

**Regione del
Veneto**

**Provincia di
Verona**

Comune di Negrar

Piano Urbanistico Attuativo

“Corte La Stella”

Piano di Lottizzazione

(di iniziativa privata)

Via Case Zamboni, loc. Arbizzano

***Valutazione di Compatibilità Idraulica
Relazione***

Committenti: Tommasi Uno S.r.l., Sig. Vaona Odino

L'Ordine dei Geologi Regione del Veneto



Dott. Geol. Silvia Daleffe

Ordine dei Geologi della Regione Veneto n. 413



Silvia Daleffe

Grisignano di Zocco, 1 Dicembre 2017

Indice

- 1 PREMESSA
- 2 COROGRAFIA
- 3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO
 - 3.1 DESCRIZIONE DELL'AREA: LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA E IDROGEOLOGIA
- 4 CAMPAGNA GEOGNOSTICA – METODOLOGIA E RISULTATI
 - 4.1 RILIEVI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DI DETTAGLIO
 - 4.2 INDAGINI IN SITO
 - 4.3 VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITÀ
 - 4.4 RISULTATI E CONSIDERAZIONI SUL MODELLO GEOLOGICO
- 5 INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI TRASFORMAZIONE
 - 5.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO E DELLO STATO DEI LUOGHI
 - 5.2 DESCRIZIONE DELLE TRASFORMAZIONI DELLE SUPERFICI IN TERMINI DI IMPERMEABILIZZAZIONE
- 6 MISURE COMPENSATIVE
 - 6.1 DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO
 - 6.2 PROPOSTA DI MISURE COMPENSATIVE E/O DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO
- 7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

ALLEGATO: TABULATI CALCOLO METODO RAZIONALE

1 Premessa

Lo studio di compatibilità idraulica analizza l'alterazione del regime idraulico a seguito di nuove previsioni urbanistiche ed individua idonee misure compensative: la presente relazione viene redatta al fine di fornire la caratterizzazione geologica ed idrogeologica dei terreni presenti in un'area oggetto di P.U.A. sita in via Case Zamboni nella località Arbizzano del comune di Negrar, per individuare le misure più idonee per mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica: il P.U.A. in esame, denominato "Corte La Stella", interessa una superficie complessiva di 11839.91 mq, di cui circa 5400 mq saranno parzialmente impermeabilizzati per la realizzazione di un'area residenziale costituita da sei lotti; completeranno l'intervento la viabilità di accesso (2819.22 mq) ed i parcheggi semipermeabili pubblici (143.3 mq) e visitatori (202.5 mq); le aree a verde in cessione (310.31 mq); 2587 mq non subiranno alcuna modifica.

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere le nuove edificazioni, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico conseguenti a cambi di destinazione o a trasformazioni di uso del suolo. In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nel progetto in esame, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

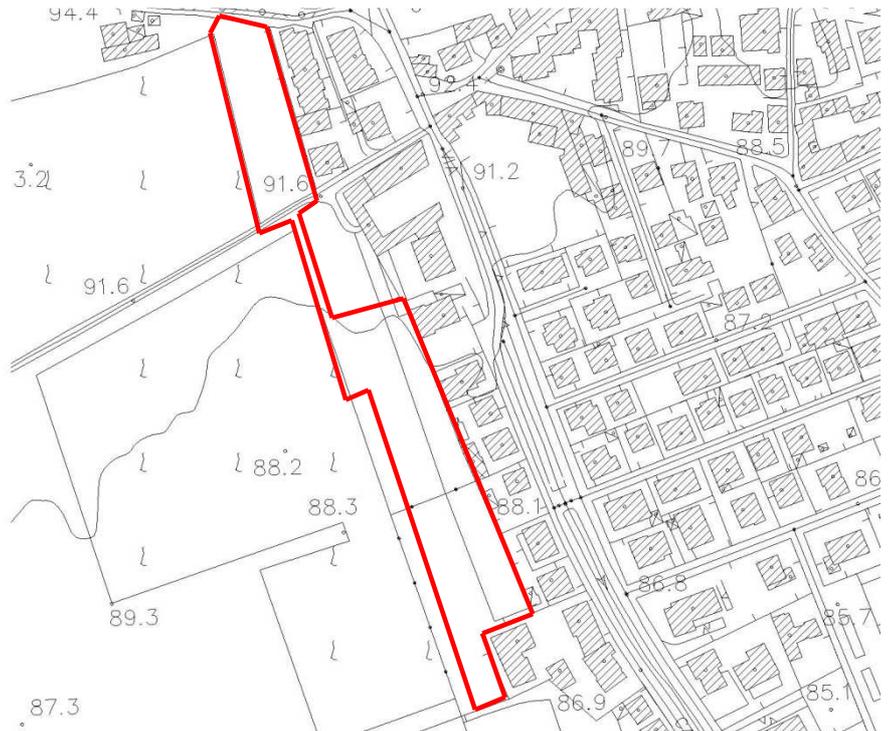
Sulla base di quanto esposto, è stata studiata l'area in esame: a seguito della campagna geognostica condotta, verranno quindi fornite valutazioni circa la compatibilità idraulica dell'intervento proposto, in ottemperanza alle norme vigenti, con particolare riferimento a DGRV n. 3637/2002, DGRV n. 1322/2006, DGRV 1841/07, DGRV 2948/09, alle Norme Tecniche del P.A.T. del comune di Negrar ed agli studi di compatibilità idraulica, si provvederà a calcolare il volume specifico di invaso da assegnare all'ambito di intervento e a proporre le relative misure compensative.

Le fasi che hanno consentito di produrre il presente documento sono le seguenti:

- Acquisizione dei dati bibliografici e storici relativi all'area indagata;
- Rilievo geologico e geomorfologico del sito e dell'intorno;
- Esecuzione di indagini e prove in sito;
- Elaborazione dei dati bibliografici e dei rilievi.

2 Corografia

L'area oggetto di P.U.A, individuata al catasto al foglio 48, mappali 461, 526, 536, 686, 688, 690 (proprietà Tommasi Uno S.r.l.) e 680 parte (proprietà Vaona Odino) del comune di Negrar, è ubicata in loc. Arbizzano, via Case Zamboni, a margine di un ambito residenziale consolidato sviluppato lungo la viabilità, a confine con zone agricole; le quote dell'area oggetto di P.U.A. sono comprese tra 94.9 e 86.9 m s.l.m., come indicato dall'estratto di C.T.R.



3 Inquadramento geomorfologico, geologico ed idrogeologico

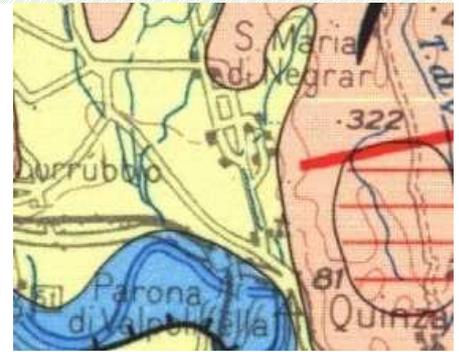
Di seguito si riportano alcuni cenni di inquadramento geomorfologico, geologico ed idrogeologico dell'area in esame.

3.1 Geomorfologia

Solo durante gli ultimi due milioni d'anni il territorio veneto raggiunse gradualmente la sua attuale configurazione. Il lento sollevamento orogenetico dell'area montuosa fu parzialmente bilanciato dai processi erosivi ed i detriti trasportati dai fiumi colmarono gradualmente il grande bacino subsidente che separava gli Appennini dalle Alpi Meridionali, formando la Pianura Padana e Veneta. Inoltre, nel Pleistocene si susseguirono almeno cinque periodi a clima freddo (glaciazioni), durante i quali le valli maggiori furono invase da lingue di ghiaccio che localmente superavano il migliaio di metri di spessore; ad ogni fase fredda (glaciale) seguiva un periodo a clima caldo (cataglaciale), con trasporto degli elementi lapidei e terrigeni da parte delle acque di scioglimento e successivo deposito in relazione alle condizioni di corrente ed alla granulometria dei depositi.

L'area in esame ricade alle pendici delle dorsali a direzione meridiana tipiche della Lessinia, in un fondovalle con pendenze tutto sommato omogenee, in quanto posto a valle dell'unghia detritica del conoide di deiezione proveniente dalla valle di Novare, che produce il salto morfologico presente tra S. Maria ed Arbizzano. La morfologia è fortemente condizionata sia dai processi erosivi del pendio posto a monte che, soprattutto, dai processi fluvio-glaciali ed alluvionali che si sono succeduti nel tempo, oltre che dalle strutture tettoniche presenti, che attraverso diverse e successive riattivazioni hanno condizionato l'evoluzione e la morfologia finale del territorio.

Di seguito è riportato uno stralcio della Carta delle Unità Geomorfologiche del Veneto, dove con il colore rosato sono indicati i rilievi e altopiani prealpini della piattaforma strutturale carbonatica mesozoica modellati su rocce resistenti a prevalente morfologia glaciale e carsica, e con il giallo i depositi fluvioglaciali e alluvionali antichi e recenti, cui viene attribuito l'ambito in esame.



L'area di indagine è posta in una zona utilizzata ai fini residenziali, a margine con aree agricole; la morfologia di dettaglio del sito si presenta digradante verso Sud - Est. L'intervento antropico è stato molto importante ed ha modificato l'aspetto della zona attraverso l'edificazione e, verso Ovest, con le sistemazioni agronomiche per l'espletamento dell'attività agricola.

3.2 Geologia

In ordine stratigrafico i terreni della successione in esame sono i seguenti:

- basalti dei filoni, breccie basaltiche dei camini d'esplosione, rocce vulcanoclastiche stratificate (Olig. – Eoc. inf.).
- Calcari Nummulitici, calcareniti ad alghe e molluschi di colore bianco – giallastro, in genere ben stratificati; calcari recifali a coralli (Eocene med. - inf.).
- depositi detritici di versante (Pleistocene superiore), staccati dal gelo, trasportati per brevi distanze dall'acqua di ruscellamento nivale; si tratta delle falde detritiche stratificate, che abbondano particolarmente a valle delle nicchie di nivazione e ai piedi delle pareti della Scaglia Rossa veneta con esposizione meridionale;
- coperture colluviali e detritiche (Olocene), frammenti rocciosi frammisti a sedimenti di suolo prevalentemente limosi ed a limi di trasporto eolico (loess like), depositi alla base dei versanti, sul fondo delle vallette e delle conche carsiche, con spessori variabili da pochi decimetri ad alcuni metri.
- depositi alluvionali fluvioglaciali e fluviali, da molto grossolani a ghiaiosi, con strato di alterazione superficiale giallo rossiccio di spessore ridotto. Costituiscono l'alta pianura a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche maggiori dell'anfiteatro del Garda (fg^{R2} , Riss)
- depositi alluvionali fluvioglaciali e pluvio glaciali prevalentemente sabbiosi con strato di alterazione brunastro di spessore limitato (fg^{w1} , pl^w , Würm). Il fluvioglaciale è costituito da ghiaie grossolane con ciottoli porfirici.
- depositi rimaneggiati e/o riportati: derivano dai litotipi precedenti a seguito del rimaneggiamento causato da attività antropiche di vario genere.

Di seguito è riportato lo stralcio della Carta Geologica d'Italia, dove con la sigla E^2 sono riportate le Calcareniti eoceniche; il colore giallo indica i depositi fluvioglaciali rissiani (fg^{R2}), per lo più ghiaiosi, ed il verde i depositi fluvioglaciali (fg^{w1}) e pluvio glaciali würmiani (pl^w), a granulometria prevalentemente sabbiosa, cui si attribuisce l'area oggetto di P.U.A.



I processi d'alterazione in combinazione con i fenomeni gravitativi, fluvioglaciali ed alluvionali hanno dato origine ai terreni presenti nella zona; la parte superficiale è stata però parzialmente rimaneggiata, rimodellata e riportata a seguito di eventi antropici. L'area indagata presenta alternanze di depositi fini con subordinata frazione granulare e di terreni sabbioso-ghiaiosi in matrice argillosa.

Relativamente alla tettonica, i Monti Lessini sono posti al margine meridionale del Sudalpino, al passaggio tra quest'unità strutturale e la Pianura Veneta. Il Sudalpino è un'unità disomogenea, segmentata da linee tettoniche trasversali che separano tre blocchi con diverso comportamento. Quello occidentale (Lombardia), e quello orientale (Veneto e Friuli), subiscono un'importante subsidenza tra il Giurassico e il Cretaceo inf. Successivamente ospitarono dei bacini d'avanzata e durante il Terziario recente furono intensamente deformati, subendo un raccorciamento. Tra i due blocchi è interposto il blocco di Trento e Verona, delimitato ad Ovest dalle faglie delle Giudicarie (NNE - SSW) e ad est dalla Linea Schio - Vicenza (NW - SE). Il blocco ha una forma triangolare ed è composto dal Monte Pasubio, dai Monti Lessini, dai Monti Berici e dai Colli Euganei. Se confrontato coi blocchi adiacenti mostra un'evoluzione caratterizzata da un comportamento di alto strutturale. Tra il Giurassico e il Neogene l'area è stata un horst, appartenente prima alla Piattaforma di Trento, poi al Plateau (sommerso) di Trento e infine al "Lessini Shelf". Pur essendo stato investito fin dal Lias da varie fasi di deformazione fragile, sia distensiva sia compressiva, il blocco è poco deformato: esso rappresenta una sorta di cuneo di avampaese incastrato, ma non del tutto incorporato nella catena sudalpina, vergente a Sud. Il gruppo dei Lessini manifesta gli effetti di una deformazione distensiva paleogenica, mentre strutture mesozoiche sono riconoscibili solo lungo il margine occidentale della Piattaforma di Trento.

Rispetto ai principali sistemi di deformazione compressiva che hanno interessato il settore centrale delle Alpi Meridionali i Lessini si collocano nella zona d'interferenza di almeno tre di essi: il sistema Dinarico (NW - SE), il Valsuganese (E - W) e il Giudicariense (NNE - SSW). Nel Veronese i rigetti delle faglie dirette sono dell'ordine di qualche centinaio di metri e i blocchi risultano debolmente inclinati. Le strutture distensive influenzano maggiormente la morfologia del tavolato lessineo per la notevole estensione, perché l'erosione selettiva ha inciso profonde valli (vaj) lungo le stesse e infine perché sono attivi processi neotettonici che riattivano le scarpate morfostrutturali.

Nella parte pedecollinare è stato individuato un elemento strutturale che, in modo diverso, trova riscontro in vari Autori. Si tratta di una "fascia di deformazione" (faglia, sistema di faglie, flessura, struttura a graben o sinclinale fagliata?) al passaggio tra i Monti Lessini e l'alta pianura veronese, che separa zone a tendenza evolutiva diversa. Tale disturbo è stato dedotto da: la presenza nel sottosuolo dell'alta pianura veronese di masse calcaree chiaramente tettonizzate; il percorso anomalo del F. Adige tra Domegliara e San Bonifacio e l'allineamento d'acque termalizzate radioattive (Baraldi et alii, 1980; Panizza et alii, 1981; Sighinolfi et alii, 1982). Dal confronto con Castellarin (1981), quest'elemento corrisponde ad una faglia subverticale trascorrente sinistra a direzione NW - SE che corre pressappoco secondo l'allineamento Verona - Sant'Ambrogio di Valpolicella - Castion Veronese. Tale struttura potrebbe pure corrispondere alla "Flessura sudalpina" che divide la porzione affiorante delle Alpi meridionali dal loro proseguimento al di sotto dei depositi plio - pleistocenici della pianura padana (ENEL, 1981).

Inoltre, il disturbo in oggetto ricade in una “fascia sismotettonica” che è caratterizzata da attività neotettonica e da attività sismica concentrata e recente (Panizza et alii, 1981).

Secondo il progetto ITHACA di ISPRA catalogo delle faglie capaci, cioè in grado di produrre deformazioni in superficie, tale elemento si trova a circa 2 Km a SW dall’area di progetto ed è catalogato come “Adige Line”, codice 71700, e presenta direzione locale WNW - ESE ed una lunghezza di 35 Km, con ultima attività in epoca storica (<3000 anni).

3.3 Idrogeologia

La scarsità d’acque superficiali della Lessinia, ai cui piedi si trova l’area in esame, è legata alla combinazione di processi fluviali e carsici. Importante nella carsificazione lungo gli assi vallivi e nelle conche è il ruolo delle coperture discontinue e di limitato spessore delle formazioni di tipo incoerente, come i depositi periglaciali e colluviali, morenici e di frana, che rappresentano dei “serbatoi d’acque epicarsiche”, le quali sono cedute lentamente alle sottostanti rocce carsogene. Con riferimento all’influenza esercitata dalla tettonica sull’idrologia carsica, sono soprattutto le faglie, prevalentemente di tipo normale, che, mettendo a contatto diverse formazioni rappresentano delle vie preferenziali di deflusso delle acque sotterranee sia in senso verticale sia in senso obliquo ed orizzontale. La maggior parte delle doline e delle cavità di drenaggio verticale sono impostate in corrispondenza di faglie o d’importanti fratture associate a queste. L’apparente contrasto tra una morfologia carsica superficiale non molto evidente ed un’idrologia di tipo carsico (fluviocarso) può essere spiegato con la presenza di un fitto reticolo di fratture e faglie (tectocarso) che drenano l’acqua verso le porzioni più profonde del massiccio carbonatico lessineo.

La circolazione dell’acqua sotterranea nei Lessini è caratterizzata da alta permeabilità e da bassi tempi di residenza del fluido nel mezzo roccioso. Si tratta dunque di circuiti veloci con tassi di rinnovamento che possono essere valutati nell’ordine di 2 - 4 mesi, 6 al massimo; inoltre, anche i fatti meteorici più intensi tendono a fluire con velocità elevata a causa della circolazione di tipo carsico, i cui tempi di risposta sono ancora più brevi, dell’ordine dei giorni o delle ore a seconda dei casi. Questi eventi si ripercuotono ovviamente nelle aree poste immediatamente a valle.

La falda freatica presso Arbizzano è ospitata nel materasso alluvionale pedecollinare e presenta un regime strettamente connesso con le precipitazioni e con profondità variabili in funzione dei livelli acquicliudi. L’alimentazione è garantita dagli apporti provenienti dalla Lessinia, dalle precipitazioni efficaci, nonché dalla pratica dell’irrigazione a scorrimento, e limitatamente ai mesi estivi.

Da indagini bibliografiche risulta che la zona in esame è caratterizzata da una falda profonda rispetto alle quote raggiunte dall’intervento, sicuramente superiore ai 20 m da p.c., anche se possono sussistere locali venute d’acqua lungo i livelli a maggiore permeabilità, in particolare in occasione di eventi meteorici importanti.

Di seguito si allega uno stralcio della “Carta Idrogeologica dei Monti Lessini” edita nell’Ottobre 2006 da Regione Veneto – Segreteria Regionale all’Ambiente e al Territorio, nell’ambito del progetto KATER, in cui con il colore verde si individua l’unità calcarea a permeabilità molto alta (per carsismo e porosità), con l’arancio depositi eluviali e colluviali a permeabilità molto bassa e con il giallo i depositi alluvionali limo – argillosi a permeabilità da bassa a molto bassa (sempre per porosità), cui viene attribuita l’area oggetto di P.U.A.



I corsi d’acqua principali sono il Progno di Negrar a Ovest e il vaio del Molino a Est, corsi d’acqua a carattere torrentizio regimati e controllati da opere idrauliche, con direzione indicativa nella zona NNE – SSW; l’elemento idraulico più vicino è il progno del Ghetto, che dista oltre 30 m dall’area oggetto di P.U.A. e scorre lungo via Case Zamboni in direzione Ovest, in parte intubato.

3.1 Descrizione dell’area: lineamenti geomorfologici, successione litostratigrafica e idrogeologia

Gli elementi dominanti che determinano i lineamenti geomorfologici della zona in cui si inserisce l’intervento di progetto sono da ricondursi prevalentemente agli eventi quaternari che hanno prodotto i depositi fluvioglaciali atesini e successivamente le alluvioni dei corsi d’acqua della Lessinia, elementi ai quali si è sovrapposto in maniera determinante l’intervento antropico, con la realizzazione di scavi di sbancamento, riporti di materiali, sistemazione e modellazione dei terreni. L’area oggetto dell’intervento rispecchia questa situazione con evidenze sia degli elementi naturali che degli elementi antropici: i depositi superficiali sono stati rimaneggiati a seguito dell’edificazione dei fabbricati contermini e delle sistemazioni agrarie per l’impianto dei vigneti, con movimenti terra ed utilizzo di riporti che hanno modificato l’originaria conformazione dell’area.

Dal punto di vista geolitologico, l’area in esame ricade nel fondovalle, al piede dei rilievi lessinei e a valle del lieve salto di quota dovuto al conoide di Novare: i terreni sono costituiti da alternanze di depositi fini con subordinata frazione granulare e di livelli sabbioso – ghiaiosi in matrice argillosa.

Sotto l’aspetto idrogeologico l’area indagata non presenta particolari peculiarità in quanto non sono presenti sorgenti o venute d’acqua a carattere perenne, inoltre i terreni superficiali presentano una variazione sia verticale sia orizzontale di permeabilità, generalmente da mediocre a bassa, in funzione delle caratteristiche granulometriche e tessiturali dei depositi.

Nel corso delle indagini non è stato rilevato il livello freatico, e la falda, la cui alimentazione è garantita dagli apporti provenienti dalla Lessinia e dalle precipitazioni efficaci, è profonda rispetto alle quote di intervento: indicativamente da dati bibliografici l’isofreatica di riferimento è la 60 m s.l.m.

Lo smaltimento dei deflussi superficiali risente sia delle pendenze che soprattutto della tipologia di terreni, costituiti superficialmente da depositi a permeabilità medio - bassa; il lotto in esame smaltisce i deflussi parte per assorbimento e parte per scorrimento secondo le pendenze. La realizzazione del progetto comporterà una diminuzione nella percentuale di precipitazioni infiltrata: per tal motivo sono previste misure di compensazione, oggetto del presente studio.

Il bacino idrografico è attribuibile al progno Ghetto, che presenta locali sofferenze a causa della riduzione della sezione presso le aree urbanizzate.

Infine, nell'area in esame non si evidenziano allo stato attuale fenomeni di dissesto idrogeologico.

4 Campagna geognostica – metodologia e risultati

Il metodo d'indagine è consistito nel:

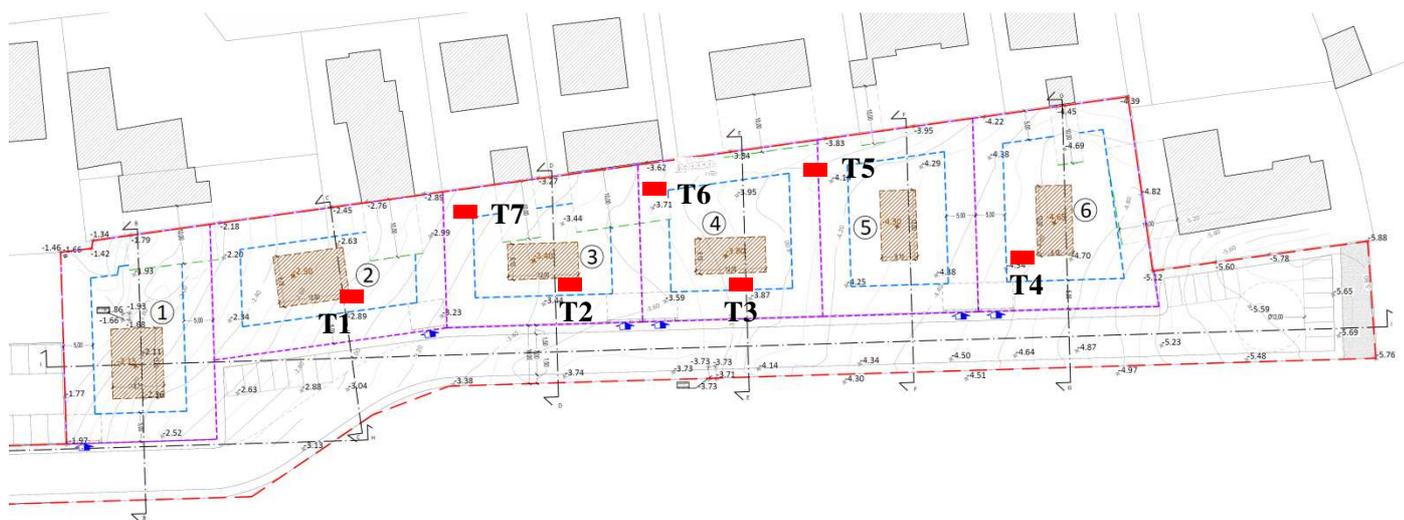
- Acquisizione dei dati bibliografici e storici relativi all'area indagata
- Rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio; esecuzione di indagini in sito (scavi).

4.1 Rilievi geologici e geomorfologici di dettaglio

I rilievi evidenziano la presenza di depositi superficiali a tessitura limoso – argillosa, con ghiaia.

4.2 Indagini in sito

Sono state realizzate sette trincee esplorative, concentrate nel settore meridionale dell'appezzamento, in cui sono previsti gli interventi edificatori e le opere di urbanizzazione. Di seguito si riporta lo stralcio della planimetria schematica del P.U.A estratta dalla Tavola 4 (non in scala) con l'ubicazione degli scavi.



Seguono le stratigrafie.

Trincea T1

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica	
V	0.40	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con poca ghiaia	
D	0.90	Ciottoli poligenici decimetrici, frammenti litici e ghiaia in abbondante matrice limoso – argillosa bruna	
GC	1.40	Ghiaia e ciottoli in scarsa matrice argillosa	
LA	2.20	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli	
D	3.20	Ghiaie, ciottoli poligenici e blocchi pluridecimetrici in subordinata matrice limo argillosa bruna.	
SG	Oltre 3.40	Sabbie e ghiaie grigie	
Cumulo dei terreni scavati.			
La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.			

Trincea T2

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica	
V	0.70	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con pochi ciottoli centimetrici	
AL	1.20	Argilla limosa plastica nocciola con poca ghiaia; intercalazione prettamente ghiaiosa tra 0.90 e 1.00 m	
GC	1.50	Ghiaia, ciottoli poligenici e blocchi in scarsa matrice argillosa	
LA	1.80	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici	
D	2.30	Ghiaie, ciottoli in subordinata matrice limo argillosa bruna.	
LA	2.80	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici	
SG	Oltre 3.10	Sabbie e ghiaie nocciola	

Cumulo dei terreni scavati.



La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.

Trincea T3

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica	
V	0.50	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con pochi ciottoli poligenici centimetrici	
AL	1.40	Argilla limosa nocciola con pochi ciottoli poligenici	
GS	2.00	Ghiaia e sabbia in scarsa matrice argillosa	
AL	Oltre 3.30	Argilla limosa plastica con pochi ciottoli poligenici	
Cumulo dei terreni scavati.			
La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.			

Trincea T4

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica	
V	0.30	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con pochi ciottoli centimetrici	
AS	0.90	Argilla sabbiosa nocciola con poca ghiaia	
GC	1.20	Ghiaia, ciottoli poligenici e blocchi in scarsa matrice argillosa	
LA	1.70	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici	
D	1.90	Ghiaie, ciottoli in subordinata matrice limo argillosa bruna.	
LA	Oltre 3.20	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici	
Cumulo dei terreni scavati.			
La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.			

Trincea T5

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica	
V	0.70	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura limoso – argillosa, con infiltrazioni di vegetali	
GC	0.80	Livello decimetrico a ciottoli e ghiaia	
AS	1.10	Argilla sabbiosa nocciola con poca ghiaia	
GC	1.60	Ghiaia, ciottoli poligenici e frammenti litici in scarsa matrice argillosa	
LS	Oltre 3.20	Limi sabbiosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici	
Cumulo dei terreni scavati.			
La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.			

Trincea T6

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica	
V	0.40	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura argillosa, con poca ghiaia	
GC	0.70	Livello a ciottoli e ghiaia	
AS	0.90	Argilla sabbiosa nocciola con poca ghiaia	
GC	1.30	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa	
LA	2.00	Limi argillosi con subordinata ghiaia e ciottoli poligenici	
GC	2.20	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa	
LA	Oltre 3.30	Limi argillosi con ciottoli poligenici decimetrici	
Cumulo dei terreni scavati.			
La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.			

Trincea T7

Strato	Prof. da p.c. (m)	Descrizione litologica	
V	0.50	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura argillosa, con ghiaia	
GC	1.10	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa	
AL	1.70	Argilla limosa nocciola con poca ghiaia	
GC	1.80	Ghiaia e ciottoli poligenici decimetrici in scarsa matrice argillosa	
LA	Oltre 3.30	Limi argillosi con ciottoli poligenici decimetrici	
Cumulo dei terreni scavati.			
La falda freatica non è stata rilevata alle profondità raggiunte dallo scavo.			

I terreni dell'area, al di sotto del vegetale, sono costituiti da intercalazioni di livelli fini con subordinato scheletro alternati a depositi prettamente granulari immersi in subordinata matrice fine.

4.3 Valutazione della permeabilità

La permeabilità (o conducibilità idraulica) è l'attitudine di un deposito a lasciarsi attraversare dall'acqua per effetto di un gradiente idraulico ed esprime la resistenza che il mezzo oppone al deflusso dell'acqua che lo attraversa. Essa viene misurata con il coefficiente di permeabilità (K) e rappresenta il volume di acqua in metri cubi che attraversa con moto laminare nell'unità di tempo (1 secondo) un'unità di sezione (1 m²) ortogonale alla direzione di deflusso, sotto l'effetto di un gradiente idraulico unitario ed alla temperatura di 20° C. Il coefficiente K dipende prevalentemente dalle caratteristiche del terreno (composizione granulometrica, forma dei grani, stato di addensamento), ed il suo valore viene espresso generalmente in m/s o in cm/s.

Nel caso specifico, le indagini hanno evidenziato che, al di sotto del terreno vegetale, sono presenti intercalazioni di livelli fini con subordinato scheletro alternati a depositi prettamente granulari immersi in scarsa matrice, con variazioni spaziali nella distribuzione e nella potenza dei singoli livelli: stanti queste premesse, non è possibile attribuire un preciso valore di permeabilità ai terreni interessati dal P.U.A., ma ci si dovrà necessariamente riferire ad un range: la permeabilità è stata quindi valutata cautelativamente sulla base di stime in base alla descrizione litologica (Somerville, 1986); il valore risulta attestarsi tra 10⁻⁶ e 10⁻⁷ m/s, corrispondente ad una permeabilità da bassa a molto bassa (ovviamente sono presenti livelli a permeabilità maggiore, per quanto detto sulla stratigrafia).

k (m/sec)	Grado di permeabilità	Tipo di terreno
$k > 1 \cdot 10^{-3}$	Alta	Ghiaie
$1 \cdot 10^{-3} > k > 1 \cdot 10^{-5}$	Media	Sabbie ghiaiose e Ghiaie sabbiose
$1 \cdot 10^{-5} > k > 1 \cdot 10^{-7}$	Bassa	Sabbie fini
$1 \cdot 10^{-7} > k > 1 \cdot 10^{-9}$	Molto bassa	Limi e sabbie argillose
$1 \cdot 10^{-9} > k$	Bassissima (impermeabile)	Argille

4.4 Risultati e considerazioni sul modello geologico

La successione litostratigrafica locale è rappresentata nel seguente schema:

Strato	Descrizione litologica	Prof. (m da p.c.)	Spessore (m)
V	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura argillosa, con ghiaia	0.30 – 0.70	0.30 – 0.70
AL+ GC	Alternanze di livelli pluridecimetri costituiti da argille limose e limi argillosi con subordinata ghiaia e di depositi ghiaiosi e ciottolosi in scarsa matrice argillosa	N.D.	N.D.

Il P.U.A. interessa un terreno in lieve pendenza a margine di un'area urbanizzata, dove la circolazione superficiale delle acque meteoriche e di dilavamento avviene attualmente seguendo le pendenze, condizionata dalla presenza di opere antropiche (viabilità esistente, edifici ed aree impermeabilizzate).

La falda freatica non è stata riscontrata a fondo scavo delle trincee realizzate, in accordo con i dati bibliografici, che riferiscono di profondità pari a oltre 20 m da piano campagna.

Relativamente ai caratteri geostrutturali, nell'area non si presentano evidenze significative anche per il mascheramento degli elementi antropici; la faglia più prossima secondo il progetto ITHACA si situa 2 Km a SW dall'area di progetto ed è costituita da "Adige Line", codice 71700, con direzione locale WNW - ESE ed una lunghezza di 35 Km, con ultima attività in epoca storica.

5 Inquadramento dell'area oggetto di trasformazione

Ricordando che la compatibilità idraulica nella Regione Veneto è così normata:

- DGVR 3637/2002: indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;
- DGRV 1322/2006: nuove indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici. Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico;
- DGRV 1841/2007: nuove indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici. Allegato A – Valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche (aggiornamento Giugno 2007);
- DGRV 2948/2009: nuove indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici. Allegato A – Valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche,

si fa presente quanto segue.

5.1 Descrizione dello stato dei luoghi e delle opere in progetto

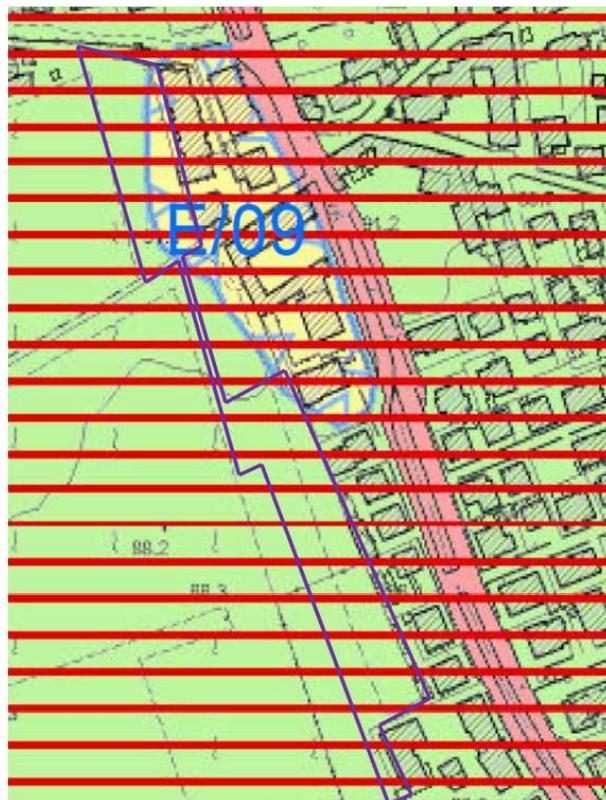
Il P.U.A. “Corte La Stella” si situa in località Arbizzano, nel settore meridionale del territorio comunale di Negrar, in fregio alla zona residenziale, che si è sviluppata lungo la viabilità; verso Ovest confina con aree agricole. L'area è normata nel Piano degli Interventi variante n. 3 come Z.T.O. parte in C 2.3/4 residenziale e parte in VP, verde privato.



Più in dettaglio, il P.U.A. interessa una superficie complessiva di 11839.91 mq su cui si prevede l'inserimento di sei lotti residenziali per un totale di circa 5400 mq. Il settore a Nord di via Case Zamboni (laterale della omonima via posta parallelamente al tracciato del progno del Ghetto, indicativamente NW – SE) rimarrà inalterato, con eccezione di un'area a verde pubblico di 180.11 mq e di un'area a parcheggi di 50 mq, più area manovra per 229.9 mq. I fabbricati saranno inseriti nel settore Sud del P.U.A.; la viabilità di accesso alla lottizzazione sarà realizzata sul lato Ovest, ed interesserà una superficie complessiva di 2819.22 mq; a valle dell'ambito di intervento saranno reperite le aree a parcheggio (143.3 mq) e a verde (129.9 mq) da cedere al Comune, mentre nella parte centrale verranno individuati gli stalli di sosta per i visitatori (92.5 mq più area manovra 202.5 mq). I fabbricati da edificare saranno di tipologia a villino, con interrato, due piani fuori terra e copertura a doppia falda.

Per completare la caratterizzazione dell'ambito di P.U.A., si riportano alcune indicazioni contenute nei documenti della Variante Generale al PAT, adottata nel mese di Ottobre 2017:

- la Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale evidenzia per l'ambito di P.U.A la presenza del vincolo paesaggistico D. Lgs. 42/2004 e della fascia di rispetto generata dal progno del Ghetto;
- la Carta delle Fragilità indica che l'area in cui ricade il P.U.A. risulta idonea all'edificazione, con eccezione di un piccolo tratto compreso in area idonea a condizione di tipo D denominata E/09, per problematiche di cui alla v.c.i., ed in cui gli interventi devono rispettare le disposizioni contenute nello studio di compatibilità idraulica: si tratta nello specifico di criticità che si manifestano in caso di eventi meteorici importanti e prolungati derivanti dal tombamento del corso d'acqua con sezione inadeguata: si fa presente che i lembi di P.U.A. che vi ricadono non saranno interessati da alcun intervento (il settore a Nord rimarrà a verde, mentre la piccola porzione a Sud non è edificabile in funzione delle distanze da confine): ad ogni modo sono stati prospettati degli interventi risolutivi per tali specifiche problematiche idrauliche. Infine, un'ulteriore fragilità è rappresentata con il sovrassegno tratteggiato rosso, che indica suscettibilità alla liquefazione.



Riassumendo, nell'area in esame:

- i terreni dell'area, al di sotto del vegetale, sono costituiti da intercalazioni di livelli fini con subordinato scheletro alternati a depositi prettamente granulari immersi in subordinata matrice fine;
- la falda da dati bibliografici si attesta a oltre 20 m da piano campagna; sono però possibili venute d'acqua lungo i livelli a maggiore permeabilità in occasione di eventi meteorici intensi e/prolungati;
- la permeabilità presenta mediamente valori da bassi a molto bassi (risulta attestarsi tra 10^{-6} e 10^{-7} m/s); in conseguenza di ciò, la vulnerabilità degli acquiferi è bassa;
- non vi sono aree contigue a rischio idraulico tutelate dal PAI; le cartografie a livello provinciale delle aree a sofferenza idraulica sono superate dai recenti studi a livello comunale, che hanno dettagliato le aree a ristagno idrico: in prossimità al P.U.A. è presente un'area idonea a condizione di tipo D denominata E/09, per problematiche di cui alla v.c.i., conseguenti al tombamento con sezione inadeguata del progno del Ghetto, ma non interessa la lottizzazione, in quanto in tale area non sarà cambiata la destinazione d'uso del suolo;
- da quanto sopra esposto, la rete idraulica ricettrice è appunto costituita dal progno del Ghetto (che si situa ad una distanza minima di oltre 30 m), che però non è in condizioni di sopportare portate elevate, quali quelle derivanti da importanti eventi meteorici, per le criticità precedentemente citate;
- in merito alla suscettibilità a liquefazione, i dati in possesso riferiscono di terreni con granulometrie non comprese nel fuso dei depositi liquefacibili; la falda è profonda e non vi sono notizie storiche di episodi precedenti;
- nell'ambito di intervento da dati storici non risultano cave o discariche.

5.2 *Descrizione delle trasformazioni delle superfici in termini di impermeabilizzazione*

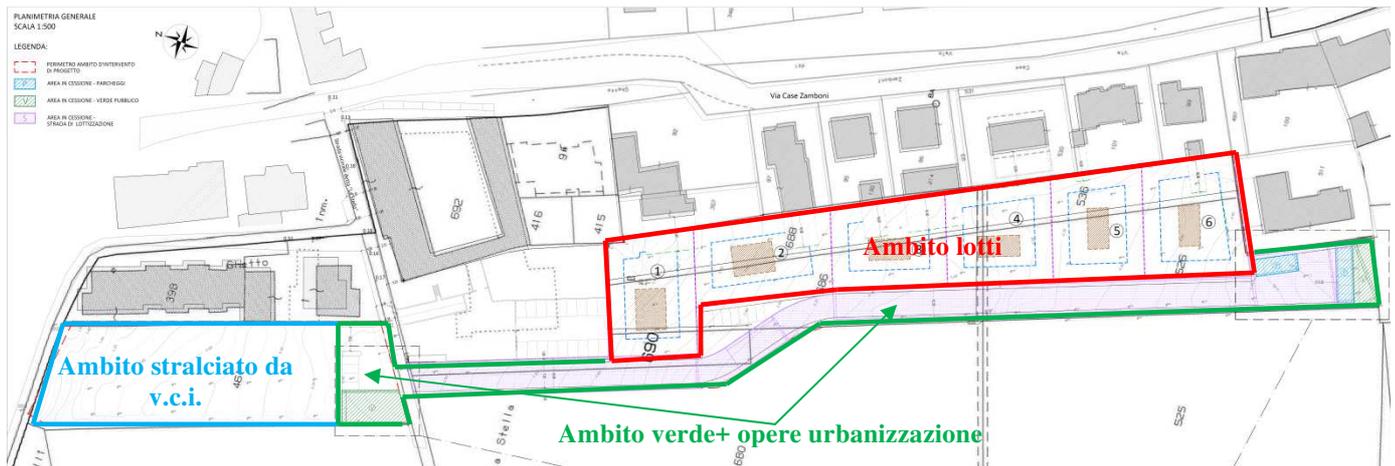
Come accennato, il P.U.A. interessa una superficie, attualmente a verde, complessivamente di 11839.91 mq, in cui verranno ricavati 6 lotti a destinazione residenziale, che andranno ad interessare una superficie di 5398.54 mq, che verrà quindi parzialmente impermeabilizzata. I lotti saranno serviti da una strada di lottizzazione e da aree a parcheggio semipermeabili. *Una superficie pari a 2587 mq, che interessa il settore Nord del P.U.A., non subirà alcuna variazione, e pertanto viene stralciata dal presente studio.*

Più in dettaglio, verranno considerati due ambiti:

1. *opere di urbanizzazione ed aree a verde*: comprende strade, parcheggi semipermeabili, aree a verde pubblico. Nello specifico si tratta di:
 - strada di lottizzazione: 2819.22 mq
 - parcheggi semipermeabili pubblici: 143.3 mq
 - parcheggi semipermeabili privati: 142.5 mq
 - aree a verde pubblico: 310.31 mq
2. *lotti*: si prevedono n. 6 lotti residenziali, per una superficie complessiva pari a 5398.54 mq. I fabbricati verranno realizzati in tempi diversi ed in funzione delle richieste da parte dei privati. Si riportano di seguito le singole superfici fondiarie.

N. lotto	Sup. fondiaria (mq)
1	904,40
2	929,66
3	840,53
4	881,28
5	845,63
6	997,04
Totale	5398,54

Nella planimetria elaborata dall'Arch Michele Giacomuzzi sono indicati i vari ambiti presi in considerazione nel presente studio per l'individuazione delle misure di mitigazione: si ribadisce che l'ambito a monte (contornato in azzurro) non subirà alcuna modifica, e pertanto non necessita di misure compensative.



Analizzato lo stato dei luoghi e le previsioni progettuali, effettuato lo studio propedeutico alla valutazione delle modifiche al regime idraulico del territorio interessato all'intervento (con riferimento alle caratteristiche litologiche, soggiacenza della falda, vulnerabilità degli acquiferi, contiguità con aree a rischio idraulico, di deflusso difficoltoso, contiguità con corsi d'acqua temporanei e permanenti classificati e non, impatto sulle reti di smaltimento delle acque meteoriche eventualmente esistenti o in realizzazione, ecc.) si procede al dimensionamento delle misure di compatibilità idraulica.

6 Misure compensative

La finalità principale dello studio di compatibilità idraulica è il conseguimento dell'invarianza idraulica mediante la realizzazione di opere di laminazione delle portate: si passa di seguito a valutare le misure compensative per l'alterazione del regime idraulico, ricordando che nello studio della Valutazione di Compatibilità Idraulica condotto per il P.A.T. del comune di Negrar da Dott. Geol. Cristiano Mastella e Ing. Michele Faccioli ai sensi DGRV 1322/2006 il volume compensativo da assegnare ai bacini di invaso è stato definito in 500 mc/ettaro (valore mantenuto anche nelle valutazioni successive riguardanti i P.I. e la Variante Generale al PAT adottata), indifferentemente dal tipo di destinazione urbanistica.

Facendo riferimento alla classificazione proposta in Allegato A della D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009, l'intervento di progetto (considerando che parte dell'area - settore a Nord del P.U.A- è stata stralciata, in quanto non interessata da alcun intervento) rientra nella classe di intervento definita di "modesta impermeabilizzazione potenziale", in quanto interessa superfici tra 0.1 ed 1 ha: in tale caso la norma indica che, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

Per la valutazione di compatibilità idraulica nell'ambito di intervento, si fa presente che:

- Per la determinazione dei volumi di invaso si sono considerate le curve di possibilità pluviometrica indicate nel PAT approvato dal Genio Civile di Verona (parere del 31.07.2008, prot. n. 399346) per un tempo di ritorno di 50 anni:

Coefficients della curva di possibilità pluviometrica			
Tr (anni)	a (mm h ⁿ)	n	n ₁ = n 4/3
50	59,09	0,165	0,220

- a fronte di una trasformazione del suolo, il deflusso nello stato di progetto deve essere uguale al valore presente nello stato attuale; per il dimensionamento delle opere compensative si è considerato uno scarico massimo delle acque meteoriche pari a 5 l/s/ha;
- il volume compensativo da assegnare ai bacini di invaso è stato definito dagli studi di compatibilità idraulica di P.A.T. e P.I pari a 500 mc/ha, pertanto il volume da invasare nel caso in esame risulta:

Volume da invasare in accordo a P.A.T. e P.I.

$$V \text{ totale da invasare opere urbanizzazione e verde} = 500 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0.3847 \text{ ha} = 192 \text{ m}^3$$

$$V \text{ totale da invasare lotti} = 500 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0.5398 \text{ ha} = 270 \text{ m}^3$$

Questa metodologia si basa sulla sola estensione delle superfici in gioco: altri metodi calcolano i volumi specifici di invaso sulla base di coefficienti di deflusso, convenzionalmente assunti come segue (DGRV 2948/2009):

- Superfici coperte (tetti): 0.9
- Aree con pavimentazione semipermeabile: 0.6
- Strade e marciapiedi impermeabili: 0.9
- Aree a verde: 0.2
- Aree agricole: 0.1

Il coefficiente di deflusso viene calcolato con l'espressione $\varphi' = \sum \varphi_i S_i / S$

Le superfici *allo stato attuale* sono:

Ambito opere urbanizzazione e verde	
Aree a verde	3847 mq
Ambito lotti	
Aree a verde	5398 mq

Equivalento in entrambe i casi ad un coefficiente di deflusso:

$$\varphi' \text{ attuale} = 0.10$$

Le superfici *allo stato di progetto* valgono:

Ambito opere urbanizzazione e verde	
Aree impermeabili	3251.6 mq
Aree semimpermeabili	285.8 mq
Aree a verde	310.0 mq

Ambito lotti (ipotesi in accordo a V.C.I. Piano interventi)*

Aree impermeabili (coperture e strade)	2699 mq
Aree semimpermeabili	1619 mq
Aree a verde	1080 mq

*La stima delle superfici presenti nelle aree residenziali è stata definita corrispondente a 40% di superficie di copertura, 20% superficie a verde, 30% parcheggi semipermeabili, 10% strade

Equivalenti ai seguenti coefficienti di deflusso:

Ambito opere urbanizzazione e verde : ϕ' progetto = 0.82

Ambito lotti : ϕ' progetto = 0.67

Le criticità idrauliche locali e l'elevata profondità della falda nell'area d'intervento consigliano di smaltire al suolo i carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni. Nei calcoli dei volumi da invasare si è considerata una capacità d'infiltrazione minima cautelativa pari 5 l/s per ettaro.

6.1 Determinazione del volume di invaso

Per la valutazione dell'invaso di laminazione si effettua il calcolo con il metodo razionale.

La determinazione delle portate scolanti avverrà applicando il metodo delle piogge per le curve di possibilità pluviometrica a due parametri (a, n) di equazione con riferimento ad un tempo di ritorno pari a 50 anni:

$$h = a t^n$$

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

$$V_e = S \times \phi \times h(t) = S \times \phi \times a t^n$$

dove ϕ è il coefficiente di deflusso e S è la superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso. Il volume in uscita dal sistema nello stesso intervallo t di tempo sarà invece:

$$V_u = Q_u \times t = S \times u \times t$$

dove Q_u e u sono rispettivamente la portata e il coefficiente udometrico imposti allo scarico.

Il volume invasato al tempo t sarà allora dato dalla differenza dei volumi in ingresso e in uscita dal sistema:

$$V = V_e - V_u$$

La determinazione del volume di laminazione necessario è fornita di seguito:

Ambito opere urbanizzazione e verde:

$$t_{\max} = (Q_u / S \phi a n)^{1/n-1} = 5.98 \text{ h}$$

$$h = a t_{\max}^n = 79.37 \text{ mm}$$

$$V \text{ minimo invaso} = \phi S h - Q_u t = 209 \text{ mc}$$

Corrispondente ad un valore di 543.3 mc/ha (si ricorda che come Q_u è stato posto il valore di 5 l/s ha).

Ambito lotti:

$$t_{\max} = (Qu / S \varphi a n)^{1/n-1} = 4.68 \text{ h}$$

$$h = a t_{\max}^n = 76.22 \text{ mm}$$

$$V \text{ minimo invaso} = \varphi S h - Qu t = 230 \text{ mc}$$

Corrispondente ad un valore di 426.1 mc/ha.

Gli elaborati di calcolo sono riportati in allegato.

In definitiva, i calcoli hanno prodotto i seguenti valori dei volumi di invaso:

Ambito opere urbanizzazione e verde

	m ³ /ha	Area in esame
P.A.T.	500 m ³ /ha	192 mc
Metodo razionale	543.3 mc/ha	209 mc

I valori da adottare sono quelli più cautelativi, quindi per il caso in esame:

V invaso opere urbanizzazione e verde = 209 mc

Per quanto riguarda l'area da cedere, si hanno le seguenti correlazioni:

Ambito lotti

	m ³ /ha	Area in esame
P.A.T.	500 m ³ /ha	270 mc
Metodo razionale	426.1 mc/ha	230 mc

V invaso ambito lotti= 270 mc

Come visto in precedenza, i lotti saranno edificati in tempi diversi: pertanto si è previsto che ogni lotto gestisca nell'ambito della singola proprietà le proprie acque meteoriche, con modalità che dovranno essere studiate caso per caso dal Progettista; la soluzione migliore, vista la situazione litostratigrafica, la profondità di falda e la disponibilità di spazi, consiste nel creare invasi o vasche di raccolta.

Di seguito si riporta una tabella di riferimento relativa agli invasi necessari per ciascun lotto, a cui fare riferimento per la progettazione.

N. lotto	Sup. fondiaria (mq)	Invaso (mc)
1	904,40	45,22
2	929,66	46,48
3	840,53	42,26
4	881,28	44,06
5	845,63	42,28
6	997,04	49,85

6.2 Proposta di misure compensative e/o di mitigazione del rischio

La realizzazione del progetto comporterà un aumento di impermeabilizzazione del sito rispetto allo stato attuale. Si passa quindi di seguito a proporre le misure compensative per l'alterazione del regime idraulico. Gli interventi di compensazione possono essere distinti in tre categorie:

- realizzazione di un volume di invaso prevalente (tipologie: accumulo in vasca laminazione, sovradimensionamento delle condotte, bacini e fossi di infiltrazione, bacino di ritenzione);
- realizzazione di un sistema di smaltimento prevalente delle acque nel sottosuolo (tipologie: immissioni in pozzi disperdenti; immissione in corso d'acqua, dopo laminazione in un volume di invaso; trincee drenanti; immissione nella rete delle acque bianche);
- adottare buone pratiche costruttive (pratiche mitigative): vasca di prima pioggia, recupero acque piovane, realizzazione di tetti verdi, realizzazione di parcheggi grigliati.

In considerazione delle caratteristiche geologiche e di permeabilità del sottosuolo, *i sistemi di infiltrazione facilitata quali pozzi o trincee disperdenti, essendo il coefficiente di permeabilità medio dei terreni inferiore o uguale a 10^{-3} m/s, non sono stati presi in considerazione, se non come semplici volumi di invaso in accordo alla DGRV 2948/09.*

A seguito dell'analisi dello stato dei luoghi, si è optato di gestire l'accumulo delle acque da invasare come segue:

Opere di urbanizzazione e verde

Le acque meteoriche provenienti dalle opere di urbanizzazione (strade, marciapiedi, parcheggi, aree a verde pubblico) saranno gestite suddividendole in due sottoambiti:

1. *Sottoambito Nord:* comprende il settore a Nord di via Case Zamboni ed interessa l'area a verde da cedere (180.11 mq), i parcheggi (50 mq), le aree di manovra (229.9 mq), per una superficie complessiva pari a 460 mq, corrispondente ad un volume di invaso di 25 mc. Questi saranno ottenuti deprimendo l'area verde di 15 cm rispetto all'area circostante (invaso pari a 27 mc).
2. *Sottoambito Centro – Sud:* comprende la strada di lottizzazione, in cui sarà creata una rete di raccolta delle acque con tubazioni di diametro 500 mm (che, data la lunghezza di circa 270 m della viabilità, fornirà un invaso di 53 mc), con pozzi perdenti di in corrispondenza delle caditoie: queste, previste nel numero di 6, forniranno, nell'ipotesi di perdenti di diametro 2.5 m ed altezza 3.5 m, un invaso di 118 mc (non viene calcolata l'aliquota in dispersione, come indicato dalle norme). L'eventuale troppo pieno della rete potrà essere smaltito nell'area verde posta immediatamente a Sud, depressa di 30 cm rispetto al piano campagna circostante per creare un ulteriore invaso da 39 mc.

Invaso di laminazione: $27 + 53 + 103 + 39 = 222 \text{ mc} \geq 209 \text{ mc}$ invaso teorico

N.B. le misure di pozzi perdenti ed invaso potranno essere variate in fase esecutiva, ma dovrà essere comunque mantenuto il volume complessivo

Ogni lotto gestirà nell'ambito della proprietà le proprie acque meteoriche, con modalità studiate caso per caso dal Progettista, che dovrà individuare la soluzione più adatta al caso in esame: questa scelta limita gli interventi alle sole aree oggetto di edificazione. Si suggerisce di ricorrere a depressioni delle aree a verde di ciascun lotto per creare invasi a cielo aperto od in alternativa a porre in opera di vasche di accumulo per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle aree impermeabilizzate, ed in particolare dai tetti, provvedendo contestualmente al successivo riutilizzo nelle utenze domestiche (in accordo a quanto riportato in Allegato A DGRV n. 80 del 27/01/2011 Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto – Linee Guida Applicative: “le acque meteoriche di dilavamento provenienti dai tetti che non rientrano tra le superfici sulle quali possano essere presenti sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, possono essere, anzi è auspicabile che siano, riutilizzate per l'irrigazione di colture non alimentari, per uso antincendio o per lo sciacquone dei servizi igienici”).

Ovviamente vasca di raccolta ed invaso dovranno costituire due opere separate, perché il volume di accumulo dovrà necessariamente essere vuoto per accogliere le acque provenienti da eventi meteorici importanti: si può provvedere ad esempio alla posa di una vasca interrata dotata di pompa per il successivo riutilizzo delle acque, il cui troppo pieno vada a conferire ad un locale interrato privo di fondo, opportunamente dimensionato. Per i volumi, si faccia riferimento a quanto riportato a pag. 10.

Si ricorda che tutte le superfici scoperte quali parcheggi, percorsi pedonali e piazzali, dovranno essere pavimentate utilizzando accorgimenti tecnici che favoriscano l'infiltrazione nel terreno.

7 Considerazioni conclusive

La presente valutazione di compatibilità idraulica è relativa all'ambito del P.U.A. “Corte La Stella” presso la località Arbizzano nel comune di Negrar: in conformità a quanto in precedenza esposto, a quanto previsto dalle norme vigenti, con particolare riferimento alla DGRV n. 3637/2002 ed alla DGRV n. 1322/2006, a quanto indicato da P.A.T. e P.I. e dalla Variante Generale al PAT del comune di Negrar, si riassumono le caratteristiche e la situazione dell'area indagata:

- A seguito delle indagini condotte, la stratigrafia dei terreni risulta la seguente:

Strato	Descrizione litologica	Prof. (m da p.c.)	Spessore (m)
V	Terreno vegetale rimaneggiato di colore bruno scuro a tessitura argillosa, con ghiaia	0.30 – 0.70	0.30 – 0.70
AL+ GC	Alternanze di livelli pluridecimetrici costituiti da argille limose e limi argillosi con subordinata ghiaia e di depositi ghiaiosi e ciottolosi in scarsa matrice argillosa	N.D.	N.D.

- I depositi, al di sotto del vegetale, sono costituiti da intercalazioni di livelli fini con subordinato scheletro alternati a depositi prettamente granulari immersi in subordinata matrice fine;
- l'intervento si svolgerà su di un terreno in lieve pendenza compreso tra un'area urbanizzata e la zona agricola; la falda freatica risulta attestarsi, da dati bibliografici, a oltre 20 m da piano campagna, anche se sono possibili locali venute d'acqua nei livelli a maggiore permeabilità in occasione di eventi meteorici importanti. I terreni naturali presentano una permeabilità (dell'ordine di 10^{-6} - 10^{-7} m/s) non sufficiente per considerare sistemi di infiltrazione facilitata;

- non vi è una rete idraulica ricettrice in fregio all'area di intervento, mentre lungo via Case Zamboni scorre il progno del Ghetto, con locali criticità idrauliche in occasione di eventi meteorici importanti;
- per ridurre il carico idraulico derivante dall'impermeabilizzazione conseguente alla realizzazione del P.U.A. in oggetto, si propone di smaltire le acque provenienti dalle aree destinate ad opere di urbanizzazione e verde pubblico conferendole per il settore a monte ("Sottoambito Nord") in un vaso ricavato nell'area a verde, depresso di 15 cm rispetto all'intorno; per la parte rimanente ("Sottoambito Centro – Sud") verrà sovradimensionata la condotta delle acque meteoriche (500 mm) posta al di sotto della strada di lottizzazione e contestualmente in corrispondenza delle 6 caditoie verranno realizzati pozzi perdenti di diametro 2.5 m ed altezza 3.5 m; la rete delle acque bianche conferirà l'eventuale troppo pieno nell'area verde più a Sud, che costituirà un vaso depresso di 30 cm rispetto al p.c.;
- per ciascun lotto si consiglia di porre in opera una vasca di raccolta delle acque meteoriche per il successivo riutilizzo in sito, il cui troppo pieno conferisca nell'vaso opportunamente dimensionato con fondo disperdente su terreno naturale.

Dott. Geol. Silvia Daleffe



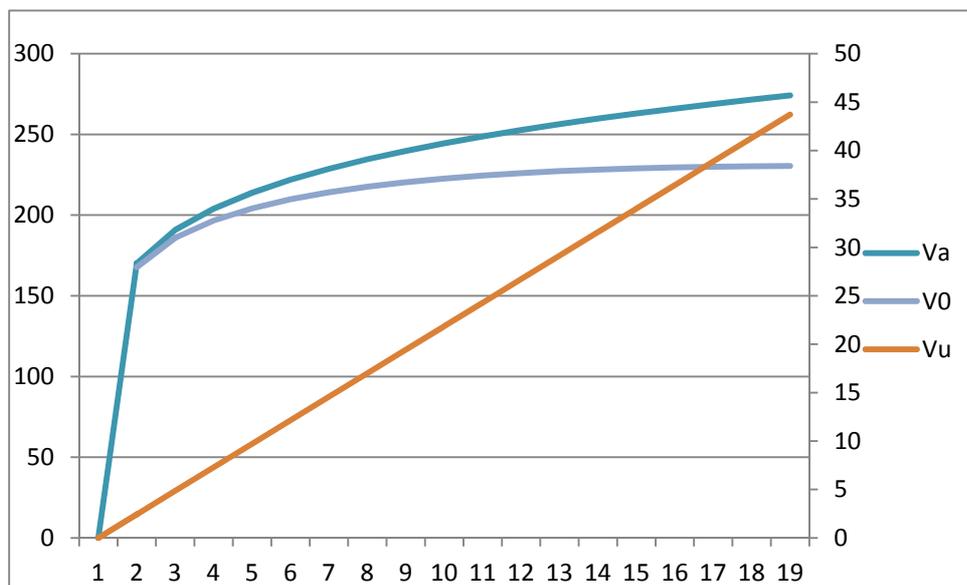
Silvia Daleffe

Allegato

Tabulati di calcolo metodo razionale

Opere urbanizzazione e verde

t	t	altezza di pioggia	Qa	Va	Vu	V0
min	ore	h	mc/s	mc	mc	
15	0,25	47,01	0,165	148,4	1,73	146,7
30	0,50	52,70	0,092	166,4	3,46	162,9
45	0,75	56,35	0,066	177,9	5,19	172,7
60	1,00	59,09	0,052	186,6	6,92	179,6
75	1,25	61,31	0,043	193,5	8,66	184,9
90	1,50	63,18	0,037	199,5	10,39	189,1
105	1,75	64,81	0,032	204,6	12,12	192,5
120	2,00	66,25	0,029	209,2	13,85	195,3
135	2,25	67,55	0,026	213,3	15,58	197,7
150	2,50	68,73	0,024	217,0	17,31	199,7
165	2,75	69,82	0,022	220,4	19,04	201,4
180	3,00	70,83	0,021	223,6	20,77	202,9
195	3,25	71,78	0,019	226,6	22,50	204,1
210	3,50	72,66	0,018	229,4	24,24	205,2
225	3,75	73,49	0,017	232,0	25,97	206,0
240	4,00	74,28	0,016	234,5	27,70	206,8
255	4,25	75,02	0,015	236,9	29,43	207,4
270	4,50	75,73	0,015	239,1	31,16	207,9
300	5,00	77,06	0,014	243,3	34,62	208,7
330	5,50	78,28	0,012	247,1	38,09	209,1
360	6,00	79,42	0,012	250,7	41,55	209,2
390	6,50	80,47	0,011	254,1	45,01	209,0
420	7,00	81,46	0,010	257,2	48,47	208,7
450	7,50	82,39	0,010	260,1	51,93	208,2
480	8,00	83,28	0,009	262,9	55,40	207,5
510	8,50	84,11	0,009	265,6	58,86	206,7
530	8,83	84,65	0,008	267,2	61,17	206,1



Lotti

t	t	altezza di pioggia	Qa	Va	Vu	V0
min	ore	h	mc/s	mc	mc	
15	0,25	47,01	0,189	170,1	2,43	167,7
30	0,50	52,70	0,106	190,8	4,86	185,9
45	0,75	56,35	0,076	204,0	7,29	196,7
60	1,00	59,09	0,059	213,9	9,72	204,2
75	1,25	61,31	0,049	221,9	12,15	209,8
90	1,50	63,18	0,042	228,7	14,57	214,1
105	1,75	64,81	0,037	234,6	17,00	217,6
120	2,00	66,25	0,033	239,8	19,43	220,4
135	2,25	67,55	0,030	244,5	21,86	222,6
150	2,50	68,73	0,028	248,8	24,29	224,5
165	2,75	69,82	0,026	252,7	26,72	226,0
180	3,00	70,83	0,024	256,4	29,15	227,2
195	3,25	71,78	0,022	259,8	31,58	228,2
210	3,50	72,66	0,021	263,0	34,01	229,0
225	3,75	73,49	0,020	266,0	36,44	229,6
240	4,00	74,28	0,019	268,8	38,87	230,0
255	4,25	75,02	0,018	271,6	41,29	230,3
270	4,50	75,73	0,017	274,1	43,72	230,4
300	5,00	77,06	0,015	278,9	48,58	230,4
330	5,50	78,28	0,014	283,4	53,44	229,9
360	6,00	79,42	0,013	287,5	58,30	229,2
390	6,50	80,47	0,012	291,3	63,16	228,1
420	7,00	81,46	0,012	294,9	68,01	226,8
450	7,50	82,39	0,011	298,2	72,87	225,4
480	8,00	83,28	0,010	301,4	77,73	223,7
510	8,50	84,11	0,010	304,5	82,59	221,9
530	8,83	84,65	0,010	306,4	85,83	220,6

