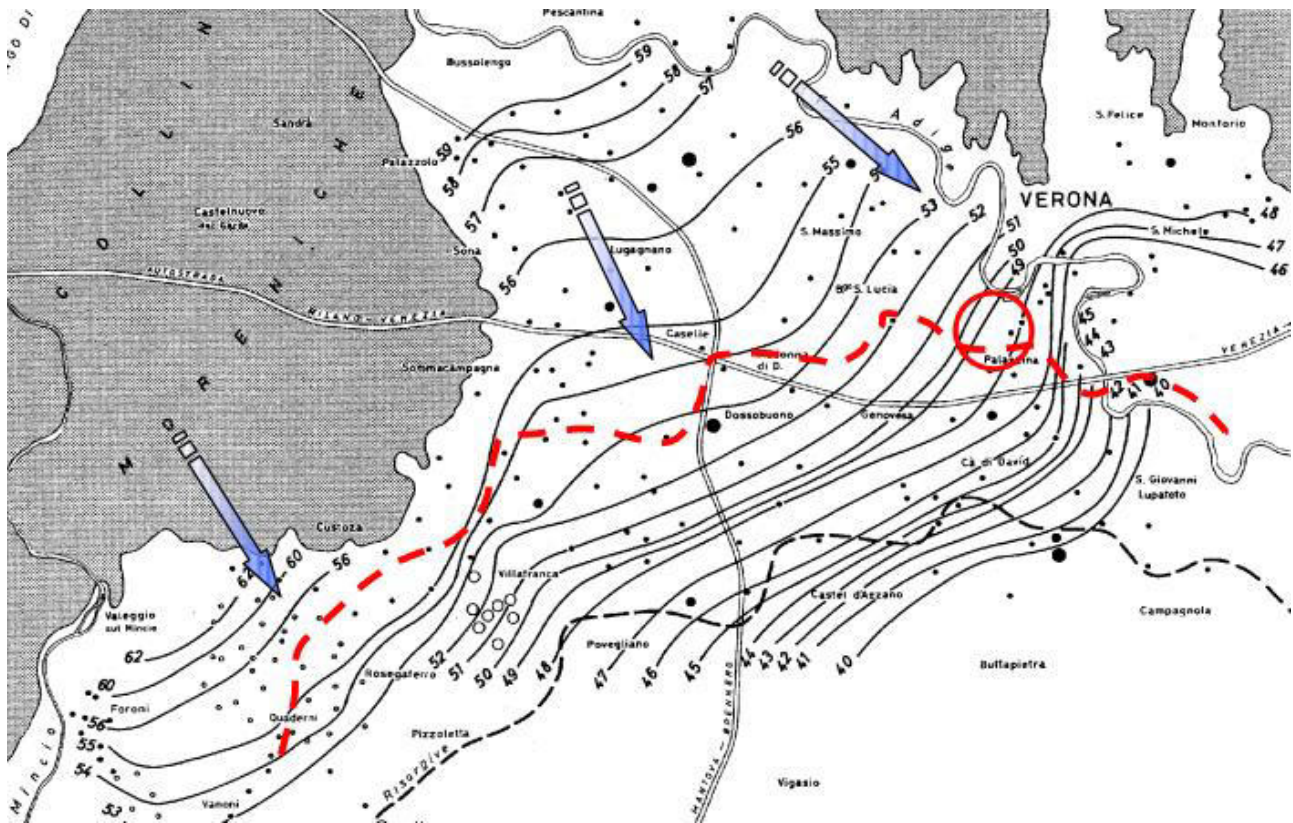


Figura 6: Stralcio della Carta di Morfoconservazione ad indirizzo geotecnico del territorio del Comune di Verona (1977).

Per comprendere l'assetto idrogeologico dell'area in esame, dobbiamo fare un breve cenno alla situazione idrogeologica presente nel territorio della provincia di Verona. Nel sottosuolo dell'alta pianura è presente un acquifero di tipo freatico indifferenziato. L'acquifero è alimentato da apporti di acque sotterranee (acque di subalveo del Fiume Adige, acque di filtrazione provenienti dai Monti Lessini e dall'Anfiteatro Morenico) e dalle acque meteoriche e di irrigazione che si infiltrano nel sottosuolo nelle aree più permeabili dell'alta pianura veronese (*Zona di ricarica degli acquiferi*).



Parte delle acque sotterranee presenti nel sottosuolo dell'alta pianura veronese vengono a giorno in corrispondenza della fascia delle risorgive, creando una serie di scaturigini, fosse, polle e risorgive di origine naturale o artificiale. La fascia di territorio in cui sono presenti le risorgive corrisponde alla zona in cui la superficie freatica dell'acquifero indifferenziato dell'Alta Pianura viene ad intercettare la superficie topografica del terreno, dando origine a questa serie di risalienze. La zona delle risorgive è compresa in una striscia di territorio, larga alcuni chilometri, che si estende in senso parallelo attraverso buona parte della provincia veronese (Mozzecane, Povegliano, Castel d'Azzano, Buttapietra, San Giovanni Lupatoto).

10

Per quanto riguarda l'area in esame, durante l'esecuzione delle indagini non è stata riscotrata la falda freatica, notevolmente più profonda della trincea (4,00 m). La profondità locale indicativa del livello freatico è stata desunta dalla "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige", curata da Dal Prà-De Rossi, Dipartimento di Geologia dell'Università di Padova.

I rilievi freatimetrici in fase di piena hanno definito l'isofreatica 47,5 (oltre 12 metri al di sotto del piano di campagna). In queste condizioni la presenza della falda è del tutto influente per quanto riguarda la sicurezza idraulica dell'area.

2.1.4 Caratteristiche geotecniche

Dall'analisi di due trincee geognostiche, approfondite sino ad oltre 4,00 m dal piano di campagna, si è rilevata la seguente stratigrafia:

- Copertura di materiali di riporto, costituiti da irregolari mescolanze di ciottoli e ghiaie con poca sabbia ed abbondanti frammenti di laterizi;
- Terreno vegetale, limo-sabbioso, ferrettizzato e contenente elementi ghiaiosi irregolarmente dispersi;
- Un materasso indifferenziato e incoerente di ghiaie e ciottoli, tra le quali prevalgono porfidi, gneiss e calcari dolomitici, e sabbie grossolane e quarzo-micacee.

PERMEABILITA':

La permeabilità di un terreno è la proprietà a lasciarsi attraversare dall'acqua sotto un certo gradiente idraulico. Nei materiali permeabili, la permeabilità è espressa numericamente tramite il coefficiente di permeabilità K (m/sec).

Da un punto di vista idrogeologico si stima all'interno dell'area un coefficiente di permeabilità $K > 10^{-3}$ m/s. Nella seguente tabella è messa in relazione la granulometria di diversi tipi di terreni con la permeabilità "K":

K (cm/sec)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰
Drenaggio	Buono						Ridotto		Praticamente nullo				
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite, misto di ghiaie e sabbie pulite			Sabbie molto fini, limo organico ed inorganico, misti di sabbie, limi e argille, ecc.				Terreno impermeabile argille omogenee al di sotto della coltre d'alterazione atmosferica				
				Terreno impermeabile argille con modificazioni strutturali generate da vegetazione ed alterazione in sito									
Determinazione diretta di K	Prova diretta nella posizione originale – prova di pompaggio, prova di delicata esecuzione: significativa												
	Prova di altezza di carico costante, prova di facile esecuzione												
Determinazione indiretta di K			Prova a carico variabile di facile esecuzione: significativa				Prova a carico variabile di delicata esecuzione: scarsamente significativa			Prova a carico variabile: molto scarsamente significativa, di delicata esecuzione			
	Determinazione dalla curva granulometrica, applicabile soltanto a sabbie e ghiaie pulite in natura									Determinazione basata sui risultati della prova di consolidazione, prova di delicata esecuzione: significativa			

Figura 8: Campo di variabilità della conducibilità idraulica dei terreni.

2.1.5 Criticità idrauliche presenti intorno al sito di studio

All'interno dell'area non sono presenti criticità idrauliche, in quanto la falda si attesta a più di 12 m dal piano di campagna e il sito non è attraversato da alcun corso d'acqua.

2.2 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

La definizione delle dimensioni delle opere, che costituiscono il sistema di deflusso delle acque meteoriche provenienti dall'area interessata, è subordinata alla conoscenza delle portate che vi affluiscono. Per definire tali portate bisogna conoscere i dati relativi alle precipitazioni, tenendo anche conto dell'estensione dell'ambito, della natura e della composizione della superficie scolante, per capire quale frazione della precipitazione concorra alla formazione delle portate stesse.

2.2.1 Precipitazioni

La distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle precipitazioni di durata 1 ora è legata a fenomeni di tipo temporalesco molto spesso localizzati e distribuiti sul territorio in modo disomogeneo. Pertanto, deve essere messo in evidenza come l'interpolazione di dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sul territorio.

La varietà degli eventi possibili, in quanto marcati da diversa frequenza, pone la questione di scegliere tra essi quello cui fare riferimento. L'evento di riferimento da selezionare tra i possibili si deve caratterizzare per un ragionevole valore della sua frequenza probabile: questo periodo è chiamato Tempo di ritorno. Il tempo di ritorno T_r è definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato:

$$T_r = 1 / [1 - P(h \leq H)]$$

Volendo determinare le portate si deve fare prima una premessa sulla durata dei diversi eventi. Gli eventi meteorici sono convenzionalmente suddivisi in:

- eventi di breve durata, i cosiddetti scrosci; essi hanno una durata mediamente inferiore all'ora e sono caratterizzate da forte intensità e perciò sviluppano elevate portate alla sezione di chiusura del bacino idrografico;
- eventi di lunga durata; essi hanno una durata superiore all'ora hanno minore intensità ma sviluppano elevati volumi alla sezione di chiusura del bacino idrografico.

Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche. Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti a (mm/oreⁿ) e n che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

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

dove h rappresenta l'altezza di pioggia in mm e t il tempo in ore.

Nelle applicazioni dell'ingegneria idraulica la stima delle portate di piena viene effettuata con metodologie diverse in relazione alla quantità e qualità dell'informazione idrologica disponibile.

Essa può essere condotta:

- con metodi diretti, elaborando dati di portata disponibili per il corso d'acqua che si esamina;
- con metodi indiretti, ricorrendo a dati della stessa grandezza osservati su altri corsi d'acqua della medesima regione idrologica, per supplire alla insufficienza di dati di portata.

Nel caso che si conoscano le precipitazioni sul bacino, si possono utilizzare modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi il più semplice dei quali è la cosiddetta formula razionale; con l'applicazione di formule empiriche ricavate da vari autori in base all'informazione idrologica nota nei bacini.

Per l'area oggetto del presente studio, si possono considerare i dati forniti dall'ufficio di telerilevamento e climatologia ARPAV – Centro meteorologico per la Stazione di Verona.

PARAMETRI DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICHE CON AGGREGAZIONE 1-24h			
Tr [anni]	a [mm h ⁿ]	n [.]	nx4/3
50 anni	59,09	0,165	0,220

Tempo di ritorno: 50 anni.

I dati che sono stati inviati dall'ARPAV sono già stati elaborati attraverso la regolarizzazione statistico-probabilistica, e fanno riferimento alla distribuzione di Gumbel. Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$F(x) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-u}{a}\right)\right)$$

dove x e u rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati con il metodo dei momenti:

$$\mu_x = mx = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\sigma = sx = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - mx)^2}$$

$$\alpha = (\sqrt{6} sx)/\pi$$

(misura della dispersione attorno al valore medio)

$$u = mx - \alpha \lambda$$

(con $\lambda = 0,5772$ è la costante di Eulero)

Indicando con $F(x)$ la probabilità di non superamento del valore x , il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = \frac{1}{(1 - F(x))}$$

dove T_r rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta. Come esplicitamente previsto dal D.G.R.V. n° 2948 del 6 ottobre 2009, nei calcoli si fa riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.

3 CALCOLO DELLE PORTATE

3.1 DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO

Esaminando la trasformazione afflussi-deflussi secondo il metodo concettuale dell'invaso, il coefficiente udometrico (l/s ha) si può calcolare come:

$$u = \frac{p_0 n (\varphi a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

dove p_0 è un parametro dipendente dalle unità di misura richieste e dal tipo di bacino, a e n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, φ il coefficiente di deflusso e w il volume di invaso specifico. Volendo mantenere costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di deflusso φ , ovvero delle caratteristiche idrologiche delle superfici drenanti, per valutare i volumi d'invaso in grado di modulare il picco di piena, si può scrivere:

$$w = w_0 \left(\frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}}$$

dove, φ_0 e w_0 rappresentano il coefficiente di deflusso e il volume specifico di invaso prima della trasformazione dell'uso del suolo.

Applicando la seconda si ottiene il volume specifico di invaso post operam (in m³/ha) a partire dal volume specifico di invaso ante operam (valori di letteratura) e dai coefficienti di deflusso ante/post operam, questi ultimi ottenuti da una media pesata tra le superfici impermeabili (coefficiente 0.90), le superfici semipermeabili (coefficiente 0.60) e le superfici permeabili (coefficiente 0.20) nel corrispondente stato.

3.2 VALUTAZIONE DEL FATTORE RIDUTTIVO

Per la determinazione delle componenti di w_0 le indicazioni di letteratura porgono, per le zone di bonifica, valori dell'ordine di 100-150 m³/ha comprendendo il velo idrico e il volume dei canali di drenaggio (Datei, 1997), 40-50 m³/ha nel caso di fognature in ambito urbano comprendente i soli invasi di superficie e quelli corrispondenti alle caditoie (Datei, 1997), 10-15 m³/ha di area urbanizzata riferito alla sola componente dei volumi dei piccoli invasi (Paoletti, 1996). Si ipotizza di mantenere costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di afflusso.

Il calcolo della portata in uscita da un'area edificata è legato alle precipitazioni meteoriche e deve tener conto di alcuni elementi intrinseci del luogo, denominati "impermeabilità", "ritardo", "ritenuta" e "distribuzione della pioggia", che complessivamente contribuiscono a ridurre tale valore.

Secondo il D.G.R. n° 2948 del 6 ottobre 2009, il fattore riduttivo da utilizzare nei calcoli è dato dal prodotto dei soli primi due coefficienti:

- *coefficiente di deflusso ϕ_1* , 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali);
- *coefficiente di ritardo ψ* , funzione della pendenza media e dell'estensione del bacino di alimentazione, preso pari a 1,0.

Il fattore riduttivo ϕ risulta quindi pari a:

Zone agricole	Zone permeabili (aree verdi, coltivazioni, prative, ...)
$\phi_1 \times \psi = 0,10 \times 1,0 = \mathbf{0,10}$	$\phi_1 \times \psi = 0,20 \times 1,0 = \mathbf{0,20}$
Zone semi-permeabili (grigliati drenanti con sottofondo ghiaioso, strade in terra battuta, ...)	Zone impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, ...)
$\phi_1 \times \psi = 0,60 \times 1,0 = \mathbf{0,60}$	$\phi_1 \times \psi = 0,90 \times 1,0 = \mathbf{0,90}$

3.3 CALCOLO DELLA PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE

La quantità d'acqua meteorica in uscita da una determinata area, viene calcolata con la formula seguente:

$$Q = \phi \times S \times j$$

dove S è in mq, j in m/ora, la portata Q in mc/h è data dalla:

ϕ	fattore riduttivo	variabile
j	intensità oraria	0,05909/h
S	superficie variabile	variabile (mq)

3.4 MISURE COMPENSATIVE E DI MITIGAZIONE

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente idrometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il regime idraulico secondo il principio dell'invarianza idraulica, così come definito dalla D.G.R. n° 2948 del 6 ottobre 2009. Il citato D.G.R. n° 2948 del 6 ottobre 2009, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...omissis... Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene...omissis...Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....)...omissis...Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante. Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di

pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione...omissis...Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella:

Classi di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

3.5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Premesso che:

- in data 07/02/2017, con prot. n.2871 del 08/02/2017, è stata presentata a mezzo PEC "Asseverazione di Compatibilità Idraulica ai sensi della D.G.R.V. n.2948/2009" al Consorzio di Bonifica Veronese, relativamente alla quale lo stesso prende atto con nota prot. n.3356 del 15/07/2017 allegata al presente P.U.A.;
- attualmente l'area d'intervento del P.U.A. è già urbanizzata ed edificata, successivamente all'approvazione ed attuazione del Piano di Recupero n°7140043, denominato "Via Polveriera Vecchia";
- è prevista la realizzazione delle opere a verde e attrezzature ludiche non realizzate con il Piano di Recupero, secondo l'importo preventivato nel P.U.A. e comunque per un importo non inferiore a quanto previsto nella "Relazione di collaudo delle opere di urbanizzazione" del Piano di Recupero redatta dal Dott. Ing. Oltramari;
- il presente P.U.A. in parziale variante al Piano di Recupero interessa esclusivamente la realizzazione delle nuove opere di urbanizzazione all'interno di una parte di ambito in disuso, collocata nell'angolo nord-est;
- la superficie catastale dell'ambito d'intervento è di 2.712 mq (2.650 mq da scheda norma); l'intervento investe però solo una parte dell'ambito, per una superficie di 299 mq, quindi di "trascurabile impermeabilizzazione potenziale" in quanto inferiore a 0,1 ha;
- il progetto di P.U.A. prevede una situazione migliorativa rispetto a quanto previsto dal Piano di Recupero precedente, in quanto:
 - il Piano di Recupero prevedeva la realizzazione di un parcheggio aggiuntivo in conglomerato bituminoso all'interno dell'attuale sagoma di galleggiamento del P.U.A. (foglio n.354, mappale n.740, sub.8, 226,00 mq), che comportava un aumento delle superfici impermeabili;
 - è prevista la rinuncia del diritto ad uso pubblico di parte del foglio n.354, mappale n.740, sub.8 (ex parcheggio aggiuntivo), previa adeguata compensazione economica, secondo stima redatta dal Settore competente;

- si prevede la destinazione di parte dell'area d'intervento adiacente alla sagoma di galleggiamento a verde privato, con finitura a tappeto erboso, e a ciclo parcheggio, con pavimentazione in autobloccante grigliato; tali aree garantiscono un modesto aumento della permeabilità dell'ambito rispetto a quanto previsto dal Piano di Recupero;
- la sagoma di galleggiamento non sarà totalmente edificata; le aree all'interno della sagoma di galleggiamento, escluse dalla SUL edificabile, verranno lasciate a verde privato con finitura a tappeto erboso, al fine di garantire la massima permeabilità;
- il nuovo intervento edilizio commerciale di progetto previsto dal P.U.A. presenta dimensioni planimetriche molto contenute, con SUL massima pari a 110,00 mq, che potrà svilupparsi fino a 2 piani fuori terra in relazione alla posizione all'interno della sagoma di galleggiamento e all'eventuale assenso del confinante; la superficie coperta e impermeabile dovuta alla sagoma del fabbricato risulta quindi contenuta;
- tutte le aree esistenti già realizzate rimarranno invariate in seguito alla realizzazione del progetto, ad eccezione dei seguenti interventi previsti sulle aree ricadenti nel sedime del nuovo intervento edilizio:
 - una fascia del parcheggio pubblico che verrà sostituita con un nuovo percorso pedonale pubblico di accesso all'ambito da Via Polveriera Vecchia, antistante il nuovo intervento edilizio;
 - la riduzione dei parcheggi urbanistici residenziali (area privata vincolata ad uso pubblico), che verranno compensati in parte con la realizzazione di un nuovo ciclo parcheggio (area privata vincolata ad uso pubblico) e in parte con il predetto percorso pedonale (area privata vincolata ad uso pubblico);
 - interventi minori di modifica alle recinzioni (spostamento accesso al verde urbanistico residenziale) e rimozione di elementi di arredo urbano esistenti (dissuasori, cordone, aiuole);
- è prevista la rinuncia del diritto ad uso pubblico di una parte del parcheggio urbanistico residenziale, previa adeguata compensazione economica, secondo stima redatta dal Settore competente;
- è già presente una rete collaudata di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle aree pubbliche, caratterizzata da caditoie stradali di dimensioni 45x45x75 cm e n°3 pozzi perdenti Ø 150 cm posti nel parcheggio pubblico;
- il progetto prevede la posa di un pozzetto pluviale sifonato per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalla copertura del nuovo edificio commerciale; il pozzetto verrà collegato alla rete di caditoie esistenti mediante una tubazione in PVC Ø 160 mm con pendenza 0,5% (si rimanda alla visione degli elaborati "*TAV.09.1_STATO DI PROGETTO_PLANIMETRIA ALLACCIAMENTI DI PROGETTO*" e "*TAV.09.2_STATO DI PROGETTO_PARTICOLARI COSTRUTTIVI*");
- le acque raccolte dalla copertura verranno quindi infiltrate nel terreno mediante i pozzi perdenti esistenti, presenti in numero e dimensioni sufficienti a ricevere la portata aggiuntiva; tali pozzi, infatti, sono stati dimensionati precedentemente sulla base delle superfici impermeabili del Piano di Recupero, che prevedevano un parcheggio aggiuntivo nell'attuale area di galleggiamento;
- le acque meteoriche che andranno a riversarsi sulle pavimentazioni esterne verranno fatte defluire verso le aree verdi e verso il parcheggio pubblico mediante le pendenze dei marciapiedi, dove verranno convogliate all'interno delle caditoie stradali esistenti;

- pertanto, **non** è prevista l'immissione delle acque meteoriche provenienti dal nuovo intervento edilizio all'interno della rete acque bianche esistente su Via Legnago; le stesse verranno smaltite mediante infiltrazione nel terreno tramite i sistemi a dispersione esistenti.

Verificata:

- la permeabilità del terreno, costituito da un potente ammasso di sabbie, ghiaie e ciottoli, che è ovunque elevata (o molto elevata) e consente un rapido drenaggio verso il basso delle acque meteoriche ed impedisce la formazione di ristagni d'acqua o di zone di saturazione idrica superficiale (si rimanda alla "TAV.06.1_RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA");
- la posizione della falda freatica, che risulta essere molto profonda e del tutto ininfluyente nei confronti della sicurezza idraulica e delle condizioni di stabilità di qualsiasi costruzione (si rimanda alla "TAV.06.1_RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA").

Vista la Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Verona, Repertorio Normativo Sezione 8 - Impatto idraulico - 2° Bando ATO 4 Nr. Rep. 566 dell'Elenco Manifestazioni d'interesse ritenute prioritarie (si rimanda all'elaborato "TAV.01_STATO DI FATTO_ESTRATTO P.I."), che riporta:

Superficie intervento (mq): 2.650

Volume invaso (metodo invaso) (mc): 21,56

Volume invaso da PAT (mc): 129,16

INVASO PREVALENTE

Vasca di laminazione: SI

Sovradimensionamento delle condotte: SI

Bacino di ritenzione: SI

Bacino e fosso d'infiltrazione: SI

SMALTIMENTO PREVALENTE

Accumulo e smaltimento in pozzi perdenti: SI

Immissione in corso d'acqua: NO

Accumulo e immissione in trincee drenanti: SI

Immissione nella rete acque bianche: NO

BUONE PRATICHE COSTRUTTIVE

Vasca di prima pioggia: SI

Recupero acque piovane: SI

Smaltimento con caditoie drenanti: SI

Tetti verdi: SI

Parcheggi grigliati: SI

La Valutazione di Compatibilità Idraulica riporta inoltre che:

- "...l'area è caratterizzata litologicamente da materiali granulari addensati dei terrazzi fluvioglaciali. Non si evidenziano elementi morfolitologici tali da rappresentare una criticità per il sito di interesse. Non sussistono condizioni di penalizzazione tali da precludere l'edificabilità quali falda affiorante o poco profonda, possibilità di esondazioni e di dissesto geologico-idraulico pertanto l'area risulta interamente idonea.";

- *"Dal punto di vista idrogeologico l'area è situata su terreni permeabili soggiacenza è maggiore di 10 metri...";*
- *"Non si evidenziano in un'intorno significativo una sovrapposizione dell'intervento con criticità idrauliche relative al PAI né ad aree identificate da altri Enti.";*
- *"In considerazione del fatto che la permeabilità dell'area è $>10^{-3}$ m/s, si ritiene che le acque possano essere invase direttamente nei pozzi di assorbimento previo prove di immissione che permettano di individuare il corretto dimensionamento delle opere..."*.

Pertanto si ritiene che l'intervento previsto dal P.U.A., in parziale variante al Piano di Recupero, risulti essere influente dal punto di vista idraulico all'interno dell'ambito di progetto, evidenziando nuovamente l'esistenza allo stato attuale di una rete di raccolta delle acque meteoriche all'interno del parcheggio pubblico (indipendente dalla rete acque bianche di Via Legnago) e di tutte le misure compensative e mitigative necessarie a garantire il principio di invarianza idraulica del progetto per lo smaltimento delle acque.

4 CONCLUSIONI

Il precedente Piano di Recupero dell'area prevedeva la realizzazione di un parcheggio aggiuntivo all'interno del foglio n.354, mappale n.740, sub. 8, attualmente oggetto di realizzazione del nuovo intervento edilizio; il parcheggio aggiuntivo previsto andava quindi a ridurre la superficie permeabile territoriale dell'ambito d'intervento.

Il progetto mantiene inalterate tutte le opere esistenti, comprendenti le opere di urbanizzazione e il fabbricato con le relative aree di pertinenza; si prevedono alcune variazioni per quanto riguarda l'aspetto patrimoniale delle aree private a standard urbanistico, oggetto di parziale rinuncia al diritto ad uso pubblico.

Il progetto di P.U.A. propone, quindi, una situazione migliorativa rispetto alle previsioni del Piano di Recupero, prevedendo aree a verde privato e un ciclo parcheggio che garantiranno un modesto aumento della permeabilità, mediante finiture superficiali a tappeto erboso e autobloccante grigliato drenante.

E' prevista la raccolta delle acque provenienti esclusivamente dalla copertura del nuovo fabbricato commerciale, che presenta una SUL massima di 110,00 mq, risultando in pianta molto contenuta.

Dall'analisi geologica, si è potuto osservare che il sottosuolo dell'area in oggetto è caratterizzato dalla presenza di ghiaia, ciottoli e sabbie dalla permeabilità elevata; pertanto, la soluzione proposta, con lo smaltimento delle acque meteoriche all'interno della rete esistente nel parcheggio pubblico e la dispersione nel terreno mediante i pozzi perdenti attualmente presenti, è in grado di garantire il principio di invarianza idraulica dell'intervento. L'immissione diretta nei pozzi perdenti è prevista anche dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi, la quale raccoglie quanto espresso nei pareri del Consorzio di Bonifica, nel parere del genio Civile di Verona, espressi sulla base della Valutazione di Compatibilità Idraulica prodotta per il Piano di Assetto del Territorio.

Con la soluzione prevista si garantisce quindi la capacità di smaltire efficacemente la portata di acqua meteorica in accordo alle norme regionali vigenti (D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009) e

STUDIO TECNICO ARCH. NICOLO' DALLE MOLLE

Via Del Perlar 37/a, 37135 - Verona - tel. 045/8230154 fax 045/8232389 e-mail: dmolle@sis.it

alla Valutazione di Compatibilità Idraulica del PI, Repertorio Normativo Sez. 8, 2° Bando ATO 4, nr.566.

Si rimanda alla presa d'atto allegata al P.U.A., rilasciata dal Consorzio di Bonifica Veronese con prot. n.3356 del 15/07/2017, relativa l'”*Asseverazione di Compatibilità Idraulica ai sensi della D.G.R.V. n.2948/2009*”.