

Provincia di Verona  
Comune di **NEGRAR**

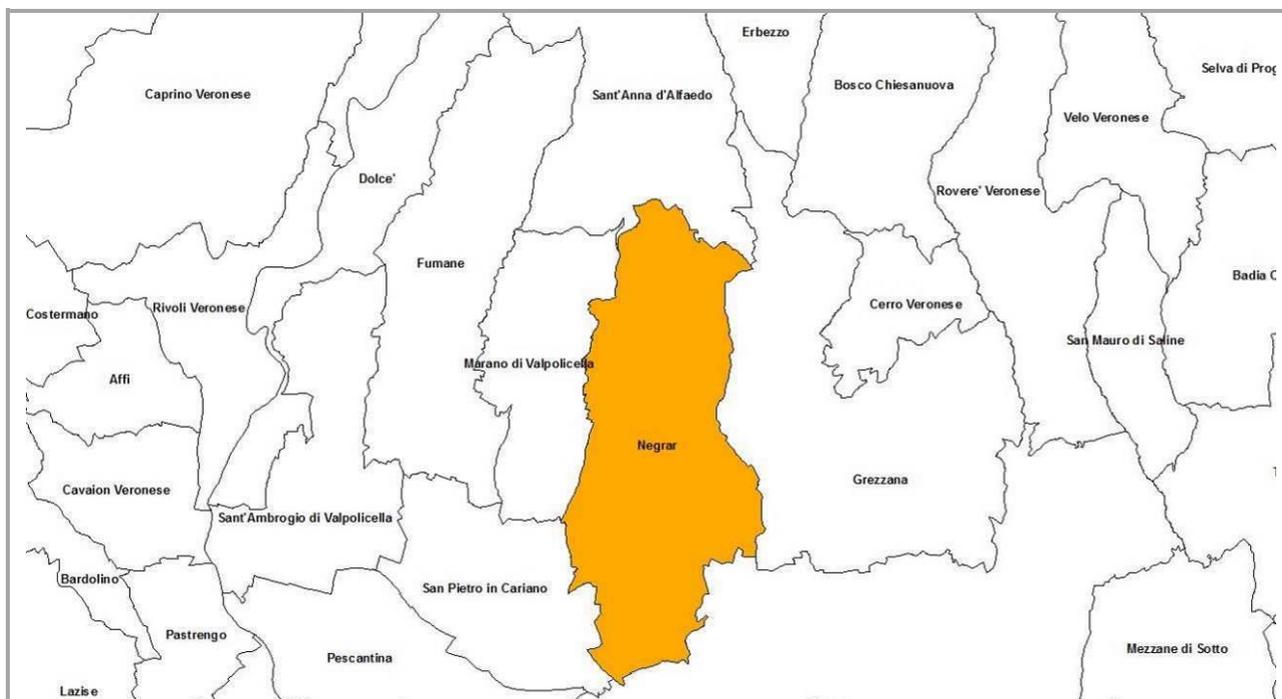


## PIANO COMUNALE DELLE ACQUE

Cod: **02**

### Relazione idrologica e della modellazione idraulica

Scala: -



**Progettista incaricato:**  
Dott. Geol Cristiano Mastella

**Collaboratori:**  
Ing. Agnese Tosoni  
Dott. Arcangelo Condomitti



**Studio Mastella**

Geologia Geotecnica Idraulica Ambiente

Viale Verona, 41b, 37026, Pescantina (VR) - Italy

Tel. / Fax: +39 045 9234224 / +39 045 6850199

Cell.: +39 333 4325864

[www.studiomastella.it](http://www.studiomastella.it) [info@studiomastella.it](mailto:info@studiomastella.it)

[studiomastella@epap.sicurezza postale.it](mailto:studiomastella@epap.sicurezza postale.it)

**Dicembre 2016**



## Sommario

1	Premessa .....	3
2	Peculiarità idrogeologiche del territorio .....	3
2.1	Inquadramento geologico.....	3
2.2	Inquadramento idrogeologico .....	3
2.3	Uso del suolo .....	5
2.4	Altimetria.....	6
3	Definizione dei bacini idrografici .....	7
3.1	Tempo di corrivazione di un bacino .....	7
3.2	Coefficiente di deflusso .....	8
3.3	Portata critica.....	8
3.3.1	Curve di possibilità pluviometrica.....	9
4	Descrizione dei bacini idrografici.....	10
4.1	Bacino regionale di primo livello: il bacino del Fiume Adige.....	10
4.2	Bacini regionali di secondo livello .....	11
4.2.1	Bacino del Progno di Negrar.....	13
4.2.2	Bacino Adige tra Progno di Negrar e Medio Adige .....	16
5	Individuazione dei sottobacini di terzo livello .....	19
5.1	Descrizione dei sottobacini .....	20
5.1.1	Bacino Vaio Monpigolo a Prun .....	20
5.1.2	Bacino Vaio del Cucarel .....	23
5.1.3	Vaio delle Fiamene.....	26
5.1.4	Bacino Vaio Moiago.....	29
5.1.5	Bacino Vaio Fiamene .....	32
5.1.6	Prognetto di Villa .....	36
5.1.7	Vaio Castello.....	39
5.1.8	Vaio Molino .....	42
5.1.9	Vaio Bernardinelle.....	45
5.2	Sintesi dei principali dati dei sottobacini.....	48
6	Verifica della rete scolante .....	49
6.1	Rilievo eseguito .....	49
6.2	Verifica analitica delle sezioni.....	49
7	Analisi delle criticità idrauliche del territorio e proposte di intervento .....	51
7.1	Criticità n. 5 e 10.....	52
7.1.1	Descrizione dell'area.....	52
7.1.2	Descrizione del contesto dal punto di vista idrogeologico.....	54
7.1.3	Descrizione del contesto idraulico .....	55
7.1.4	Soluzione prospettata.....	63
7.2	Criticità n. 21 .....	66
7.3	Criticità n. 22 .....	66
7.4	Criticità n. 24 .....	67
7.5	Criticità n.25 .....	69
7.6	Criticità n.26 .....	69



## **1 Premessa**

Lo scopo della presente relazione idraulica è la verifica preliminare dello stato di efficienza della rete idraulica secondaria nel territorio comunale con riferimento alla rete idrografica e delle linee fognarie principali.

Contestualmente viene effettuato un dimensionamento degli interventi di messa in sicurezza idraulica che nei casi più complessi dovrà essere successivamente approfondito con studi più dettagliati e progetti specifici.

## **2 Peculiarità idrogeologiche del territorio**

### **2.1 Inquadramento geologico**

L'ambito geologico all'intorno della zona d'interesse è quello classico della regione lessinea occidentale veronese, nella quale affiorano le seguenti formazioni cenozoiche:

- calcari rossastri della Scaglia Rossa (Cretaceo sup.),
- Rocce Vulcanoclastiche e Basaltiche dell'Eocene medio;
- Sulla sommità delle dorsali affiorano i Calcari Nummulitici e calcareniti dell'Eocene medio.

L'assetto strutturale generale è quello lessino con monoclinali a direzione Nord-Sud e una stratificazione immergente di alcuni gradi verso Sud-Est, complicata da dislocazioni per faglia per lo più verticali o a forte inclinazione con andamento circa NNE-SSW.

Il territorio collinare del Comune di Negrar rappresenta il lembo più meridionale del complesso montuoso della Lessinia.

I Lessini, di natura prevalentemente sedimentaria (calcari organogeni) formati in ambiente marino poco profondo, sono stati in seguito sollevati fino all'attuale altitudine come risultato delle compressioni avvenute durante il sollevamento dell'arco alpino dall'era terziaria in poi (circa 60 milioni di anni fa). Tale complesso montuoso è stato interessato a sua volta da una serie di fratture quasi verticali con direzione prevalente circa N-S che lo hanno suddiviso in blocchi paralleli.

Tali blocchi sono stati abbassati e rialzati fino all'attuale fisionomia.

Dal punto di vista morfologico, l'area indagata si localizza nella bassa Valpolicella, in fondo alla calmata alluvionale del Progno di Negrar. Le litologie prevalenti sono costituite dal passaggio da litologie rocciose ad ovest attribuibili alle formazioni calcaree e marnose fossiliferi eoceniche dei Calcari Nummulitici e dei calcari della Scaglia Rossa, ai depositi alluvionali di fondovalle costituiti da alternanze di sedimenti argillosi-limosi con livelli sabbioso-ghiaiosi depositati dalle fasi alluvionali del Progno di Negrar: le fasi deposizionali avvennero in epoca post glaciale rissiana, e wurmiana allorché lo sbocco in pianura dei corsi d'acqua del Progno di Negrar e di Marano, che furono ostruiti dai depositi fluvioglaciali della conoide dell'Adige, causando disorganizzazione e sovralluvionamenti nella parte terminale della valle.

### **2.2 Inquadramento idrogeologico**

La conformazione del territorio determina la presenza di aree di infiltrazione carsica che favorisce a valle la formazione di sorgenti e di venute d'acqua al di sotto degli spessori di materiale alluvionale di fondovalle. I litotipi calcarei che dominano la sommità delle dorsali presentano degli spiccati fenomeni carsici che al loro interno drenano la maggior parte delle acque meteoriche. Queste vengono restituite nel fondovalle nelle ricche falde sotterranee delle valli terminali lessinee.

Infine, la morfologia attuale, dopo milioni di anni di modellamento ad opera degli agenti erosivi (ghiacciai, pioggia, aggressione chimica dell'acqua, corsi d'acqua, frane, ecc.) è data da dorsali montuose allungate in direzione N-S, alternate a solchi vallivi profondi (canyons).

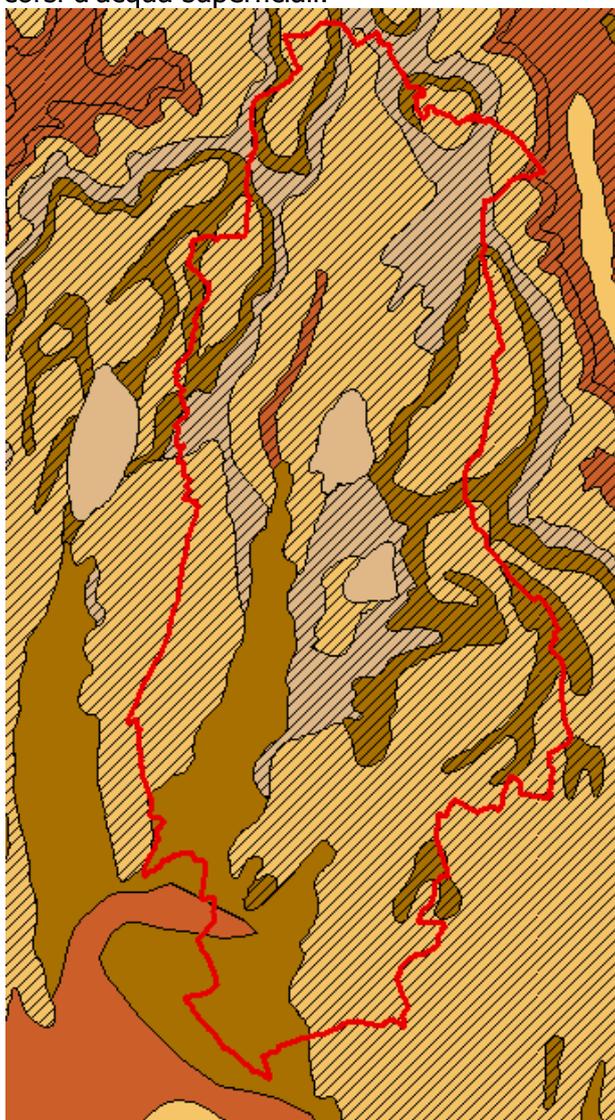
A scala regionale l'area lessinea rientra nella zona degli acquiferi di montagna che hanno sede nel substrato roccioso di prevalente natura calcareo-dolomitica (cosiddetta Serie idrogeologica veneta). Si tratta di un insieme di acquiferi a struttura complessa, dello spessore complessivo di 3.500-4.000 m, caratterizzati da una permeabilità variabile da media ad alta, per fratturazione e/o



carsismo. Il limite settentrionale di tali acquiferi è costituito concettualmente dal basamento metamorfico, ma operativamente dalla Formazione di Werfen, i cui calcari marnosi e marne argillose affiorano con continuità in tutta la regione veneta. I fiumi Adige e Tagliamento limitano gli acquiferi carbonatici a W e a E rispettivamente.

Nel Complesso idrogeologico lessineo, la ricarica è dovuta in massima parte alla infiltrazione diretta delle precipitazioni meteoriche nell'area delle Alpi meridionali e in particolare nei massicci degli Alti Lessini, e, in minor misura, ai corsi d'acqua, specialmente in corrispondenza dei periodi di piena. Il deflusso ha luogo attraverso le sorgenti di vario tipo, attraverso la ricarica nei tratti drenanti dei corsi d'acqua, i prelievi per vari usi ed infine come alimentazione dell'acquifero della fascia pedemontana della pianura, laddove si determinano situazioni di continuità idraulica.

La valle del Progno di Negrar, a causa della presenza di coltri argillose superficiali che costituiscono il letto su cui si impostano tali corsi d'acqua, ha una rete idrografica abbastanza sviluppata, poiché le acque, privilegiando in linea di massima il deflusso superficiale rispetto ad un deflusso profondo, tendono a convogliarsi in corsi d'acqua superficiali.

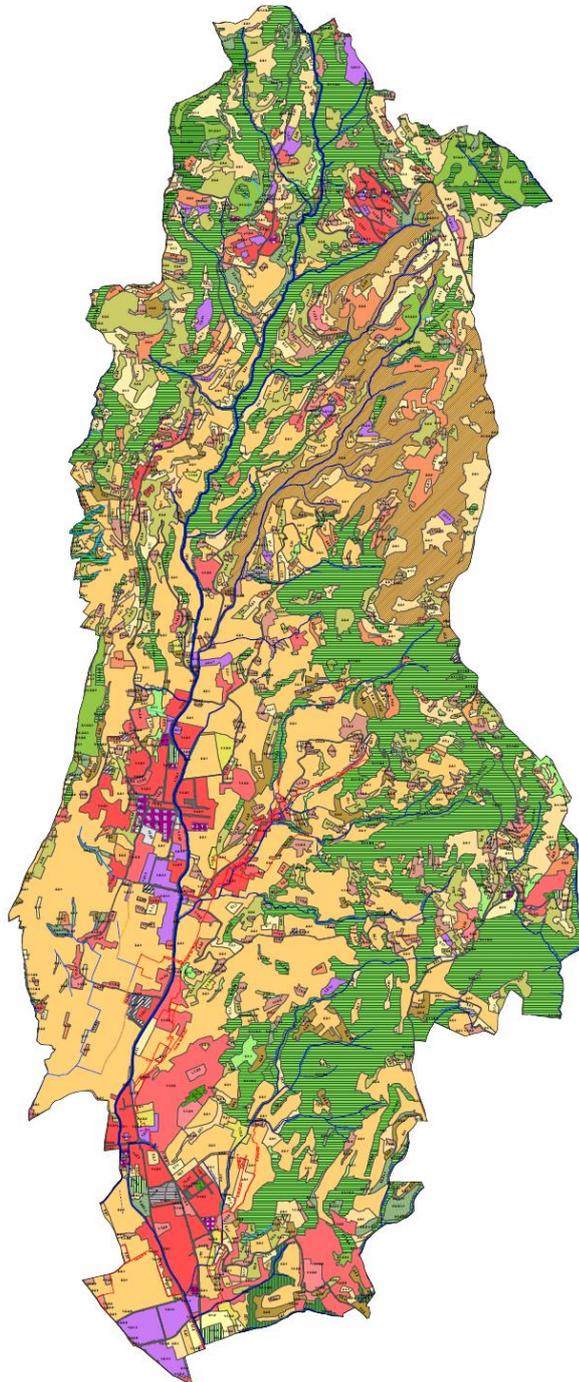


-  rocce calcareo-dolomitiche molto permeabili (per fessurazione e carsismo)
-  rocce calcareo-dolomitiche ed arenaceo-marnose mediamente permeabili (per fessurazione)
-  rocce arenaceo-conglomeratiche poco permeabili (per fessurazione)
-  rocce vulcaniche e metamorfiche praticamente impermeabili
-  alluvioni ghiaiose molto permeabili
-  alluvioni sabbiose mediamente permeabili
-  depositi morenici e colluviali poco permeabili
-  alluvioni limo-argillose praticamente impermeabili



### **2.3 Uso del suolo**

La Carta di uso del suolo deriva dalla Carta di Uso del suolo Regionale aggiornata al 2012. Le informazioni in essa contenute sono fondamentali per la determinazione della permeabilità delle superfici dei sottobacini idrografici. La tavola, di cui si riporta un estratto, è visibile in dettaglio nella tavola 4.

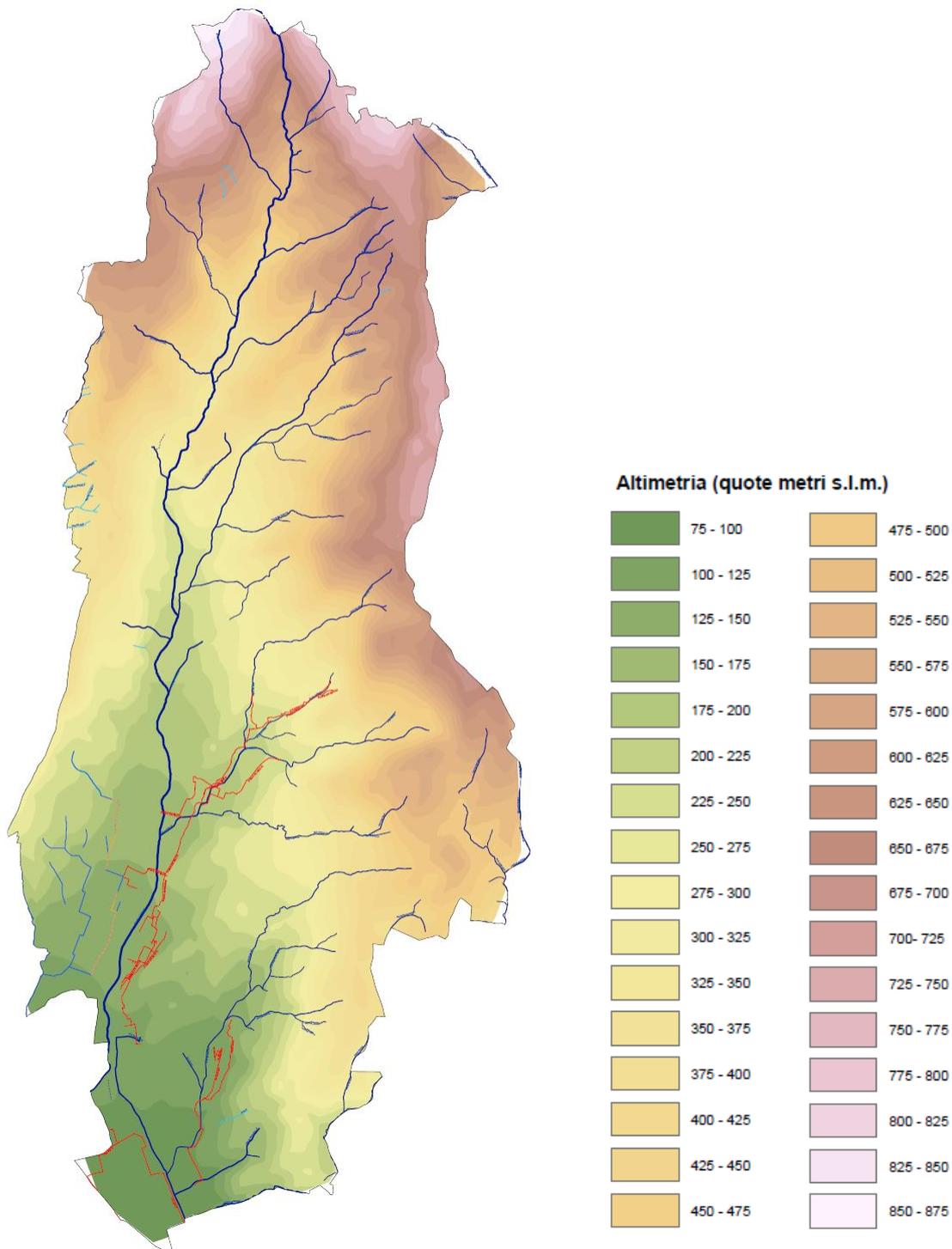


*Carta di uso del suolo*



## 2.4 Altimetria

E' stata realizzata la carta dell'altimetria, sviluppata a partire dai punti quotati della CTR. Le informazioni contenute in tale tavola risultano di fondamentale importanza per l'individuazione dei sottobacini idrografici.



*Carta delle altimetrie*



### 3 Definizione dei bacini idrografici

Il bacino idrografico si può definire con una definizione generica come il luogo che raccoglie le precipitazioni e le trasforma in deflussi superficiali o sotterranei che andranno ad unirsi fino a formare il fiume o il torrente. Il rilievo del bacino e il risultato di diversi processi fisici, tra i quali particolarmente importanti sono l'erosione, il trasporto e il deposito dei sedimenti. Fissata una sezione di un corso d'acqua, che si indica come sezione di chiusura del bacino, si definisce bacino idrografico superficiale relativo alla superficie di chiusura considerata, la porzione di superficie terrestre che raccoglie tutte le acque che scorrendo sempre in superficie defluiscono attraverso la sezione. Per delimitare il bacino, si deve individuare sulla carta topografica la linea spartiacque che delimita il luogo dei punti da cui hanno origine le linee di massima pendenza che finiscono tutte con il raggiungere la sezione di chiusura. I bacini di deflusso sono determinati attraverso l'analisi della morfologia del territorio tenendo conto delle pendenze naturali del terreno e della presenza di altri canali o torrenti che fungono da elementi attrattori del flusso superficiale delle acque meteoriche.

#### 3.1 Tempo di corrivazione di un bacino

Il tempo impiegato da una goccia di pioggia per raggiungere la sezione di chiusura del bacino scorrendo in superficie si chiama tempo di corrivazione. Ad ogni punto del bacino corrisponde dunque un particolare tempo di corrivazione. Un punto particolare è quello idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura, cioè il punto dello spartiacque da cui ha origine l'asta principale della rete idrografica. Il tempo di corrivazione di questo punto, che risulta il tempo maggiore tra quelli dei diversi punti del bacino, si chiama tempo di corrivazione del bacino. Il tempo di corrivazione del bacino si stima utilizzando formule che esprimono il legame mediamente esistente tra il tempo di corrivazione e alcune grandezze caratteristiche del bacino, come ad esempio l'area, la pendenza, la quota media sulla sezione di chiusura ecc.

La stima del tempo di corrivazione di un bacino è piuttosto critica. Infatti, il metodo razionale calcola l'intensità di pioggia in dipendenza fortemente non lineare dal tempo di corrivazione, e di conseguenza scostamenti anche modesti su questo parametro si riflettono in variazioni sensibili sulle portate.

E' fortemente consigliabile calcolare il  $t_c$  con tutte le formule proposte ed orientarsi verso il valore più realistico, motivando le scelte in funzione della scabrezza dell'alveo e della permeabilità dei suoli del bacino specie nella parte apicale dello stesso.

Le formule utilizzate sono le seguenti:

- Formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{1,5L + 4\sqrt{A}}{0,8\sqrt{\bar{z}}}$$

- Formula di Puglisi

$$t_c = 6 \cdot L^{0,67} \cdot H_{\max}^{-1/3}$$

Dove:

- $t_c$  (ore) = tempo di corrivazione del bacino
- $L$  (km) = lunghezza dell'asta principale
- $A$  (km<sup>2</sup>) = area del bacino
- $H_{\max}$  (m) = altitudine massima sulla sezione di chiusura
- $\bar{z}$  (m) = altitudine media sulla sezione di chiusura



### 3.2 Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso esprime il rapporto fra deflussi (volume d'acqua defluito superficialmente alla sezione di chiusura del bacino) e afflussi (precipitazioni).

Per l'analisi di un bacino idrografico è necessaria la conoscenza del grado di copertura del suolo. Ad ogni tipologia di suolo corrisponde un determinato coefficiente di deflusso come riportato nella seguente tabella.

La Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 suggerisce l'impiego di coefficienti di deflusso convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

Nel presente studio, partendo dalla Carta di Copertura del suolo regionale, è stato possibile assegnare un valore di coefficiente di deflusso ad ogni categoria di uso del suolo (in base alla classificazione Corine Land Cover di secondo livello) come esposto nella seguente tabella.

Classe Corine II livello	Coefficiente deflusso
11- Tessuto urbano	0,9
12-Aree industriali, commerciali e infrastrutturali	0,9
13-zone estrattive, discariche, aree in costruzione	0,9
14-aree verdi	0,2
21-terreni arabili	0,1
22-colture permanenti	0,1
23-prati stabili	0,2
24-terreni agricoli eterogenei	0,1
31-aree boscate	0,1
32-aree con vegetazione erbacea e arbustiva	0,2

Per ogni bacino è possibile determinare il coefficiente di deflusso globale ( C ) dalla media pesata dei contributi delle diverse aree (Ai) caratterizzate da differenti coefficienti di deflusso (Ci), secondo la seguente formula.

$$C = \sum_i \frac{C_i A_i}{A_{tot}}$$

### 3.3 Portata critica

La portata critica è stata determinata attraverso l'utilizzo della formula razionale. La pioggia considerata è quella pari a una **durata pari al tempo di corrivazione** per un **tempo di ritorno = 50 anni**.

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Dove:

Q= portata critica

i=intensità di pioggia determinata in base alle curve di possibilità pluviometrica.

A=area del bacino



### 3.3.1 Curve di possibilità pluviometrica

Per un bacino di limitate dimensioni l'analisi delle piogge di notevole intensità e breve durata costituisce l'elemento fondamentale per le valutazioni di carattere idraulico, geologico e morfologico. Tale informazione, inoltre, se elaborata attraverso modelli afflussi-deflussi, anche approssimati, permette di stimare le portate riversate nei corpi idrici recettori o nelle reti di fognatura bianca o mista.

Uno strumento fondamentale per la definizione delle caratteristiche di intensità e quantità delle precipitazioni meteoriche di progetto da utilizzare per il progetto delle opere idrauliche è la "linea segnalatrice di possibilità pluviometrica" o "curva di possibilità climatica" (CPC) o semplicemente "curva di possibilità pluviometrica" (CPP).

Tale funzione rappresenta l'involuppo delle altezze di pioggia "h" cadute per diversi valori di durata "t" del fenomeno atmosferico aventi un certo valore fissato di tempo di ritorno "Tr".

Una delle formulazioni maggiormente utilizzate in letteratura per definire l'espressione analitica è data dalla legge di potenza a due parametri:

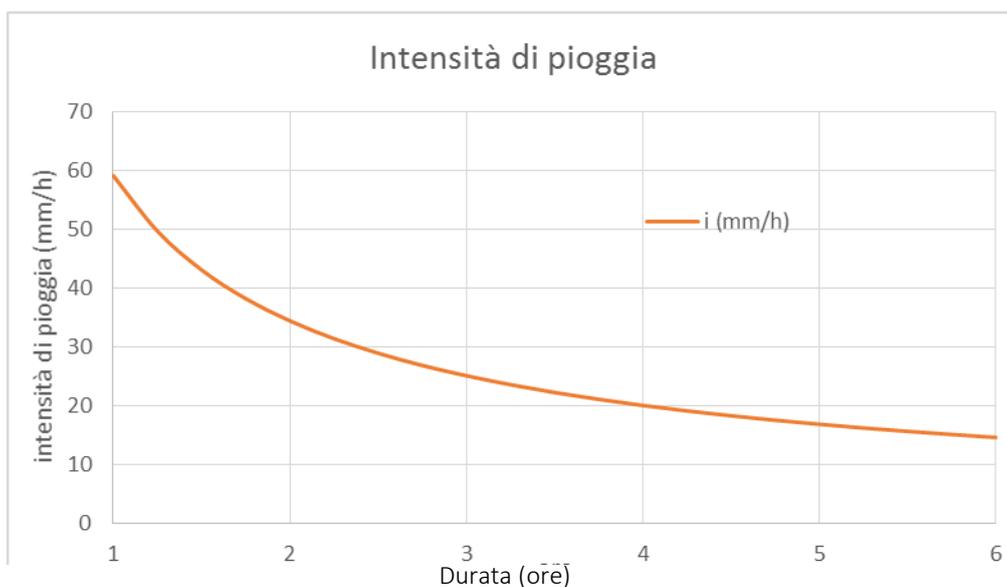
$$h = a t^n$$

dove "a" ed "n" sono parametri caratteristici che dipendono dalla località geografica, dalla distribuzione statistica e dal tempo di ritorno "Tr".

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.

Tempo di ritorno	a (mm h <sup>n</sup> )	n	n <sub>1</sub> =nx4/3
50 anni	59,09	0,165	0,220

**L'intensità di pioggia considerata è determinata dal rapporto tra l'altezza di pioggia e la durata della stessa.**



**Nello studio dei bacini si è considerata una durata associata al tempo di corrivazione.**



## 4 Descrizione dei bacini idrografici

### 4.1 Bacino regionale di primo livello: il bacino del Fiume Adige

A livello Regionale, secondo la classificazione del Piano di Tutela delle acque, il comune di Negrar rientra all'interno del **Bacino idrografico del Fiume Adige individuato con il codice N001**.

Il bacino del fiume Adige, di superficie pari a circa 12.100 km<sup>2</sup>, è caratterizzato da una piccola porzione di sottobacino che si trova al di fuori del territorio nazionale. In particolare il Rio Ram, che confluisce nel Fiume Adige in Alta Val Venosta, percorre la Val Monastero, in territorio svizzero (bacino sotteso circa 130 km<sup>2</sup>). Inoltre due piccole porzioni di territorio in provincia di Belluno (Rio Popena e Torrente Gadera) contribuiscono al bacino del fiume Adige.

L'Adige fino a Bolzano attraversa la Val Venosta e drena un bacino imbrifero di circa 2700 km<sup>2</sup>. Soprattutto nella media e bassa Venosta e nella Val d'Adige si notano estese colture di frutta, nell'alta Venosta sono presenti colture di verdura o malghe. La lunghezza dell'Adige fino a Bolzano è di circa 100 km con una pendenza media nel tratto Merano-Bolzano pari a 1,5 per cento. Prima di entrare in provincia di Trento l'Adige si sviluppa per ulteriori 30 km attraversando pregevoli terreni a vocazione agricola e transita al margine di Bolzano a quota circa di 235 m. s.l.m. dove raccoglie le impetuose acque dell'Isarco. Il maggiore rilievo è l'Ortles che si trova a 3905 m di altitudine. Dal punto di vista geologico l'Adige attraversa in Val Venosta le rocce metamorfiche dell'Austroalpino, tra Merano ed Ora le vulcaniti del gruppo vulcanico atesino ed a sud di questi le rocce carbonatiche delle dolomiti. Il fondovalle spesso è coperto da depositi alluvionali.

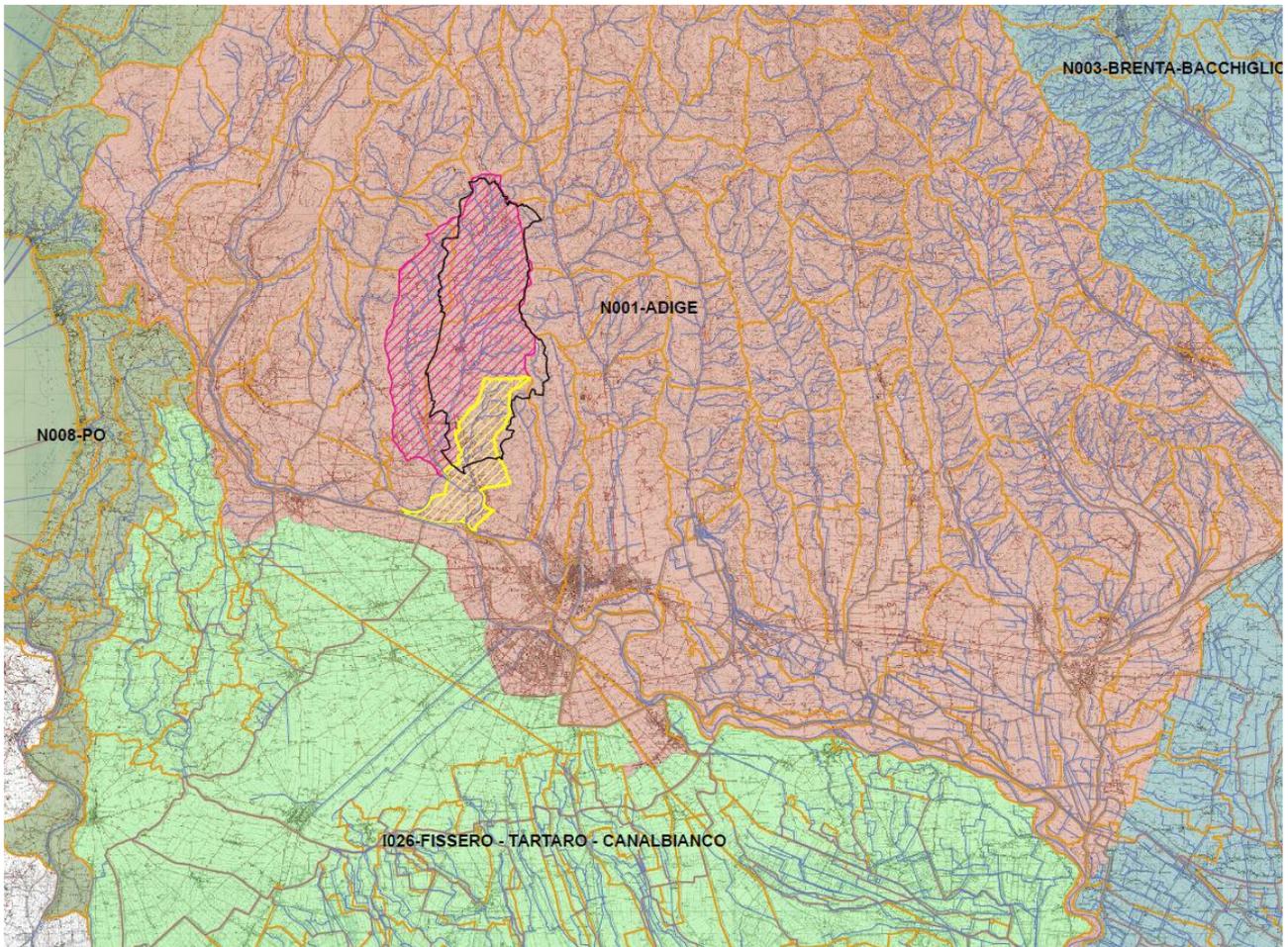
In provincia di Verona esiste un unico affluente degno di nota sulla destra idrografica che è il torrente Tasso che nasce dalle pendici meridionali del Monte Baldo e sfocia in destra Adige in località Ragano di Rivoli Veronese. Tutti gli altri affluenti veronesi sono in sinistra idrografica e si originano nell'area montana dei Lessini; hanno caratteristiche fisiche e idrologiche simili con regime delle portate irregolari in quanto scorrono, soprattutto nei tratti inferiori, su robusti materassi alluvionali, per cui le portate significative si hanno solo con eventi meteorici di forte intensità. Sono corsi d'acqua che hanno uno sviluppo planimetrico generalmente rettilineo e parallelo tra gli stessi e che, talvolta, confluiscono in unico collettore prima di gettarsi nell'Adige. A partire da ovest, citando i corsi d'acqua principali, si trova il Progno (termine indicante in zona un torrente) di Fumane che si origina nella parte più occidentale dei Lessini, attraversa il centro abitato omonimo e confluisce nell'Adige circa all'altezza di Settimo. Dopo il Progno di Negrar che confluisce poco prima di Verona si nota il torrente Valpantena che si origina nella parte più elevata dei Lessini e che dopo avere riunito tre rami principali scorre con direzione nord-sud fino a confluire nell'Adige verso la periferia orientale di Verona. Più ad est si trova un complesso sistema idrografico dove, verso la confluenza nell'Adige, si ritrovano diversi corsi d'acqua con regime idrologico diverso. In particolare, dalla parte centrale dei Lessini scende il Vaio di Squaranto, tipicamente torrentizio e con portate molto irregolari, che, a valle di Montorio, si unisce con il fiume Fibbio che ha origine all'interno dell'abitato di Montorio in corrispondenza di varie polle di risorgiva con portate perenni variabili a seconda dell'andamento dell'acquifero sotterraneo; il bacino complessivo dei due collettori è di 365 km<sup>2</sup>. Immediatamente più a est scendono due corsi d'acqua importanti come l'Illasi, che è lungo circa 40 km, ha un bacino di 245 km<sup>2</sup> e che parte dalle zone più elevate dei Lessini, ed il Mezzane; entrambi sono a carattere torrentizio con portate molto irregolari e si uniscono nei pressi di Vago. Infine nel sistema Fibbio-Squaranto e Illasi-Mezzano confluiscono le acque del fiume Antanello, provenienti dalle colline veronesi; il collettore formatosi da questo complesso sistema idrografico, dopo aver superato lo scarico del canale Sava e l'inizio del canale LEB, entra nel fiume Adige nei pressi di Zevio.



## 4.2 Bacini regionali di secondo livello

Il territorio comunale di Negar è interessato dai sottobacini regionali di secondo livello del Prognò di Negar e dell'Adige tra il Prognò di Negar e medio Adige. Quest'ultimo è identificabile con il bacino relativo al Vaio Ghetto.

Si riporta un estratto della Tavola 1, allegata al Piano comunale delle acque, in cui sono messi in evidenza tali aspetti.



Limite dei Bacini idrografici secondo il Piano tutela delle Acque (PTA) (Bacini di Primo Livello)

Cod. bacino, Nome bacino

	I026, Fissero - Tartaro - Canalbianco
	N001, ADIGE
	N003, BRENTA-BACCHIGLIONE
	N008, PO

Limite dei Bacini idrografici e sottobacini che interessano il Comune di Negar (Fonte: Regione Veneto) (Bacini di Secondo Livello)

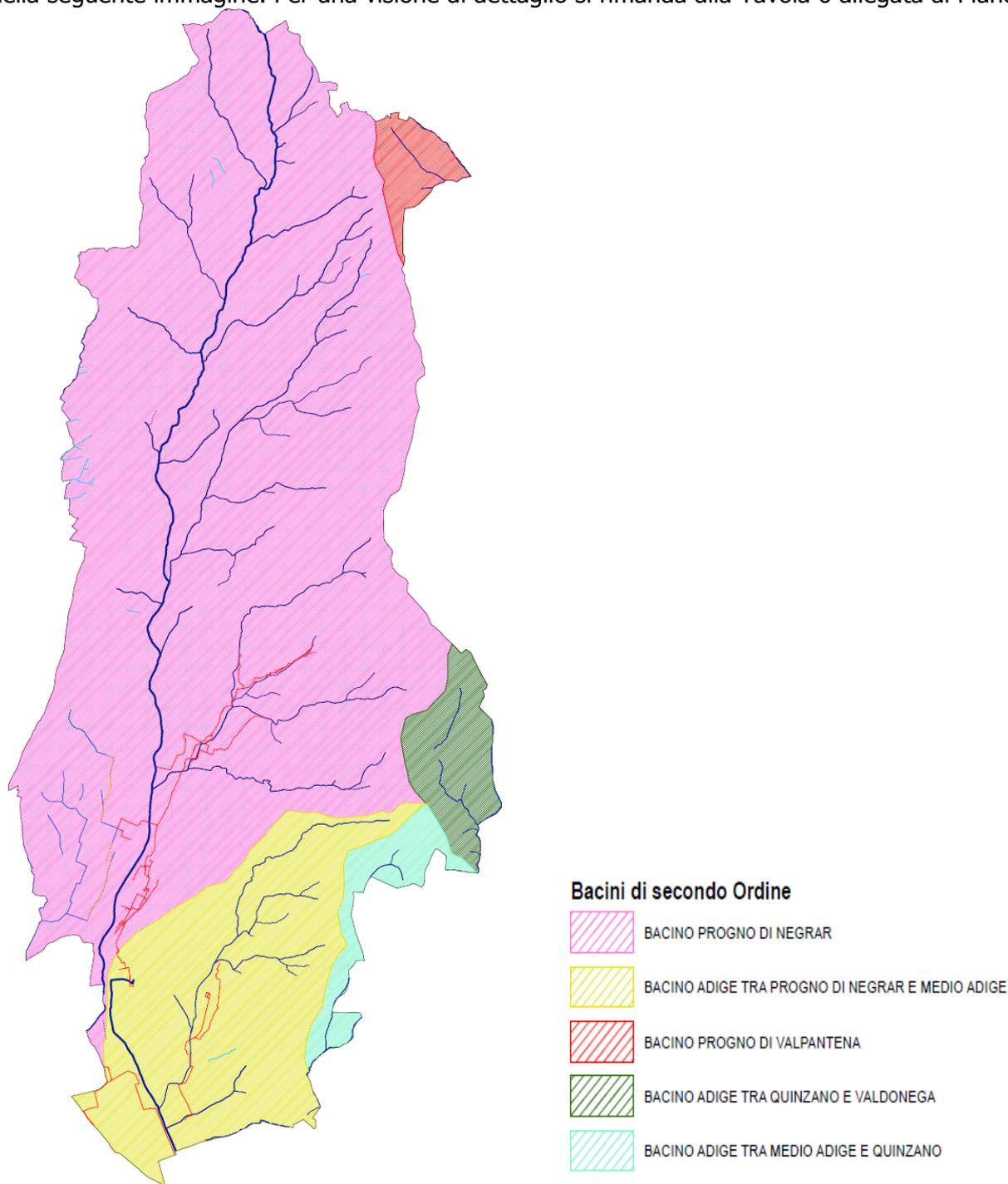
	Sottobacino ADIGE TRA PROGNO DI NEGRAR (E) E C. MEDIO ADIGE (E)
	Sottobacino PROGNO NEGRAR

Limite dei Bacini idrografici e sottobacini fino a un dettaglio di 10 kmq (Fonte: Regione Veneto) (Bacini di Terzo Livello)

	Limite dei sottobacini idrografici
---	------------------------------------



Oltre ai bacini del Progno di Negrar e del Vaio del Ghetto, il territorio è interessato in parte dalla presenza di porzioni di bacini di corpi idrico che interessano i comuni confinanti, come riportato nella seguente immagine. Per una visione di dettaglio si rimanda alla Tavola 6 allegata al Piano.

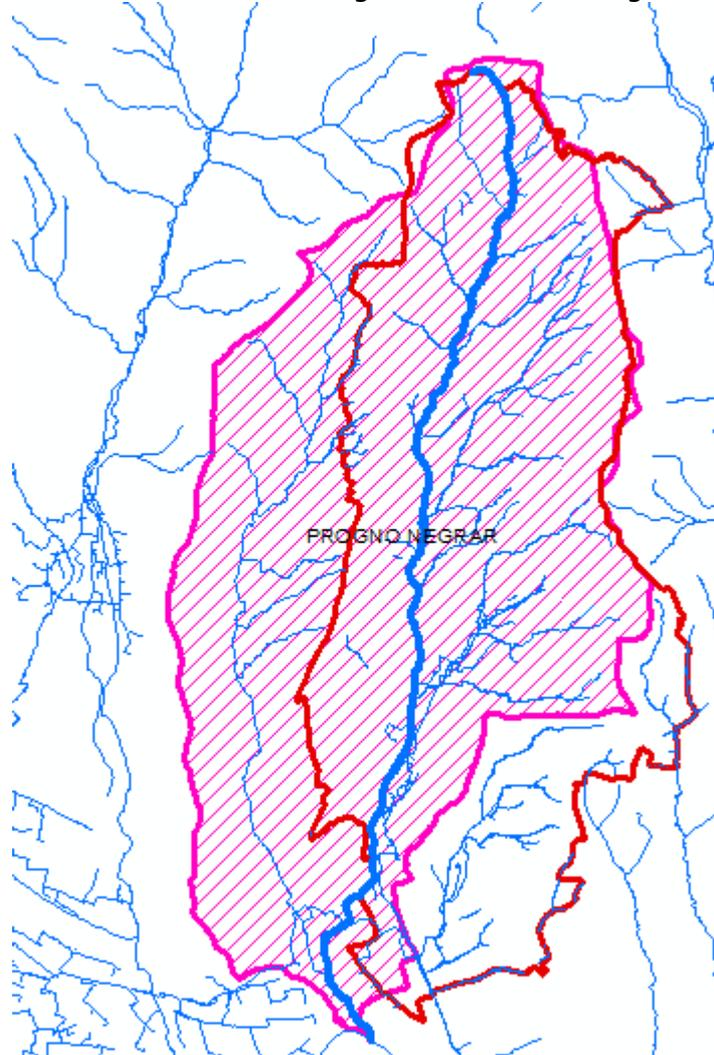


*Bacini idrografici di secondo ordine presenti sul territorio di Negrar.*



#### 4.2.1 Bacino del Progno di Negrar

Il Progno di Negrar è un affluente di sinistra idrografica del Fiume Adige.



*Bacino idrografico del Progno di Negrar*

La lunghezza totale del progno di Negrar è di circa 14,8 km

La superficie del bacino idrografico è di circa 5000ha e va da una quota massima di circa 850m slm fino ad una quota minima, in corrispondenza della sezione di afflusso nel fiume Adige, pari a 70 m slm.

Il progno di Negrar presenta un bacino di raccolta lungo e stretto, con asse prevalente in direzione nord-sud, solcato da numerosi corsi d'acqua disposti in un doppio sistema a ventaglio e che danno luogo a corsi idrici che incidono profondamente rocce prevalentemente calcaree.



A causa proprio della forma stretta ed allungata del bacino, i torrenti secondari sono in genere brevi con bacino collettore ristretto e nell'insieme assumono, rispetto al torrente principale, una disposizione a barba di penna. Il bacino del Progno di Negrar si chiude in corrispondenza alla confluenza con il Fiume Adige, subito a nord dell'abitato di Parona.



*Progno di Negrar alla confluenza del Prognetto di Villa nel comune di Negrar*



*Progno di Negrar in località Nassar a nord di Parona*



All'interno del Piano di gestione del bacino idrografico delle Alpi Orientali, il progno di Negrar è classificato come corpi idrico fortemente modificato nel tratto rientrante nel Comune di Negrar, come visibile nella seguente tabella estratta da tale piano.

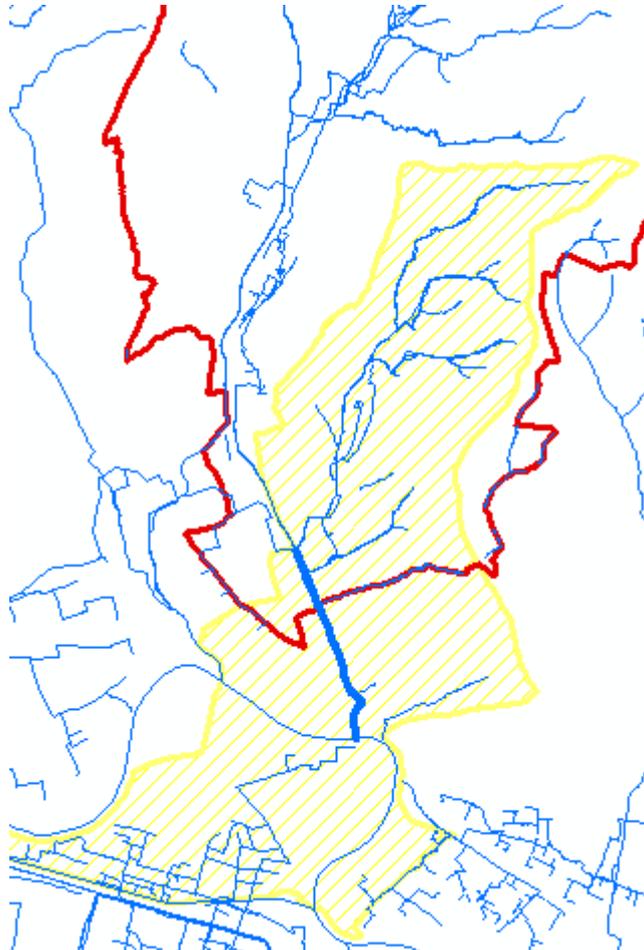
Codice corpo idrico	Denominazione	Ente territoriale	Tratto [da]	Tratto [a]	Lunghezza [m]	Motivazione della designazione a fortemente modificato	Uso del tratto designato come fortemente modificato
148_20	PROGNO NEGRAR	Veneto	ABITATO DI NEGRAR	CONFLUENZA NEL FIUME ADIGE	7704,02	ARGINATO IN CEMENTO - RETTIFICATO - URBANIZZATO	URBANO - DIFESA IDRAULICA

Codice corpo idrico	Denominazione	Tratto [da]	Tratto [a]	Natura corpo idrico	Stato complessivo attuale	Livello di incertezza	Obiettivi proposti ecologico	Obiettivi proposti chimico	Stato di rischio	Lunghezza [m]
148_10	PROGNO NEGRAR	SORGENTE	ABITATO DI NEGRAR	naturale	N.D.		buono(**) al 2021	buono(**) al 2021	probabilmente a rischio	7093,83
148_20	PROGNO NEGRAR	ABITATO DI NEGRAR	CONFLUENZA NEL FIUME ADIGE	Fortemente modificato	Stato attuale non buono		buono(*) al 2021	buono(*) al 2021	a rischio	7704,02



#### 4.2.2 Bacino Adige tra Progno di Negrar e Medio Adige

E' caratterizzato da una rete di corsi d'acqua minori, con affluenza in sinistra idrografica al fiume Adige. In particolare tale rete è costituita dal Vaio Ghetto e dai suoi affluenti, che in comune di Negrar sono Vaio Molino, Vaio Bernardinelle, Vaio Arbizzano.

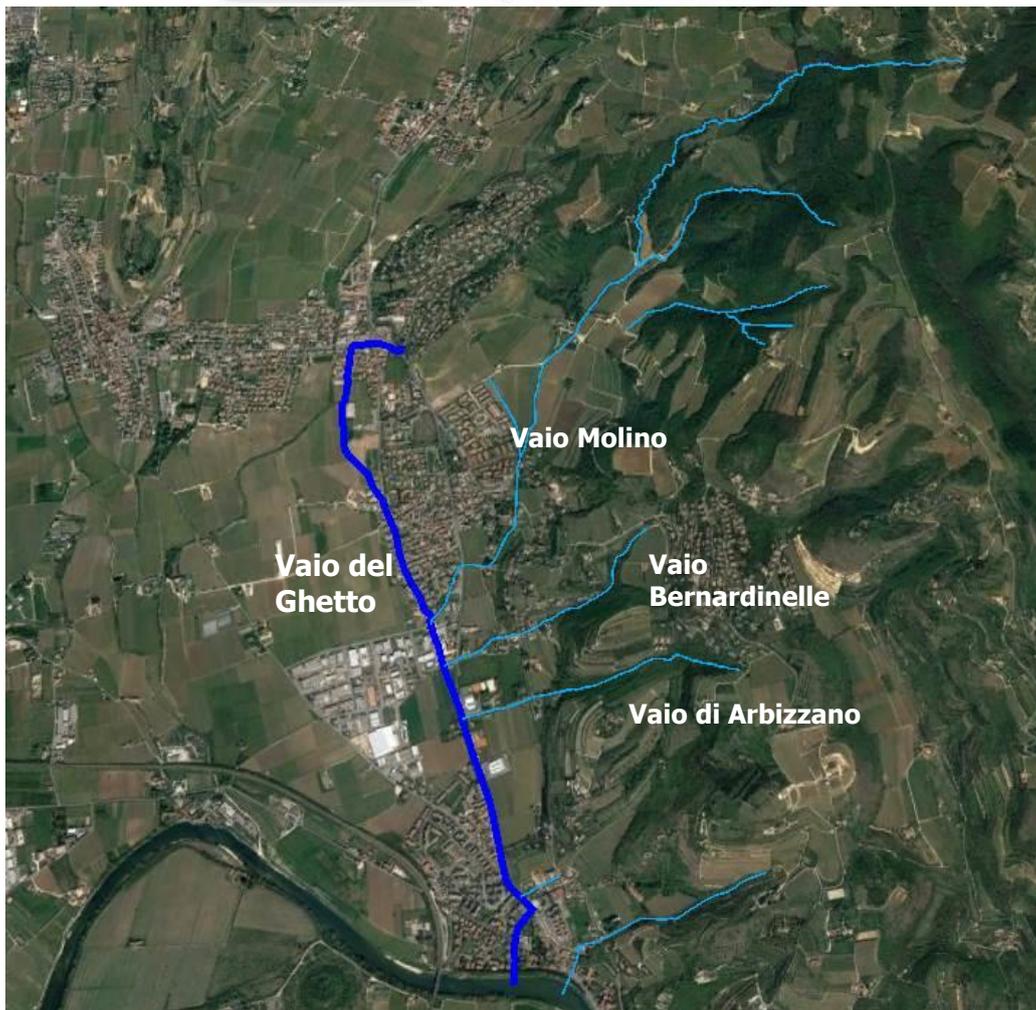


*Bacino idrografico dell' Adige tra Progno di Negrar e medio Adige*

L'area del bacino idrografico di riferimento risulta pari a 1215 ha.

Il Vaio del Ghetto è gestito dal consorzio d Bonifica Veronese. La sua lunghezza è di circa 3,55km.

Nella seguente immagine sono visibili in planimetria il Vaio del Ghetto e i suoi affluenti.



*Vaio del Ghetto e affluenti*

Nella prima parte del suo percorso il Vaio del Ghetto risulta essere intubato, successivamente raggiunge la SP4 e corre lungo la stessa, fino ad arrivare all'abitato di Parona, dove confluisce nell'Adige.



*Vaio del Ghetto nella zona a monte nel Comune di Negrar*



*Vaio del Ghetto alla confluenza con il Vaio Molino*



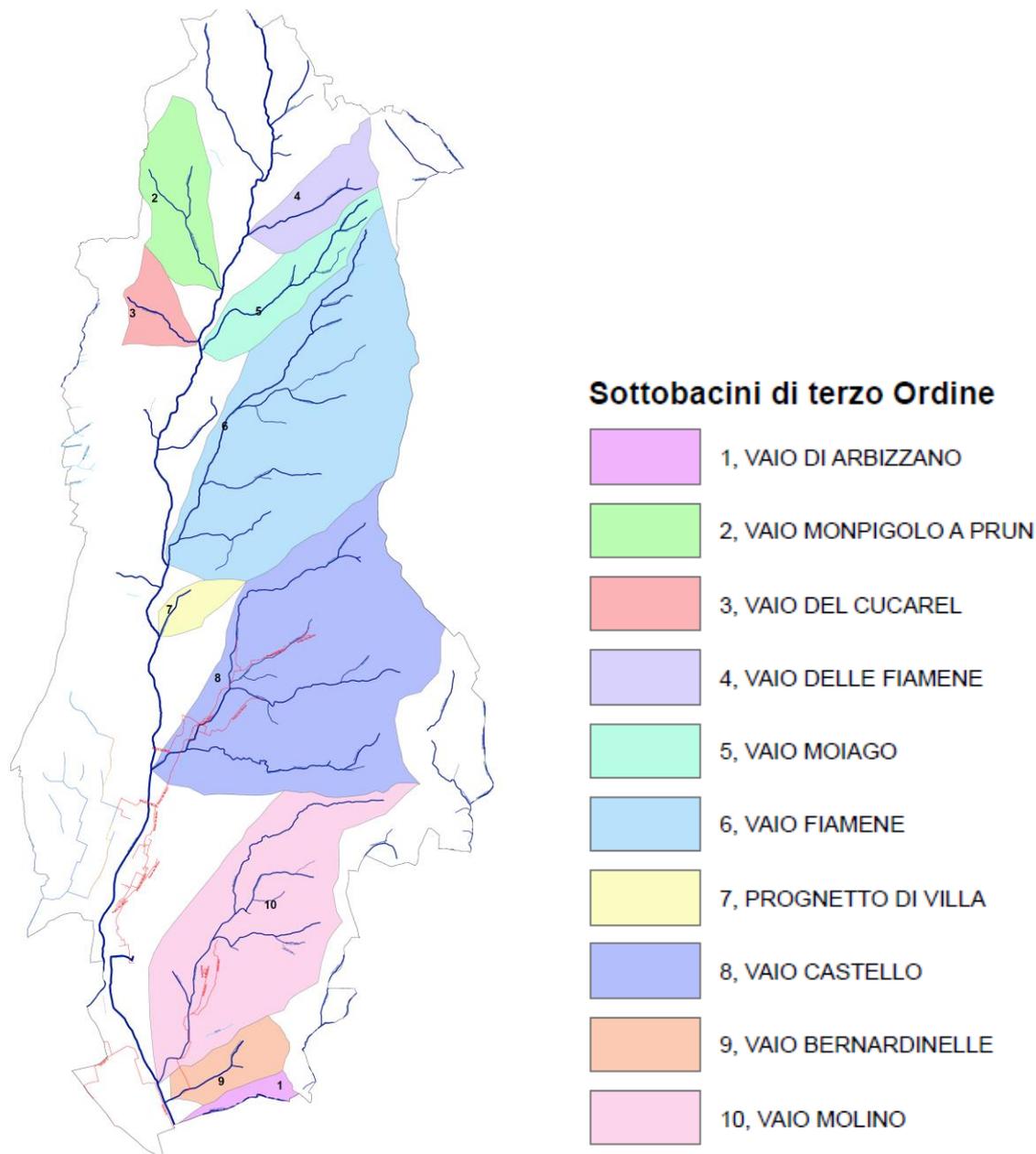
*Vaio del Ghetto nel tratto terminale a Parona*



## 5 Individuazione dei sottobacini di terzo livello

In base all'idrografia del territorio comunale è stato possibile individuare i sottobacini relativi ai corsi d'acqua di ordine inferiore, affluenti del progno di Negrar o del Vaio Ghetto.

Nella seguente immagine sono individuati i bacini di terzo ordine ricadenti per la maggior parte nel comune di Negrar. Per una visione di dettaglio si rimanda alla tavola 6 allegata.





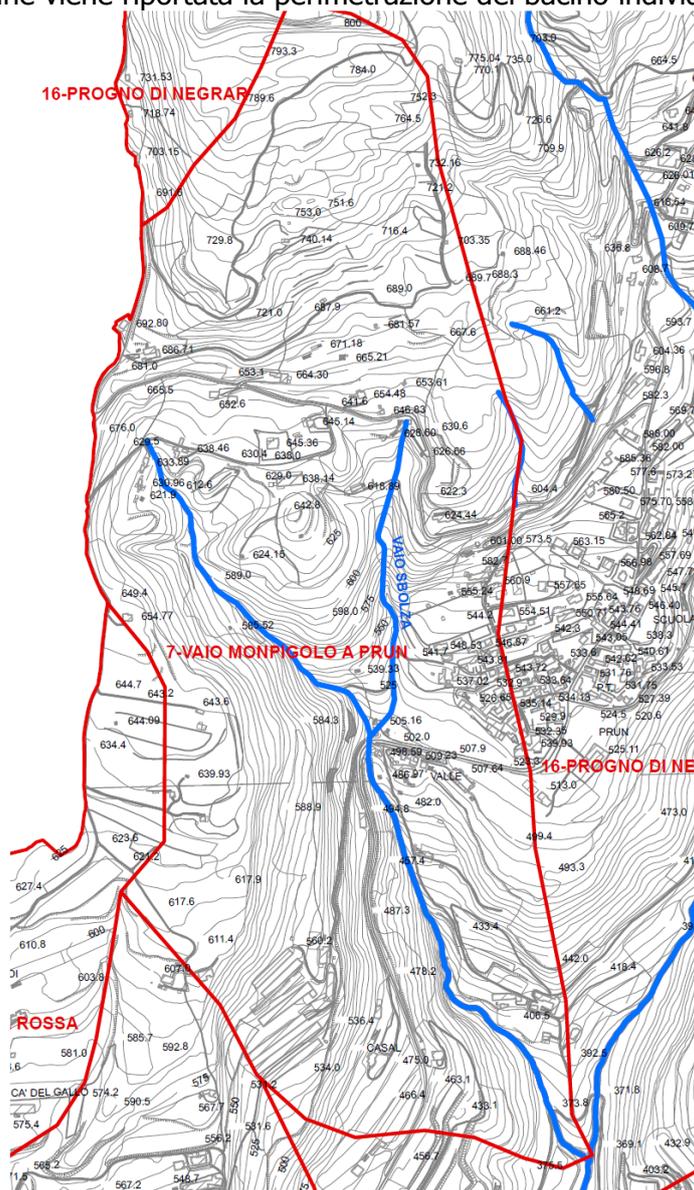
## 5.1 Descrizione dei sottobacini

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche dei sottobacini individuati con la maggior parte di superficie nel territorio del Comune di Negrar.

### 5.1.1 Bacino Vaio Monpigolo a Prun

#### Inquadramento geografico

Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.

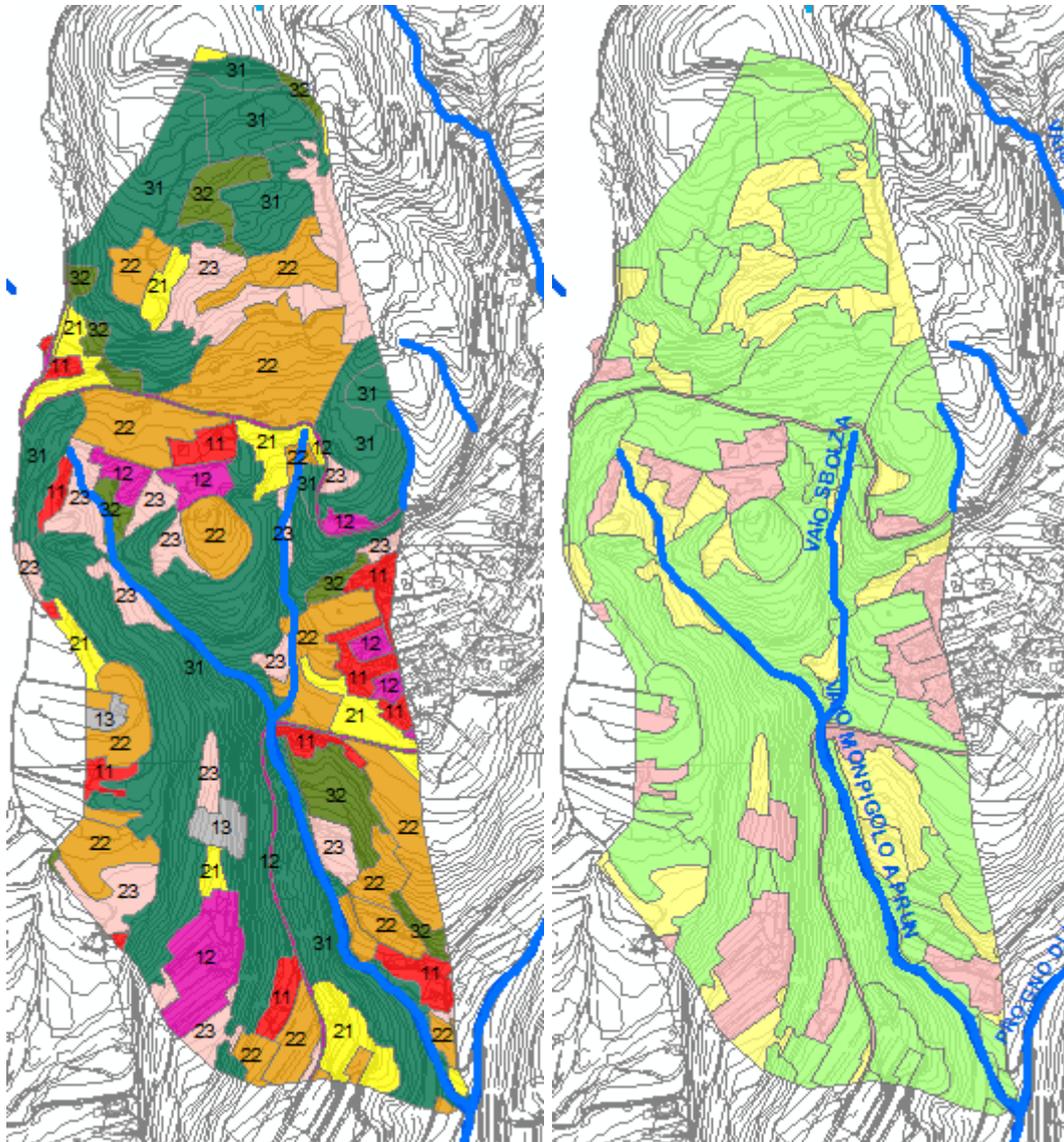


*Inquadramento del bacino su base CTR*



### **Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso**

Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



*Carta di uso del suolo e del coefficiente di deflusso per il bacino oggetto di studio*

#### Classificazione 2 livello Corine

- 11-Tessuro urbano
- 12-Aree industriali, commerciali e infrastrutturali
- 13-zone estrattive, discariche, aree in costruzione
- 14-aree verdi
- 21-terreni arabili
- 22-culture permanenti
- 23-prati stabili
- 24-terreni agricoli eterogenei
- 31-aree boscate
- 32-aree con vegetazione erbacea e arbustiva

#### coefficiente deflusso

- 0,1
- 0,2
- 0,9



Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,21** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO MONPIGOLO A PRUN	125,00	89,67	20,00	15,33	<b>0,21</b>

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino**

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO MONPIGOLO A PRUN	125	<b>812</b>	<b>370</b>	<b>2290</b>	<b>0,19</b>

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale**

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO MONPIGOLO A PRUN	<b>638</b>	<b>370</b>	<b>1628</b>	<b>0,16</b>

### **Determinazione del tempo di corrivazione**

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **2,11 ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO MONPIGOLO A PRUN	3,12	1,09	<b>2,11</b>

### **Determinazione della portata critica**

La portata critica, ottenuta con la formola razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **2,46 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

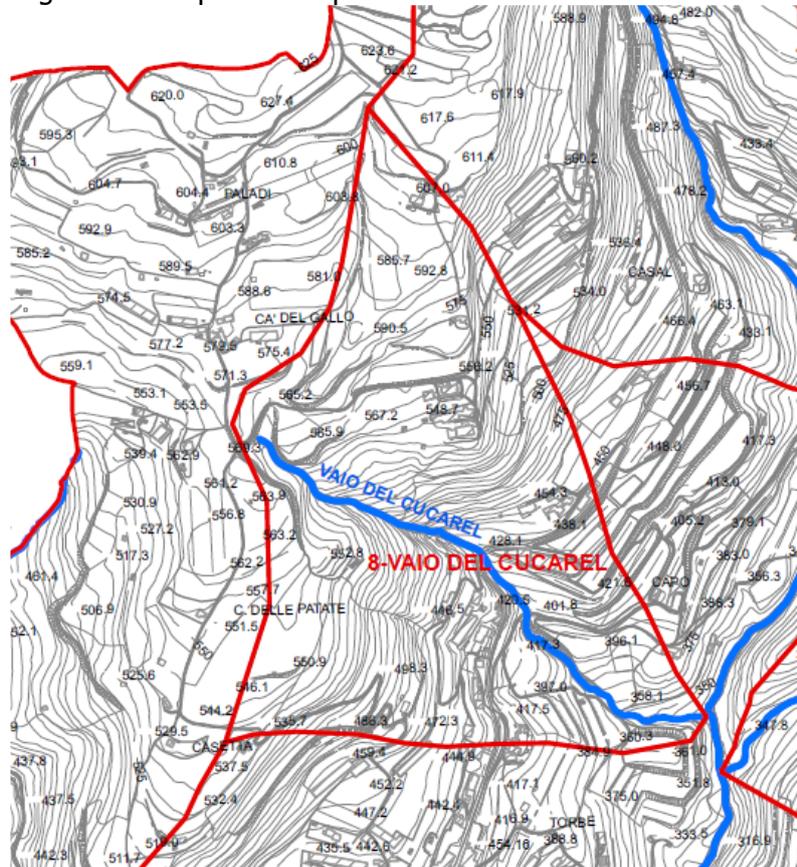
Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO MONPIGOLO A PRUN	0,21	33	125,00	2,46



### 5.1.2 Bacino Vaio del Cucarel

#### **Inquadramento geografico**

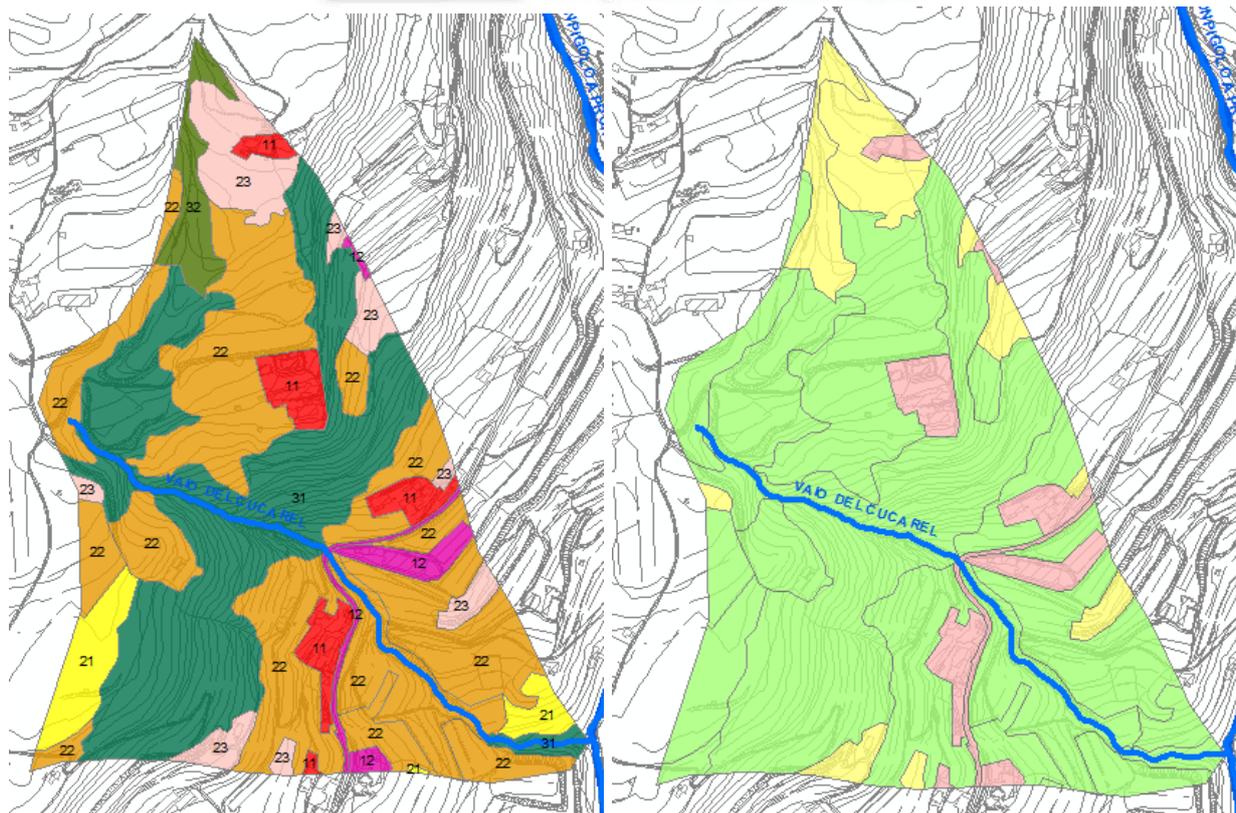
Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.



*Inquadramento del bacino su base CTR*

#### **Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso**

Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



Carta di uso del suolo e del coefficiente di deflusso per il bacino oggetto di studio

### Classificazione 2 livello Corine

- 11-Tessuro urbano
- 12-Aree industriali, commerciali e infrastrutturali
- 13-zone estrattive, discariche, aree in costruzione
- 14-aree verdi
- 21-terreni arabili
- 22-colture permanenti
- 23-prati stabili
- 24-terreni agricoli eterogenei
- 31-aree boscate
- 32-aree con vegetazione erbacea e arbustiva

### coefficiente deflusso

- 0,1
- 0,2
- 0,9

Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,17** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO DEL CUCAREL	50,75	41,40	5,42	3,93	<b>0,17</b>



### Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO DEL CUCAREL	50,75	613	357	2188	0,12

### Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO DEL CUCAREL	567	357	978	0,21

### Determinazione del tempo di corrivazione

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **1,44 ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO DEL CUCAREL	1,96	0,93	<b>1,44</b>

### Determinazione della portata critica

La portata critica, ottenuta con la formula razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **1,08 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

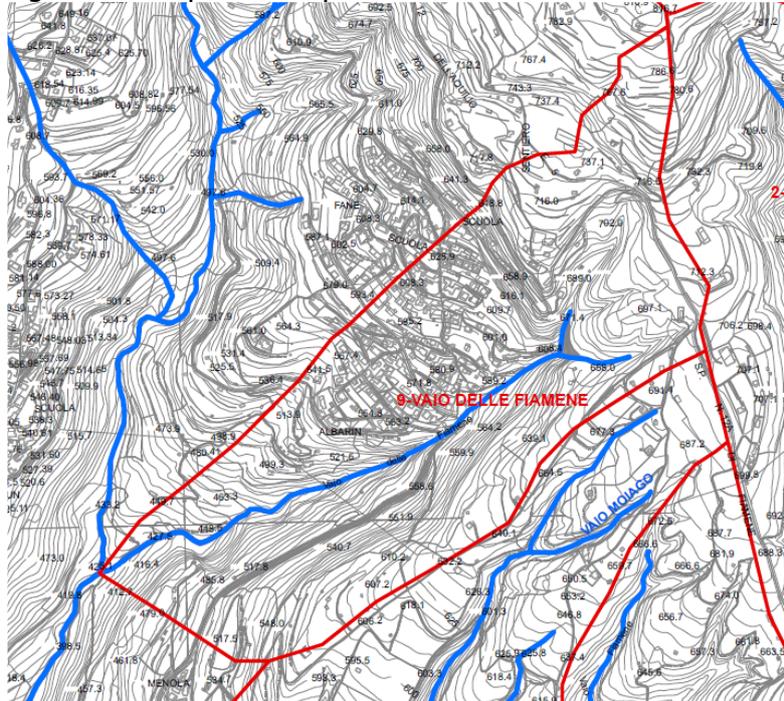
Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO DEL CUCAREL	0,17	44	50,75	1,08



### 5.1.3 Vaio delle Fiamene

#### **Inquadramento geografico**

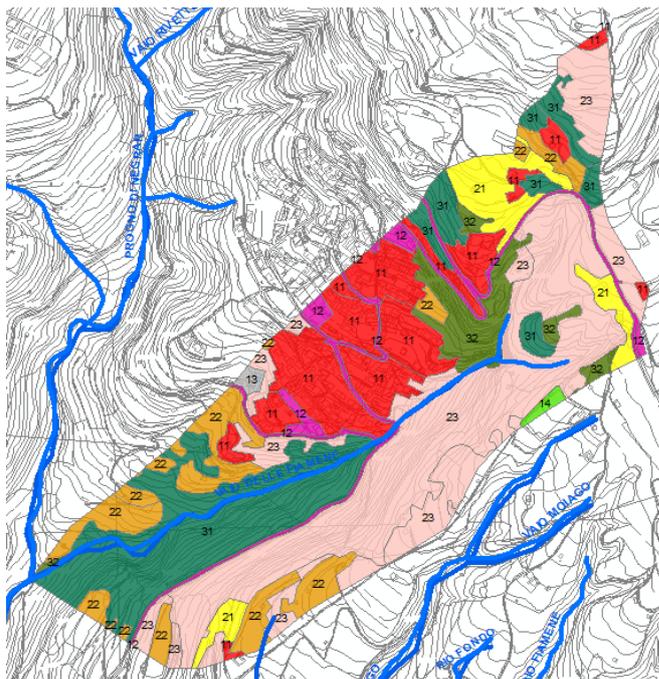
Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.



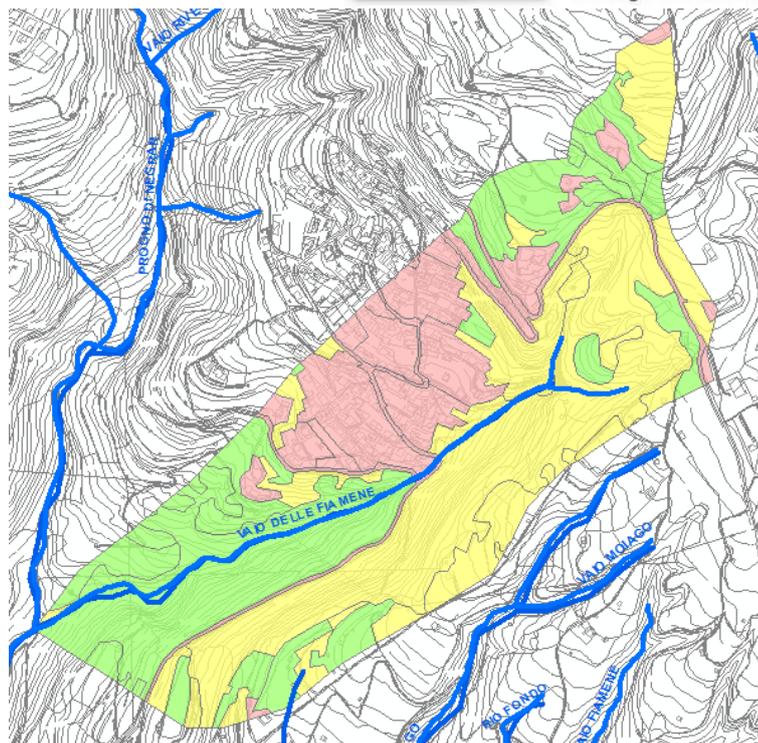
*Inquadramento del bacino su base CTR*

#### **Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso**

Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



*Carta di uso del suolo per il bacino oggetto di studio*



coefficiente deflusso

■ 0,1

■ 0,2

■ 0,9

Carta del coefficiente di deflusso per il bacino oggetto di studio

Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,32** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO DELLE FIAMENE	83,03	29,78	35,08	18,17	<b>0,32</b>

### Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO DELLE FIAMENE	83,03	795	418	1945	0,19



### Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO DELLE FIAMENE	690	418	1405	0,19

### Determinazione del tempo di corrivazione

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **1,85 ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO DELLE FIAMENE	2,66	1,04	<b>1,85</b>

### Determinazione della portata critica

La portata critica, ottenuta con la formola razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **2,67 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

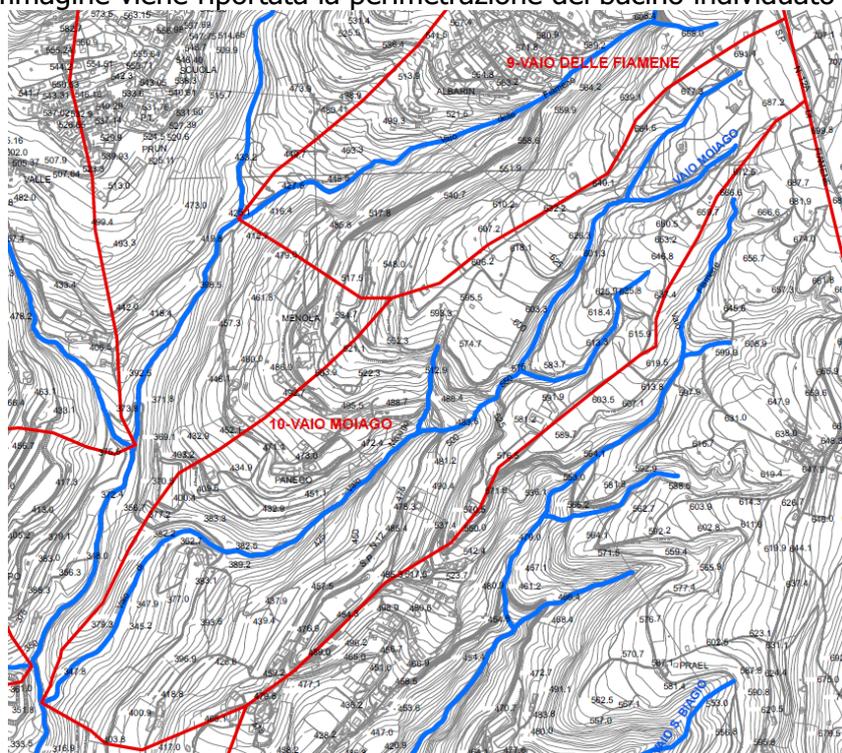
Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO DELLE FIAMENE	0,32	37	83,03	2,67



#### 5.1.4 Bacino Vaio Moiago

##### **Inquadramento geografico**

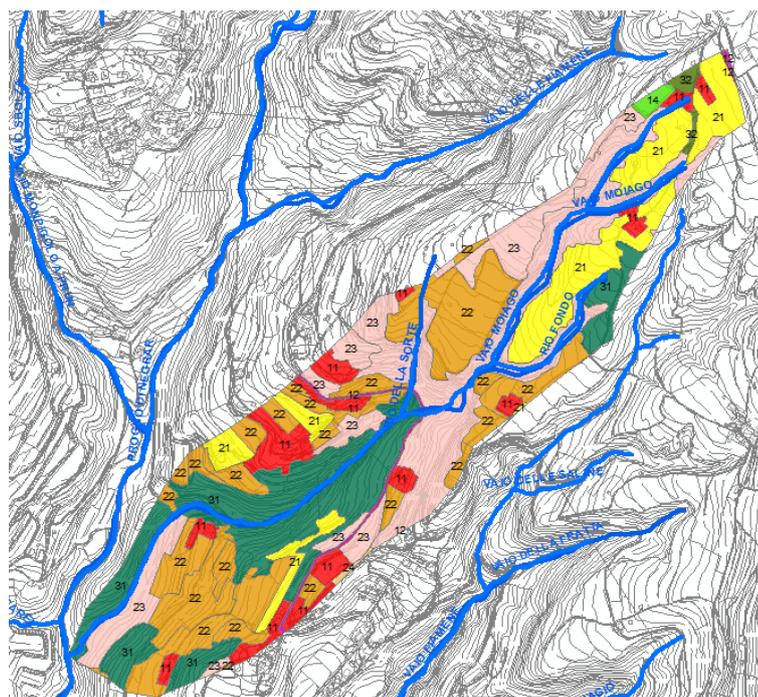
Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.



*Inquadramento del bacino su base CTR*

##### **Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso**

Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



- Classificazione 2 livello Corine
- 11-Tessuro urbano
  - 12-Aree industriali, commerciali e infrastrutturali
  - 13-zone estrattive, discariche, aree in costruzione
  - 14-aree verdi
  - 21-terreni arabili
  - 22-culture permanenti
  - 23-prati stabili
  - 24-terreni agricoli eterogenei
  - 31-aree boscate
  - 32-aree con vegetazione erbacea e arbustiva

*Carta di uso del suolo per il bacino oggetto di studio*





### Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO MOIAGO	691	349	2690	0,13

### Determinazione del tempo di corrivazione

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **3,12 ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO MOIAGO	4,60	1,64	<b>3,12</b>

### Determinazione della portata critica

La portata critica, ottenuta con la formula razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **1,47 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

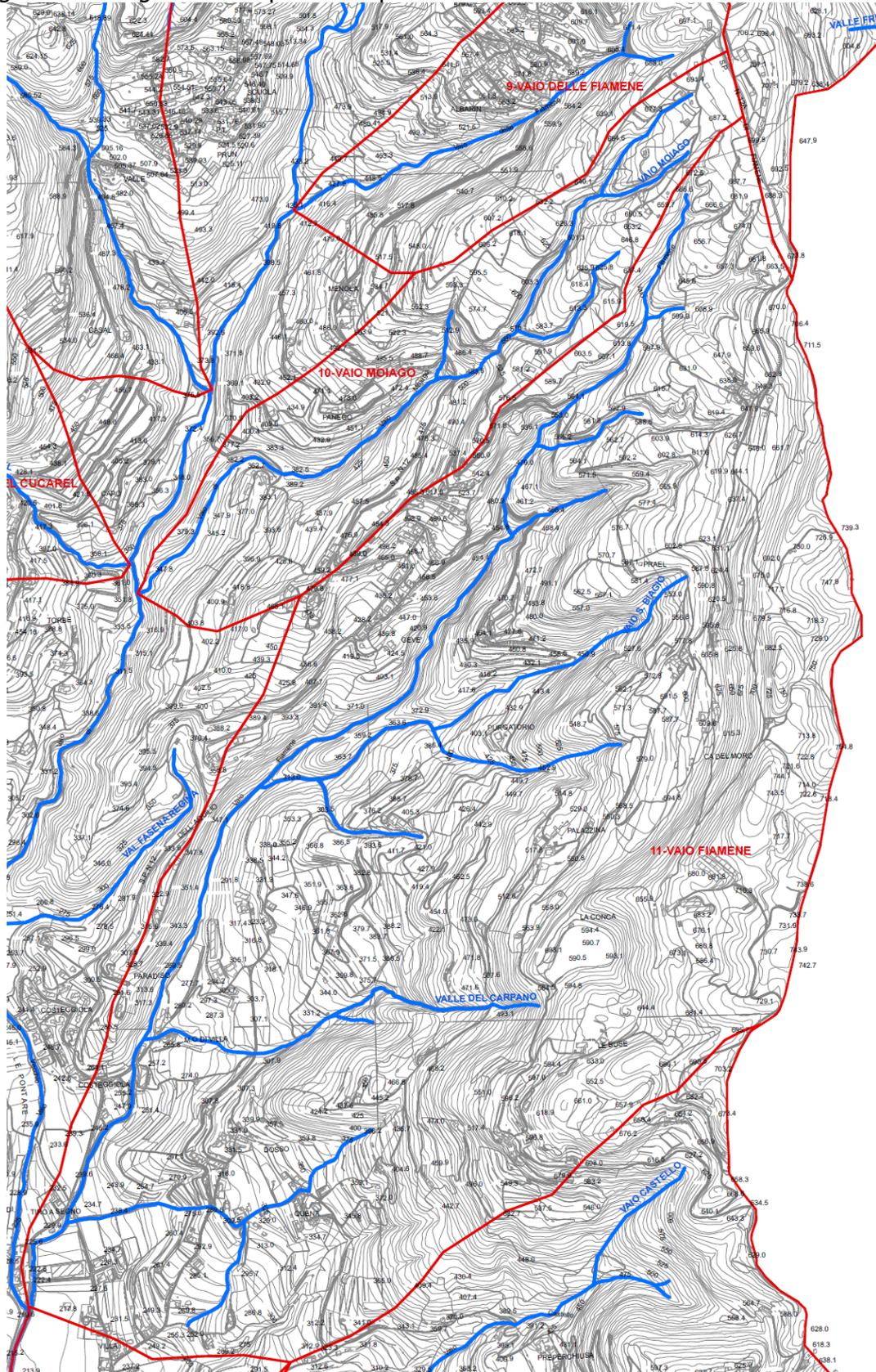
Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO MOIAGO	0,20	24	108,52	1,47



### 5.1.5 Bacino Vaio Fiamene

#### **Inquadramento geografico**

Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.

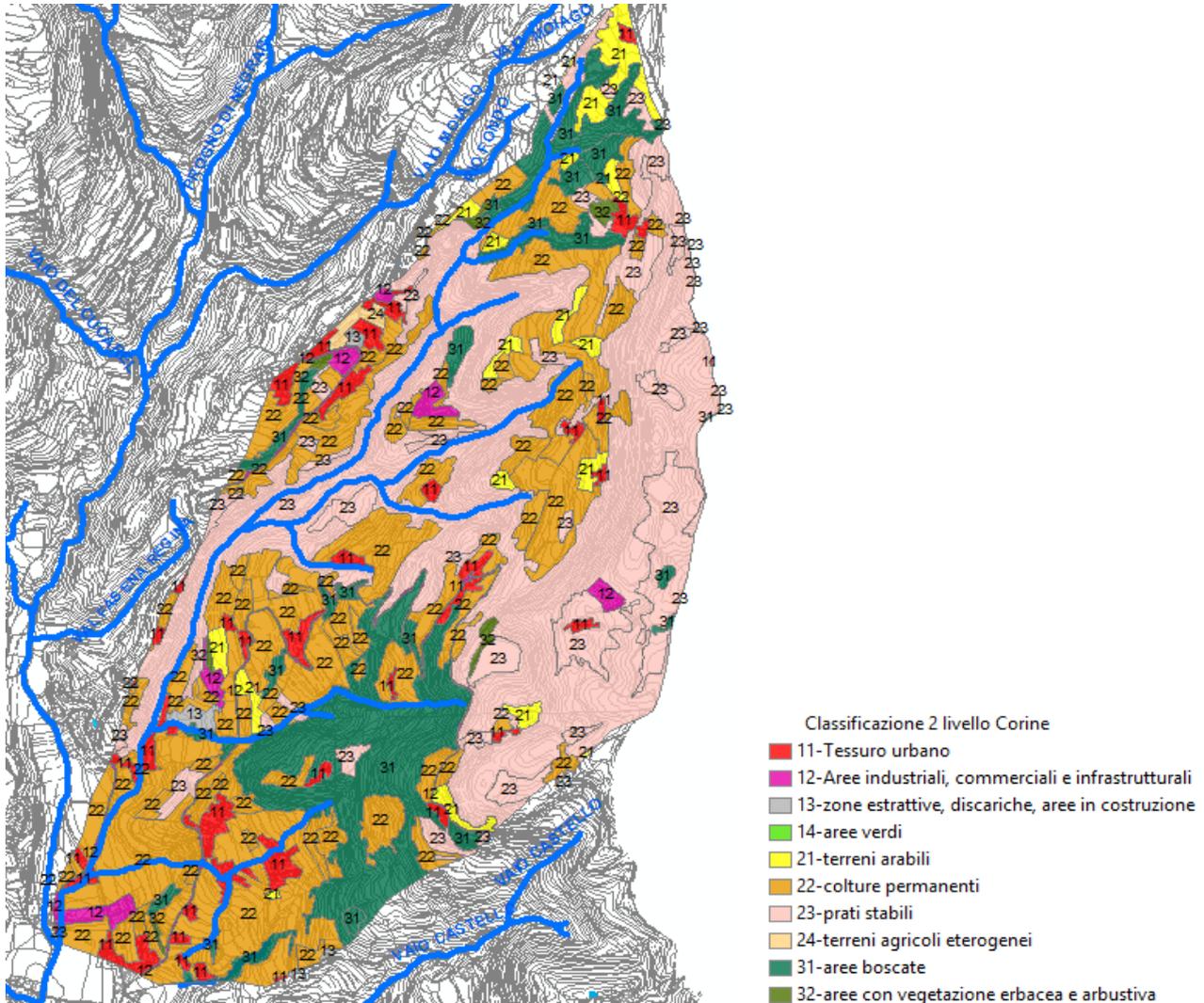


*Inquadramento del bacino su base CTR*

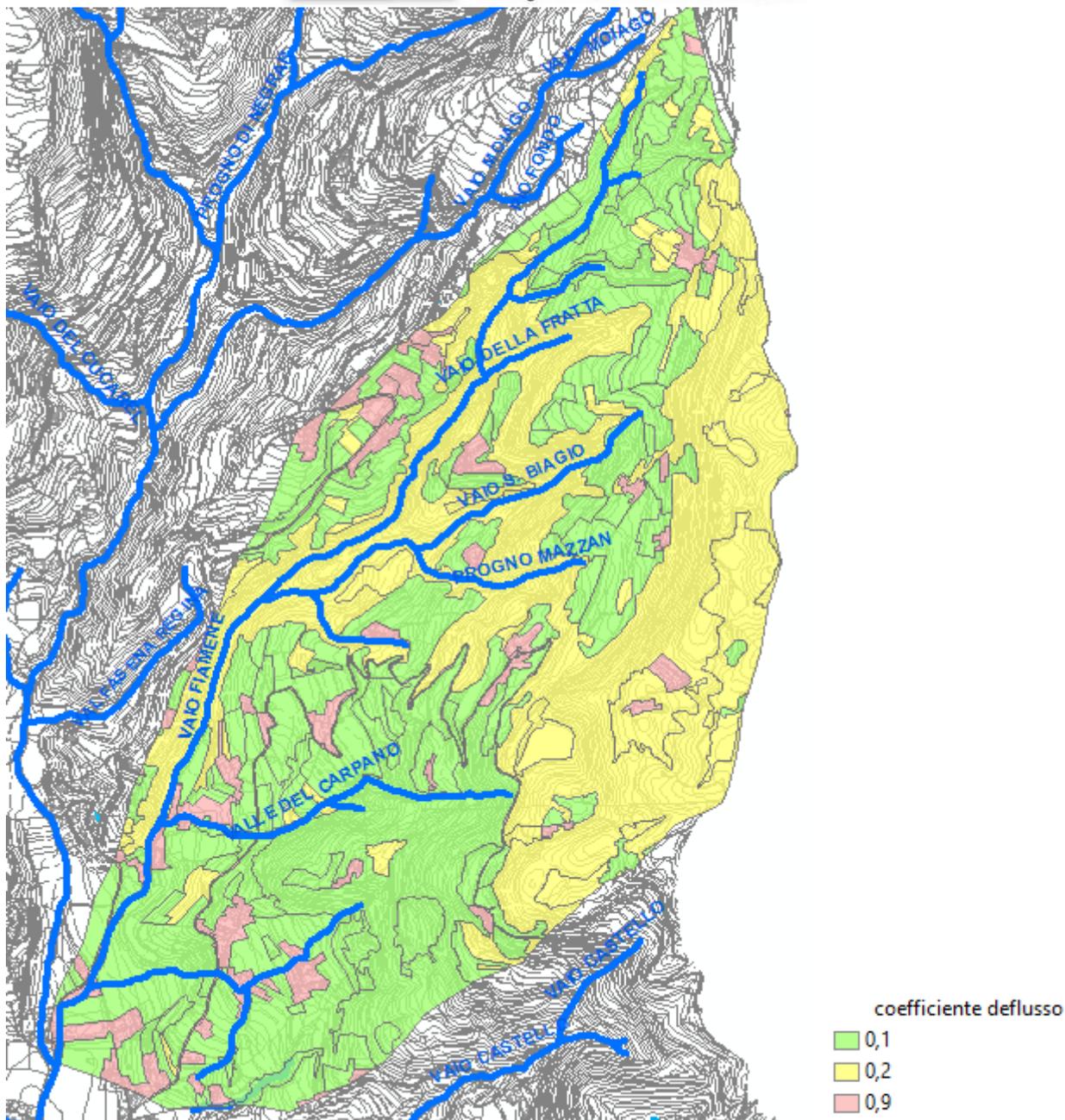


### **Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso**

Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



*Carta di uso del suolo per il bacino oggetto di studio*



Carta del coefficiente di deflusso per il bacino oggetto di studio

Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,20** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO FIAMENE	581,36	297,57	242,00	41,79	<b>0,20</b>



### **Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino**

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO FIAMENE	581,36	698	219	4854	0,10

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale**

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO FIAMENE	669	219	4573	0,10

### **Determinazione del tempo di corrivazione**

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **5,06 ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO FIAMENE	8,00	2,12	<b>5,06</b>

### **Determinazione della portata critica**

La portata critica, ottenuta con la formula razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **5,36 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

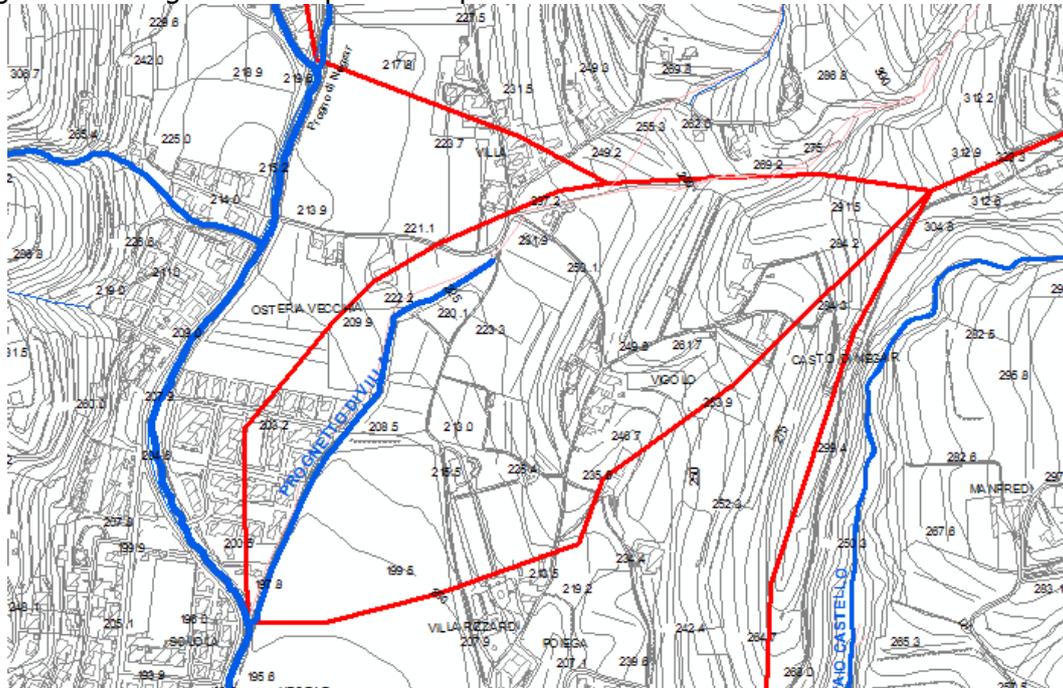
Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO FIAMENE	0,20	17	581,36	5,36



## 5.1.6 Progetto di Villa

### Inquadramento geografico

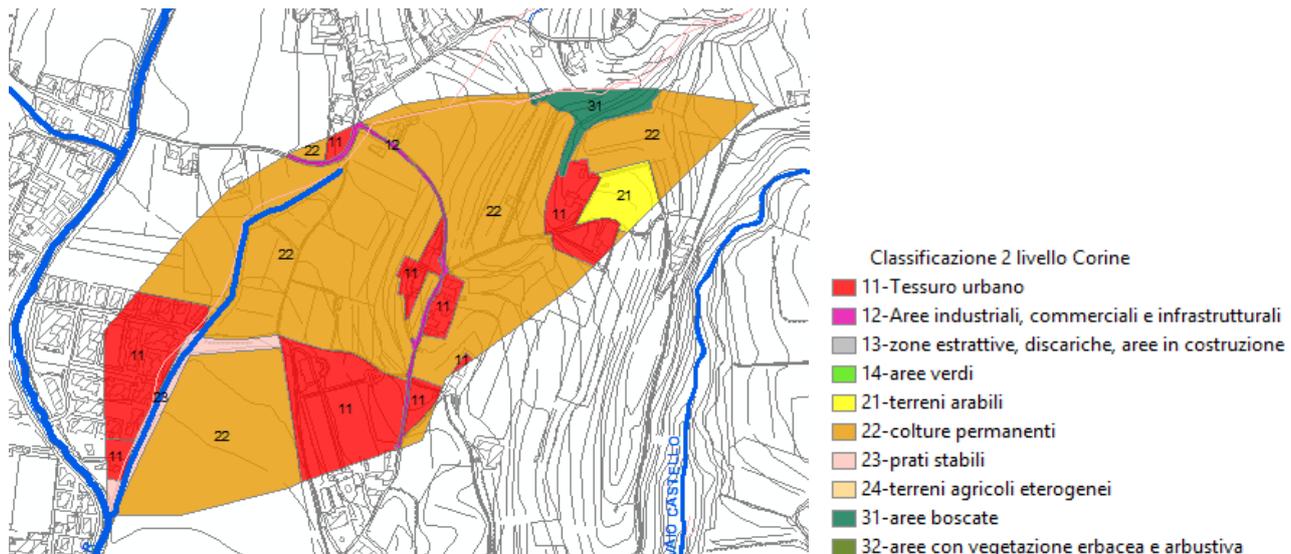
Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.



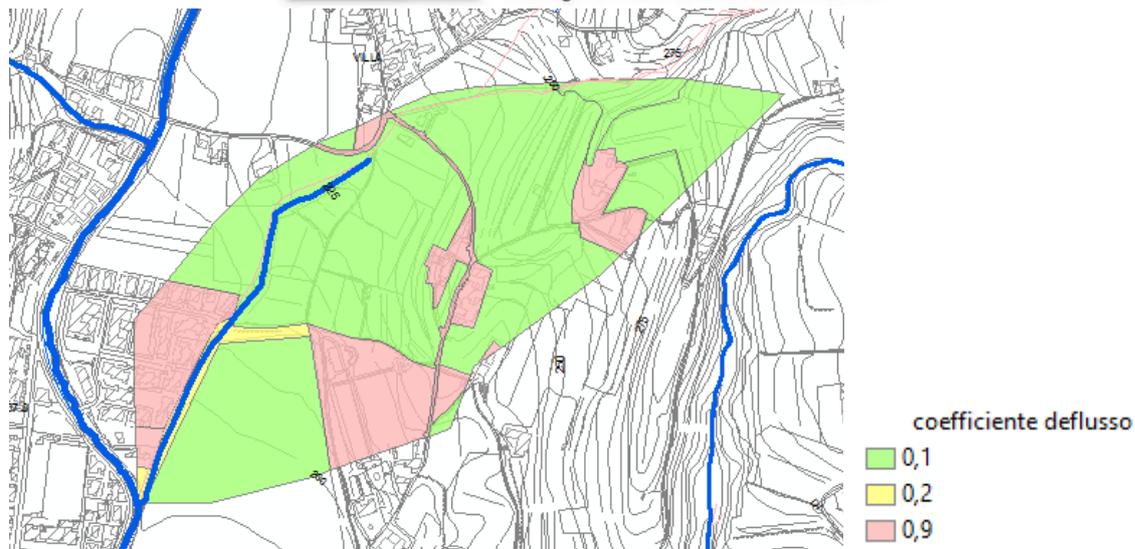
*Inquadramento del bacino su base CTR*

### Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso

Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



*Carta di uso del suolo per il bacino oggetto di studio*



Carta del coefficiente di deflusso per il bacino oggetto di studio

Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,30** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
PROGNETTO DI VILLA	50,27	36,29	1,45	12,53	<b>0,30</b>

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino**

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
PROGNETTO DI VILLA	50,27	308	197	1258	0,09



### Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
PROGNETTO DI VILLA	232	197	644	0,05

### Determinazione del tempo di corrivazione

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **1,55 ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
PROGNETTO DI VILLA	2,16	0,93	1,55

### Determinazione della portata critica

La portata critica, ottenuta con la formola razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **1,77 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
PROGNETTO DI VILLA	0,30	42	50,27	1,77







Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,19** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO CASTELLO	620,50	515,61	39,40	65,49	<b>0,19</b>

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino**

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO CASTELLO	620,50	705	158	4460	0,12

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale**

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO CASTELLO	639	158	3862	0,12

### **Determinazione del tempo di corrivazione**

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **4,37ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO CASTELLO	6,93	1,81	<b>4,37</b>

### **Determinazione della portata critica**

La portata critica, ottenuta con la formola razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **6,15 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

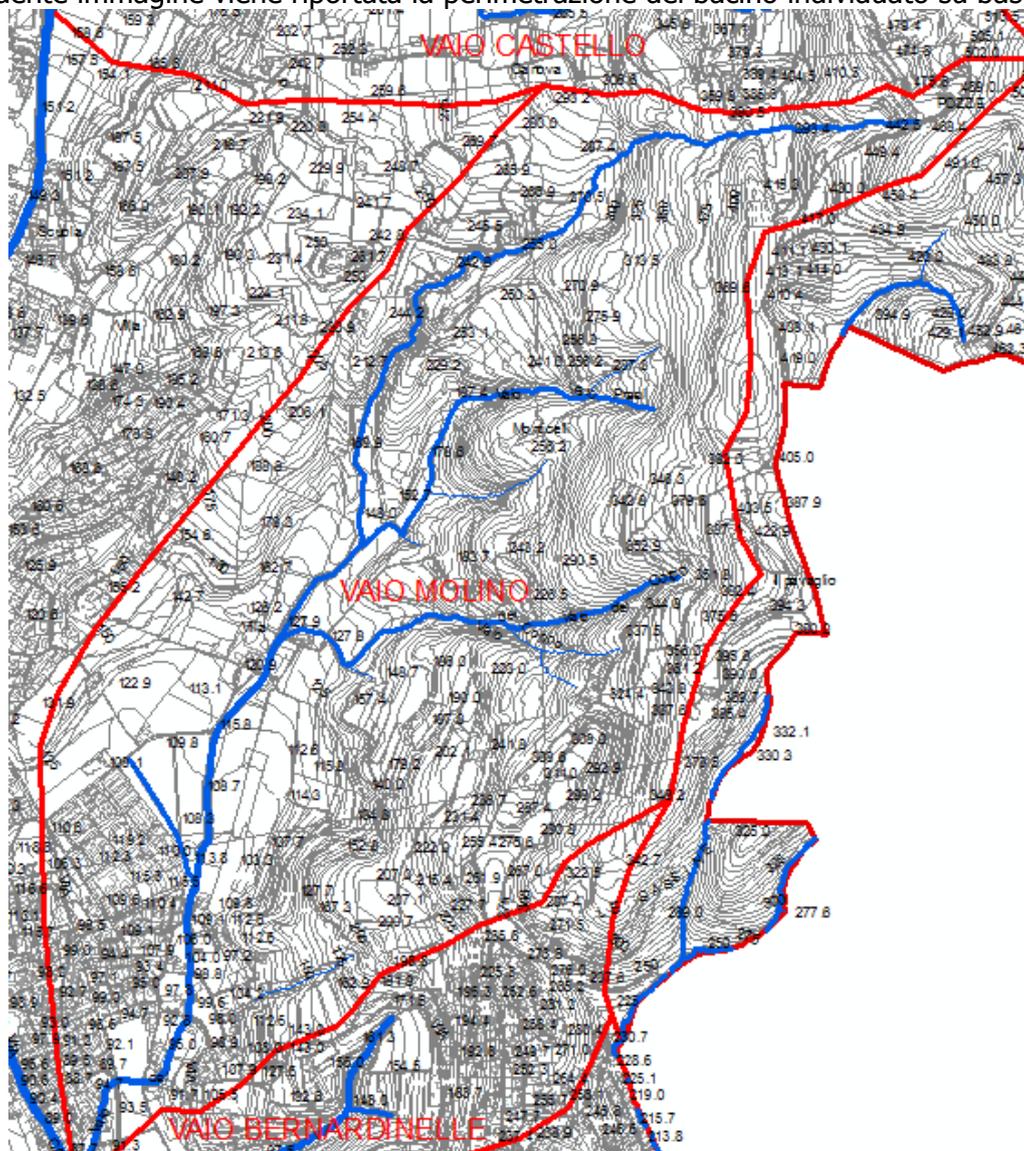
Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO CASTELLO	0,19	19	620,50	6,15



### 5.1.8 Vaio Molino

#### **Inquadramento geografico**

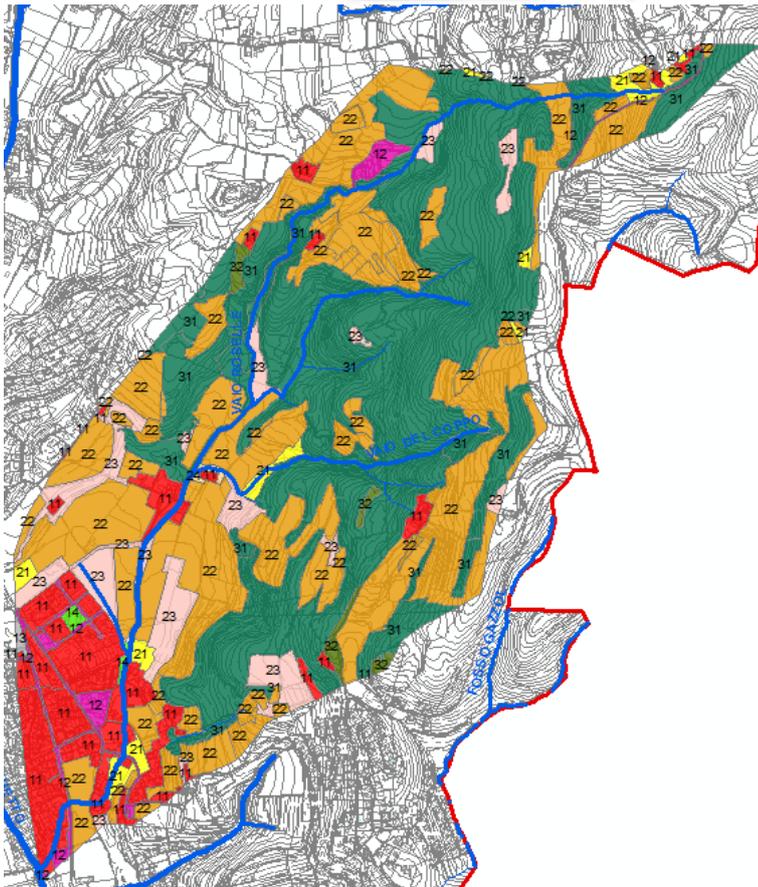
Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.



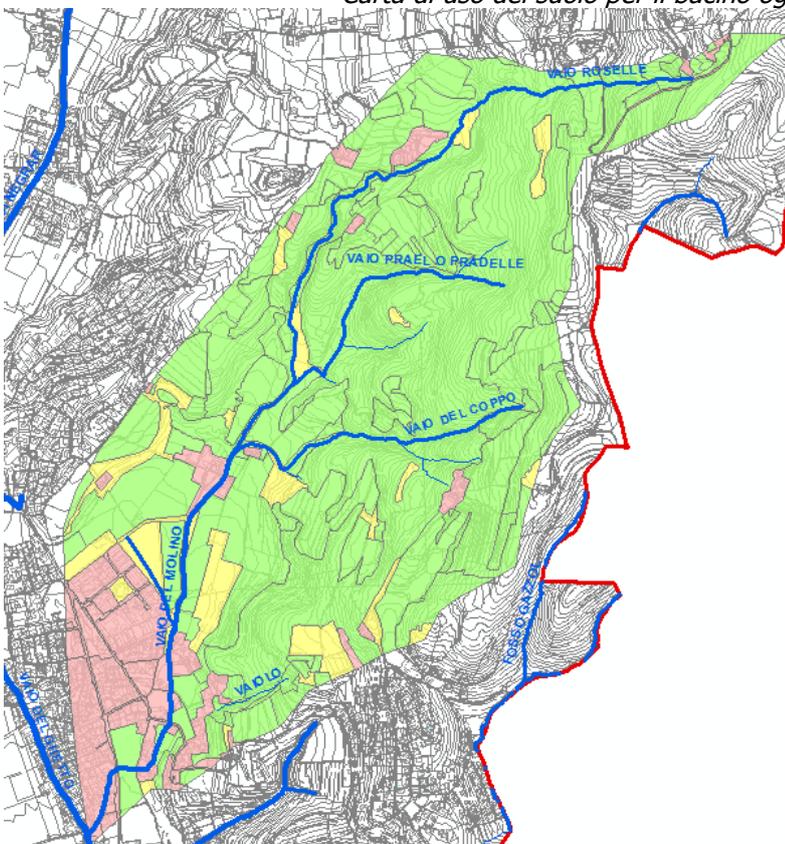
*Inquadramento del bacino su base CTR*

#### **Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso**

Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



*Carta di uso del suolo per il bacino oggetto di studio*



*Carta del coefficiente di deflusso per il bacino oggetto di studio*



Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,2** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO MOLINO	414,86	333,80	30,68	50,39	<b>0,20</b>

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino**

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO MOLINO	414,86	543	92	4800	0,09

### **Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale**

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO MOLINO	543	92	4800	0,09

### **Determinazione del tempo di corrivazione**

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **5,28 ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO MOLINO	8,33	2,24	<b>5,28</b>

### **Determinazione della portata critica**

La portata critica, ottenuta con la formola razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **3,8 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

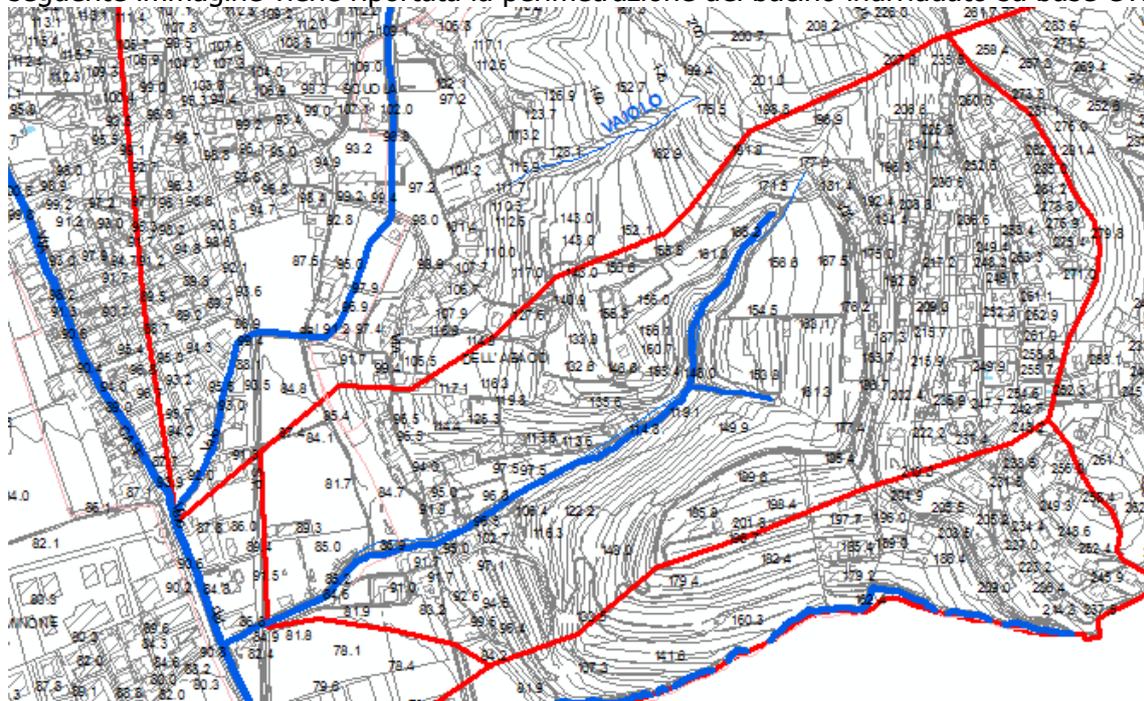
Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO MOLINO	0,20	16	414,86	3,80



### 5.1.9 Vaio Bernardinelle

#### **Inquadramento geografico**

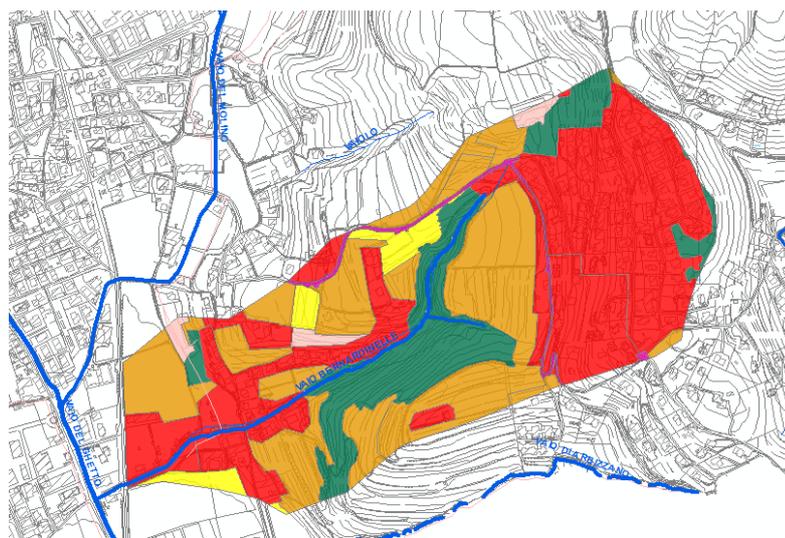
Nella seguente immagine viene riportata la perimetrazione del bacino individuato su base CTR.



*Inquadramento del bacino su base CTR*

#### **Uso del suolo e determinazione del coefficiente di deflusso**

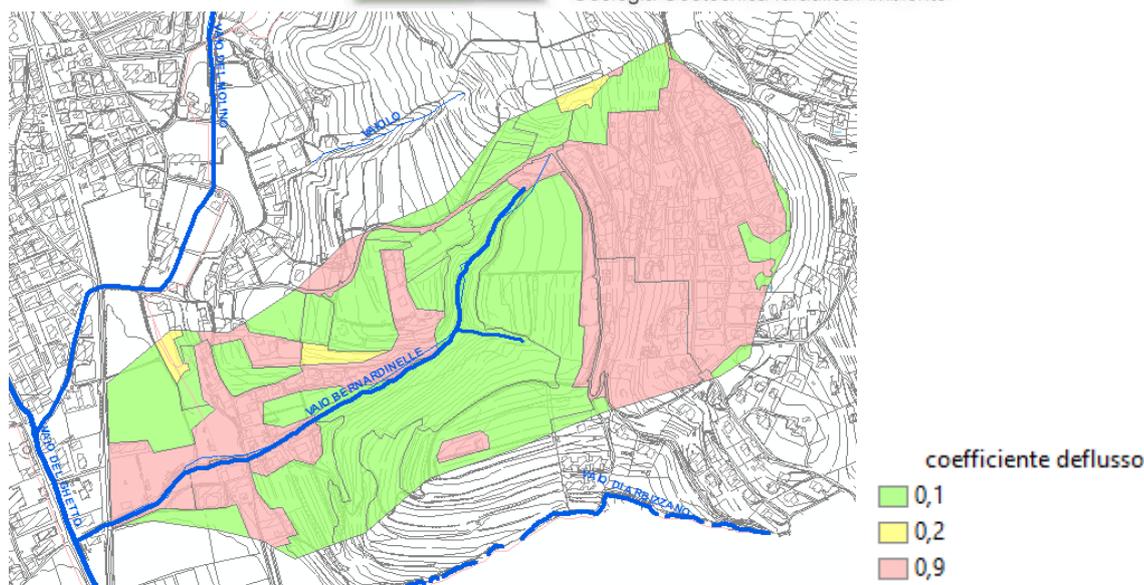
Dall'analisi della Carta Regionale di Uso del suolo (aggiornamento 2012) è stato possibile individuare le aree con diverse caratteristiche di permeabilità al fine di individuare il coefficiente di deflusso del bacino, secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti.



#### Classificazione 2 livello Corine

- 11-Tessuro urbano
- 12-Aree industriali, commerciali e infrastrutturali
- 13-zone estrattive, discariche, aree in costruzione
- 14-aree verdi
- 21-terreni arabili
- 22-culture permanenti
- 23-prati stabili
- 24-terreni agricoli eterogenei
- 31-aree boscate
- 32-aree con vegetazione erbacea e arbustiva

*Carta di uso del suolo per il bacino oggetto di studio*



Carta del coefficiente di deflusso per il bacino oggetto di studio

Il coefficiente di deflusso globale determinato per il bacino risulta pari a **0,44** come esposto nella tabella seguente.

Nome	Determinazione del coefficiente di deflusso				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO BERNARDINELLE	65,23	34,04	1,02	30,18	<b>0,47</b>

### Caratteristiche geometriche e topografiche del bacino

Dall'analisi della topografia è stato possibile individuare le principali caratteristiche del bacino, sintetizzate nella seguente tabella

Nome	Dati del bacino				
	Area	Quota max	Quota min	Lunghezza lungo la linea di max pendenza	Pendenza media bacino
	ha	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO BERNARDINELLE	65,23	278	80	2196	0,09



### Caratteristiche geometriche e topografiche del corpo idrico principale

Nome	Dati del corpo idrico principale			
	Quota max	Quota min	Lunghezza asta fluviale principale	Pendenza media
	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m/m
VAIO BERNARDINELLE	168	80	1157	0,08

### Determinazione del tempo di corrivazione

Per il tempo di corrivazione è possibile fare riferimento al valore medio ottenuto con i due metodi considerati (Formola di Giandotti e formola di Puglisi) ottenendo un valore di **1,88ore**.

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO BERNARDINELLE	2,74	1,14	<b>1,94</b>

### Determinazione della portata critica

La portata critica, ottenuta con la formola razionale applicata ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e associata ad un tempo di ritorno di 50 anni, risulta pari a **3 m<sup>3</sup>/s** come esposto nella seguente tabella.

Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO BERNARDINELLE	0,47	35	65,23	3,01

### Interventi recenti

Il Vaio Bernardinelle è stato oggetto di un recente intervento ad opera del Consorzio di Bonifica che ha visto, tra l'altro la predisposizione di una condotta interrata nell'ultimo tratto, con conseguente riduzione del bacino di afflusso nel corpo idrico. L'intervento, classificato nella tavola 10 con il codice A è descritto nella relazione illustrativa.



## 5.2 Sintesi dei principali dati dei sottobacini

Nome	Dati del bacino				
	Area tot	Area permeabile C= 0,1	Area permeabile C=0,2	Area impermeabile C=0,9	C medio
	ha	ha	ha	ha	
VAIO MONPIGOLO A PRUN	125,00	89,67	20,00	15,33	<b>0,21</b>
VAIO DEL CUCAREL	50,75	41,40	5,42	3,93	<b>0,17</b>
VAIO DELLE FIAMENE	83,03	29,78	35,08	18,17	<b>0,32</b>
VAIO MOIAGO	108,52	65,63	33,45	9,45	<b>0,20</b>
VAIO FIAMENE	581,36	297,57	242,00	41,79	<b>0,20</b>
PROGNETTO DI VILLA	50,27	36,29	1,45	12,53	<b>0,30</b>
VAIO CASTELLO	620,50	515,61	39,40	65,49	<b>0,19</b>
VAIO BERNARDINELLE	65,23	34,04	1,02	30,18	<b>0,47</b>
VAIO MOLINO	414,86	333,80	30,68	50,39	<b>0,20</b>

Nome	Tempo di corrivazione (ore)		
	Giandotti	Puglisi	Media
VAIO MONPIGOLO A PRUN	3,12	1,09	<b>2,11</b>
VAIO DEL CUCAREL	1,96	0,93	<b>1,44</b>
VAIO DELLE FIAMENE	2,66	1,04	<b>1,85</b>
VAIO MOIAGO	4,60	1,64	<b>3,12</b>
VAIO FIAMENE	8,00	2,12	<b>5,06</b>
PROGNETTO DI VILLA	2,16	0,93	<b>1,55</b>
VAIO CASTELLO	6,93	1,81	<b>4,37</b>
VAIO BERNARDINELLE	2,74	1,14	<b>1,94</b>
VAIO MOLINO	8,33	2,24	<b>5,28</b>

Nome	C	i	A	Q
	(-)	(mm/h)	(ha)	mc/s
VAIO MONPIGOLO A PRUN	0,21	33	125,00	2,46
VAIO DEL CUCAREL	0,17	44	50,75	1,08
VAIO DELLE FIAMENE	0,32	37	83,03	2,67
VAIO MOIAGO	0,20	24	108,52	1,47
VAIO FIAMENE	0,20	17	581,36	5,36
PROGNETTO DI VILLA	0,30	42	50,27	1,77
VAIO CASTELLO	0,19	19	620,50	6,15
VAIO BERNARDINELLE	0,47	35	65,23	3,01
VAIO MOLINO	0,20	16	414,86	3,80



## 6 Verifica della rete scolante

### 6.1 Rilievo eseguito

In riferimento ai corsi d'acqua oggetto di studio è stato effettuato il rilievo di alcune sezioni significative dei corpi idrici comunali al fine di verificare l'esistenza di criticità dal punto di vista idraulico del sistema. Le sezioni sono state rilevate in corrispondenza di zone abitate e attraversamenti stradali, ossia in quelle aree in cui la presenza dell'elemento idraulico e delle azioni antropiche potrebbero avere interferenze significative.

Le sezioni rilevate sono visibili nell'elaborato 2.a "Monografie delle sezioni dei corpi idrici".

**Dal sopralluogo eseguito emerge che per i corpi idrici analizzati le criticità rilevate sono legate perlopiù alla presenza di materiali legnosi nell'alveo che potrebbero indurre fenomeni di trasporto solido e conseguente possibile ostruzione delle luci dei manufatti in corrispondenza degli attraversamenti stradali o delle aree abitate.**

### 6.2 Verifica analitica delle sezioni

In corrispondenza delle sezioni analizzate per i corpi idrici di 3° ordine è stata eseguita una verifica idraulica preliminare applicando la formula di moto uniforme. In particolare è stata utilizzata la Formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_S \cdot A \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot i_f^{\frac{1}{2}}$$

dove:

$Q$  è la portata ( $m^3/s$ );

$K_S$  è il coefficiente di scabrezza di Strickler ( $m^{1/3}/s$ ), dipendente dalla natura del materiale che costituisce l'alveo;

$A$  è l'area bagnata ( $m^2$ );

$R_H$  è il raggio idraulico (m) definito come rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato;

$i_f$  è la pendenza del fondo (m/m).

La verifica è stata condotta in via semplificata calcolando la massima portata che può fluire in corrispondenza della sezione in condizioni di moto uniforme (considerando un grado di riempimento pari a 80% rispetto all'altezza massima disponibile della sezione). La portata così determinata è stata messa a confronto con la portata stimata dal calcolo dei bacini idrografici discussa nei paragrafi precedenti calcolata alla sezione di chiusura del bacino.

È stata considerata anche la sezione S1 relativa al Vaio Ghetto per una verifica considerando la somma delle portate derivanti dal Vaio Molino e dal Vaio Bernardinelle, oltre che la rimanente porzione di bacino che interessa la zona perlopiù urbanizzata.

**L'analisi effettuata ha permesso verificare l'adeguatezza delle sezioni dei corsi d'acqua in corrispondenza dei centri abitati e degli attraversamenti considerati.**

Si conferma che per i corpi idrici analizzati le criticità che si dovessero manifestare sono legate alla scarsa manutenzione che comporta presenza di materiali legnosi nell'alveo che potrebbero indurre fenomeni di trasporto solido e conseguente possibile ostruzione delle luci manufatti in corrispondenza degli attraversamenti stradali o delle aree abitate.

Nella seguente tabella sono riportati in sintesi i risultati ottenuti.



Sezione	Corpo idrico	Area bagnata	Perimetro bagnato	Raggio idraulico Rh	Pendenza i	Coefficiente di scabrezza di Gauckler Strickler ks	Portata con grado di riempimento 80%	Portata stimata per il bacino nella sezione di chiusura del bacino	Verifica dell'idoneità della sezione
		(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	
S1	Vaio del Ghetto	3,92	5,75	0,68	0,01	60	18,2	3,92	Sì
S5	Vaio Molino	8,06	9,20	0,88	0,01	60	44,3	8,06	Sì
S8	Prognetto di Villa	5,04	6,38	0,79	0,01	60	25,8	5,04	Sì
S9	Vaio Castello	5,76	6,80	0,85	0,01	60	30,9	5,76	Sì
S10	Vaio Castello	6,38	7,94	0,80	0,01	30	16,6	6,38	Sì
S11	Vaio Castello	11,20	9,60	1,17	0,01	30	37,2	11,20	Sì
S12	Vaio Siresol	13,68	10,58	1,29	0,01	30	48,7	13,68	Sì
S13	Vaio Fiamene	20,40	12,94	1,58	0,01	30	82,9	20,40	Sì
S14	Vaio Fiamene	4,80	6,20	0,77	0,01	30	12,1	4,80	Sì



## 7 Analisi delle criticità idrauliche da risolvere sul territorio e proposte di intervento

Le criticità che si sono manifestate negli ultimi anni, suddivise per la fonte di segnalazione della criticità, sono localizzate nella tavola 9 del Piano delle acque.

Dall'analisi svolta si è verificato che alcune criticità indicate nel PAT e nel PI risultano essere già state risolte o non di pertinenza dei contenuti del Piano delle Acque.

Pertanto la presente analisi si concentra sulle criticità segnalate sul territorio che allo stato attuale risultano non essere state risolte, di seguito riportate.

Area critica	Fonte del dato	Descrizione	Stato
5	PAT-P.I.	Zona critica presente allo stato attuale. In corrispondenza di eventi meteorici critici, via Roverina (la strada sterrata a valle del distributore Tamoil) diventa una zona di deflusso delle acque che vanno a produrre allagamenti dell'area	PRESENTE ALLO STATO ATTUALE
10	PAT	Si tratta di una vasta area che era stata individuata nel PAT come zona a dissesto idrogeologico a causa della soppressione della rete scolante agraria. Per continuità idraulica dei corsi d'acqua non mantenuta. La soluzione è il ripristino dell'asse idraulico scolante.	PRESENTE ALLO STATO ATTUALE
21	Acque veronesi	Esondazione della rete fognaria in via Spighetta	PRESENTE ALLO STATO ATTUALE
22	Acque veronesi	Esondazione per insufficienza rete fognaria in Via della Repubblica	PRESENTE ALLO STATO ATTUALE
24	Acque veronesi	Problema all'impianto di sollevamento in via degli Alpini di troppo pieno	PRESENTE ALLO STATO ATTUALE
25	Acque veronesi	Allagamento via dei Ciliegi per insufficienza rete fognaria	PRESENTE ALLO STATO ATTUALE
26	Acque veronesi	Allagamento via Nazario Sauro per insufficienza rete fognaria	PRESENTE ALLO STATO ATTUALE



## 7.1 Criticità n. 5 e 10

### 7.1.1 Descrizione dell'area

Si tratta della criticità individuata con il numero 5 e 10 nella tavola 9 relativa alle aree allagate. La criticità è legata al deflusso delle acque nella zona agricola compresa tra San Vito e Pedemonte in cui è venuta a mancare la continuità idraulica dei canali di scolo. L'acqua proveniente da tale area, in corrispondenza di eventi meteorici critici, defluisce verso valle in via Roverina, che diventa una via preferenziale di deflusso delle acque, provocando allagamenti dell'area abitata a valle. Nella seguente immagine si riporta un inquadramento dell'area che comprende, oltre all'area di Negrar indicata nella tavola 9, anche una porzione dell'abitato di Pedemonte.



*Immagine di inquadramento dell'area critica*

Di seguito si riportano alcune foto di via Roverina e delle abitazioni interessate dalla criticità idraulica.



*Strada Roverina*

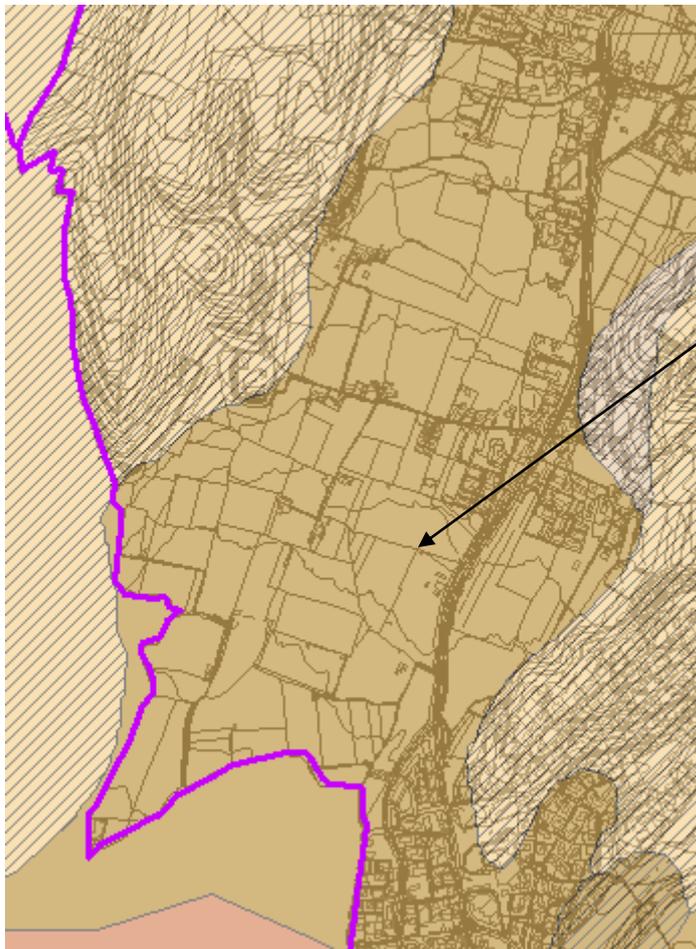


*Strada Roverina (fonte: google earth)*



### 7.1.2 Descrizione del contesto dal punto di vista idrogeologico

Come emerge dalla Carta geolitologica del PAT, l'area è caratterizzata dalla presenza di terreni alluvionali limo argillosi di scarsa permeabilità. La capacità di assorbimento dell'acqua meteorica da parte dei terreni risulta quindi essere limitata, favorendo il deflusso superficiale e il rischio di allagamento della zona residenziale a valle.



Alluvioni limo argillose di scarsa permeabilità

*Permeabilità dell'area da quadro conoscitivo del PAT*

*Legenda:*

-  rocce calcareo-dolomitiche molto permeabili (per fessurazione e carsismo)
-  rocce calcareo-dolomitiche ed arenaceo-marnose mediamente permeabili (per fessurazione)
-  rocce arenaceo-conglomeratiche poco permeabili (per fessurazione)
-  rocce vulcaniche e metamorfiche praticamente impermeabili
-  alluvioni ghiaiose molto permeabili
-  alluvioni sabbiose mediamente permeabili
-  depositi morenici e colluviali poco permeabili
-  alluvioni limo-argillose praticamente impermeabili

Il fondovalle è colmato da alluvioni di origine fluvio-glaciale e pluvio-fluviale: i livelli più superficiali sono prevalentemente limosi argillosi, mentre in profondità compaiono le alluvioni ghiaiose-sabbiose.

Diverse indagini geologiche realizzate nell'area hanno permesso di verificare la seguente successione stratigrafica del sottosuolo:



PROFONDITA' DA PC (metri)	LITOLOGIA	PERMEABILITA' (m/sec)
0-0.50	Suolo agrario	/
0.50-1.00	Ghiaia e sabbia in matrice argillosa	$1 \times 10^{-3}$
1-2.50	Limo argilloso	$1 \times 10^{-7}$
2.50-3.50	Ghiaia e sabbia	$1 \times 10^{-3}$

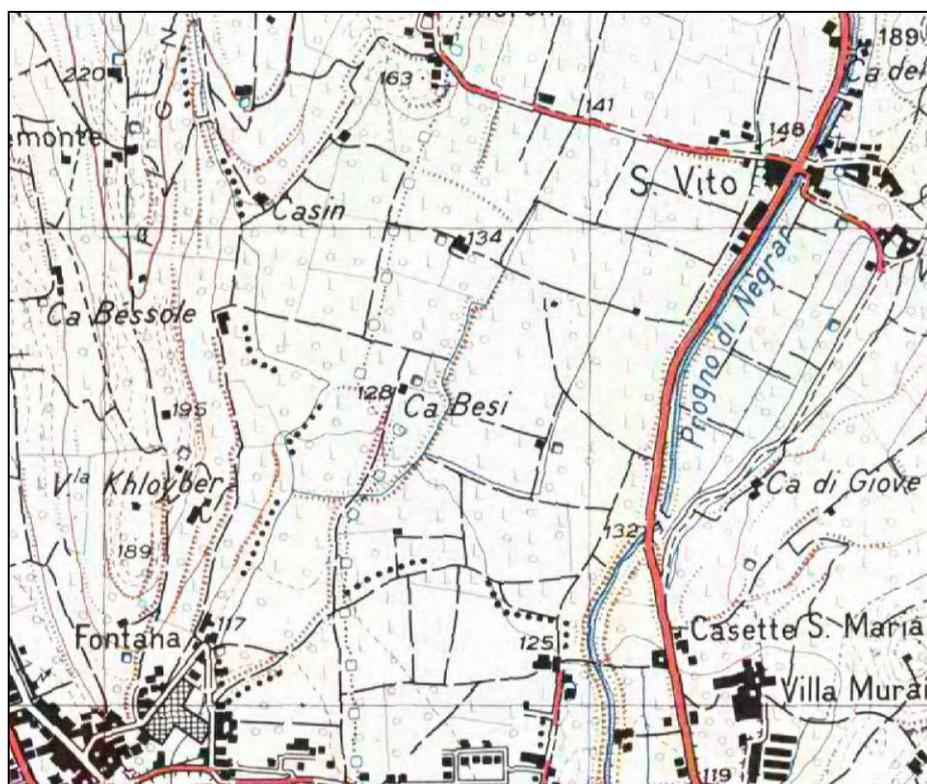
### 7.1.3 Descrizione del contesto idraulico

La rete idrografica maggiore è costituita dal Prognò di Negrar, corso d'acqua a carattere torrentizio che, nella zona indagata, è caratterizzato da sommità arginali a circa 2-3 metri dal piano campagna circostante. Non si riportano problemi di esondazione di questo corso d'acqua nella zona in esame.

La rete idrografica minore è costituita da una serie di fossati privati (le cosiddette *vajole*) che, non avendo alcun utilizzo irriguo ufficiale secondo quanto riferito dal Consorzio di Bonifica Veronese, probabilmente sono state realizzate in passato dai proprietari dei fondi per drenare le acque che tendevano ad accumularsi sulla superficie del territorio verso il Prognò di Santa Maria, corso d'acqua minore che nasce a sud del territorio indagato, il cui scopo è quello di recapitare nel Prognò di Negrar (attraverso il Prognò di Marano ad est) le acque raccolte dalle valli minori trasversali alla valle di Negrar.

#### **Situazione storica**

Nella figura seguente (non in scala) si riporta uno stralcio della Carta IGM in scala 1:25000 (anno 1968) che ben descrive la situazione delle canalizzazioni minori presenti in passato. Questa cartografia è risultata fondamentale per ricostruire con un sufficiente grado di approssimazione i percorsi delle *vajole* ormai scomparse dal territorio in esame.



*Estratto da tavola IGM in corrispondenza dell'area di studio*





## **Affossamento lungo il rilevato stradale**

Nella zona nord, in corrispondenza della Tamoil lo scolo garantisce il deflusso dell'acqua meteorica attraverso una tubazione in calcestruzzo del diametro di 80cm. Scendendo verso valle lo scolo è ancora funzionante in un primo tratto, in cui risulta avere una profondità di circa 50cm. Procedendo verso valle l'affossamento diventa sempre meno pronunciato fino a scomparire. Si riporta di seguito una documentazione fotografica degli elementi descritti.

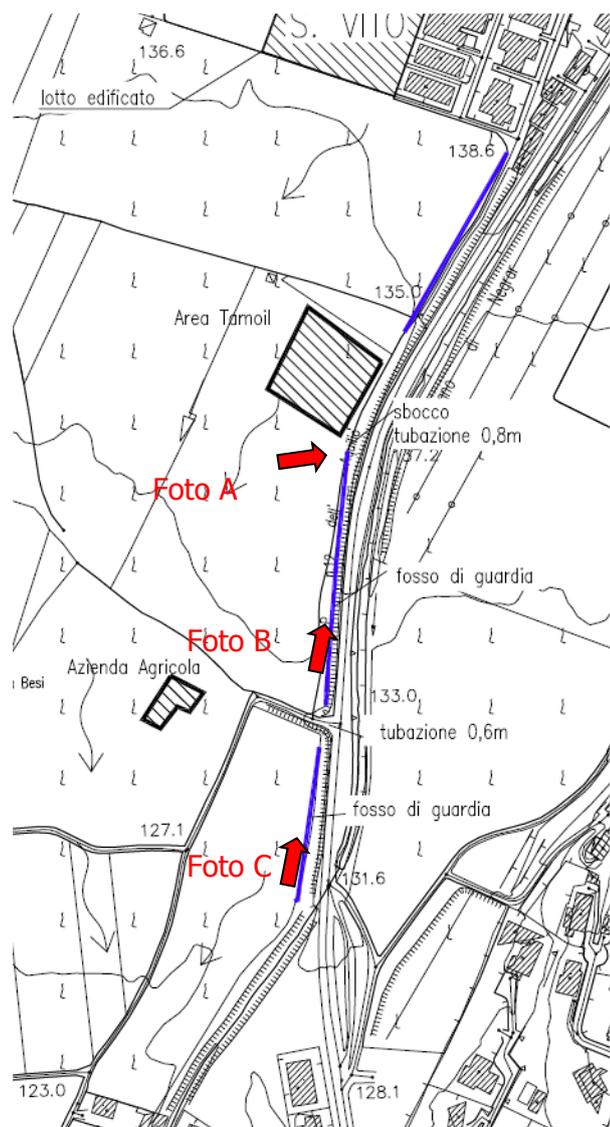


Foto A: tubazione in uscita dal Tamoil

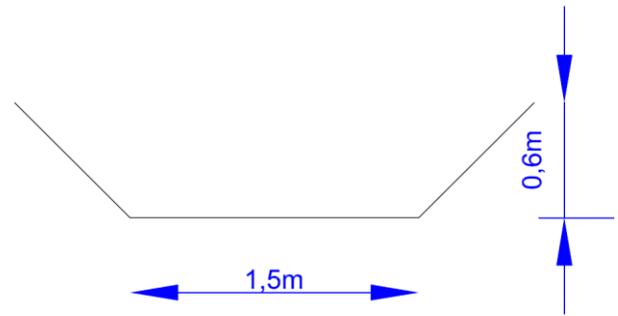


Foto B: Fossa esistente a valle del Tamoil



Foto C: Fossa a valle dell'azienda agricola





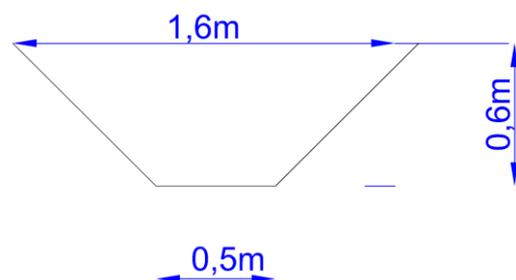
*Foto dello scolo e sezione di riferimento in prossimità del punto 1*

Lo scolo prosegue con sezione regolare nel suo percorso fino al punto 2 presso il quale si unisce con lo scolo proveniente da nord.



*Foto dello scolo proveniente da nord in prossimità del punto 2*

Tra il punto 2 e il punto 3, la sezione del corso d'acqua risulta essere di larghezza inferiore rispetto al tratto precedente con larghezza di base pari a 0,5.



*Foto e sezione del tratto tra punto 2 e punto 3*



Al punto 3 lo scolo, dopo avere costeggiato un edificio raggiunge una strada poderale sterrata (di collegamento tra Pedemonte e la tenuta Speri) che funge da alveo per un tratto di circa 25m per andare a confluire al punto 4 dove il corso d'acqua riprende l'unica funzione di scolo.

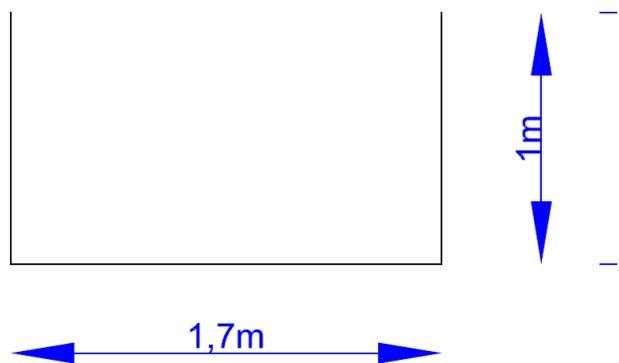


*Tratto stradale tra il punto 3 il punto 4*



*Imbocco al punto 4*

Tra il punto 5 e punto 6 lo scolo risulta molto più pronunciato ed è percorribile come strada pedonabile, con una larghezza di base pari a 1,7m e altezza pari a 1m.



*Foto e sezione dello scolo tra il punto 5 e il punto 6*



Lo scolo esce al punto 6 in prossimità della Fontana di Pedemonte dove viene incanalato con sponde in calcestruzzo prendendo il nome di Vaio delle Bessole.



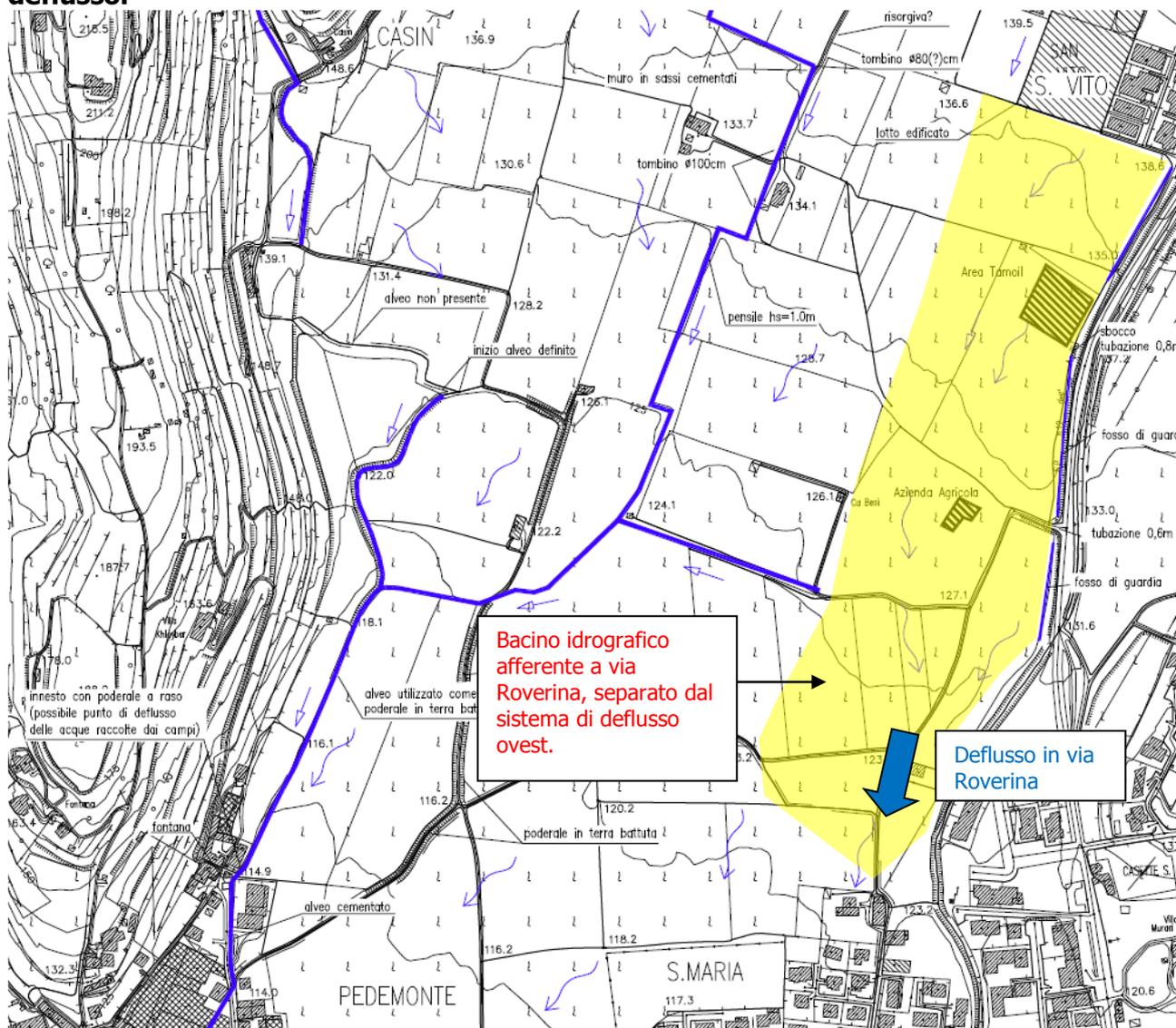
*Vaio delle Bessole in corrispondenza della Fontana di Pedemonte*



**Sistema di deflusso della porzione est dell'area agricola a valle dell'abitato di San Vito.**

Come visibile nella seguente immagine, la porzione est dell'area analizzata, allo stato attuale risulta essere scollegata dal sistema di scoli e rete idrografica esistenti nella porzione ovest dell'area. Il sistema risulta inoltre scollegato dalla rete di drenaggio delle acque bianche.

**Per questo le acque di tale area trovano come zona di deflusso preferenziale la strada via Roverina, creando una situazione di criticità nelle case prossime alla linea di deflusso.**







## **Drenaggio delle acque dei fondi agricoli: canalizzazioni**

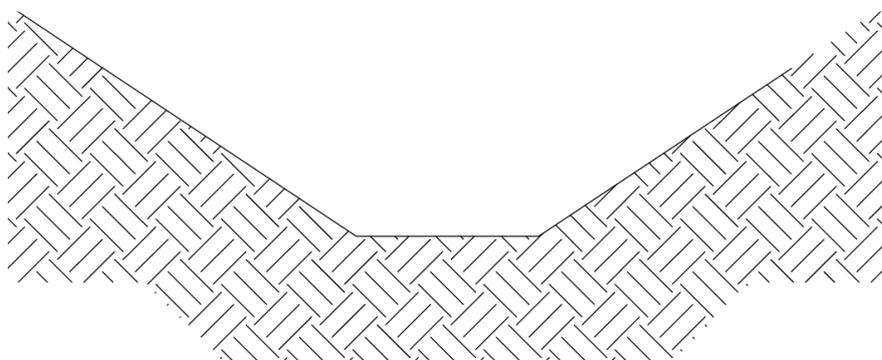
La stima della portata di piena fluente nei fossati esistenti o di progetto viene realizzata servendosi di alcuni metodi empirici e semianalitici, in quanto, date le ridotte dimensioni dei bacini scolanti e dei corsi d'acqua, non sono disponibili misurazioni di portata o di livelli idrometrici.

Come pendenza motrice si è utilizzata la pendenza caratteristica del territorio, pari all'1%, e come pendenza della sponda si è optato per il valore 3/2 a causa delle caratteristiche del terreno.

Le dimensioni ottenute per le canalizzazioni appaiono in linea con quelle ancora esistenti e con quelle che si dovrebbero ripristinare.

### **Considerazioni costruttive**

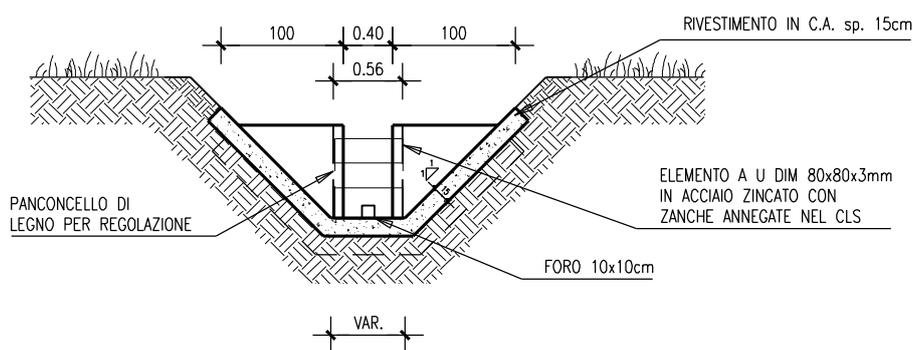
Dal punto di vista costruttivo, come sezione tipologica dei fossati, si può prevedere una semplice sezione in terra con scarpa 3/2:



Allorquando se ne ravvisasse la necessità, per massimizzare il fenomeno dell'invaso nei fossi si possono utilizzare semplici dispositivi regolatori, concepiti per massimizzare gli invasi disponibili, ritardando nel contempo il deflusso e limitando le massime portate di scarico nei corpi idrici recettori.

Dal punto di vista pratico, il controllo delle portate avviene mediante briglie aperte in calcestruzzo dotate di setti regolabili, costituiti da panconcelli di legno, nei quali il segmento inferiore è dotato di un foro 10x10cm o, in alternativa, di un foro circolare di analoga luce. La loro altezza totale deve essere inferiore a quella del fosso per consentire la sua tracimazione in caso di portate elevate, garantendo, quindi, il deflusso delle portate che non possono superare lo sbarramento solo grazie al funzionamento a battente. Si riporta nelle figure seguenti il tipologico di un setto modulatore; le misure delle spalle andranno ovviamente adattate alla dimensione trasversale del fosso.

### **PROSPETTO**

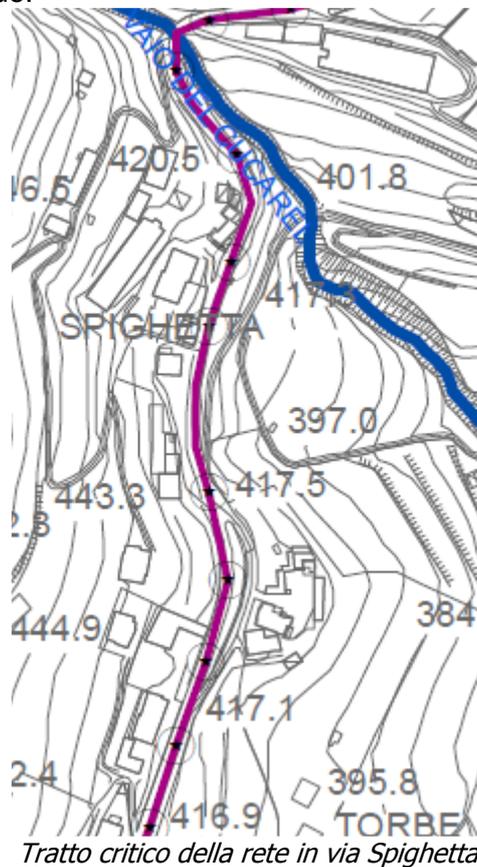






### 7.2 Criticità n. 21

Si tratta di una criticità relativa alla rete fognaria in via Spighetta. Tale criticità è stata segnalata da Acque Veronesi, ente gestore del ciclo idrico integrato, come area di esondazione. La condotta fognaria della rete nera in tale zona risulta in PVC di diametro 200mm. La criticità sembra essere legata alle quote della rete che presenta dei cambi di pendenza oltre che alla dimensione limitata della rete di raccolta delle acque.

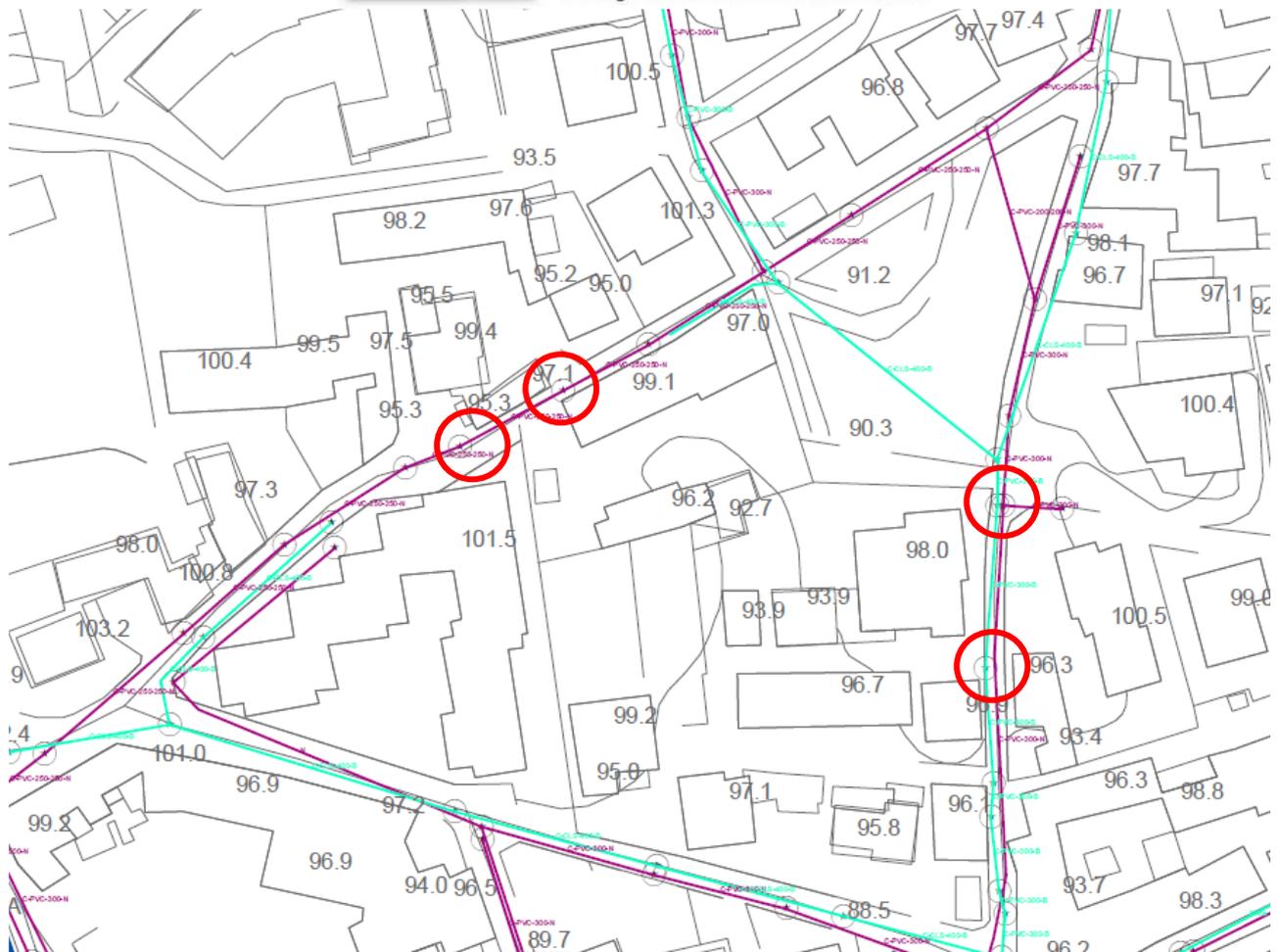


**L'intervento proposto consiste nella realizzazione di un sollevamento al fine di ovviare a tale criticità.**

### 7.3 Criticità n. 22

Si tratta di una criticità relativa alla rete fognaria in via della Repubblica e in via Gioberti per cui si manifesta esondazione in corrispondenza di alcuni pozzetti della Rete Nera.

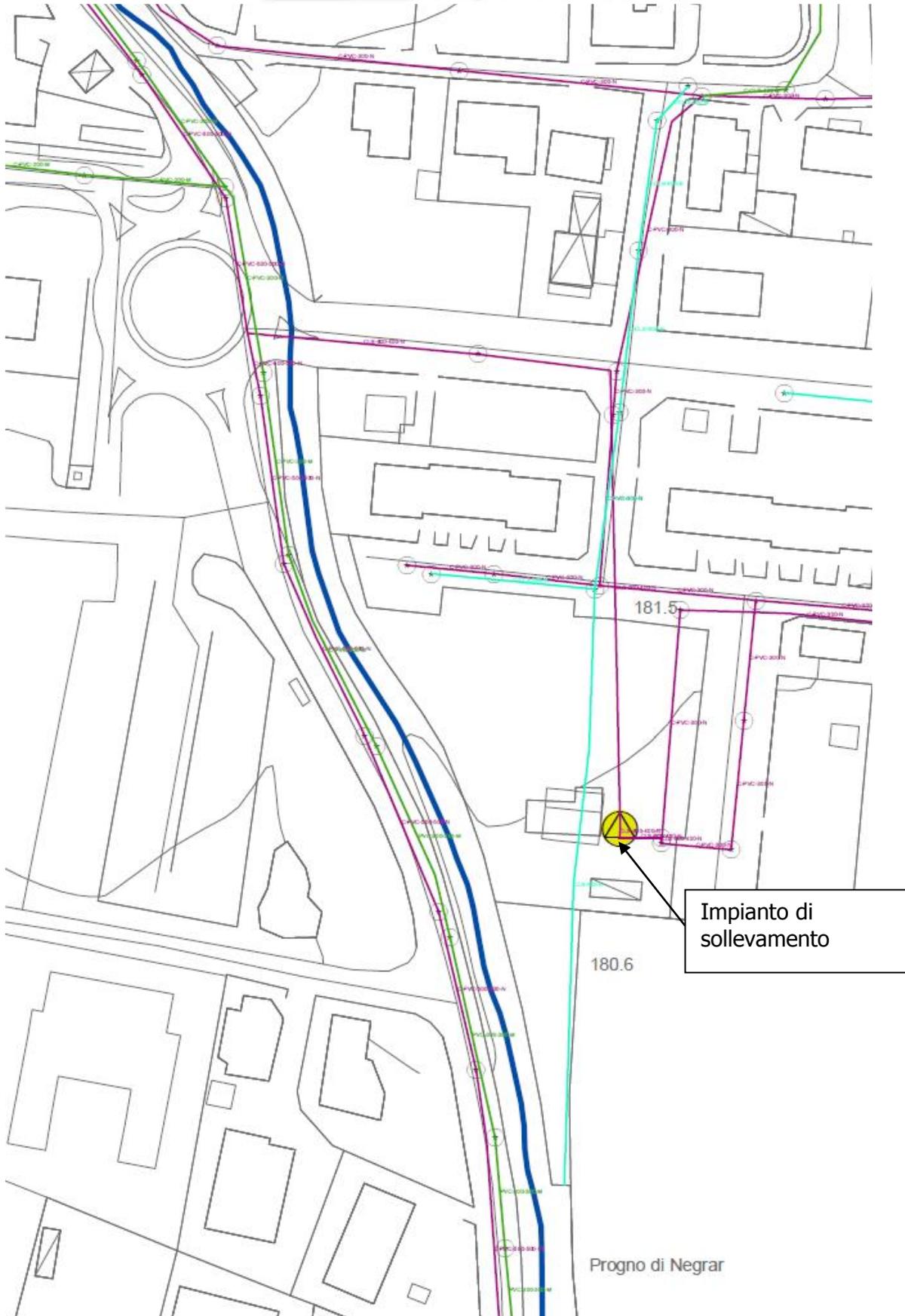
**Si segnala che la linea delle acque bianche non presenta continuità in via della Repubblica e si propone di estendere la rete fognaria in tale via.**



*Segnalazioni di criticità della rete fognaria in via della Repubblica e via Gioberti*

#### **7.4 Criticità n. 24**

Si tratta di una criticità segnalata da Acque Veronesi relativamente a problematiche di allagamento di via degli Alpini. In tale via è presente un impianto di sollevamento della rete nera con condotta in pressione che collega alla rete passante sotto la Strada provinciale, mentre le acque bianche sono convogliate al proigno di Negrar. In condizioni di eventi piovosi critici si registrano sofferenze della rete in particolare in corrispondenza dell'impianto di sollevamento che risulta insufficiente. Infatti la condotta a nord riceve le acque dalla condotta mista e pertanto è necessario smaltire una portata maggiore rispetto alla capacità dell'impianto. **Si propone la separazione della condotta mista e potenziamento dell'impianto di sollevamento o un maggiore serbatoio di laminazione.**



*Planimetria della rete fognaria in via degli Alpini*



### 7.5 Criticità n.25

L'allagamento via dei Ciliegi è relativo all' insufficienza della rete fognaria segnalato da Acque Veronesi. Si registra infatti che le condotte separate della rete bianca e nera, entrambe di diametro 300mm, confluiscono in un' condotta della rete mista di diametro 300mm (quindi sottodimensionata), provocando situazioni di allagamento.

**L'intervento proposto per la risoluzione della criticità consiste nella sostituzione della condotta mista esistente con contestuale separazione della rete bianca e nera intale tratto.**



*Area oggetto di criticità nella zona di via Ciliegi con innesto della rete separata nella rete mista*

### 7.6 Criticità n.26

Si tratta di una segnalazione effettuata da parte di Acque Veronesi relativamente all'insufficienza della rete fognaria in via Nazario Sauro con conseguente allagamento: l'ultimo tratto della rete delle acque bianche risulta infatti essere scollegato dalla rete principale, oltre ad essere ad una quota inferiore rispetto alla stessa.

**E' pertanto è necessario garantire la continuità della rete bianca realizzando il collegamento al fine di garantire il corretto smaltimento delle acque meteoriche.**

