



**Committente**

**COMUNE DI VELO D'ASTICO**



- Marzo 2014 -

**Bertolin dr. Andrea** **Geologo**

36015 SCHIO (VI) – STRADA POZZATO 46

tel 0445525087 fax 335257574

e-mail geologo.bertolin@gmail.com

P. IVA 02453360246



# **INDICE**

1.	PREMESSA .....	3
2.	CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO COMUNALE .....	5
2.1	Limiti amministrativi .....	5
2.2	Caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche .....	6
2.2.1	Geomorfologia del territorio.....	6
2.2.2	Geolitologia del territorio.....	9
2.3	Caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche .....	11
2.3.1	Caratteristiche idrografiche.....	11
2.3.2	Caratteristiche idrogeologiche.....	12
2.4	Permeabilità dei terreni superficiali .....	13
3.	ANALISI IDRAULICA.....	16
3.1	Vulnerabilità idraulica .....	16
3.1.1	Condizione generale del territorio comunale .....	16
3.1.2	A.T.O. 1B.1-3 .....	17
3.1.3	A.T.O. 1B.2 .....	18
3.1.4	A.T.O. 1B.3 .....	19
3.1.5	A.T.O. 1B.4 .....	19
3.1.6	A.T.O 1B.5 .....	19
3.1.7	A.T.O 2B.1 .....	20
3.2	Compatibilità idraulica.....	20
3.2.1	Pluviometria .....	20
3.2.2	Stima dei carichi idraulici prodotti dalle nuove previsioni urbanistiche	21
4.	RACCOMANDAZIONI PER L'ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI .....	24

## **1. PREMESSA**

La Regione Veneto ha introdotto, attraverso una serie di delibere oggi riassunte dalla vigente DGRV n. 2948 del 06/10/2009, la necessità di supportare le scelte di ogni strumento urbanistico, nuovo o variante al vigente, con una specifica "Valutazione di Compatibilità Idraulica" (VCI) e subordinando l'adozione di tali strumenti al parere del Genio Civile Regionale competente per territorio.

Lo scopo fondamentale della VCI è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, 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 possibili alterazioni del regime idraulico conseguenti a cambi di destinazione o trasformazioni di uso del suolo. In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

Lo studio, nel caso di territori comunali ricadenti negli ambiti di competenza dei PAI, deve inoltre dimostrare la coerenza delle previsioni urbanistiche con le prescrizioni di tutela del piano.

Quanto detto, esplica la volontà di demandare ai Comuni, ed ai loro strumenti di pianificazione urbanistica, il compito di gestire gli interventi strutturali futuri, in conformità col principio di non immettere nel reticolo idrografico più acqua di quanto attualmente ne confluiscia.

La valutazione deve essere riferita a tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico, ovvero l'intero territorio comunale. Ovviamente il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione dovrà essere rapportato all'entità ed alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche (P.A.T., P.A.T.I. o P.I.); in particolare si dovranno analizzare le problematiche di carattere idraulico, individuare le zone di tutela e le fasce di rispetto ai fini idraulici ed idrogeologici, dettare specifiche discipline per non aggravare il livello di rischio esistente ed indicare tipologie d'intervento compensativo da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.

Queste ultime verranno definite progressivamente ed in maggior dettaglio passando dalla pianificazione strutturale (P.A.T., P.A.T.I.) a quella operativa ed attuativa (P.I. o P.U.A.).

Nell'ambito del presente studio verranno fornite indicazioni per garantire sicurezza adeguata agli interventi proposti dalla variante al PAT, tenendo sempre conto dei criteri generali contenuti nel PAI dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e le indicazioni fornite dagli altri enti (Servizio Forestale, Protezione Civile, Alto Vicentino Servizi S.p.A.) aventi competenza territoriale nel Comune di Velo d'Astico.

Per la caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, idrogeologico e della pericolosità idraulica si riprendono le elaborazioni svolte per il precedente P.A.T.

## **2. CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO COMUNALE**

### **2.1 Limiti amministrativi**

Il territorio del Comune di Velo d'Astico occupa il vasto anfiteatro che si estende, nell'ampia e amena conca racchiusa fra i monti Summano (m. 1299), Novegno (m. 1552), Priaforà (m. 1654), Cimone (m. 1230), Cengio (m. 1351) e Paù (m. 1420), dalla destra dell'Astico e del Posina, confluenti a Seghe, alle estreme creste del Summano, del Novegno e del Priaforà. Qui la montagna si presenta incisa da valli e vallette, ora boscosa e ora nuda, quasi sempre impervia, ad eccezione dei Colletti Grande e Piccolo (m. 885 e m. 902), naturali punti di passaggio verso il Tretto.

Solo nella parte inferiore il territorio si fa via via meno ostile e più adatto all'uomo, fino ad addolcirsì nelle colline e nelle vaste zone pianeggianti del fondovalle.



**Figura 1.** Vista satellitare del Comune di Velo d'Astico.

## **2.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLITOLOGICHE**

### **2.2.1 GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO**

Le informazioni che seguono, relative ai caratteri geomorfologici, alla natura litologica e la distribuzione dei terreni affioranti sul territorio comunale, sono state ricavate dalla documentazione geologica prodotta per il PAT dal Geologo Andrea Bertolin.

Il territorio comunale si estende dal fondovalle dei torrenti Posina ed Astico, che costituiscono tutto il confine settentrionale, fino ai versanti nord-orientali del Gruppo del Monte Novegno, con le cime del M. Priaforà (m 1.650), Cima Alta (m 1.649), del M. Giove (m. 1.594), del M. Brazome (m. 1.266), fino a raggiungere verso est la cima del M. Summano (m. 1296), passando per il Passo Colletto Grande ad una quota di 885 m. L'assetto morfologico locale si caratterizza per la presenza di una estesa copertura quaternaria e da una dorsale montuosa arcuata che abbraccia l'intero territorio comunale.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale può essere suddiviso in cinque unità:

1. il fondovalle attuale
2. il fondovalle fluvio-glaciale
3. il rilievo morenico
4. il versante inferiore
5. il versante superiore

Il fondovalle attuale è costituito dalla pianura compresa fra l'alveo dei torrenti Posina e Astico ed il piede del terrazzo fluvioglaciale. Si tratta di una fascia sub-pianeggiante, con una larghezza pari ad appena un centinaio di metri (anche meno in alcuni tratti) che, solo fra le località Campagnola e S. Giorgio, riesce a raggiungere i 700 m di estensione. Ad ovest si chiude in prossimità della località Campigoli, ad est, invece, poco prima che inizi la forra del torrente Astico, in prossimità della frazione di Meda. Dal punto di vista geolitologico (Figura 2), la pianura attuale corrisponde con la fascia occupata dalle alluvioni attuali e recenti e con quella occupata dai materiali alluvionali fluvioglaciali limoso-argillosi.

Il fondovalle fluvio-glaciale si estende a sud-ovest del fondovalle attuale e costituisce una fascia pianeggiante, più estesa di quella appena descritta, posta ad una quota di circa 20÷30 m più in alto rispetto al fondovalle vero e proprio. Si spinge verso monte (in direzione nord-ovest) fino quasi a lambire il nucleo storico dell'abitato di Velo, verso ovest fino a località Campigoli, verso est fino alla frazione di Meda. Osservando la carta Geolitologica (Figura 2) corrisponde con la fascia occupata dai depositi fluvio-glaciali a prevalente tessitura ghiaioso-sabbiosa. Il rilievo morenico si trova nella parte orientale del territorio comunale. Nonostante mantenga le consuete forme dolci ed arrotondate che connotano questo tipo di rilievi, quest'ultimo, che culmina con il Poggio di Curegno (ad una quota di 480 m), ha un buon risalto morfologico e riesce ad emergere in modo significativo, sia dalla piana fluvio-glaciale, sia dal fianco vallivo.

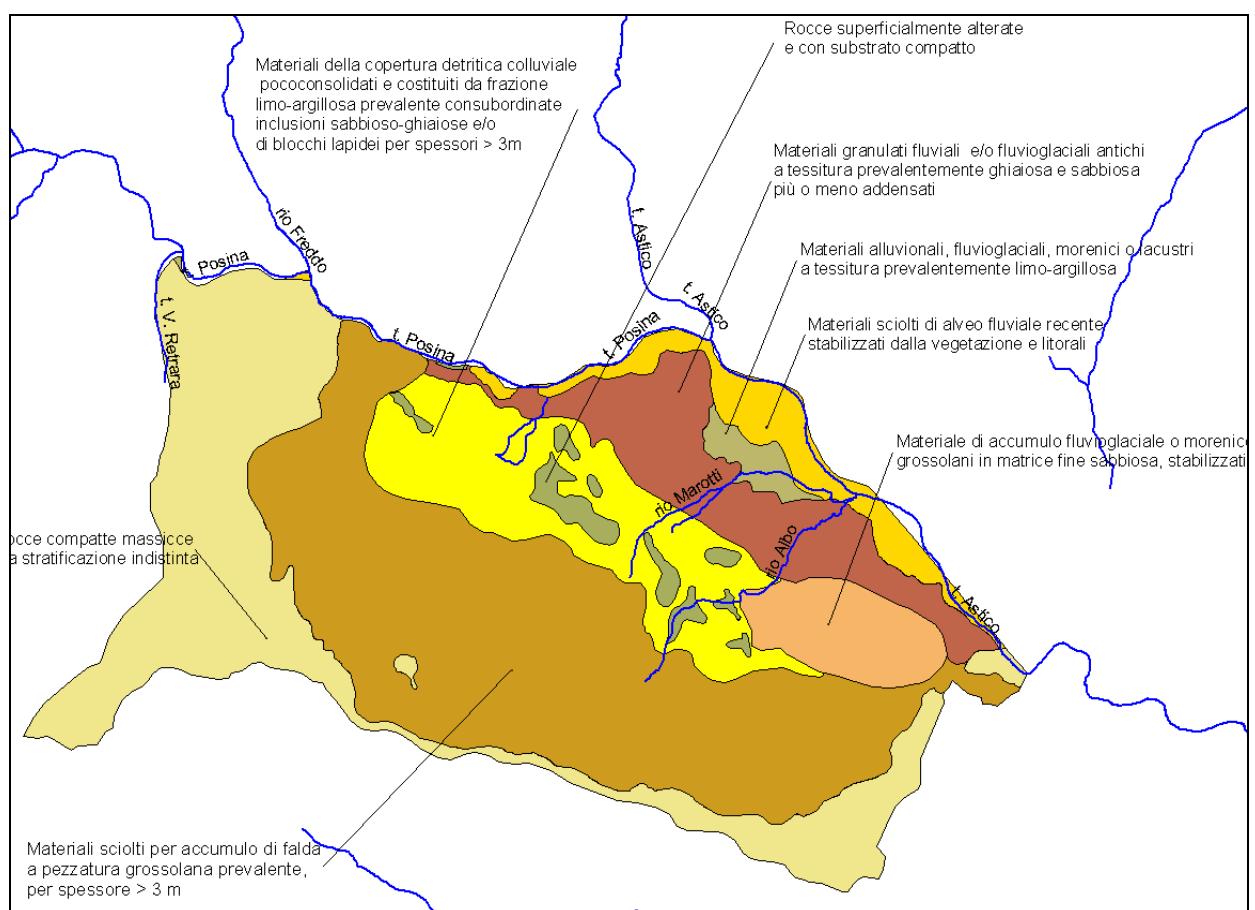
Il versante inferiore corrisponde con la parte centrale del territorio comunale la più densamente antropizzata. Nella carta Geolitologica (Figura 2) è cartografata come materiali della coltre detritica colluviale. Dal punto di vista morfologico questo tratto del pendio è caratterizzato da forme dolci ed arrotondate; anche le pendenze sono in genere modeste o comunque inferiori al 60%÷70%. Questo tratto di pendio è anche caratterizzato dalla presenza di rilievi in contropendenza rispetto all'andamento generale del versante e sono attribuiti ad emergenze del substrato roccioso (e.g.: il rilievo del Castello di Velo, e quello presente ad ovest di Villa Velo) che sono assimilabili a fenomeni di inversione del rilievo essendo quest'ultimi dei camini vulcanici.

Il versante superiore corrisponde con la parte più elevata del territorio comunale e si spinge fino alla cresta di dislivello che costituisce il confine comunale. Nella carta geolitologica (Figura 2) è individuato dalla fascia cartografata come materiali sciolti per accumulo detritico di falda a pezzatura grossolana prevalente e dove affiora il substrato roccioso cartografato come rocce compatte, massicce a stratificazione indistinta. Dal punto di vista morfologico quest'ultimo è costituito da due porzioni: una sorta di pianoro ed un versante molto acclive. Il pianoro, non presente ovunque (e.g.: ai piedi del Priaforà), si raccorda piuttosto bruscamente al sottostante versante inferiore precedentemente descritto. Il gradino morfologico è

dovuto al cambio litologico: a monte è presente il detrito di versante grossolano, a valle le coperture argillose delle vulcaniti triassiche; il passaggio fra i due tipi di coltre è tuttavia piuttosto articolato e complesso.

Il tratto più a monte è invece costituito da pendii ripidi che, salendo di quota, si raccordano ad una successione di pareti strapiombanti con un'altezza di alcune decine di metri, quest'ultime sono a loro volta intervallate da tratti acclivi, ma vegetati. Laddove le pendenze sono elevate il versante è costituito da una coltre detritica grossolana di spessore modesto, in corrispondenza delle pareti strapiombanti il substrato roccioso è invece affiorante.

Una morfologia diversa connota, infine, il versante nord-occidentale del M. Priaforà, a ridosso dei confini nord-occidentali del territorio comunale. Quest'area, identificabile come Val Retrara, è caratterizzata da versanti molto acclivi tipicamente segnati da profonde incisioni vallive la cui genesi è sicuramente di tipo tettonico.



**Figura 2.** Carta geolitologica.

## **2.2.2 GEOLITOLOGIA DEL TERRITORIO**

Nel territorio comunale il substrato roccioso presente si compone delle seguenti formazioni:

vulcaniti ladiniche: Nella carta geolitologica (Figura 2) questi litotipi sono stati cartografati come rocce superficialmente alterate con substrato compatto. Affiorano estesamente fra l'abitato di Velo e le frazioni poste a sud-est, fino a Sargarola. Alcuni affioramenti sono presenti anche a nord-ovest della località Lago e sul fondovalle in prossimità delle sponde del torrente Posina.

Dolomia principale e i Calcari Grigi di Noriglio: Nella carta geolitologica (Figura 2) queste due formazioni sono state accorpate e sono state cartografate come rocce compatte massicce o a stratificazione indistinta. Affiorano estesamente nella parte meridionale schiattamente montuosa del territorio comunale dove formano una corona di pareti strapiombanti, guglie e pinnacoli che abbracciano la piana su cui sorge l'abitato di Velo e le contrade limitrofe.

I depositi quaternari che ricoprono i substrati rocciosi precedentemente descritti e che si estendono sulla gran parte del territorio comunale sono stati suddivisi nel seguente modo procedendo da monte verso valle:

Detrito di falda, cartografato come materiali sciolti per accumulo detritico di falda a pezzatura grossolana prevalente. Si tratta di depositi talora sciolti per accumulo detritico di falda, ma più spesso sono cementati da una matrice limosa talora piuttosto abbondante; sono costituiti da blocchi, ciottoli e trovanti con matrice ghiaiosa (prevale la componente di natura carbonatica). Costituiscono un'ampia fascia ai piedi delle pareti dolomitiche che si estende dai versanti nord-orientali del M. Priaforà, fino a raggiungere le pendici nord-occidentali del M. Summano.

Coltri colluvio-eluviali frammisti a depositi morenici, cartografate come materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limoso-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose. Si tratta di terreni coesivi, con diversa consistenza, costituiti principalmente da argille ed argille limose con subordinato, talora anche assente, scheletro sabbioso-ghiaioso; possono contenere abbondanti ciottoli, blocchi e trovanti che risultano annegati nella matrice fine. Nel territorio comunale costituiscono il sottosuolo del tratto

intermedio del versante, dove affiorano le vulcaniti e maggiore è la concentrazione urbana. Si interdigita a monte con la falda detritica, a valle con i depositi fluvioglaciali.

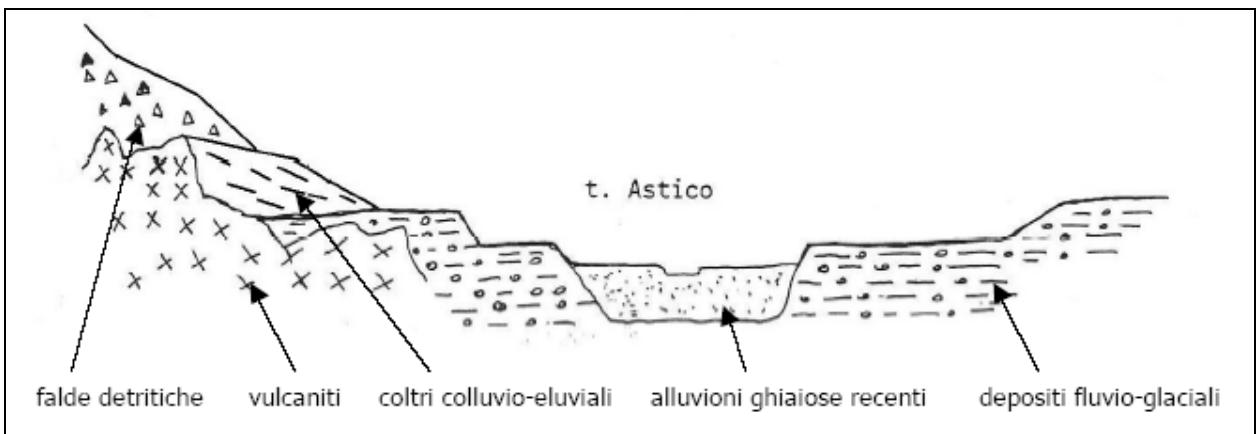
Depositi morenici, cartografati come materiali di accumulo fluvio glaciale o morenico grossolani stabilizzati in matrice fine sabbiosa. Si tratta di terreni in prevalenza granulari grossolani costituiti da ghiaie, blocchi, ciottoli e trovanti, nella quale prevale la componente di natura carbonatica (calcari e dolomie), con abbondante matrice sabbioso-limosa, talora anche cementata a tal punto da conferire all'ammasso un aspetto da conglomerato.

Depositi fluvio-glaciali, cartografati come materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali e/o fluvio-glaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa. I depositi fluvio-glaciali ed alluvionali terrazzati sono costituiti da depositi addensati, in prevalenza granulari grossolani, ossia ghiaie sabbiose e sabbie in abbondante matrice limoso-sabbiosa, localmente cementate, caratterizzate dalla presenza di abbondanti ciottoli e trovanti annegati nella matrice fine. Questi depositi verso monte si interdigitano con le coltri colluvio-eluviali precedentemente descritte e raggiungono quasi l'abitato di Velo, verso nord terminano in corrispondenza con i terrazzamenti che connotano morfologicamente il fondovalle dove vengono occultati dalle alluvioni recenti ed attuali.

Alluvioni fini di fondovalle, cartografate come materiali alluvionali fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limoso-argillosa. Si tratta di terreni coesivi, in genere a diversa consistenza, costituiti principalmente da limi, limi argilosi, limi sabbiosi con lenti sabbiose. Nel territorio comunale sono stati riscontrati sul fondovalle, a sud della zona produttiva di Seghe di Velo.

Alluvioni di fondovalle attuali e recenti, cartografate come materiali sciolti di alveo fluviale recente stabilizzati dalla vegetazione e litorali, sono costituiti da depositi da sciolti a poco addensati in prevalenza granulari grossolani: si tratta di ghiaie, ciottoli e blocchi con scarsa matrice sabbiosa. Questi terreni si trovano sull'attuale fondovalle dei torrenti Posina ed Astico.

I rapporti stratigrafici fra i sedimenti quaternari sono esemplificati nello schema sottostante.



**Figura 3.** Rapporti stratigrafici tra i sedimenti quaternari.

## **2.3 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE**

### **2.3.1 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE**

I corsi d'acqua principali presenti nel territorio comunale sono i torrenti Posina ed Astico che segnano il confine settentrionale con i Comuni di Arsiero e Cogollo del Cengio. Il torrente Posina comincia ad interessare il territorio comunale in prossimità della Strengia, una stretta forra che si apre alla confluenza di un importante tributario di sinistra idrografica, il torrente della Val Rio Freddo. Immediatamente a valle della citata confluenza, il corso d'acqua diventa impetuoso e si insinua in una seconda gola, quella degli Stancari, dove lambisce il piede della Frana del Brustolè. A valle della Strengia il corso d'acqua continua ad essere piuttosto impetuoso, l'alveo scorre ancora piuttosto inciso all'interno di una stretta piana ben delimitata da una scarpata, a tratti anche piuttosto ripida, incisa in parte nei depositi fluvioglaciali e nel detrito di versante, in parte nelle stesse vulcaniti.

A valle del Ponte che collega L'abitato di Velo d'Astico con quello di Arsiero, il torrente Posina comincia a scorrere in una valle più ampia, ma il corso d'acqua continua ad essere piuttosto impetuoso, interrotto da briglie e ben arginato fino alla confluenza con il torrente Astico. Il torrente Astico a valle della confluenza con il torrente Posina scorre in un alveo arginato il cui fondo, tuttavia, si trova a pochi metri dal piano campagna circostante. Nel tratto in cui quest'ultimo segna il confine con il territorio comunale di Cogollo del Cengio, il corso d'acqua divaga libero in una piana alluvionale, dove un tempo era intensa l'attività estrattiva; infine, a valle della frazione di Meda comincia ad incidere l'antico complesso

morenico e si immette nella stretta forra in roccia che segna il confine con il territorio del Comune di Piovene Rocchette.

L'idrografia minore è costituita da un insieme di piccoli corsi d'acqua che incidono il versante e raccolgono le acque che affiorano dalle numerose sorgenti presenti nella fascia di contatto fra la coltre detritica e la coltre colluvio-eluviale delle porfiriti. Hanno tutti una direzione grossomodo SW-NE, l'orientamento del versante. Si tratta in genere di corsi d'acqua perenni che, in assenza di precipitazioni, perdono quasi per intero la loro portata quando attraversano la piana fluvio-glaciale costituita da terreni permeabili.

### **2.3.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

L'assetto idrogeologico locale è chiaramente dettato da quello stratigrafico ed, in questo caso, anche dalla successione dei depositi quaternari. La circolazione idrica sotterranea della parte montuosa avviene in senso prevalentemente verticale: i rilievi sono infatti quasi esclusivamente costituiti da litotipi calcareo-dolomitici caratterizzati da una permeabilità da media ad elevata per fratturazione, fessurazione e carsismo (quest'ultimo interessa tuttavia solo la sommità del Massiccio del M. Novegno). Il flusso verticale delle precipitazioni infiltratesi viene interrotto alla base delle formazioni calcaree quando quest'ultime lasciano il posto alle sottostanti porfiriti.

In realtà i depositi quaternari, la coltre detritica grossolana a monte e le coltri colluvio-eluviali frammiste a depositi morenici a valle, mascherano quelle che vengono definite le sorgenti geologiche, traslando verso valle l'affioramento delle acque sotterranee nel punto in cui la morfologia del substrato roccioso e la rastremazione della copertura detritica lo consentono. Questo è il motivo per cui le numerose sorgenti presenti nel territorio comunale sono in gran parte distribuite nella zona di contatto fra versante superiore ed inferiore, ma possono essere presenti anche a quote più basse, come avviene per le sorgenti presenti a nord-ovest dell'abitato di Velo. Per quanto riguarda, invece, le sorgenti ubicate in prossimità della Strengia (a ridosso dei confini nord-occidentali del territorio comunale) il limite di permeabilità è costituito da orizzonti poco permeabili all'interno della dolomia. In merito, infine, alle sorgenti a valle della frazione di Meda, non è chiaro se si tratta di un assetto idrogeologico simile a quello appena

descritto, oppure se l'orizzonte impermeabile sia costituiti da depositi morenici poco permeabili. Le falde di subalveo dei torrenti Posina ed Astico non hanno in genere spessori ed importanza considerevole, dato che il materasso ghiaioso attuale ha spessori modesti (massimo una decina di metri) e poggiano direttamente sulle porfiriti. Solo occasionalmente lo spessore è maggiore, come nel caso del pozzo della ditta Forgital, dove la perforazione, spinta a più di 30 m di profondità, ha fatto registrare la presenza di una successione di depositi di diversa natura, in prevalenza comunque granulari grossolani. Il livello statico della falda di subalveo si trova ad una quota di 5 m circa da piano campagna e subisce oscillazioni stagionali di qualche metro, a seconda della portata del corso d'acqua. Le porfiriti, assieme a depositi ed a morfologie post glaciali determinano anche situazioni idrogeologiche che si possono considerare anomale. In primis l'area posta ad est dell'attuale zona industriale di Seghe di Velo (di recente interessata da urbanizzazione), nella quale è presente una falda stabile il cui livello statico si trova a circa -2.0 m da p.c.. Anche l'area a monte di quest'ultima è stata cartografata a deflusso difficoltoso a causa della presenza di depositi fini di natura limoso-argillosa (tavola "VCI02-Fragilità idraulica").

## **2.4 Permeabilità dei terreni superficiali**

Con riferimento alla descrizione geolitologica sopra riportata si caratterizza la permeabilità nel territorio comunale come segue:

rocce superficialmente alterate con substrato compatte (vulcaniti ladinitiche): la formazione si può ritenere da mediamente a poco permeabile per fessurazione a seconda dello stato di alterazione con valore del coefficiente K variabile tra  $10^{-6}$ - $10^{-7}$  m/s (classe 03).

Rocce compatte massicce o a stratificazione indistinta (dolomia principale, Calcari Grigi di Noriglio): si tratta di rocce lapidee permeabili per fessurazione e carsismo, con valore del coefficiente K superiore a  $10^{-2}$  m/s (classe 01).

Materiali sciolti per accumulo detritico di falda a pezzatura grossolana prevalente (detrito di falda): nel complesso trattasi de depositi molto permeabili per porosità con valore di K superiore a  $10^{-2}$  m/s (classe 1A).

Materiali della copertura colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limoso-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose (coltri colluvie-eluvali frammisti a depositi morenici): sono depositi poco permeabili prevalendo nettamente la componente fine (classe 3A  $K = 10^{-6}$ - $10^{-8}$  m/s).

Materiali di accumulo fluvio glaciale o morenico grossolani stabilizzati in matrice fine sabbiosa (depositi morenici): trattasi di depositi da mediamente a poco permeabili per porosità con valore di  $K$  variabile tra  $10^{-2}$ - $10^{-6}$  m/s (classe 2A).

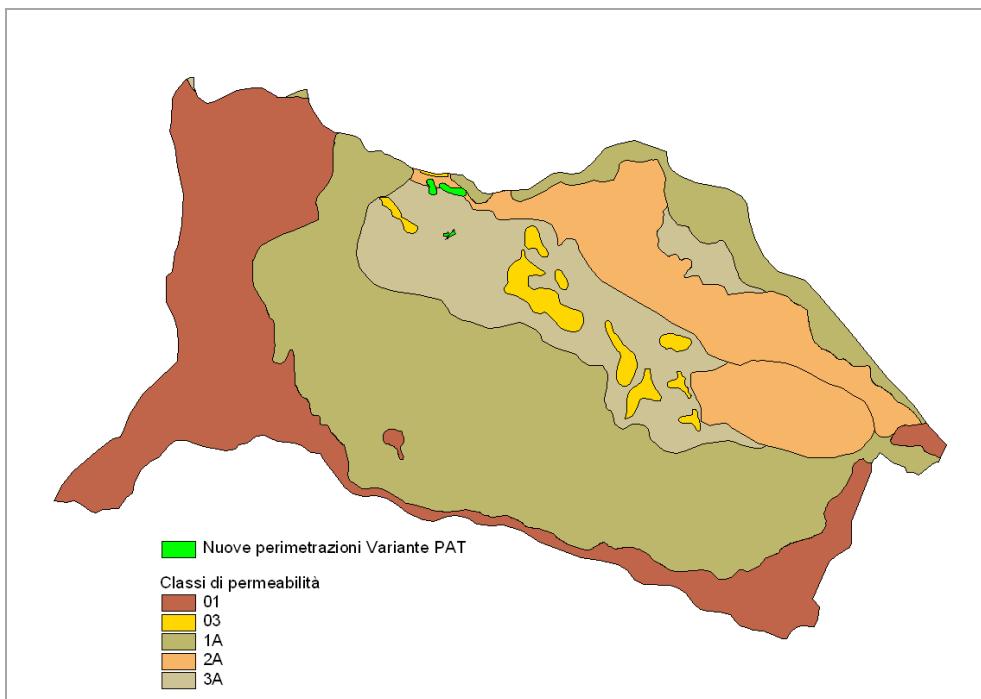
Materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali e/o fluvio-glaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa (depositi fluvio glaciali ed alluvionali terrazzati): trattasi di depositi da mediamente a poco permeabili per porosità con valore di  $K$  variabile tra  $10^{-2}$ - $10^{-6}$  m/s (classe 2A).

Materiali alluvionali fluvio glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limosa-argillosa (alluvioni fini di fondo valle): sono depositi in genere poco permeabili prevalendo nettamente la componente fine con valore di  $K$  variabile tra  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  m/s (classe 3A).

Materiali sciolti di alveo fluviale recente stabilizzati dalla vegetazione e litorali (alluvioni di fondo valle attuali e recenti): nel complesso trattasi di depositi molto permeabili per porosità con valore di  $K$  superiore a  $10^{-2}$  m/s (classe 1A).

Le classi di permeabilità sopra riportate indicano le seguenti caratteristiche idrogeologiche dei terreni interessati:

- 01 – Rocce molto permeabili per fessurazione e carsismo ( $K > 10^{-2}$  m/s);
- 02 – Rocce mediamente permeabili per fessurazione ( $K = 10^{-2} - 10^{-6}$  m/s);
- 03 – Rocce poco permeabili per fessurazione ( $K = 10^{-6} - 10^{-8}$  m/s);
- 1A – Depositi molto permeabili per porosità ( $K > 10^{-2}$  m/s);
- 2A – Depositi mediamente permeabili per porosità ( $K = 10^{-2} - 10^{-6}$  m/s);
- 3A – Depositi poco permeabili per porosità ( $K = 10^{-6} - 10^{-8}$  m/s).



**Figura 4.** Permeabilità del terreno nel territorio comunale.

Le trasformazioni introdotte dalla Variante allo studio sono posizionati in aree con permeabilità da media a bassa sconsigliando, almeno in questa fase, uno smaltimento per infiltrazione nel terreno delle acque meteoriche a favore di uno scarico controllato nei corsi d'acqua superficiali o nella fognatura.

### **3. ANALISI IDRRAULICA**

#### **3.1 Vulnerabilità idraulica**

##### **3.1.1 CONDIZIONE GENERALE DEL TERRITORIO COMUNALE**

Nella presente trattazione viene analizzata la condizione idraulica del territorio comunale riprendendo l'analisi effettuata per il PAT che da una verifica effettuata risulta rappresentativa della condizione attuale. Come suggerito dalla DGR n. 2948 del 06/10/2009 viene quindi caratterizzata la vulnerabilità idraulica del territorio comunale segnalando gli interventi previsti dalla Variante al PAT che ricadono nelle aree indicate dagli enti aventi competenza territoriale con *criticità idraulica* (Tavola VCI02 – Fragilità Idraulica”).

L'autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione non individua aree con *pericolosità idraulica* all'interno del Comune di Velo d'Astico.

Il Servizio Forestale nella documentazione preliminare prodotta per il PATI (Arsiero, Cogollo del Cengio e Velo d'Astico) segnala le seguenti criticità idrauliche per il Comune di Velo d'Astico:

- le vallecole a monte dell'abitato di Velo d'Astico (Rii Campanari, Cacciatori, Narotti-Doria, Prà Lungo ec...) hanno sezioni inadeguate nei tratti incubati e insistono su versanti caratterizzati da paleofrane o da substrati argillosi.
- il torrente Posina, nel suo corso in Comune di Arsiero, solca, a valle degli Stancari, il versante in frana del Brustolè ed ha provocato il sifonamento e la demolizione delle opere di sistemazione idraulico – forestali nel tratto tra ponte ex-Ferrovia e ponte Cioci tra i Comuni di Arsiero e Velo d'Astico. E' necessario prevedere un adeguato sistema di tutela dell'area che permetta la realizzazione di consistenti opere di sistemazione idraulico-forestali con la formazioni di eventuali casse di espansione, a tutela della zona industriale intercomunale di Seghe.

L'analisi geologica svolta per il PAT evidenzia la presenza di aree soggette a "esondazione o ristagno idrico" che derivano principalmente dalla perimetrazione dell'esondazione avvenuta nel 1966 a seguito della frana del Brustolè.

Viene di seguito caratterizzata la condizione di rischio idraulico di ogni ATO indicando i potenziali interventi di sviluppo urbanistico previsti dalla Variante.

### **3.1.2 A.T.O. 1B.1-3**

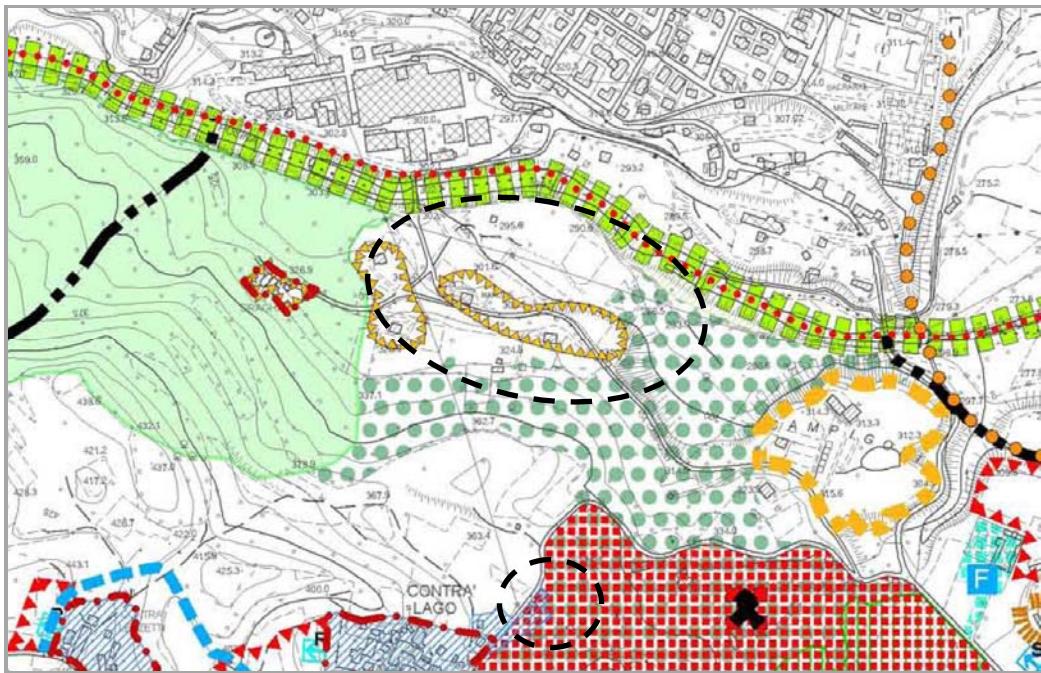
La Zona Territoriale Omogenea n° 1B.1-3 (raggruppa le precedenti ATO 1.B.1 e 1.B.3 indicate dal PAT), si colloca nella parte centro-nord del territorio comunale e comprende:

- l'intero abitato del capoluogo. I corsi d'acqua naturali presenti sono costituiti da alcuni rii che, in assenza di precipitazioni, perdono quasi per intero la loro portata quando attraversano la piana fluvio-glaciale costituita da terreni permeabili. Lo smaltimento delle acque meteoriche nel territorio comunale avviene mediante la rete di fognatura presente ed attraverso l'infiltrazione nel terreno quando le caratteristiche del terreno lo consentono.
- gli aggregati urbani di San Ubaldo e delle Contrà Lago, Maso e Lanzetti.

Oltre alle già citate criticità segnalate dal Servizio Forestale, nell'ATO è presente un'area indicata dall'analisi geologica come soggetta a pericolo di esondazione del torrente Posina.

In questa ATO sono presenti tutte le nuove perimetrazioni previste dalla Variante (tavola VCI02):

- perimetrazioni n.1-2: trattasi di nuove edificazioni diffusa in località Draghi;
- perimetrazione n.3-4: trattasi di rettifica del consolidato il contrà Lago.



**Figura 5.** Stralcio della Carta delle Trasformabilità con evidenziate (tratteggio nero) le perimetrazioni introdotte dalla Variante.

I progettisti sottolineano che all'interno delle nuove perimetrazioni, già parzialmente urbanizzate, la trasformazione effettiva del suolo sarà realizzata mediante interventi puntuali di tipo residenziale con estensione e volumetria da definire con apposito Piano degli interventi.

Perimetrazioni introdotte dalla Variante	Tipologia	Estensione perimetrazione [m <sup>2</sup> ]
1	Nuova edificazione diffusa	8782
2	Nuova edificazione diffusa	14704
3	Rettifica consolidato	1388
4	Rettifica consolidato	2152

**Tabella 1.** Estensione delle perimetrazioni introdotte dalla Variante.

La perimetrazione n.1 ricade per una piccola porzione tra le aree segnalate come soggette ad esondazione dall'analisi geologica svolta per il PAT (vedi tavola VCI02).

### 3.1.3 A.T.O. 1B.2

La Zona Territoriale Omogenea n° 1B.2 (superficie 1.5 Km<sup>2</sup>), si trova situata a nord del territorio comunale tra il capoluogo ed il confine con il Comune di Cogollo del Cengio, comprendendo l'abitato della frazione di Seghe e la sua ampia zona industriale. L'idrografia presente è costituita dai torrenti Posina e Astico che

segnano il confine con i Comuni di Arsiero e Cogollo del Cengio e dal Rio Naroti che con direzione SW-NE rappresenta il confine con l'ATO 1B.5.

E' presente un'area indicata dall'analisi geologica come soggetta ad esondazione dei torrenti Posina ed Astico (tavola "VCI02 – Fragilità Idraulica").

Nessuna delle perimetrazioni previste dalla Variante si colloca in questa ATO.

#### **3.1.4 A.T.O. 1B.3**

La Zona Territoriale Omogenea n° 1B.3 (superficie 1.2 Km<sup>2</sup>), posizionata ad ovest dell'abitato del capoluogo al confine con il Comune di Arsiero, comprende gli aggregati urbani di San Ubaldo e delle Contrà Lago, Maso e Lanzetti. Anche per questa ATO il torrente Posina nel suo corso segna il confine comunale, in questo caso con il Comune di Arsiero.

Nell'ATO 1B.3 è presente un'area indicata dall'analisi geologica come soggetta a pericolo di esondazione del torrente Posina.

Nessuna delle perimetrazioni previste dalla Variante si colloca in questa ATO.

#### **3.1.5 A.T.O. 1B.4**

La Zona Territoriale Omogenea n° 1B.4 (superficie 0.6 Km<sup>2</sup>), posizionata a est del territorio comunale al confine con il Comune di Piovene Rocchette, comprende la frazione di Meda.

In questa ATO non compare alcuna segnalazione di pericolosità o rischio idraulico da parte degli enti aventi competenza territoriale.

Nessuna delle perimetrazioni previste dalla Variante si colloca in questa ATO.

#### **3.1.6 A.T.O 1B.5**

La Zona Territoriale Omogenea n° 1B.5 (superficie 2.7 Km<sup>2</sup>), posizionata a nord est al confine con il Comune di Cogollo del Cengio, si caratterizza per un territorio pedemontano dove l'aggregato urbano principale è S. Giorgio. Oltra al torrente Astico che definisce il confine comunale, sono presenti i rii Narotti ed Alba.

Prima della confluenza dei rii Narotti ed Alba con il torrente Astico, a nord-ovest della frazione di Meda, si segnalano due piccole aree soggette a pericolo d'esondazione del torrente Astico (analisi geologica).

Nessuna delle perimetrazioni previste dalla Variante si colloca in questa ATO.

### **3.1.7 A.T.O 2B.1**

La zona territoriale Omogenea n° 2B.1 (superficie 13.5 Km<sup>2</sup>) comprende tutto il territorio montano del Comune che si sviluppa da est ad ovest nella parte centro meridionale abbracciando il capoluogo e tutte le frazioni sopra indicate.

In questa ATO non compare alcuna segnalazione di pericolosità o rischio idraulico da parte degli enti aventi competenza territoriale.

Nessuna delle perimetrazioni previste dalla Variante si colloca in questa ATO.

## **3.2 Compatibilità idraulica**

### **3.2.1 PLUVIOMETRIA**

Per la determinazione dei carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni attraverso le tradizionali metodologie, è necessario calcolare una curva di possibilità pluviometrica che definisca le altezze di pioggia e le relative intensità per fenomeni di durate diverse; dovendo affrontare sostanzialmente un problema di reti fognarie, si è determinata la curva di possibilità pluviometrica per eventi di breve durata che, tipicamente di maggior intensità, risultano critici per la rete.

Riprendendo l'analisi statistica effettuata dallo scrivente per la redazione della VCI del Primo Piano degli Interventi di Velo d'Astico si riportano le curve di possibilità pluviometrica ottenute dalla regolarizzazione, **con tempo di ritorno 50 anni**, delle misure registrate nelle stazioni ARPAV di Summano e Thiene rispettivamente per eventi di durata inferiori ad un'ora e 24 ore.

<i>Durata degli eventi</i>	<i>Curva di possibilità pluviometrica</i>
< 1h	$h = 77.66 t^{0.570}$
< 24h	$h = 78.31 t^{0.225}$

**Tabella 2.**Curve di possibilità pluviometrica Tr=50 anni

Le curve di possibilità pluviometrica indicate, essendo state ricavate elaborando valori massimi annuali, forniscono i valori delle altezze di pioggia (in funzione della durata dell'evento) che ragionevolmente possono essere ritenuti validi in corrispondenza del centro di scroscio.

Per tener conto dell'attenuazione che la pioggia subisce man mano ci si allontana dal centro di scroscio e si estende l'area del bacino interessato dall'evento, si procede usualmente a ragguagliare la pioggia all'area trasformando l'originale curva di possibilità

pluviometrica  $h=a t^n$  nella curva ragguagliata  $h=a't^n'$ . Nel caso in esame non è stato applicato alcun coefficiente correttivo all'equazione di possibilità pluviometrica in quanto le aree di interesse risultano tutte di modeste dimensioni.

### **3.2.2 STIMA DEI CARICHI IDRAULICI PRODOTTI DALLE NUOVE PREVISIONI URBANISTICHE**

Come richiesto dalla DGR n. 2948 del 06/10/2009, in questa fase si valuta l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando, ove necessario, gli interventi atti a garantire /invarianza idraulica rispetto alla condizione attuale o comunque la sicurezza idraulica del territorio.

Nel Comune di Velo d'Astico le acque meteoriche sono attualmente smaltite da una rete di fognatura mista gestita da Alto Vicentino Servizi S.p.A. e da una seconda rete di fognatura bianca gestita dal Comune che scarica nei corsi naturali presenti nel territorio comunale. L'indicazione generale fornita negli ultimi anni dai gestori delle reti di fognatura consiglia di smaltire per infiltrazione nel terreno i carichi idraulici provenienti dalle nuove. Nel caso le caratteristiche del terreno impediscono uno smaltimento per infiltrazione delle acque meteoriche generate dalle nuove urbanizzazioni si prevede uno smaltimento laminato nei corsi superficiali (o in fognatura) con portata da definire, in fase attuativa, sulla base delle condizioni del ricettore.

Considerato che gli interventi allo studio ricadono in aree con permeabilità principalmente bassa si procede indicando i volumi compensativi per uno scarico laminato nei corsi d'acqua superficiali o nella rete di fognatura.

Dal punto di vista urbanistico i progettisti sottolineano che nei perimetri di Variante allo studio l'effettiva trasformazione del suolo sarà realizzata mediante interventi puntuali di tipo residenziale con volumetria da indicare con il P.I.

Per questo motivo non conoscendo la posizione e l'entità degli interventi puntuali si procede indicando i volumi compensativi specifici (per ettaro di trasformazione) che dovranno essere realizzati in fase attuativa.

Il volume compensativo specifico da predisporre negli interventi che troveranno seguito è stato determinato mediante il metodo cinematico; il volume da predisporre per la laminazione del nuovo carico idraulico prodotto dagli interventi allo studio è stato calcolato assumendo una portata massima scaricabile nei corsi

d'acqua pari a 10 l/s per ettaro. Analiticamente il volume di compenso è stato determinato utilizzando la formulazione di *Alfonsi – Orsi* del metodo cinematico:

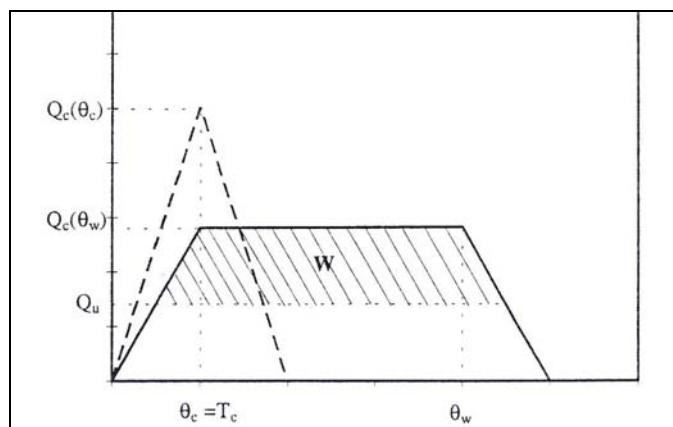
$$W = 10 \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot \vartheta^n + 1.295 \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{Q^{1-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \theta - 3.6 \cdot Q_u \cdot t_c$$

dove:

$W$	volume della vasca	[m <sup>3</sup> ]
$\varphi$	coefficiente di deflusso	
$S$	superficie del bacino	[ha]
$\vartheta$	durata della precipitazione	[h]
$t_c$	tempo di corrievazione	[h]
$Q_u$	portata in uscita	[l/s]
$a, n$	parametri della curva di possibilità pluviometrica	

In questo caso la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto; tale durata  $\theta_w$  si determina esplicitando la seguente equazione:

$$2.78 \cdot n \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot \vartheta_w^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{Q_w^{-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$



**Figura 6.** Volume di compenso relativo alla durata critica.

E' necessario per la validità dei risultati che la durata critica del bacino drenato e dell'accumulo di progetto siano compatibili con la curva di possibilità climatica adottata.

Per la determinazione del coefficiente di deflusso  $\varphi$ , che definisce la parte di precipitazione che giunge in rete, è necessario conoscere le caratteristiche del bacino scolante considerato. Sulla base delle indicazioni fornite dai progettisti si è stimato l'utilizzo del suolo per una trasformazione di tipo residenziale.

Tipologia intervento	Sup.coperta [%]	Verde [%]	Passaggi pavimentati e parcheggi [%]
Residenziale	40	40	20

**Tabella 3.** Distribuzione dei differenti usi del suolo nelle due tipologie d'intervento.

Tipologia area	Coefficiente di deflusso
Agricola	0,1
Superfici permeabili (aree verdi)	0,2
Semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	0,6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade)	0,9

**Tabella 4:** Coefficienti di deflusso indicati dalla DGR n°1841 del 19/06/2007.

Il coefficiente di deflusso  $\varphi$  per la tipologia d'intervento previste dalla Variante al PAT (Tabella 5) è stato determinato applicando la media ponderata all'uso del suolo indicato in Tabella 3, utilizzando i coefficienti indicati dalla delibera (Tabella 4):

$$\varphi = \varphi_{copertura} \cdot \% A_{copertura} + \varphi_{verde} \cdot \% A_{verde} + \varphi_{strade} \cdot \% A_{strade} + \varphi_{parcheggi-passaggi} \cdot \% A_{parchegg-passaggi}$$

Tipologia d'intervento	Coefficiente di deflusso
Residenziale	0,62

**Tabella 5.** Coefficienti di deflusso per la tipologia d'intervento allo studio.

Applicando la formulazione sopra indicata del metodo cinematico si ottiene un volume minimo compensativo per ettaro di trasformazione residenziale pari a quanto indicato nella Tabella 6.

Tipologia d'intervento	Volume specifico di compenso [m <sup>3</sup> /ha]
Residenziale	<b>510</b>

**Tabella 6.** Volume minimo specifico di compenso da predisporre per le trasformazioni con destinazione residenziale.

#### **4. RACCOMANDAZIONI PER L'ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI**

La Variante al PAT allo studio prevede l'inserimento di nuove perimetrazioni che rispettivamente introducono due aree per nuove edificazioni diffusa in località Draghi ed estendono il consolidato in Contrà Lago. I progettisti sottolineano che all'interno di queste perimetrazioni, già parzialmente urbanizzate, troveranno seguito degli interventi puntuali con destinazione residenziale la cui dimensione e volumetria sarà definita con il Piano degli Interventi.

Nella presente VCI è stata valutata per prima cosa l'interferenza delle perimetrazioni introdotte dalla Variante con le segnalazione di criticità idraulica del territorio comunale; a tal riguardo si evidenzia che una piccola parte della perimetrazione n.1 (nuova edificazione diffusa in località Draghi) ricade in aree segnalate dall'analisi geologica svolta per il PAT come soggette ad esondazione (vedi tavola VCI02).

Successivamente si è stimato un volume specifico compensativo da predisporre per gli interventi puntuali di tipo residenziale con aumento dell'impermeabilizzazione e che risulta necessario per garantire l'invarianza idraulica richiesta dalla normativa vigente. Le perimetrazioni proposte dalla Variante ricadono in aree con valori di permeabilità medio-bassi sconsigliando quindi uno smaltimento nel suolo a favore di uno scarico laminato nei corsi d'acqua superficiali o in fognatura.

In questa fase della pianificazione si è adottato una portata massima scaricabile nei ricettori pari a 10 l/s/ha abitualmente riconosciuto come coefficiente udometrico di un terreno agricolo; nelle successive fasi la portata massima scaricabile e il conseguente volume di laminazione dovrà essere rivisto ed aggiornato puntualmente sulla base della condizione del ricettore nel punto di scarico.

In generale la progettazione dei nuovi interventi dovrà seguire ed integrare i seguenti accorgimenti per la mitigazione e la compensazione idraulica:

- la realizzazione dei nuovi interventi non dovrà compromettere lo scolo delle acque dei terreni limitrofi. Ogni trasformazione in progetto dovrà prevedere la realizzazione di opportuni manufatti che garantiscono la continuità delle vie di deflusso naturale delle acque evitando accumuli e ristagni. Non dovrà essere

ridotto l'esistente volume d'invaso complessivo dell'area ed i tempi di corrievazione;

- pavimentare tutte le superfici scoperte, quali percorsi pedonali e piazzali, utilizzando accorgimenti tecnici che favoriscano l'infiltrazione nel terreno;
- Il piano d'imposta dei nuovi fabbricati sarà fissato ad una quota superiore di almeno 20-40 cm rispetto al piano stradale o al piano campagna medio circostante;
- per i vani interrati presenti negli interventi dovranno essere predisposti idonei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio e sollevamento delle acque;
- lo scarico dei pluviali dei nuovi fabbricati nel caso la permeabilità del terreno (da verificare con prova in situ) e la profondità della falda lo permettano, potrà avvenire in superficie o attraverso sistemi d'infiltrazione agevolata (pozzi, trincee drenanti ec...);
- Per gli interventi che riguardano la realizzazione di nuova viabilità dovranno essere previste ampie scoline laterali opportunamente dimensionate per compensare la variazione d'impermeabilizzazione causata dall'intervento. Sarà necessario garantire la continuità idraulica attraverso manufatti di attraversamento adeguatamente dimensionati per non comprometterne la funzionalità;
- La realizzazione degli attraversamenti (ponti e accessi carrai) della rete demaniale o in gestione al Servizio Forestale dovrà seguire le seguenti specifiche:
  - 1) la quota di sottotrave dell'impalcato del nuovo attraversamento dovrà avere la stessa quota del piano campagna o dell'eventuale ciglio dell'argine per non ostacolare il deflusso delle acque;
  - 2) la scarpata in corrispondenza dell'attraversamento dovrà essere ricoperta e protetta da un'adeguata massicciata;
  - 3) per gli accessi carrai si consiglia la realizzazione di pontiletti a luce netta o scatolari anziché tubazioni in cls.
- divieto di realizzare nuove tominature di alvei demaniali, anche ai sensi dell'art. 115, comma 1, Lgs 152/2006. Solo in presenza di situazioni eccezionali tali tipologie di intervento potranno essere autorizzate;

La progettazione della rete di drenaggio e delle opere compensative dovrà seguire le seguenti indicazioni:

- la rete di drenaggio delle acque meteoriche dovrà essere preferibilmente progettata per un funzionamento a pelo libero; qualora l'altimetria della rete di drenaggio ed il punto di scarico richiedano un funzionamento in pressione, dovrà essere rilasciata dal collaudatore delle opere idrauliche una certificazione attestante l'efficacia della tenuta dei tubi. Nel caso la rete di drenaggio sia posato sotto il livello della falda dovrà essere certificata la tenuta idraulica della stessa.
- La rete di drenaggio dovrà avere il piano di scorrimento ad una quota uguale o inferiore a quella del fondo dell'invaso di laminazione;
- Lo scarico delle acque meteoriche raccolte nelle nuove aree dovrà avvenire con portata non superiore a quella attuale e comunque non dovrà essere superiore a quella stimata per un terreno agricolo; in fase attuativa tale valore dovrà essere definito con i tecnici del Consorzio di bonifica per tener conto della puntuale condizione del ricettore;
- Nella sezione di scarico della portata laminata dovrà essere previsto un dispositivo (clapet) di protezione della rete di drenaggio da fenomeni di rigurgito provenienti dal ricettore;
- In corrispondenza del punto di scarico la sezione del ricettore dovrà essere protetta dall'erosione con rivestimento in roccia di adeguata pezzatura;
- Gli invasi necessari a laminare le portate di piena dovranno essere ricavati principalmente adottando le seguenti metodologie:
  1. bacini di laminazione inseriti in aree verdi e realizzati con vasche in terra collegate alla rete drenante con dispositivi che limitano le portate scaricate nel reticolto idrografico ai valori di progetto;
  2. vasche volano in calcestruzzo poste a valle della rete di fognatura ordinaria;
  3. vasche volano in calcestruzzo poste in derivazione sulla rete di fognatura ordinaria;
  4. i volumi di invaso potranno essere ottenuti anche attraverso il sovradimensionamento delle condotte della rete di drenaggio;

5. I volumi di calcolo dovranno essere ricavati con le metodologie appena indicate considerando un franco di sicurezza di almeno 20 cm;
6. nel caso di invasi sotterranei che richiedano il funzionamento di un sistema di sollevamento dovrà essere sempre presente una pompa di riserva;
7. indipendentemente dalla soluzione progettuale individuata le opere di laminazione dovranno essere facilmente ispezionabile e di agevole manutenzione.

Relativamente alla perimetrazione n.1 che per una piccola parte ricade in area soggetta ad esondazione si prescrive:

- piano d'imposta superiore di almeno 50 cm alla quota media del terreno circostante;
- divieto di realizzare vani interrati.

Si sottolinea inoltre la necessità di uno sviluppo urbanistico nel rispetto delle norme di Polizia Idraulica, che trovano il loro fondamento sui vigenti Regi Decreti n° 368 del 08/05/1904 e n° 523 del 25/07/1904.

Schio, li 12 marzo 2014

