

## INDICE

<b>1. Premessa</b>	2
<b>2. Normativa di riferimento</b>	3
<b>3. Definizione dell'area di studio</b>	5
3.1    Inquadramento geomorfologico e geologico	6
3.2    Inquadramento Idrografico e Idrogeologico	12
<b>4. Enti competenti</b>	16
4.1    Autorità di Bacino del Fiume Adige	16
4.2    Consorzio di Bonifica Veronese	18
<b>5. Vulnerabilità idraulica</b>	19
5.1    Inquadramento	19
5.2    Inquadramento dei singoli ATO	22
5.2.1    ATO 1	22
5.2.2    ATO 2	25
5.2.3    ATO 3	26
5.2.4    ATO 4	27
<b>6. Compatibilità idraulica</b>	30
6.1    Pluviometrie	30
6.1.1    Curva di possibilità pluviometrica	31
6.2    Stima dei nuovi carichi idraulici	35
6.2.1    Metodo cinematico o metodo della corrivazione	38
6.2.2    Metodo dell'invaso	39
6.3    Misure compensative	40
6.3.1    Metodo cinematico	40
6.3.2    Metodo dell'invaso	41
6.3.3    Volumi minimi da predisporre per la mitigazione dei nuovi carichi idraulici	43
<b>7. Linee guida e raccomandazioni</b>	44
<b>8. Conclusioni</b>	55

### ALLEGATI:

1 - Schede informative delle aree a pericolo di frana o colata detritica. Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige.

## 1. PREMESSA

Da sempre, l'Uomo ha considerato le acque piovane un problema; per tale motivo ha cercato, in tutte le maniere, di provvedere ad una loro rapida e completa raccolta e rimozione dai centri abitati. Con questo approccio, l'Uomo ha operato una continua modifica del territorio. Infatti, il suo operato ha contribuito e, in alcuni casi, contribuisce tuttora in maniera significativa ad aumentare la frequenza degli eventi rovinosi di piena, sia diminuendo la capacità di trattenuta del terreno, sia riducendo i tempi di formazione dei colmi. Per limitare gli effetti di queste problematiche si cerca di intervenire ricalibrando i corsi d'acqua e/o predisponendo invasi di laminazione.

Per problemi di tipo economico, gestionale e legislativo, l'intervento sulle reti drenanti, non sempre si sviluppa parallelamente ad urbanizzazione e deforestazione.

Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici, secondo la D.G.R.V. n° 2948 del 6 ottobre 2009, ogni nuovo strumento urbanistico deve contenere una Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Infatti, scopo fondamentale della Valutazione di Compatibilità Idraulica, 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 avranno con i dissesti idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.

Il presente studio si propone, quindi, di verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nel P.A.T. del Comune di Fumane con le condizioni idrauliche del territorio, e di definire eventuali proposte di misure compensative e/o per la mitigazione del rischio secondo il principio di invarianza idraulica.

Ovviamente il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione dovrà essere rapportato all'entità ed alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche (P.A.T. o P.I.).

In particolare dovranno essere:

1. analizzate le problematiche di carattere idraulico;
2. individuate le zone di tutela e fasce di rispetto ai fini idraulici ed idrogeologici;
3. dettate specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio;
4. indicare tipologie compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.

La definizione delle misure compensative vengono individuate con progressiva definizione articolata tra pianificazione strutturale (Piani di Assetto

del Territorio), operativa (Piani degli Interventi), ovvero Piani Urbanistici Attuativi (P.U.A.).

Il presente studio si propone di fornire indicazioni che la normativa urbanistica ed edilizia dovrà assumere per garantire un'adeguata sicurezza degli insediamenti previsti nel nuovo strumento urbanistico.

Va premesso che il Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige non individua, all'interno del territorio comunale di Fumane, aree a pericolosità idraulica. Sono, invece, presenti:

- Aree a rischio elevato di frana;
- Aree a rischio medio di frana;
- Aree a rischio moderato di frana.

All'interno di queste aree di frana sono state distinte aree caratterizzate da vari gradi di pericolosità e, più precisamente:

- Aree di frana a pericolosità molto elevata (P4);
- Aree di frana a pericolosità elevata (P3);
- Aree di frana a pericolosità media (P2).

Come suggerito nella D.G.R.V. n° 2948 del 6 ottobre 2009, si suddivide l'analisi di compatibilità idraulica per i quattro A.T.O. (Ambiti Territoriali Omogenei).

In questa fase della pianificazione le elaborazioni dei progettisti, in accordo con l'Amministrazione Comunale, propongono i volumi complessivi trasformabili per singola ATO e la perimetrazione limite entro cui potranno essere realizzati i successivi interventi.

Infine, si fa presente che al momento mancano precise indicazioni relative alla posizione e alla dimensione dei singoli interventi. Pertanto, quando sarà completamente definita la posizione, la dimensione dell'intervento, il relativo uso del suolo ed il conseguente tracciato plani-altimetrico del reticolo di drenaggio, sarà necessario rivedere ed aggiornare in fase di Piani degli Interventi i valori di portata di picco generati ed i relativi volumi di mitigazione indicati.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

**Regio Decreto 08 maggio 1904 n. 368** (Regolamento per la esecuzione delle t.u. della L. 22 marzo 1900, n. 195, e della L. 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi)

**Regio Decreto 25 luglio 1904 n. 523** (Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie)

**Legge 179 31.07.2002** (Disposizioni in materia ambientale);

**D.G.R.V. n. 3637 13.12.2002** (Legge 3 Agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici; Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici);

**L.R. n. 11 del 23.04.2004** (Piano assetto del Territorio);

**D.G.R. 29.12.2004 n. 4453** (Piano di Tutela delle Acque. Misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici significativi);

**D.Lgs. 03.04.2006 n. 152 e s.m.i.** (Norme in materia ambientale);

**D.G.R. 24.07.2007 n. 2267** (Piano di Tutela delle Acque. Approvazione delle norme di salvaguardia);

**D.G.R.V. 06.10.2009 n. 2948** (L. 3 agosto 1998, n. 267 – Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009);

**Allegato A alla D.G.R. 06.10.2009 n. 2948** (Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche);

**D.C.R. 05.11.2009 n. 107** (Piano di Tutela delle Acque. Norme Tecniche di Attuazione);

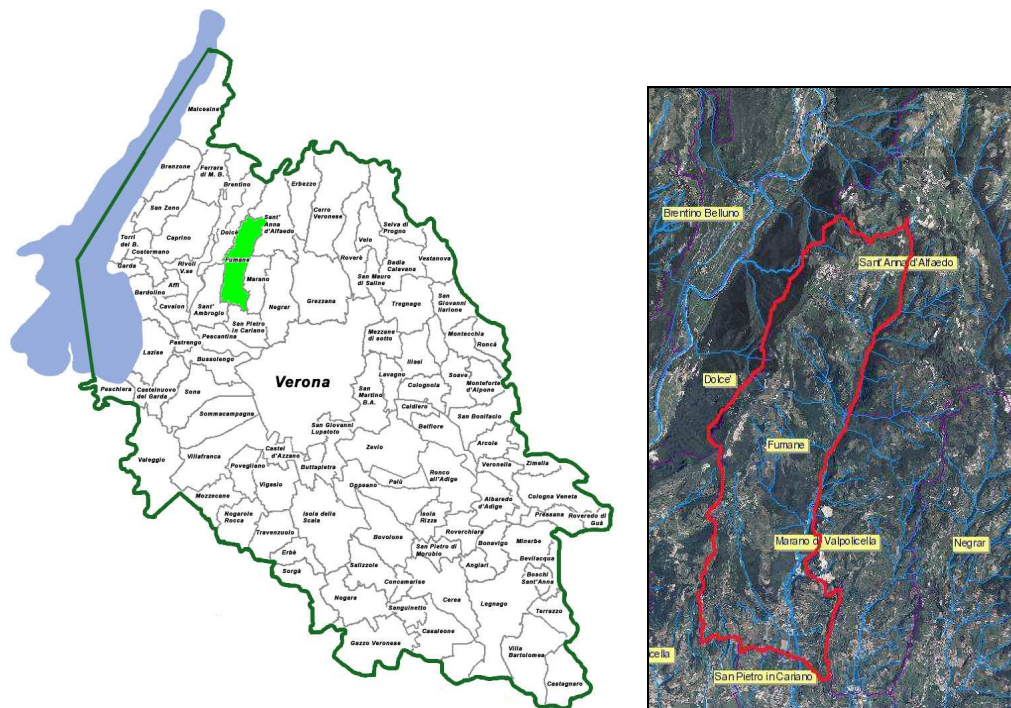
**Allegato A alla D.G.R. 27.01.2011 n. 80** (Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque. Linee guida applicative);

**D.G.R. 15.05.2012 n. 842** (Piano di Tutela delle Acque, D.C.R. n. 107 del 05.11.2009, modifica e approvazione del testo integrato delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque – Dgr. n. 141/CR del 13.11.2011);

**Allegato A, B, C e D alla D.G.R. 15.05.2012 n. 842** (Piano di Tutela delle Acque. Norme Tecniche di attuazione).

### 3. DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Il territorio comunale di Fumane si trova nella porzione più occidentale dell'altipiano dei Monti Lessini e si estende, con forma allungata in direzione NNE-SSO, su una superficie di 34,28 km<sup>2</sup>. Confina a Nord con le pendici meridionali del Monte S. Giovanni, ad Ovest con la Val d'Adige e la dorsale M. Pastello-M. Solane, a Sud con l'alta Pianura Veronese mentre il limite orientale è definito dalle valli di Gravazzo-Progno di Fumane e dalla dorsale di Monte S. Urbano.



Inquadramento geografico del territorio comunale di Fumane (VR)

Il territorio di Fumane confina ad Ovest con i comuni di Dolcè e S. Ambrogio, a Nord-Est con il Comune di S. Anna d'Alfaedo, ad Est con quello di Marano e a Sud con il Comune di S. Pietro in Cariano. In particolare, il territorio in esame, procedendo da Est verso Ovest e da Nord verso Sud, s'individua nella Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10000 nelle seguenti Sezioni:

- Sant'Anna d'Alfaedo (n° 101160);
- Dolcè (n° 101150);
- Cavalò (n° 123030);
- Sant'Ambrogio di Valpolicella (123070).

Il territorio comunale è caratterizzato da ampie superfici boscate e prative nella porzione centro-settentrionale, con zone SIC, da estesi vigneti nell'area più meridionale, da una intensa attività estrattiva e dalla zona produttiva della Cementi Rossi.

### 3.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

Il territorio di Fumane, si estende prevalentemente lungo la direttrice Nord-Sud riproponendo, da un punto di vista morfologico, gli aspetti caratteristici dell'altipiano lessinico: profonde incisioni vallive orientate grossomodo NNE-SSO isolano dorsali blandemente degradanti verso l'alta pianura veronese.

Sulla dorsale che si prolunga dal Monte S. Giovanni verso M. Crocetta-M. Pastelletto-M. Pastello-M. Castello si trovano le frazioni di Breonio, Gorgusello, Molina, Manune, Verago e Cavalo. Da quest'ultima località, la dorsale si biforca in due secondarie: ad Est verso M. Rivoli e ad Ovest verso M. Solane, in prossimità delle quali troviamo rispettivamente i centri abitati di Fumane e Mazzurega.

Le quote topografiche si elevano lentamente da Sud verso Nord, a partire dai 157 m s.l.m. al limite meridionale del territorio comunale per raggiungere la quota massima di 1128 m s.l.m. in corrispondenza della cima del Monte Pastello.

Il Monte Pastello è, infatti, il più importante elemento morfologico che si individua nel territorio oggetto d'indagine; è rappresentato dall'aspro bastione che si erge nella porzione Nord-occidentale del comune, al di sopra delle dolci morfologie dell'area di Molane-Cavalo.

Le forme rilevate durante la presente indagine possono essere attribuite principalmente all'erosione idrica in senso stretto e, secondariamente, a fenomeni di tipo gravitativo. Tali forme sono spesso condizionate da deformazioni di origine tettonica che determinano superfici di minor resistenza all'interno delle rocce lapidee per gli agenti erosivi.

Le principali incisioni vallive sono la Valle dei Progni, la Valle del Lena e Scalucce e il Vajo di Gravazzo.

Il prevalente aspetto montano del paesaggio è il risultato di una continua trasformazione del territorio ad opera di agenti naturali ed antropici. La natura e le caratteristiche del substrato roccioso sono elementi fondamentali nell'evoluzione del territorio, oltre al fattore tempo. Anche l'Uomo, con lo sfruttamento dei materiali lapidei, interviene in questo processo naturale, accelerandolo e modificandolo.

Il criterio che ha guidato l'elaborazione della carta si basa sull'analisi delle forme del rilievo. Queste hanno permesso la ripartizione del territorio indagato in aree di denudazione in rocce affioranti e subaffioranti ed in aree a copertura di materiali sciolti.

I simboli grafici mettono poi in risalto tutta una serie di fenomeni che possono risultare determinanti per la destinazione urbanistica delle aree, come ad esempio le scarpate rocciose, le aree soggette ad erosione, le cavità carsiche, le aree di frana, ecc.

Nel territorio comunale sono note n. 4 aree di frana attiva che presentano vari gradi di pericolosità compresi tra P2 e P4. In particolare, le aree di frana attiva vengono di seguito brevemente descritte:

**“Camporiondo”** – Estesa frana di scorrimento individuata nel “Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico” con il codice 0230007301. E’ caratterizzata da aree a diverso grado di pericolosità (P2=media, P3=elevata e P4=molto elevata). Sono stati effettuati vari interventi tra cui la sistemazione della strada interpodereale mediante la realizzazione di un cordolo tirantato e fondato su micropali. La superficie interessata dal fenomeno è pari a mq. 60961.

**“Mazzurega”** – Il corpo franoso (codice 0230066400) interessa il centro abitato omonimo ed in particolare almeno 5 abitazioni. E’ una frana di colamento, con pericolosità P3, monitorata dalla Provincia di Verona con n. 2 clinometri e n. 2 piezometri. Il fenomeno franoso interessa un’area di mq. 19492.

**“Costa delle Corone”** – Frana per crollo (codice 0230066500) dalla parete rocciosa in destra idrografica della Valle di Fumane, ove affiora la formazione dei Calcari Grigi di Noriglio che si presenta più o meno dolomitizzata. Interessa una superficie di mq. 41823. L’ultimo evento, che ha interessato alcune abitazioni e strutture, risale alla seconda metà degli anni ’70 in occasione del quale è stato effettuato il disaggancio delle pareti rocciose e sono state realizzate delle barriere paramassi alla base del versante. E’ caratterizzata da una pericolosità P3 e P4 (si veda immagine sottostante).



Costa delle Corone

**“Breonio”** – La frana (codice 0230070900), che interessa la Chiesa vecchia, la casa adiacente, il cimitero e l’area a valle della strada provinciale, era attiva già negli anni ’60. Recentemente ha evidenziato una riattivazione. La superficie

interessata dal fenomeno franoso di scorrimento si estende per mq. 37107. Ha una pericolosità P3.

<i>Nome</i>	<i>Cod. IFFI</i>	<i>ex Cod. PAI</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>Frana in più comuni</i>
<b>VERONA</b>	<b><u>Fumane</u></b>						
<b>Camporiondo</b>	<b>230007301</b>	<b>7.732</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Mazzurega</b>	<b>230066400</b>	<b>7.106</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Costa delle corone</b>	<b>230066500</b>	<b>7.313</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Breonio</b>	<b>230070900</b>	<b>Nuova</b>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sintesi delle frane individuate dall'Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige con indicazioni sulla pericolosità (P1-P4)

Per quanto riguarda i fenomeni carsici, sono state ubicate numerose cavità, sia ad andamento verticale che orizzontale.

La porzione settentrionale della Valle dei Progni è caratterizzata dalla presenza di cascate che rientrano nel territorio del Parco Naturale Regionale della Lessinia. Si tratta di numerose cascate, di particolare bellezza, a cui è collegato un nome sulla base del colore, delle forme, ecc.

Il territorio comunale è interessato da numerose aree occupate da cave di prestito di materiali lapidei. Si tratta per lo più di cave aperte all'interno della Scaglia Rossa Veneta per coltivare un livello caratterizzato da buone caratteristiche commerciali noto come "lastame" o "Pietra di Prun" e, secondariamente, di cave aperte all'interno di rocce appartenenti al Giurassico.

I principali poli estrattivi sono quelli di "M. Pastello-F.te Masua" e "Breonio-Gorgusello-Molina". Nel PRAC sono censite n° 30 cave attive (n° 6 classificate come "Calcare lucidabile e marmo" e n° 24 come "Calcare da taglio") e n° 9 cave estinte (n° 3 classificate come "Calcare lucidabile e marmo", n° 5 come "Calcare da taglio" e n° 1 come "Detrito").

Le ricerche bibliografiche nonché il recupero di relazioni geologiche ascrivibili agli anni '70 e '80 hanno permesso di individuare cave abbandonate o dismesse non censite dalla Regione Veneto. Si tratta, per lo più, di cave la cui attività estrattiva esercitata in passato, si è sviluppata quasi esclusivamente in



sotterraneo. Si tratta di cave più o meno sviluppate in completo stato di abbandono.

Tutti gli ingressi e parte delle gallerie delle escavazioni in sotterraneo presentano evidenti segni di degrado, instabilità e collasso. In alcuni casi, come ad esempio tra località “Cà Varena di sopra” e “Le pontare”, recenti lavori di sistemazione agraria hanno completamente mascherato/occluso due ingressi di cave di lastame in sotterraneo. Eventuali altre escavazioni, certamente di piccola entità, effettuate in passato possono risultare mascherate da materiali lapidei generalmente grossolani, oppure dalla rigogliosa vegetazione.

La porzione meridionale del comune, ed in particolare quella situata nell'ambito della Valle dei Progni, è caratterizzata dalla presenza di coni alluvionali di origine torrentizia; i principali si trovano tra il M Santoccio e il M. Scarin, tra quest'ultimo ed il rilievo adiacente, tra Cà Pangoni e Cà Seri, ed infine gli ampi coni di Fumane, M. Fumana e di Osan-Bertarole. Le dimensioni di queste strutture morfologiche sono molto varie ed in relazione alla capacità di trasporto dei corsi d'acqua che le originano, nonché dalla natura dei materiali presenti nel bacino idrografico. Alcuni di questi (Fumane e M. Fumana), si interdigitano tra loro e con i depositi alluvionali recenti e/o attuali del Progno di Fumane.

Da un punto di vista litologico, il territorio comunale è costituito prevalentemente da rocce calcaree, calcareo marnose e calcarenitiche, localmente dolomitizzate e ricristallizzate, ricoperte da materiali sciolti a granulometria eterogenea. In alcuni settori sono stati riconosciuti accumuli più o meno stabilizzati di materiali appartenenti a paleofrane. Le aree contraddistinte da situazioni di equilibrio precario sono prevalentemente quelle con elevata componente argillosa.

Come accennato in precedenza, nel territorio comunale sono conosciute n. 4 aree di frana attiva, dotate di vari gradi di pericolosità (frane di Camporiondo, Mazzurega, Costa delle corone e Breonio). Infine, le zone di fondovalle sono caratterizzate da depositi alluvionali poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi talora in abbondante matrice limo-argillosa.

Vengono di seguito indicate le unità litologiche del substrato roccioso presenti nel territorio comunale, distinte per compattezza, fratturazione, alterazione, attrito interno e cementazione e le coperture di materiali sciolti o poco addensati (ambienti deposizionali, addensamento e tessitura):

#### **Substrato roccioso**

- *Rocce compatte per cementazione* (comprendono le breccie localmente note come “Breccia Pernice” e “Rosa del Garda”);
- *Rocce compatte stratificate* (comprendono le seguenti formazioni: Calcari Grigi di Noriglio, Gruppo di S. Vigilio, Rosso Ammonitico Veronese,

Scaglia Rossa Veneta, Scaglia Cinerea, Calcari Nummulitici e le arenarie quarzifere/biocalcareniti dell'Oligocene);

- *Rocce superficialmente alterate e con substrato compatto* (comprendono i basalti e i prodotti della loro disgregazione superficiale);
- *Rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere* (comprendono la formazione della Maiolica);
- *Rocce tenere a prevalente attrito interno* (comprendono i tufi e le ialoclastiti basaltiche).

#### **Materiali della copertura detritica colluviale ed eluviale**

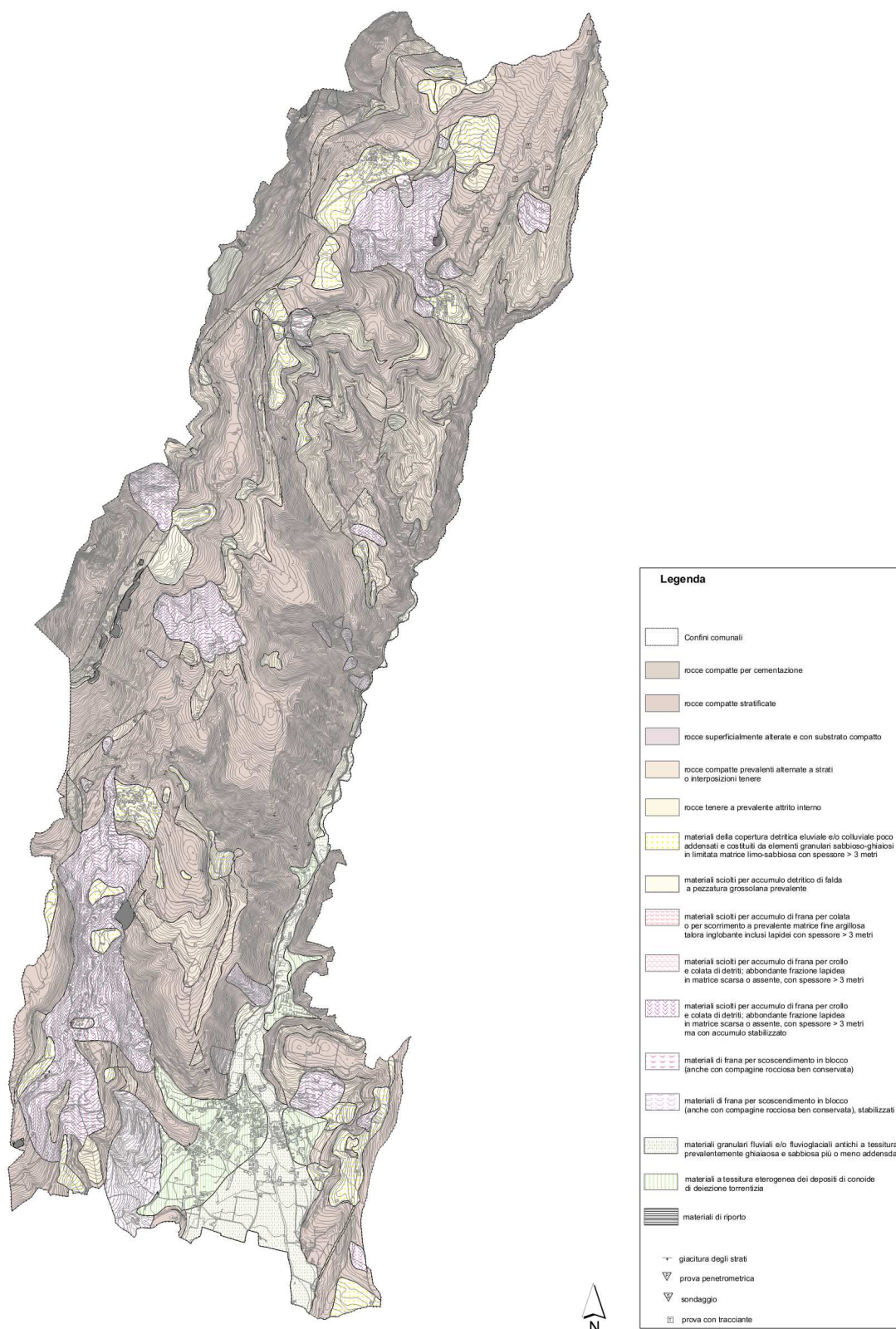
- *Materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale poco addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in limitata matrice limo-sabbiosa, con spessore > 3 metri;*
- *Materiali sciolti per accumulo detritico di falda a pezzatura grossolana prevalente.*

#### **Materiali degli accumuli di frana**

- *Materiali sciolti per accumulo di frana per colata o per scorrimento, a prevalente matrice fine argillosa talora inglobante inclusi lapidei, per spessore > 3 metri;*
- *Materiali sciolti per accumulo di frana per crollo e colata di detriti; abbondante frazione lapidea in matrice scarsa o assente, per spessore > 3 metri;*
- *Materiali sciolti per accumulo di frana per crollo e colata di detriti; abbondante frazione lapidea in matrice scarsa o assente, per spessore > 3 metri ma con accumulo stabilizzato;*
- *Materiali di frana per scoscendimento in blocco (anche con compagine rocciosa ben conservata);*
- *Materiali di frana per scoscendimento in blocco (anche con compagine rocciosa ben conservata), stabilizzati.*

#### **Materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali, lacustri, palustri e litorali**

- *Materiali granulari fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa più o meno addensati;*
- *Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia;*
- *Materiali di riporto.*



Carta Geolitologica del territorio comunale (non in scala)

### 3.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

La tipologia idrogeologica dell'area in esame è condizionata dalla permeabilità dei litotipi presenti nel sottosuolo, dall'assetto stratigrafico e tettonico, nonché dalla morfologia locale. Questi fattori condizionano pesantemente la circolazione idrica superficiale e nel sottosuolo.

L'assetto idrogeologico di gran parte del territorio (aree collinari e montane) risulta principalmente influenzato dal grado di permeabilità delle rocce del substrato.

La permeabilità, pur essendo nel complesso elevata, è variabile in funzione del tipo di carsismo (superficiale e/o profondo), della fratturazione (talvolta pilotata dalla tettonica), dalla presenza di litotipi marnosi e da interstrati argillosi e/o marnosi e, non ultima, dall'intensa dolomitizzazione delle formazioni mesozoiche presenti nel fondovalle.

A differenza della gran parte dell'altopiano carbonatico dei Monti Lessini Veronesi, dove è pressoché assente una idrografia superficiale degna di nota, che si attiva solo in occasione di intense e prolungate precipitazioni, la Valle dei Progni, che delimita la porzione orientale del territorio comunale, è caratterizzata da deflussi idrici più o meno abbondanti per tutto l'arco dell'anno. Ciò può essere collegato all'importante ruolo del carsismo nelle porzioni medio alte del bacino idrografico e dall'intensa dolomitizzazione delle rocce presenti nel fondovalle che determinano una sensibile riduzione della permeabilità.

La permeabilità dei depositi di fondovalle è influenzata dalla granulometria dei litotipi presenti e, nel complesso, varia da media a medio-elevata.

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, tutte le valli principali e le vallette secondarie presentano un regime saltuario.

Nel dettaglio, le incisioni principali (Valle dei Progni, la Valle del Lena e Vajo di Gravazzo) nelle quali scorrono i relativi corsi d'acqua (Progno di Fumane, Torrente Lena e Progno di Breonio) si presentano come solchi morfologici profondi, con fianchi a pendenza accentuata, spesso subverticale.

Alcuni tratti di questi corsi d'acqua sono caratterizzati, oltre che da una recente tendenza all'approfondimento, anche da forme direttamente o indirettamente collegate (forre, marmitte di eversione).

In particolare, la Valle di Fumane, che è percorsa dal Progno di Fumane e delimita la porzione meridionale e centro-orientale del territorio comunale, prende origine dalla confluenza del Vajo Brunesco-Val Pizzolana con la Val Sorda e il Progno di Breonio. Quest'ultimo, noto anche come Valle dei Molini, a sua volta prende origine dalla confluenza dei vai Vajara, Sengia Canala e Scalucce.

I tratti di alveo meridionali del Lena e del Progno di Fumane, e comunque quelli che attraversano i centri abitati risultano arginati con manufatti di varie altezze oppure incastrati all'interno delle proprie alluvioni.

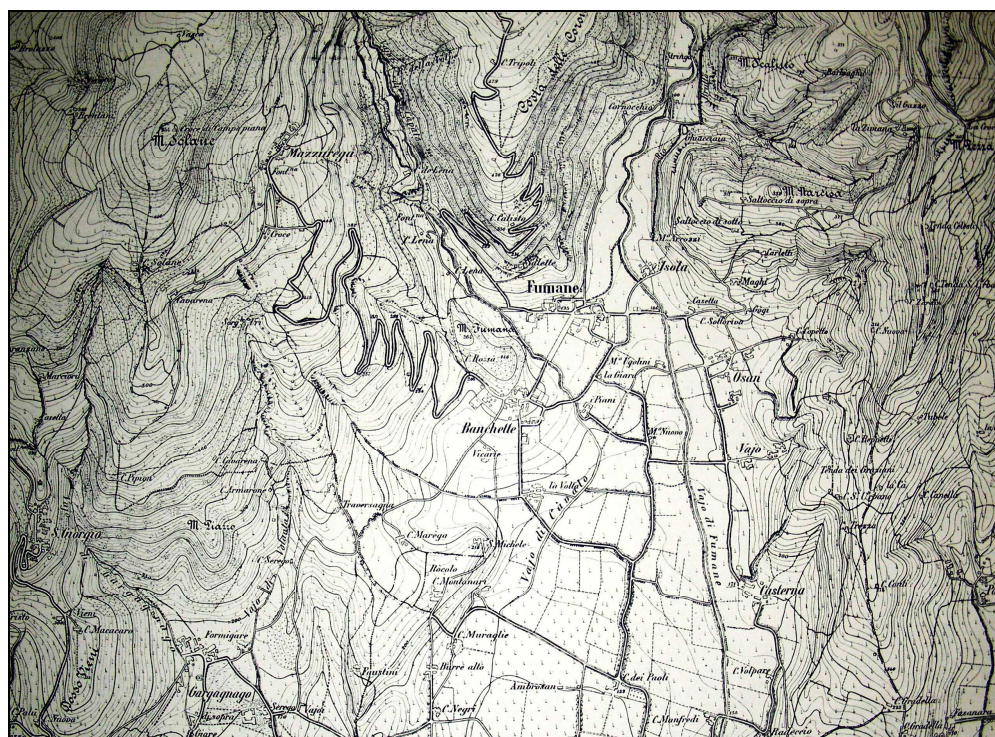
In alcuni tratti gli alvei sopracitati sono occupati da vegetazione, soprattutto erbacea, talora arbustiva e, pertanto, in uno stato di non ottimale manutenzione.

Sarebbe, pertanto, opportuna una programmazione periodica di interventi di pulizia, la promozione di campagne di sensibilizzazione pubblica e il rifacimento o la sistemazione di alcuni tratti arginali in stato di degrado.

Sia i tratti "urbani che extraurbani" sono interessati dalla presenza di numerose briglie e sezioni idrauliche abbastanza costanti.

Poiché tutti i corsi d'acqua sono a carattere torrentizio, la velocità della corrente, quando le portate lo permettono, è elevata e turbolenta. Pertanto, il trasporto solido si manifesta attraverso la sospensione delle particelle più fini ed il trascinarsi sul fondo di ciottoli di dimensioni molto variabili, mediamente dai 2 cm ai 15-20 cm.

In occasione della Valutazione di Compatibilità Idraulica, le indagini sono state estese anche al recupero della cartografia antica. E' stato ritenuto importante il confronto tra l'attuale situazione idrografica ed una rappresentazione cartografica redatta dall'Istituto Geografico Militare, risalente al 1887, da cui si evidenzia che non sono state effettuate significative modifiche alla rete idrografica principale. Di seguito si riportano alcuni stralci cartografici prossimi al capoluogo ed a Cavalò.



Cartografia dell'Istituto Geografico Militare, risalente al 1887



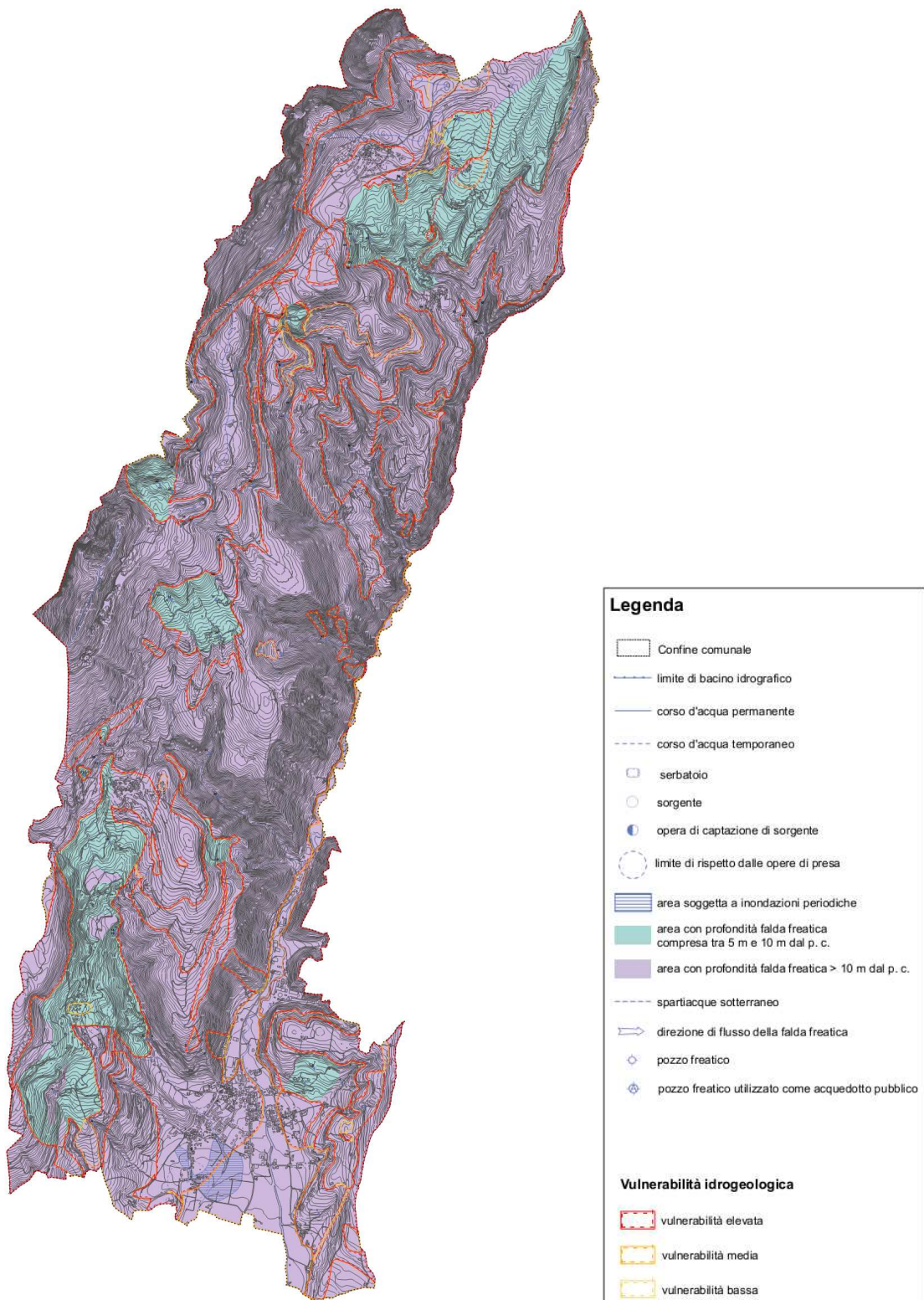
Cartografia dell'Istituto Geografico Militare, risalente al 1887

Da un punto di vista idrogeologico il territorio comunale presenta aspetti di particolare interesse. Infatti, l'area è caratterizzata da un importante acquifero carsico e da piccole falde sospese collegate generalmente a materiali della copertura detritica colluviale ed eluviale e ai materiali degli accumuli di frana.

La circolazione della falda carsica avviene generalmente per condotti o lungo fratture più o meno incarsite principalmente secondo le direzioni N-S e NNE-SSO. Per quanto riguarda, invece, la direzione di flusso delle falde contenute nei materiali porosi, questa dipende dalla natura dei materiali attraversati, dalla morfologia e dalla posizione dei corpi che le contengono.

La soggiacenza della falda è stato desunto dalla Carta Idrogeologica del PRG del Comune di Fumane e da una serie di dati inediti recuperati in occasione di indagini idrogeologiche locali (si veda la cartografia riportata nella pagina seguente).

Nelle aree in cui sono presenti le rocce lapidee, la profondità della falda è generalmente inferiore a 200 m, mentre in quelle dove sono presenti i materiali di copertura, la falda freatica può essere assente o compresa tra 5 e 10 m dal p.c.



Carta Idrogeologica del territorio comunale con indicata la soggiacenza della falda (non in scala)

Nel polo estrattivo di Breonio-Gorgusello, a causa della particolare situazione geologica locale e dell'intensa attività estrattiva, la falda carsica risulta più superficiale e si trova a profondità mediamente comprese tra 5 e 10 m dal p.c., localmente, anche maggiori.

Il sistema idrogeologico locale, che risente prevalentemente dell'alimentazione da parte delle precipitazioni locali (Monti Lessini Veronesi) ha, di norma, massimi primaverili ed autunnali e minimi nella tarda estate e, comunque, in relazione alle precipitazioni all'interno dei bacini idrografici dei corsi d'acqua locali.

In occasione della presente indagine sono stati recuperati i risultati di una serie di test con traccianti, eseguiti nell'ultimo decennio nella porzione settentrionale del territorio comunale, per verificare l'eventuale collegamento tra l'attività di cava e le circostanti sorgenti.

Le litologie riportate nella Carta Geolitologica vengono classificate in base alla permeabilità e alla circolazione idrica nel sottosuolo.

Di seguito sono elencate le classi di permeabilità rappresentate nella Carta Geolitologica riportata a pag. 11:

01 – **Rocce molto permeabili per fessurazione e carsismo ( $K > 1$  cm/s):** Calcari Grigi di Noriglio, Gruppo di S. Vigilio, Rosso Ammonitico Veronese, Scaglia Rossa Veneta, Calcari Nummulitici, Breccia Pernice e Rosa del Garda;

02 – **Rocce mediamente permeabili per fessurazione ( $K = 1 - 10^{-4}$  cm/s):** arenarie quarzifere/biocalcareniti dell'Oligocene;

03 – **Rocce poco permeabili per fessurazione ( $K = 10^{-4} - 10^{-6}$  cm/s):** Scaglia Cinerea, Maiolica, basalti, tufi e ialoclastiti;

1A – **Depositi molto permeabili per porosità ( $K > 1$  cm/s):** detrito di falda, materiali alluvionali fluviali, materiali di frana per scoscendimento in blocco;

2A – **Depositi mediamente permeabili per porosità ( $K = 1 - 10^{-4}$  cm/s):** materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale, materiali dei conoidi di deiezione torrentizia, materiali di riporto, materiali di frana per crollo e colata di detriti;

3A – **Depositi poco permeabili per porosità ( $K = 10^{-4} - 10^{-6}$  cm/s):** materiali di frana per colata o per scorrimento a prevalente matrice fine argillosa.



## 4. ENTI COMPETENTI

Gli organi istituzionali che regolano e governano la rete fluviale e il reticolo dei canali di scolo del Comune di Fumane sono, rispettivamente, l'Autorità di Bacino del Fiume Adige ed il Consorzio di Bonifica Veronese.

### 4.1 AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ADIGE

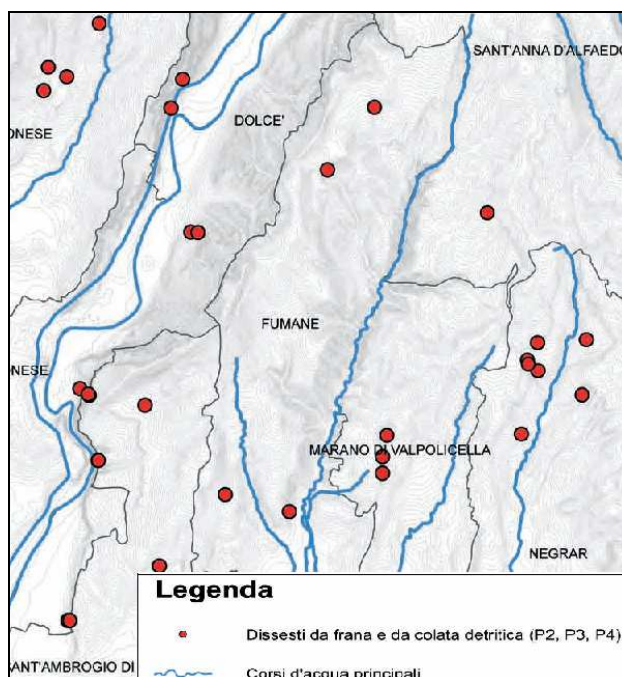
L'Autorità di Bacino del Fiume Adige è un organismo misto, costituito da Stato e Regioni, operante in conformità degli obiettivi della legge, sui bacini idrografici, considerati come sistemi unitari.

Il bacino idrografico dell'Adige, che ha una superficie di 12.100 km<sup>2</sup> ed un percorso di 409 km, comprende le province di Bolzano e Trento e, per la Regione Veneto, le province di Verona e Vicenza.

Una piccola porzione del bacino, comprendente la parte superiore di Val Monastero (Cantone dei Grigioni), ricade in territorio svizzero.

Con Delibera del Comitato Istituzionale n. 1/2005 del 15 febbraio 2005 è stato adottato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Adige, poi approvato con D.P.C.M. del 27 aprile 2006.

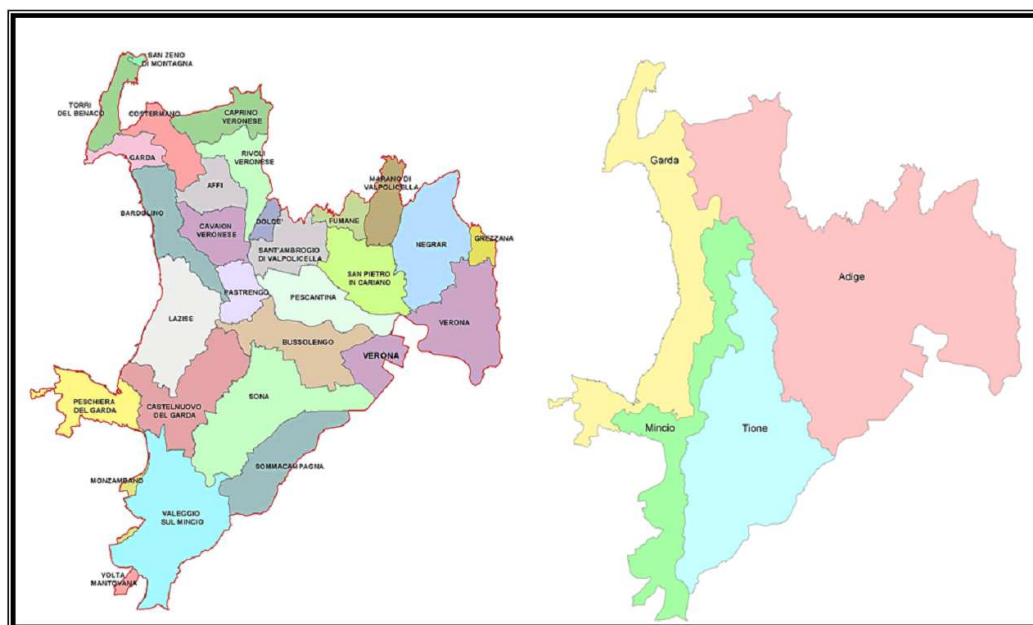
Più recentemente, viene approvata con D.P.C.M. 13 Dicembre 2011 (G.U. n. 93 del 20.04.2012), la "1<sup>a</sup> Variante – Aree in dissesto da versante".



Stralcio della "Prima Variante – Aree in dissesto da versante" (D.P.C.M. 13 Dicembre 2011)

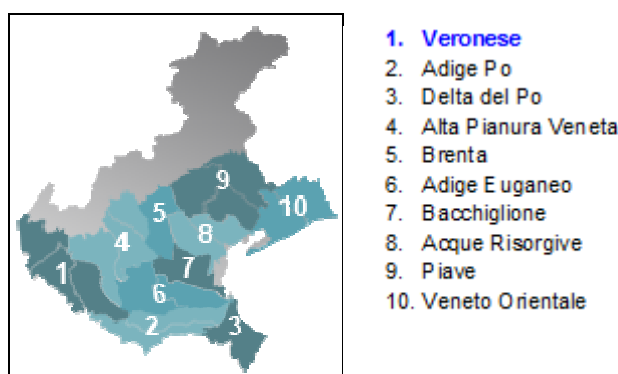
## 4.2 IL CONSORZIO DI BONIFICA VERONESE

Il Consorzio di Bonifica Adige Garda, è stato costituito con deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n° 1228 del 07.03.1978 mediante la fusione dei consorzi di bonifica Alto Veronese e Alto Valeggio.



Consorzio di Bonifica Adige Garda

Successivamente, con DGRV n° 1408 del 2009, il Consorzio di Bonifica Adige Garda si è accorpato con il Consorzio Agro Veronese Tartaro Tione e Valli Grandi e Medio Veronese, assumendo il nome di *Consorzio di Bonifica Veronese*.



Suddivisione dei Consorzi di Bonifica secondo DGRV 1408/2009

Il Consorzio esplica le funzioni ed i compiti che gli sono attribuiti dalle leggi statali e regionali ai fini economici e sociali nell'ambito della complessiva opera

di programmazione incidente sul territorio e sugli insediamenti umani ivi stabiliti. In particolare, le competenze del Consorzio sono:

- progetta, realizza e gestisce opere di competenza per la bonifica, lo scolo delle acque e l'irrigazione;
- partecipa all'elaborazione dei piani territoriali, urbanistici e di difesa dell'ambiente contro l'inquinamento;
- svolge attività di difesa del suolo, di valorizzazione della risorsa idrica e di tutela dell'ambiente;
- attua un'azione pubblica di salvaguardia delle acque destinate all'irrigazione;
- predispone il Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio, strumento di pianificazione della Regione per l'individuazione e la progettazione delle opere pubbliche di bonifica necessarie alla tutela e valorizzazione del territorio e delle risorse idriche.

Il comprensorio del Consorzio ha una superficie territoriale totale di ha 43.554, ricadente nei seguenti comuni della Provincia di Verona: Affi, Bardolino, Bussolengo, Caprino Veronese, Castelnuovo d/G, Cavaion Veronese, Costermano, Fumane, Garda, Grezzana, Lazise, Marano di Valpolicella, Negrar, Pastrengo, Pescantina, Peschiera del Garda, Rivoli Veronese, S. Ambrogio di Valpolicella, S. Pietro in Cariano, S. Zeno di Montagna, Sommacampagna, Sona, Torri del Benaco, Valeggio sul Mincio e Verona.

## **5. VULNERABILITA' IDRAULICA**

### **5.1 INQUADRAMENTO**

Per semplicità di lettura e come suggerito nell'allegato A della DGR n° 2948 del 06/10/2009 viene di seguito caratterizzata la vulnerabilità idraulica del territorio comunale analizzando gli Ambiti Territoriali Omogenee individuati (ATO, DIM n°1444 del 02/04/1968).

In questa fase della pianificazione i progettisti indicano le superfici complessive da trasformare nei singoli ATO, fornendo l'indicazione delle linee preferenziali da seguire nello sviluppo urbanistico. A tal proposito si intende precisare che tali superfici e linee preferenziali non sono vincolanti per i successivi piani d'intervento. Pertanto, si intende procedere indicando per ogni singolo ATO le eventuali aree con pericolosità o criticità idraulica e la superficie complessiva da trasformare comprensiva della componente residua del vigente PRG.

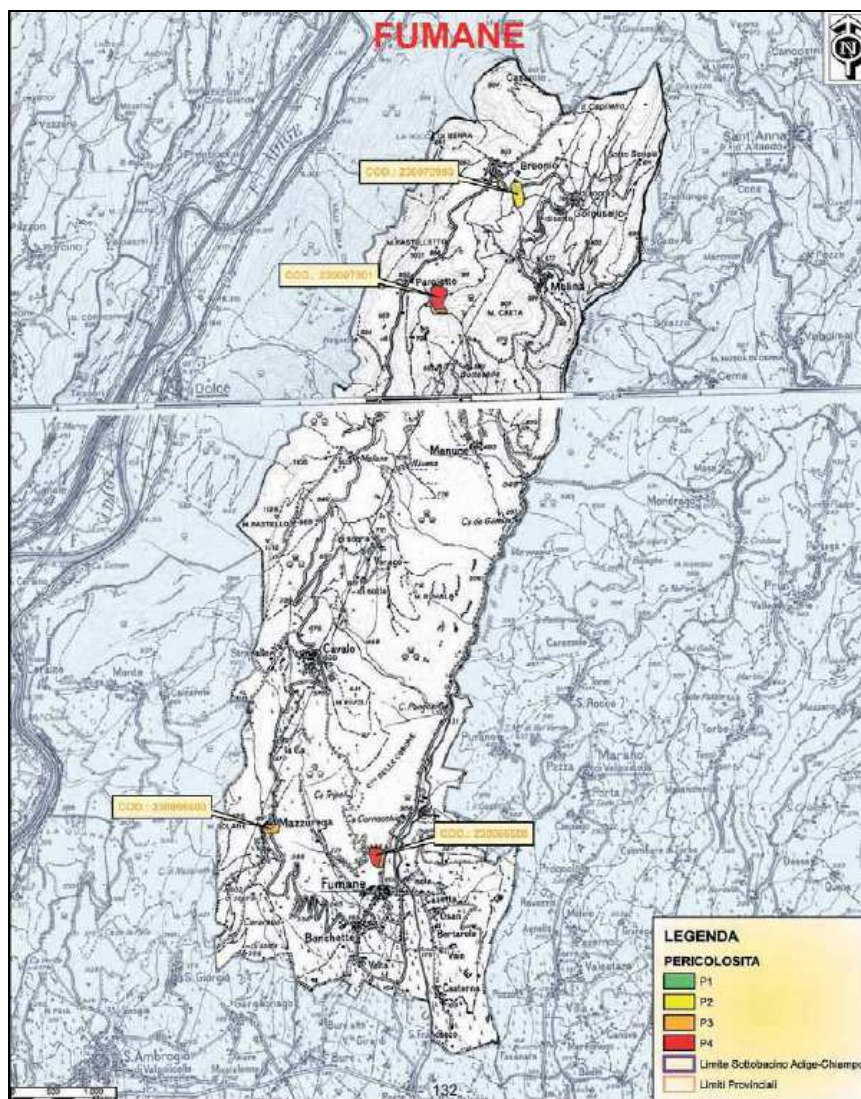
L'Autorità di Bacino Nazionale del fiume Adige non individua aree soggette a pericolosità idraulica all'interno del Comune di Fumane.



Suddivisione del territorio comunale in Ambiti Territoriali Omogenei

La Provincia di Verona non segnala aree soggette a esondazione o ristagno idrico all'interno del territorio comunale (Carta della Fragilità del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale attualmente in fase di approvazione).

Inoltre, l'Autorità di Bacino Nazionale del fiume Adige segnala la presenza di quattro aree soggette a dissesto idrogeologico (frane di "Mazzurega", "Costa delle Corone", "Camporiondo" e "Breonio").



Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige. "Perimetrazione delle aree a pericolo di frana o colata detritica e relative schede informative". Progetto di 1ª variante – Aree in dissesto da versante". Delibera 1/2007 del 19/06/2007

Infine, le analisi idrogeologiche svolte per il PAT, all'interno della Carta della Fragilità, individuano e rappresentano aree soggette a criticità idraulica ed aree interessate da dissesto idrogeologico.

## 5.2 Inquadramento dei singoli ATO

Di seguito, per ogni singolo ATO si analizzano le caratteristiche idrografiche principali e le criticità presenti sul territorio di pertinenza, l'ammissibilità degli interventi e le misure compensative da adottare nel caso di aumento delle superfici impermeabili.

Le aree di trasformabilità previste dal Piano di Assetto Territoriale non presentano condizioni di pericolosità idraulica e risultano, quindi, compatibili con le condizioni idrogeologiche del territorio, a patto di prevedere adeguate misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica.

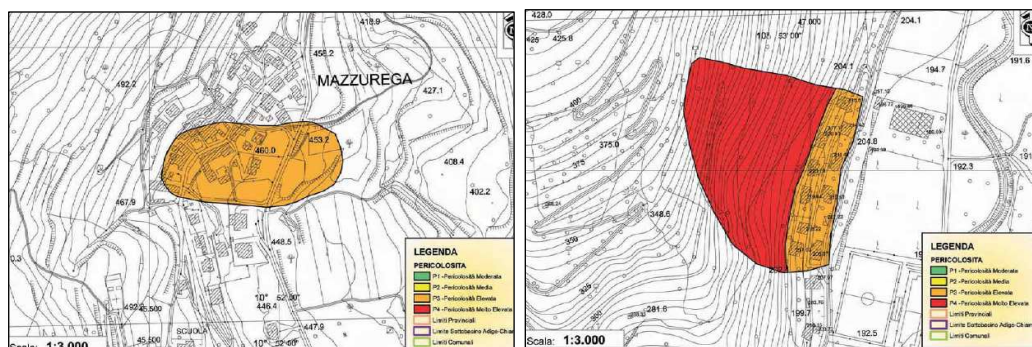
### 5.2.1 ATO 1

La Zona Territoriale Omogenea n° 1 (circa 683,76 ha) comprende la porzione più meridionale del territorio comunale e, in particolare, l'intero capoluogo di Fumane con la zona produttiva e la località Mazzurega.

Si tratta di un'area caratterizzata dai due più importanti aggregati urbani che presentano, come per le altre frazioni, una propria identità urbana, caratterizzata da centro storico, complessi architettonico-monumentali, parchi privati, attività produttive e propri servizi.

L'idrografia presente è costituita da un gran numero di piccoli ruscelli di vario ordine (generalmente non superiore al II°), che con fluiscono nei due principali corsi d'acqua del territorio comunale (Progno di Fumane e Torrente Lena) caratterizzati, almeno per il tratto che ricade all'interno di questa ATO, da un carattere prevalentemente temporaneo e posizionati, rispettivamente, in corrispondenza del Vajo di Fumane e del Vajo di Lena. Il Vajo di Fumane delimita e coincide per un lungo tratto (porzione settentrionale, centrale e centro-meridionale) con il confine orientale del Comune.

Dal punto di vista idraulico non si riscontrano particolari criticità. Infatti, l'Autorità di Bacino e gli altri Enti aventi competenza territoriale non segnalano per questa ATO aree con pericolosità o criticità idraulica, mentre segnalano aree soggette a dissesto idrogeologico (parte delle frane di "Mazzurega" e "Costa delle Corone" (si vedano le immagini seguenti).

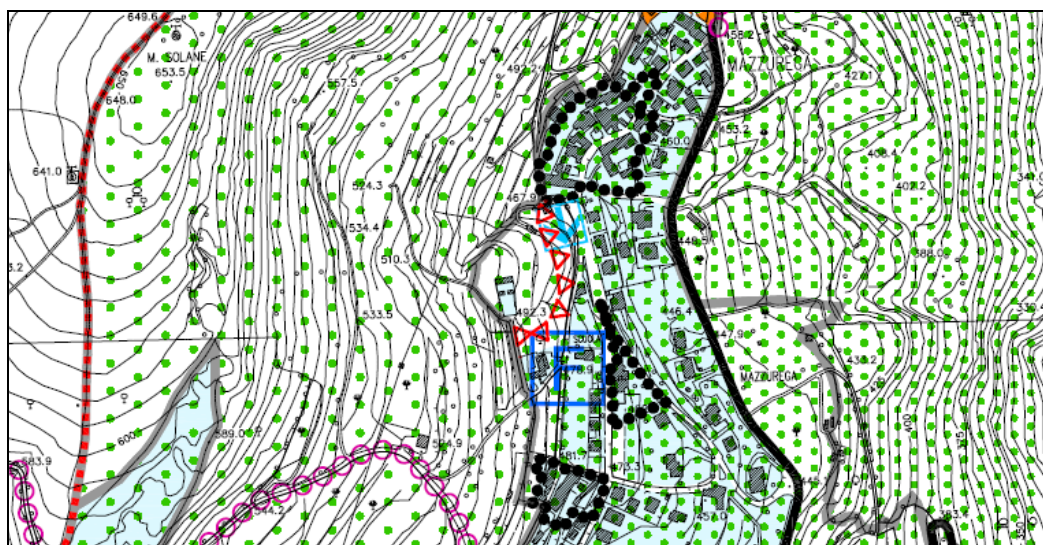


Durante lo studio di compatibilità idraulica è stata, inoltre, individuata e delimitata un'area caratterizzata da rischio di esondabilità, ubicata a Sud del capoluogo, a cavallo tra il Lena e in Progno di Fumane.

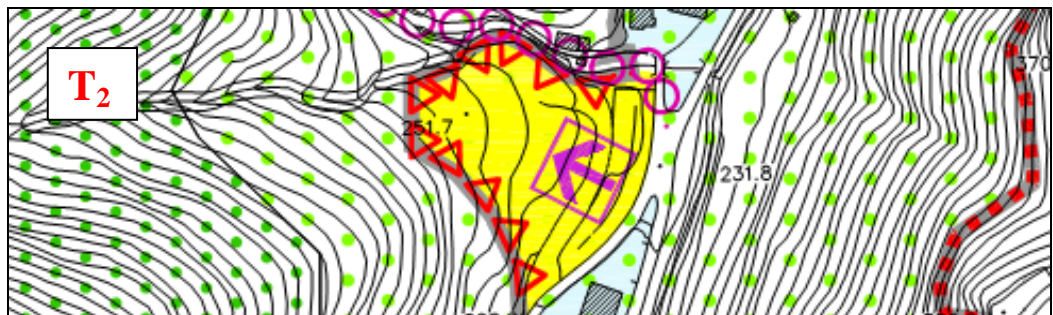
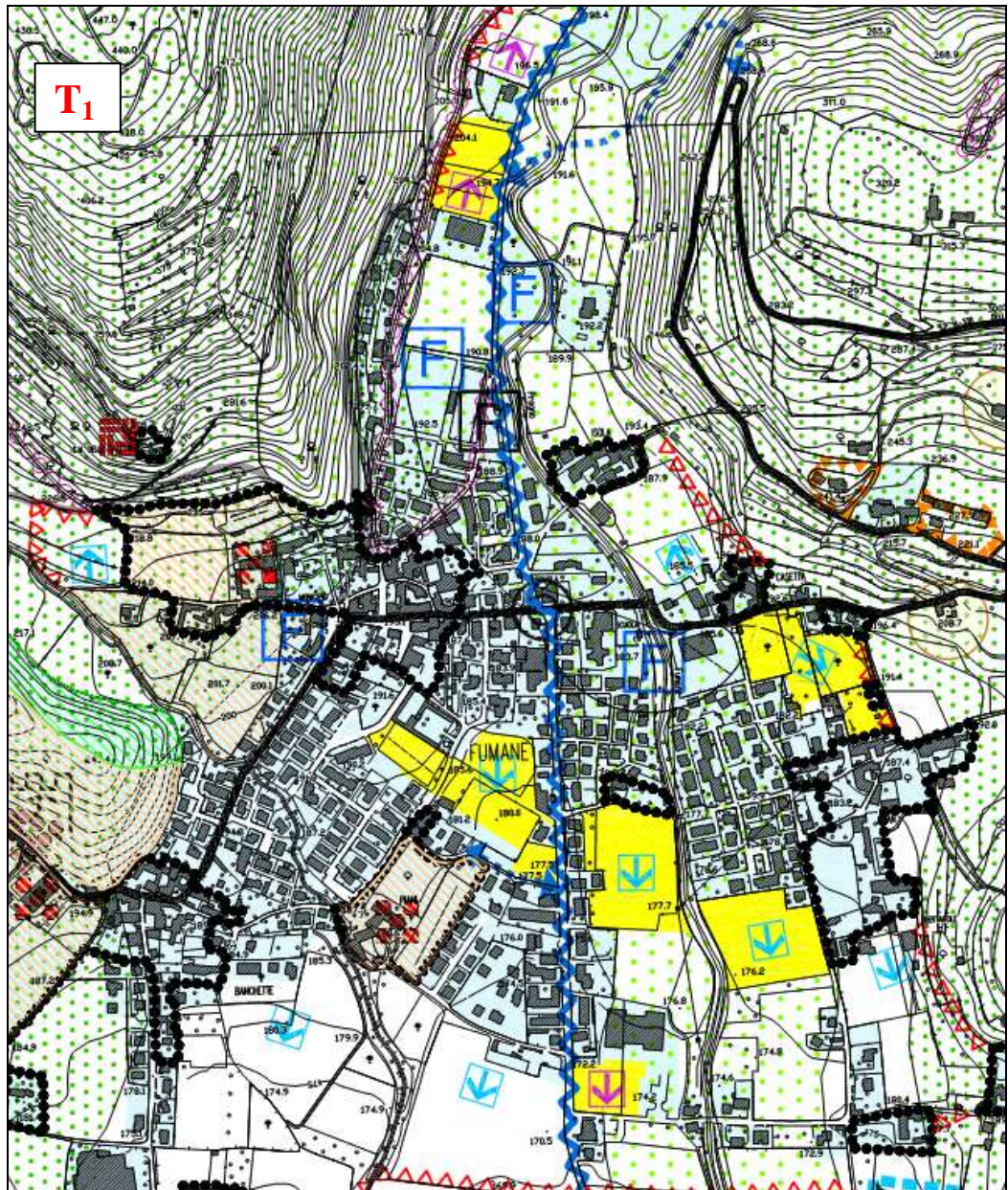


Carta delle Fragilità con delimitazione delle aree a rischio esondabilità (▲▲▲▲)

Nel territorio dell'ATO n° 1, sono residenti circa 3.200 abitanti e si prevede una trasformazione complessiva con destinazione residenziale (comprese le compatibili attività turistico-ricettive e commerciale-direzionale) di circa 40,54 ettari e trasformazioni con destinazione produttiva per complessivi 5,86 ettari circa. Il nuovo volume previsto è pari a 43.000 mc.

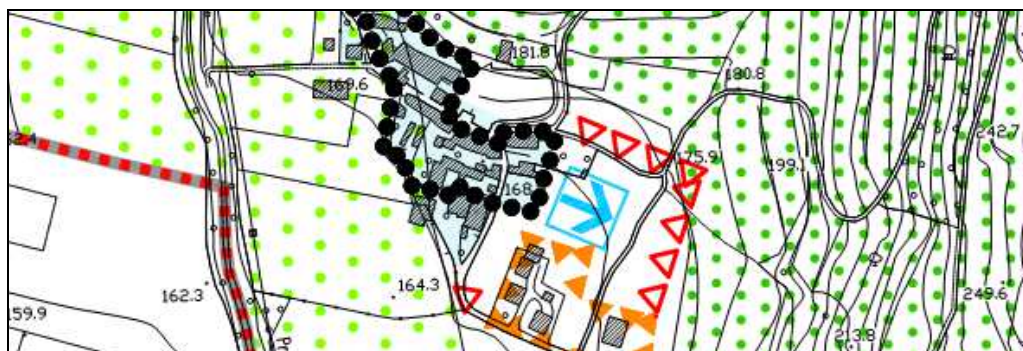


Carta della Trasformabilità ATO 1 (località Mazzurega) con indicate le linee preferenziali di sviluppo insediativo a dominante residenziale



Carta della Trasformabilità ATO 1 in località Fumane (T1) e Pangoni (T2) con indicate le linee preferenziali di sviluppo insediativo a dominante residenziale e produttiva





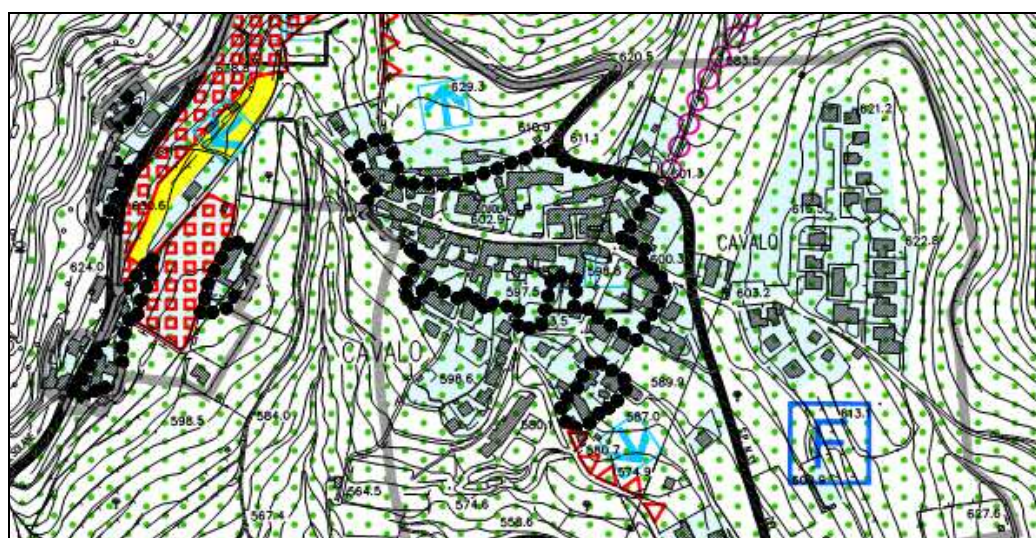
Carta della Trasformabilità ATO 1 (località Fumane/Casterna) con indicate le linee preferenziali di sviluppo insediativo a dominante residenziale

## 5.2.2 ATO 2

La Zona Territoriale Omogenea n°2 (circa 39,88 ha) si colloca a nord ovest del capoluogo e comprende la frazione di Cavallo. Si tratta di un aggregato urbano che presenta, come per le altre frazioni ed il capoluogo, una propria identità urbana, caratterizzata da centro storico, complessi architettonico-monumentale, parchi privati, attività produttive, propri servizi.

Dal punto di vista idraulico non si riscontrano particolari criticità. Infatti, l'Autorità di Bacino e gli altri Enti aventi competenza territoriale non segnalano in questa ATO aree con pericolosità o criticità idraulica. Inoltre, non sono, nemmeno segnalate aree soggette a dissesto idrogeologico.

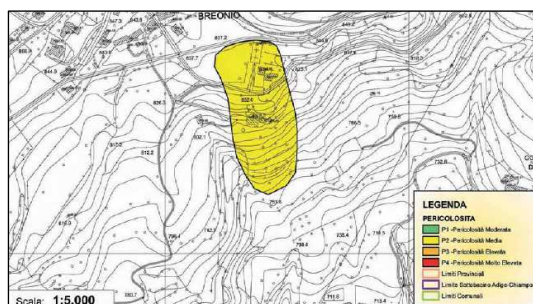
Nel territorio dell'ATO n° 2, ove risultano residenti circa 500 abitanti, si prevede una trasformazione complessiva con destinazione residenziale e attività compatibili pari a circa 4,57 ettari, mentre non sono contemplate trasformazioni con destinazione produttiva. Il nuovo volume previsto è pari a 14.000 mc.



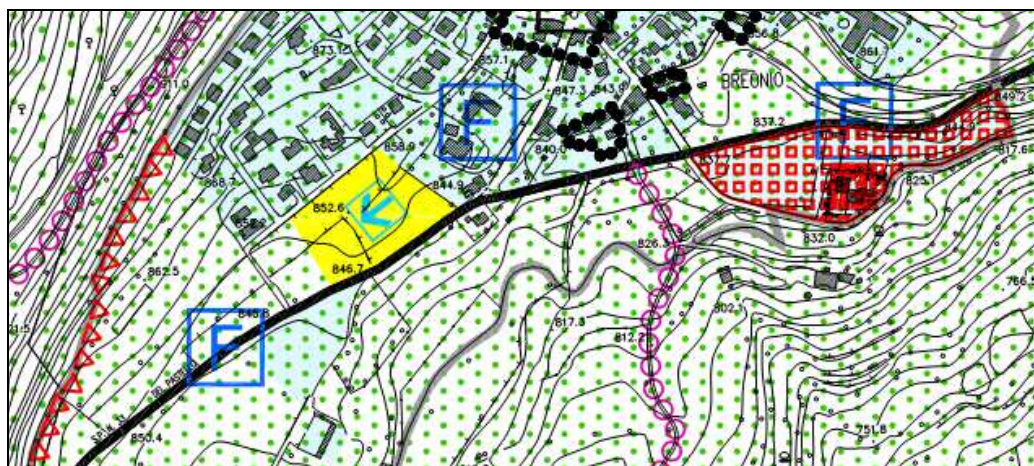
### 5.2.3 ATO 3

L'area dell'ATO n° 3 (circa 45,71 ha), che si colloca nella porzione settentrionale del territorio comunale e presenta i caratteri tipici del territorio montano, comprende l'aggregato di Breonio. Si tratta di un aggregato urbano con circa 350 abitanti residenti che presenta, come per le altre frazioni ed il capoluogo, una propria identità urbana, caratterizzata da centro storico, complessi architettonico-monumentale, parchi privati, attività produttive, propri servizi. L'idrografia presente è costituita da modesti corsi d'acqua che solo in occasione di intense e prolungate precipitazioni meteoriche attivano una certa circolazione idrica superficiale.

Dal punto di vista idraulico non si riscontrano particolari criticità. Infatti, l'Autorità di Bacino e gli altri enti aventi competenza territoriale non segnalano per questa ATO aree con pericolosità o criticità idraulica, mentre segnalano un'area soggetta a dissesto idrogeologico (parte della frana "Breonio") che, comunque, non rientra nelle aree di futuro sviluppo insediativo.



Nel territorio dell'ATO n° 3, che ha carattere prevalentemente insediativo si prevede una trasformazione complessiva con destinazione residenziale (comprese le compatibili attività turistico-ricettivo e commerciale-direzionale) di 6,51 ettari, mentre non sono contemplate trasformazioni con destinazione produttiva. Il nuovo volume previsto è pari a 12.000 mc.



## 5.2.4 ATO 4

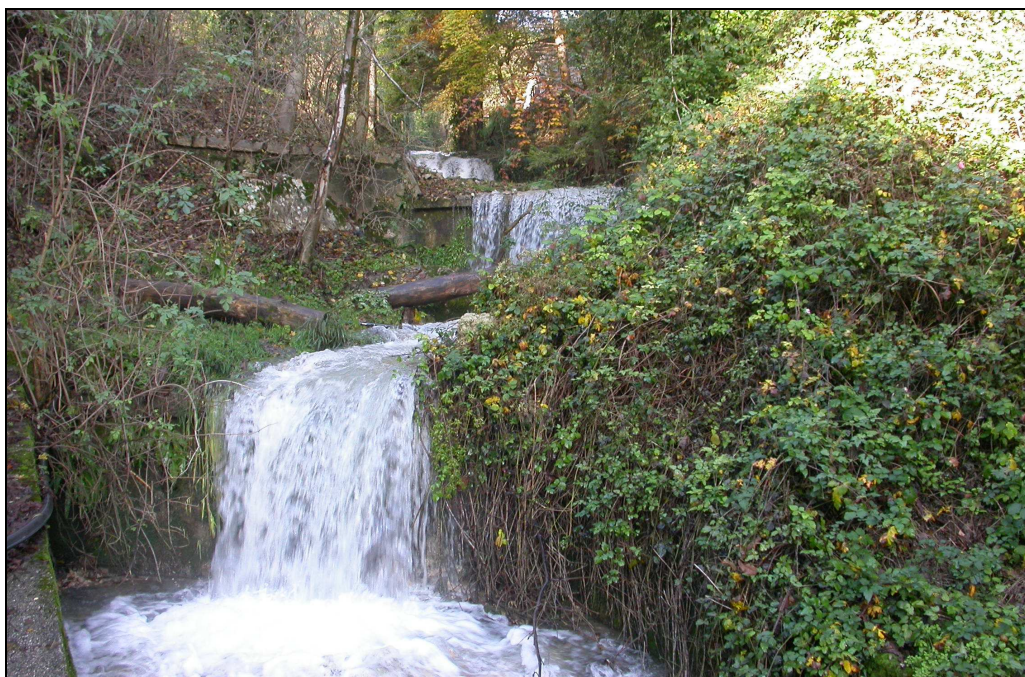
L'area dell'ATO n° 4 (circa 2657,4 ha) presenta i caratteri tipici del territorio montano ed è caratterizzata da vaste aree di territorio aperto, ambiti di pregio delle aree boschive e da rilevanti connotazioni di pregio naturalistico ambientali quali l'ambito del Sito di Importanza Comunitaria e della Zona di Protezione Speciale IT 3210002 – Monti Lessini: Cascate di Molina. Comprende, infatti, il territorio aperto, Molina e altri piccoli aggregati rurali nonché le zone S.I.C.

L'idrografia presente è costituita da un gran numero di piccoli ruscelli di vario ordine (generalmente non superiore al II°), che con fluiscono nei due principali corsi d'acqua del territorio comunale. Questi ultimi, nonché l'idrografia minore, presentano caratteri prevalentemente temporanei. Solamente l'idrografia che ricade all'interno del Parco delle Cascate di Molina è caratterizzata da una certa continuità di deflusso in alveo delle acque superficiali poiché alimentata da alcune sorgenti perenni.

Dal punto di vista idraulico non si riscontrano particolari criticità. Infatti, l'Autorità di Bacino e gli altri Enti aventi competenza territoriale non segnalano, per questa ATO, aree con pericolosità o criticità idraulica, mentre segnalano aree soggette a dissesto idrogeologico (frana "Camporiondo" e porzioni di aree che ricadono all'interno delle frane di "Mazzurega", "Costa delle Corone" e "Breonio" che, però non rientrano nelle aree di futuro sviluppo insediativo.



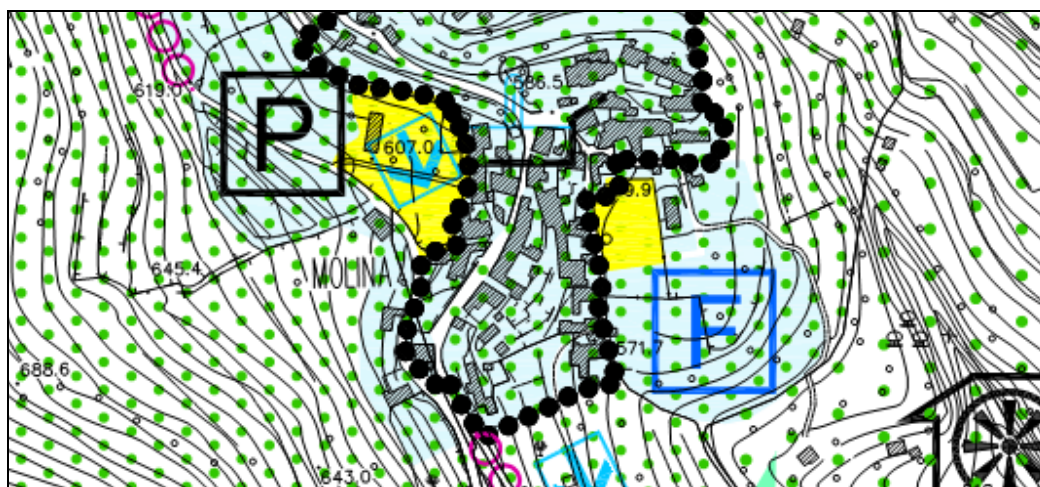
Progno di Fumane (03 novembre 2011). Le intense precipitazioni dei giorni precedenti, che hanno creato inondazioni e frane in tutta la Provincia di Verona non hanno avuto effetti negativi sul territorio comunale

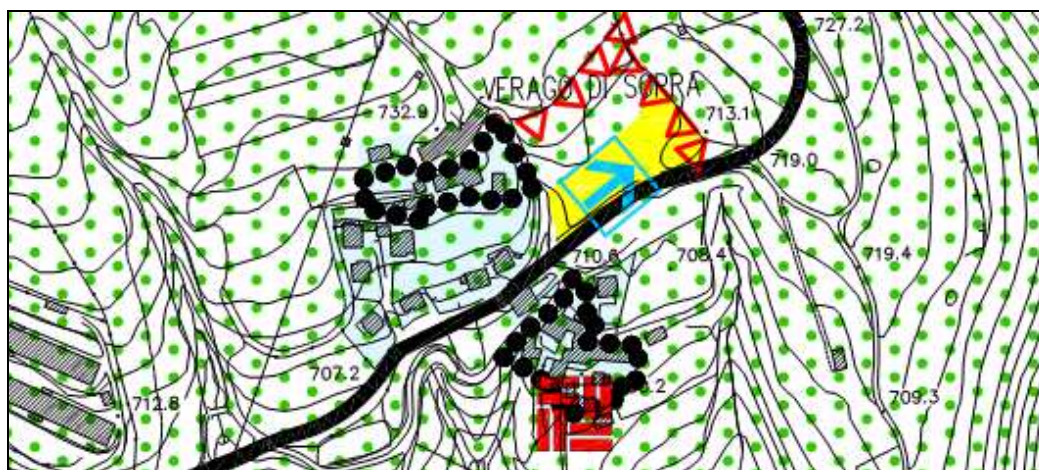


Progno di Breonio presso Molina (03 novembre 2011). Le intense precipitazioni dei giorni precedenti, che hanno creato inondazioni e frane in tutta la Provincia di Verona non hanno avuto effetti negativi sul territorio comunale

Durante lo studio di compatibilità idraulica è stata, inoltre, individuata e delimitata un'area caratterizzata da rischio di esondabilità, ubicata in località Caseri, in destra idrografica del Progno di Fumane. Tale area non rientra nelle aree di futuro sviluppo insediativo.

Nel territorio dell'ATO n°4, dove sono residenti circa 150 abitanti, si prevede una trasformazione complessiva con destinazione residenziale (comprese le compatibili attività turistico-ricettivo e commerciale-direzionale) di circa 3,93 ettari, mentre non sono contemplate trasformazioni con destinazione produttiva. Il nuovo volume previsto è pari a 6.000 mc.





Di seguito un riepilogo della vulnerabilità idraulica delle singole ATO. La Tabella 1 riassume per singola ATO la superficie complessiva trasformabile prevista dal PAT, comprensiva del residuo del vigente PRG, suddivisa tra la tipologia residenziale (comprese le compatibili attività turistico-ricettivo e commerciale-direzionale) e produttiva.

**Tabella 1**

Zone Territoriali Omogenee (ATO)	Ambito	Superficie ATO (ha)	Superficie complessiva trasformabile (ha)	
			Residenziale	Produttivo
ATO 1	Fumane/Mazzurega	684	40,54	5,86
ATO 2	Cavalo	39,9	4,57	0
ATO 3	Breonio	45,7	6,51	0
ATO 4	Ambientale	2657,4	3,93	0

Superficie complessiva trasformabile nelle singole ATO, distinte per tipologia

In Tabella 2 viene riassunta la vulnerabilità idraulica delle singole ATO, indicando l'eventuale percentuale di area caratterizzata da pericolosità o criticità idraulica.

**Tabella 2**

Zone Territoriali Omogenee (ATO)	Ambito	Superficie ATO (ha)	Vulnerabilità idraulica	Area complessiva con pericolosità o criticità idraulica
ATO 1	Fumane/Mazzurega	684	Nessuna	-
ATO 2	Cavalo	39,9	Nessuna	-
ATO 3	Breonio	45,7	Nessuna	-
ATO 4	Ambientale	2657,4	Nessuna	-

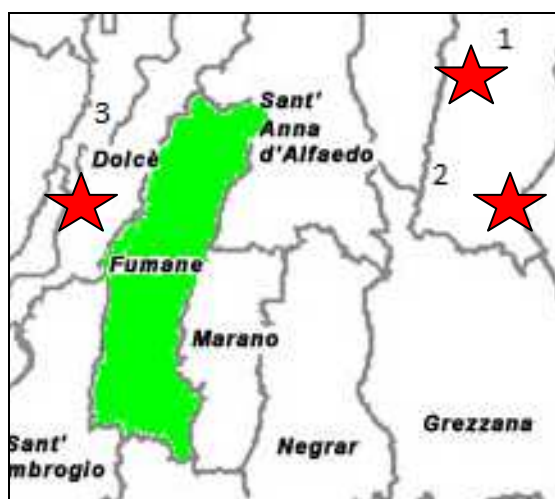
Vulnerabilità idraulica presente nelle singole ATO

## 6. COMPATIBILITA' IDRAULICA

### 6.1 PLUVIOMETRIE

Per determinare i carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni attraverso le tradizionali metodologie, è stato necessario calcolare una curva di possibilità pluviometrica. Detta curva definisce 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 le reti di questo tipo. Non è stato semplice individuare la stazione pluviometrica più idonea per quantità di dati relativi alle precipitazioni, quota e per vicinanza al territorio in esame. Dopo aver attentamente analizzato la posizione dei pluviografi del Servizio Nazionale Idrografico e dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto, è emerso che la stazione maggiormente prossima al territorio analizzato e con un campione di dati significativo per un'elaborazione statistica, è quella di Roverè Veronese, posta ad una quota di 847 m s.l.m.

Infatti, detta stazione ha misure degli eventi intensi dal 1959 al 1993, mentre Dolcè (115 m s.l.m.) dal 1985 al 1994 e, infine, Bosco Chiesanuova (1050 m s.l.m.) dal 1999 a tutt'oggi.



Stazioni pluviometriche presenti nelle vicinanze del territorio comunale di Fumane. Da Est verso Ovest: Bosco Chiesanuova (1), Roverè V.se (2), Dolcè (3)

Per la determinazione dei carichi idraulici prodotti dalle nuove trasformazioni e delle relative misure compensative è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica ottenuta dalla regolarizzazione dei dati della stazione di Roverè Veronese.

### 6.1.1 Curva di possibilità pluviometrica

La curva di possibilità pluviometrica è stata determinata a partire dalle serie storiche dei dati disponibili per la stazione di Roverè Veronese presenti negli annali idrologici. Allo scopo sono state prese in considerazione le precipitazioni per durate di 1 - 3 - 6 - 12 e 24 ore consecutive (si veda la seguente tabella).

Anno	Stazione di Roverè Veronese (847 m s.l.m.) – massimo annuale per evento				
	Durata 1 h	Durata 3 h	Durata 6 h	Durata 12 h	Durata 24 h
1959	36.6	36.6	36.6	58.0	120.8
1960	31.2	31.4	44.2	51.6	75.5
1961	28.0	39.8	40.0	55.6	68.2
1962	29.4	30.8	35.8	36.2	43.3
1963	22.8	26.6	28.0	40.0	69.4
1964	34.0	45.8	65.4	91.4	119.8
1965	39.4	43.2	47.2	47.8	79.8
1966	63.0	68.0	73.0	73.0	85.0
1967	17.2	20.0	27.4	39.0	49.0
1968	23.2	34.0	56.8	67.8	68.8
1969	32.8	33.0	40.4	65.0	75.6
1970	37.0	38.6	38.6	57.6	58.8
1971	22.0	22.0	25.2	39.8	51.2
1972	22.2	28.2	29.2	41.0	63.4
1974	-	13.0	19.0	27.6	53.0
1975	30.0	39.4	41.0	41.2	53.4
1976	29.0	31.2	38.0	60.0	65.6
1977	25.0	26.4	30.4	39.0	47.8
1978	19.2	36.4	43.2	82.4	110.0
1983	30.6	34.6	34.6	58.0	88.8
1984	19.6	22.4	32.6	45.4	53.2
1985	16.4	19.0	32.0	55	82.0
1986	36.0	39.2	39.2	44.4	50.0
1987	50.0	54.8	59.4	80.8	84.0
1989	40.0	49.4	56.8	60.0	86.0
1990	47.2	48.0	48.6	79.0	104.4
1991	41.0	56.8	57.8	67.8	67.8
1992	27.6	36.6	49.0	80.4	109.0
1993	26.8	32.8	34.4	44.4	45.2

Stazione di Roverè Veronese (847 m s.l.m.): massimi annuali per eventi di durata di ore 1 - 3 - 6 - 12 e 24

Le serie dei valori massimi annuali di precipitazione di diversa durata sono state regolarizzate secondo gli usuali metodi statistici.

In particolare, una volta calcolati media, scarto quadratico medio e coefficiente di asimmetria del campione, col metodo dei momenti sono stati stimati i parametri delle leggi di probabilità (legge di Gumbel EV1) usualmente impiegate per interpretare le funzioni di ripartizione dei valori estremi.

Per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica si è proceduto sinteticamente nel seguente modo:

- **Determinazione della media  $X$  e della varianza campionaria  $S^2$  per ogni durata dell'evento di pioggia**

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$$
$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (h_i - X)^2}{(n-1)}$$

dove  $n$  = numero dei dati a disposizione per ogni durata dell'evento di pioggia e  $h_i$  = altezze massime annuali di pioggia relative ad una specifica durata di pioggia.

- **Determinazione delle altezze massime per le singole durate e per un fissato tempo di ritorno ( $T_R$ )**

Fissato il tempo di ritorno richiesto dalla delibera e nota la funzione di probabilità di Gumbel, si sono determinate le altezze di piogge massime per le singole durate di precipitazione e per il fissato tempo di ritorno, procedendo come segue:

$$T_R = \frac{1}{(1 - F_x(h_T))}$$

dove  $F_x(h_T)$  è la probabilità di non superamento dell'altezza di pioggia  $h_T$ , ed è definita dalla curva di Gumbel:

$$F_x(h_T) = \exp\left[-\exp\left[-\left(\frac{h_T - u}{\alpha}\right)\right]\right]$$



I parametri  $u$  e  $\alpha$ , presenti nella funzione di probabilità, sono legati alla media  $X$  e alla varianza  $S^2$  del campione di dati disponibile per la singola durata dalla relazione:

$$\begin{cases} X = u + 0,5772 \cdot \alpha \\ S = \alpha \cdot 1,282 \end{cases}$$

Una volta determinati i parametri  $\alpha$  e  $u$ , vengono inseriti nell'equazione di Gumbel, estrapolando  $h_T$  che risulta essere l'altezza di pioggia massima per la durata considerata e per il fissato tempo di ritorno. Ripetendo la procedura per tutte le durate si determinano le altezze di pioggia massime per tutte le durate e per il fissato tempo di ritorno.

$$h_T = u - \alpha \cdot \left[ \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T_R} \right) \right] \right]$$

#### • Determinazione dei parametri della curva di possibilità pluviometrica

I valori puntuali della massima altezza di pioggia relativi ad assegnate durate di precipitazione e fissato tempo di ritorno, vengono regolarizzati con il parametri  $a$  ed  $n$  della curva pluviometrica nella forma  $h = a \cdot t^n$  che esprime l'altezza di pioggia per ogni durata.

Linearizzando la curva tramite i logaritmi:

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

$$\ln(h) = \ln(a) + n \cdot \ln(t) \quad \text{con} \quad \begin{aligned} Y &= \ln(h) \\ A &= \ln(a) \\ B &= n \\ X &= \ln(t) \end{aligned}$$

$$Y = A + B \cdot X$$

minimizzando rispetto ad  $A$  e  $B$  si ha:

$$\begin{aligned} A &= \bar{Y} - B \cdot \bar{X} \\ B &= \frac{\sum_i X_i \cdot Y_i - m \cdot \bar{X} \bar{Y}}{\sum_i X_i^2 - m \cdot \bar{X}^2} \end{aligned}$$

con:

$m$  = numero di colonne, cioè di durate di pioggia  $t$

$\bar{X}$  = media dei valori puntuali  $X_i$

$\bar{Y}$  = media dei valori puntuali  $Y_i$

$\overline{XY}$  = sommatoria di  $X_i Y_i$

$\overline{X^2}$  = sommatoria di  $X_i^2$

Procedendo a ritroso si ricavano i parametri della curva di possibilità pluviometrica:

$$a = e^A$$

$$n = B$$

I dati pluviometrici relativi alla stazione pluviometrica di Roverè Veronese, presenti negli annali idrologici (allegati a pag. 29), sono stati elaborati secondo la procedura sopra indicata, considerando un tempo di ritorno **Tr = 50 anni** (come richiesto dalla DGR n°2948 del 06/10/2009).

La curva di possibilità pluviometrica ottenuta è la seguente:

Stazione	Curva di possibilità pluviometrica
<b>Roverè Veronese (VR)</b>	<b><math>h = 53.7 t^{0.25}</math></b>

Poiché la curva di possibilità pluviometrica è stata ricavata elaborando valori massimi annuali, quest'ultima fornisce i valori delle altezze di pioggia (in funzione della durata dell'evento) che ragionevolmente possono essere ritenuti validi in corrispondenza del centro di scroscio.

Generalmente, per considerare l'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 a raggugliare la pioggia all'area, trasformando l'originale curva di possibilità pluviometrica  $h = at^n$  nella curva raggugliata  $h = a't'^n$ .

Poiché nella stima dei carichi idraulici prodotti dalle nuove trasformazioni urbanistiche sono stati ipotizzati, in questa fase della pianificazione, interventi di piccole dimensioni, non è stato applicato alcun coefficiente correttivo all'equazione di possibilità pluviometrica.

## **6.2 STIMA DEI NUOVI CARICHI IDRAULICI**

Seguendo le direttive della DGR n° 2948 del 06/10/2009, in questa fase tecnica viene valutato l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando gli interventi atti a garantire l'invarianza idraulica rispetto alla condizione attuale.

Infatti, come già sottolineato, l'analisi dei progettisti fornisce, a questo livello della pianificazione, la superficie complessiva per singola ATO destinata alla trasformazione residenziale (comprese le attività compatibili) e produttiva/commerciale, indicando le linee preferenziali dello sviluppo urbanistico che comunque non risultano vincolanti per i successivi piani d'intervento.

In assenza di precise indicazioni relative alla posizione e alla dimensione dei singoli interventi, si procede a stimare i carichi idraulici e le relative misure compensative considerando, per le due tipologie analizzate, un'ipotesi d'intervento (1 ha di superficie) con uso del suolo gravoso in termini di formazione del carico idraulico da smaltire.

Naturalmente, vista l'approssimazione dei valori presi in considerazione, quando sarà completamente definita la posizione, la dimensione dell'intervento, il relativo uso del suolo ed il conseguente tracciato plani-altimetrico del reticolo di drenaggio, sarà necessario rivedere ed aggiornare in fase di piani d'intervento i valori di portata di picco generati ed i relativi volumi di mitigazione indicati.

Attualmente, le acque meteoriche raccolte negli aggregati urbani presenti nel territorio comunale vengono smaltite dalla vecchia rete di fognatura di cui non è ancora disponibile la digitalizzazione dei tracciati. Dal 01 Marzo 2007, Acque Veronesi S.c.a.r.l., è subentrata al Comune di Fumane nella gestione della locale rete di fognatura. Il nuovo Gestore, come indicazione generale, prevede per le nuove urbanizzazioni uno smaltimento delle acque meteoriche nel terreno all'interno della proprietà stessa; ciò, quando le caratteristiche del suolo lo consentono e considera la possibilità di uno scarico nella rete di fognatura solo in casi particolari. Valutata la permeabilità del terreno in prossimità degli aggregati urbani dove sono previste le trasformazioni maggiori e recepite le indicazioni del Gestore, si consiglia di smaltire le acque meteoriche raccolte nelle nuove urbanizzazioni all'interno delle stesse con sistemi disperdenti o attraverso la laminazione dei nuovi carichi idraulici; nel caso questo non risulti possibile si dovrà prendere in considerazione la soluzione di uno scarico controllato in fognatura.

Seguendo le direttive della DGR n° 2948 del 06/10/2009, i carichi idraulici prodotti dagli interventi considerati sono stati stimati utilizzando varie metodologie. Tra i diversi metodi a disposizione per la stima delle portate di picco e dei conseguenti volumi di compensazione sono state scelte le seguenti metodologie:

- **metodo cinematico**
- **metodo dell'invaso**

Entrambi questi metodi derivano dalla cosiddetta formula razionale e determinano la portata di picco nella sezione d'interesse in funzione della precipitazione critica e delle caratteristiche del suolo.

$$Q_c = S \cdot u = S \cdot 2.78 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot i(\theta_c, T)$$

dove:

$Q_c$	portata di picco	(l/s)
$S$	superficie del bacino scolante	(ha)
$u$	coefficiente udometrico	(l/s/ha)
$\varphi$	coefficiente di afflusso	
$T$	tempo di ritorno	(anni)
$\Theta_c$	durata critica	(h)
$\varepsilon$	coefficiente dipendente dal metodo di trasformazione afflussi/deflussi	
$a, n$	parametri della curva di possibilità pluviometrica	
$i = a \Theta_c^{n-1}$	intensità di precipitazione	(mm/h)

Le ipotesi alla base della formula razionale nella sua formulazione originaria sono:

- A. piogge ad intensità costante
- B. descrizione delle perdite idrologiche con il metodo percentuale ( $\varphi =$  costante)
- C. modello lineare di trasformazione afflussi deflussi

A rigore, il coefficiente di deflusso  $\varphi$ , anziché costante, varia con la durata della precipitazione. Per le reti di drenaggio urbano si assume spesso di trattare il coefficiente come costante, e pari a quello relativo alla precipitazione della durata di un'ora, a patto d'usare, per durate inferiori all'ora, in luogo dell'esponente  $n$  (curva possibilità pluviometrica) il valore di  $4/3n$ .

Per durate superiori all'ora è da mantenere  $\varphi$  costante e quindi usare l'esponente  $n$ . 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. I carichi idraulici prodotti dalle due tipologie d'intervento sono stati determinati ipotizzando l'uso del suolo indicato nella sottostante Tabella 3.

**Tabella 3**

Tipologia intervento	Superficie coperta (%)	Verde (%)	Strade (%)	Passaggi pavimentati e parcheggi (%)
Residenziale	30	50	10	10
Produttivo/commerciale	45	15	10	30

I valori dei coefficienti di deflusso utilizzati sono quelli indicati nell'allegato A della DGR n° 2948 del 06/10/2009 – indicazioni operative per la redazione dei nuovi strumenti urbanistici – proposti nella letteratura di settore e adottati nella normale pratica progettuale, in mancanza di una descrizione dettagliata della copertura del suolo. I coefficienti di deflusso convenzionali che vengono assunti sono riportati nella sottostante Tabella 4:

**Tabella 4**

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

Coefficienti di deflusso secondo la DGR n°2948/2009

Il coefficiente di deflusso  $\varphi$  per le due tipologie d'intervento previste dal PAT (si veda la sottostante Tabella 5) è stato determinato applicando la media ponderata agli usi stimati (Tabella 3), utilizzando i coefficienti indicati dalla DGR n°2948/2009 (Tabella 4):

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

$$\varphi = 0,9 \cdot \%A_{\text{copertura}} + 0,2 \cdot \%A_{\text{verde}} + 0,9 \cdot \%A_{\text{strade}} + 0,6 \cdot \%A_{\text{parcheggi}}$$

**Tabella 5**

Tipologia d'intervento	Coefficiente di deflusso
Residenziale	0,52
Produttivo/commerciale	0,70

### 6.2.1 Metodo cinematico o metodo della corrivazione

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

- 1) la formazione della piena è dovuta unicamente ad un trasferimento della massa liquida;
- 2) ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile, che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui essa è caduta;
- 3) la velocità di ogni singola goccia d'acqua non è influenzata dalla presenza di altre gocce, ovvero ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre;
- 4) la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura.

Il calcolo dell'onda di piena con il metodo cinematico, si ottiene applicando il principio della sovrapposizione degli effetti, ovvero sommando tutti gli idrogrammi parziali corrispondenti alle precipitazioni che nei diversi intervalli di tempo cadono sulle diverse aree in cui si è divisa l'area totale del bacino.

Per tempo di corrivazione ( $t_c$ ) si intende il tempo necessario, ad una ipotetica goccia d'acqua caduta nel punto "più lontano" del bacino scolante, per arrivare alla sezione considerata.

$$Q_c = \frac{\varphi \cdot S \cdot i}{360}$$

dove:

$Q_c$	portata di picco ( $m^3/s$ )
$S$	superficie del bacino afferente (ha)
$\varphi$	coefficiente di afflusso
$a, n$	parametri della curva di possibilità pluviometrica
$t$	durata di precipitazione (h)
$i = a \Theta_c^{n-1}$	intensità di precipitazione (mm/h)

Il tempo di corrivazione ( $t_c$ ) è composto da una componente di accesso alla rete ( $t_a$ ) che rappresenta il tempo impiegato per giungere in rete, e dal tempo di rete ( $t_r$ ) necessario a transitare in rete fino alla sezione di chiusura:

$$(t_c) = (t_a) + (t_r)$$

$$t_r = \sum \frac{L_i}{v_i}$$

- $(t_c)$  tempo di corrivazione (h)
- $(t_a)$  tempo di accesso alla rete (h)
- $(t_r)$  tempo di rete (h)
- $L_i$  lunghezza della condotta (m)
- $v_i$  velocità in condotta (m/s)

Il valore  $t_a$  varia da 5 -15 minuti con il diminuire della pendenza superficiale. La velocità in rete, che per evitare problemi di deposito ed erosione deve essere compresa tra 0,5 e 4 m/s, è responsabile invece del tempo di rete  $t_r$ .

dove:

- $(t_c)$  tempo di corrivazione [min.]
- A superficie del bacino afferente [ha]
- S pendenza media dei percorsi superficiali e subsuperficiali
- $\varphi$  coefficiente di afflusso
- $a, n$  parametri della curva di possibilità pluviometrica

Per gli interventi ipotizzati si considera un tempo di corrivazione pari a 20 minuti sulla base dei dati recuperati nella progettazione di reti di drenaggio per lottizzazioni di piccole dimensioni e dall'ampia bibliografia consultata.

Nella sottostante Tabella 6, vengono riportate le portate di picco generate dagli interventi considerati, calcolate con il metodo cinematico.

**Tabella 6**

Tipologia d'intervento	Portata di picco [m <sup>3</sup> /sec]	Coefficiente udometrico [l/s(ha)]
Residenziale	0,16	161
Produttivo/commerciale	0,22	217

### 6.2.2 Metodo dell'invaso

Questo metodo mette in evidenza l'effetto esercitato dalla geometria della rete e dagli invasi distribuiti nel bacino, nella formazione della portata di piena e, in particolare, la loro funzione "regolatrice" e "limitatrice" dei deflussi.

Il metodo dell'invaso è stato utilizzato per verificare il valore di portata di picco stimato con il precedente metodo cinematico. Tale metodo determina la portata di picco generata dal drenaggio di un bacino secondo la formula:

$$Q_c = S \cdot 2,78 \cdot 0,65 \cdot \varphi \cdot a \cdot k^{n-1}$$

dove:

$Q_c$  portata di picco (l/s)

$\varphi$  coefficiente di afflusso

$a, n$  parametri della curva di possibilità pluviometrica

$K$  costante d'invaso (h)

Nella sottostante Tabella 7 sono evidenziate le portate di picco ed i coefficienti udometrici calcolati con il metodo dell'invaso per le due tipologie d'intervento. Le stime ottenute con tale metodo validano le portate precedentemente calcolate con il metodo cinematico (si veda Tabella 6).

**Tabella 7**

Tipologia d'intervento	Portata di picco (m <sup>3</sup> /s)	Coefficiente udometrico (l/s/ha)
Residenziale	0,13	133
Produttivo/commerciale	0,18	178

### 6.3 MISURE COMPENSATIVE

Vengono di seguito stimati i volumi minimi da predisporre per la laminazione dei nuovi carichi idraulici prodotti dagli interventi previsti. Poiché in questa fase della pianificazione risulta impossibile definire quali degli interventi proposti saranno realmente realizzati e in quale misura, si è ritenuto di procedere stimando parametricamente i volumi minimi necessari a garantire l'invarianza idraulica per le due tipologie d'intervento considerate. E' stata assunta una portata massima scaricabile di 5 l/s/ha.

#### 6.3.1 Metodo cinematico

Sulla base dei nuovi carichi idraulici prodotti dagli interventi considerati, vengono stimati i volumi minimi da predisporre la laminazione, assumendo cautelativamente una portata di scarico nei corsi d'acqua superficiali o in fognatura pari a 5 l/s per ettaro d'intervento.

I volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formulazione di Alfonsi – Orsi del metodo cinematico:



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

dove:

- $W$  volume della vasca ( $m^3$ )
- $S$  superficie del bacino (ha)
- $\varphi$  durata della precipitazione (h)
- $t_c$  tempo di corrivazione (h)
- $Q_u$  portata in uscita (l/s)
- $a, n$  parametri della curva di possibilità pluviometrica

In questo caso, la durata di precipitazione ( $\theta_w$ ) da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto. La durata  $\theta_w$  si determina risolvendo la seguente equazione:

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

Per la validità dei risultati, è necessario che la durata critica del bacino drenato e dell'accumulo di progetto siano compatibili con la curva di possibilità pluviometrica adottata.

Nella sottostante Tabella 8 viene riportata la stima del volume minimo per gli accumuli di mitigazione, determinato con il modello cinematico, da predisporre per la laminazione dei nuovi carichi idraulici prodotti dalle trasformazioni urbanistiche considerate.

**Tabella 8**

Tipologia d'intervento	Sup. (ha)	$\varphi$ (medio)	$t_c$ (min.)	$Q_p$ ( $m^3/s$ )	$u$ (l/s/ha)	$\theta_w$ (ore)	Volume accumuli ( $m^3$ )	Volume di compenso per ettaro d'intervento ( $m^3/ha$ )
Residenziale	1	0,52	20	0,16	161	6,185	326	<b>326</b>
Produttivo/commerciale	1	0,70	20	0,21	207	9,150	459	<b>487</b>

### 6.3.2 Metodo dell'invaso

Tale metodo è stato utilizzato per verificare il precedente dimensionamento effettuato con il metodo cinematico. La metodologia per la determinazioni dei volumi di compenso si basa sulla schematizzazione del funzionamento del bacino afferente come un serbatoio lineare di costante d'invaso  $K$ , interessato

da una precipitazione costante di durata  $Q$  ed avente un coefficiente di deflusso  $\varphi$  costante durante tutto l'evento. Sulla base di tali ipotesi si può dimostrare che, fissato il rapporto  $m$  tra la massima portata uscente e quella entrante:

$$m = \frac{Q_{\max}^{out}}{Q_{\max}^{in}}$$

dove

$$Q_{in}^{\max} = 0.65 \cdot \varphi \cdot a \cdot K^{n-1} \cdot S$$

la durata critica e il corrispondente volume minimo da assegnare alla vasca si possono ottenere mediante le seguenti espressioni (Moriggi e Zampaglione):

$$\theta_w = \frac{1}{C} \cdot \left( \frac{Q^{out}}{\varphi \cdot n \cdot a \cdot S} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W^{\max} = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^n \cdot \left[ 0.95 - \left( \frac{1}{m} \right)^{2/3} \right]^{3/2}$$

con:

$$C = \frac{0.165 \cdot n}{\frac{1}{m} + 0.01} - \frac{\frac{1}{m} - 0.1}{30} + 0.5$$

dove:

$W$	volume della vasca	$(m^3)$
$S$	superficie del bacino	$(m^2)$
$\varphi$	durata della precipitazione	(s)
$t_c$	tempo di corrivazione	(s)
$Q_u$	portata in uscita	$(m^3/s)$
$a, n$	parametri della curva di possibilità pluviometrica	

Nella sottostante Tabella 9, vengono riportati i volumi minimi per la laminazione dei nuovi carichi idraulici, determinati con il metodo dell'invaso.

**Tabella 9**

Tipologia d'intervento	Sup. (ha)	$\varphi$ (medio)	$t_c$ (min.)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	u (l/s/ha)	Volume accumulati (m <sup>3</sup> )	Volume di compenso per ettaro d'intervento (m <sup>3</sup> /ha)
Residenziale	1	0,52	20	0,13	133	313	<b>313</b>
Produttivo/commerciale	1	0,70	20	0,17	171	437	<b>464</b>

I valori determinati con il metodo dell'invaso (Tabella 9) verificano e validano i volumi di laminazione ottenuti con il metodo cinematico (Tabella 8).

### 6.3.3 Volumi minimi da predisporre per la mitigazione dei nuovi carichi idraulici

Di seguito vengono elencati i volumi minimi espressi in m<sup>3</sup>/ha, da predisporre per la laminazione dei carichi idraulici prodotti dalle due tipologie d'intervento considerate.

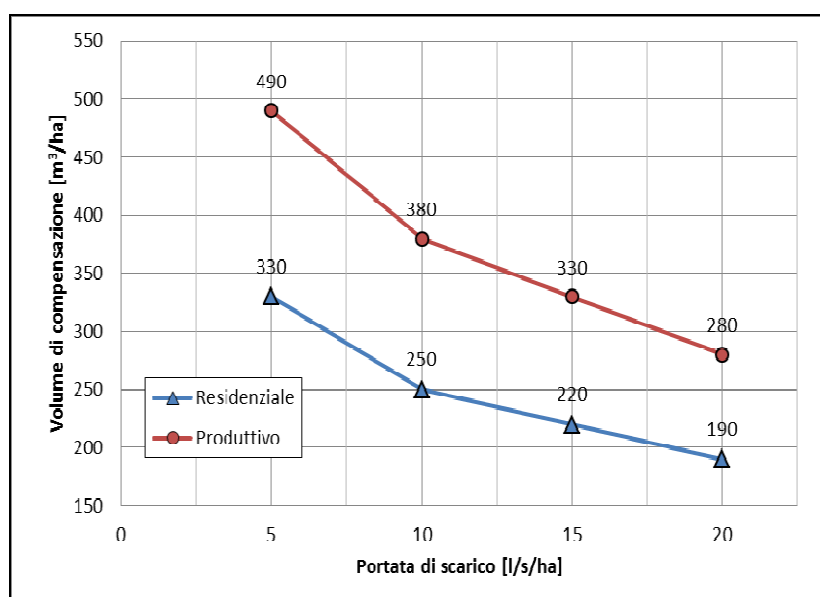
Non essendo ancora a disposizione, in questa fase della pianificazione, dei dati precisi circa la posizione e la dimensione degli interventi, nonché la capacità ricettiva nel punto di scarico, si è assunta una portata di scarico pari a 5 l/s/ha.

**Tabella 10**

Tipologia intervento	Volume di compenso per ettaro d'intervento (m <sup>3</sup> /ha)
Residenziale	330
Produttivo/commerciale	490

Solamente in fase di Piani d'Intervento, quando ci saranno i dati certi del punto di scarico nel ricettore, si valuteranno in dettaglio la portata scaricabile che potrà essere maggiore di quella considerata cautelativamente in questa fase della pianificazione.

Nella sottostante immagine (si veda pagina seguente) viene illustrato come diminuisce il volume minimo da predisporre per la mitigazione dei nuovi carichi idraulici all'aumentare della portata di scarico concessa.



Andamento del volume di compenso al variare della portata di scarico concessa

I volumi sopra indicati sono stati ottenuti considerando, per singola tipologia d'intervento, un uso del suolo molto gravoso in termini di formazione dei carichi idraulici. Pertanto, i volumi corretti da attribuire ai singoli interventi dovranno essere calcolati in dettaglio in fase dei Piani d'intervento quando sarà definito l'uso del suolo e l'assetto plano-altimetrico del reticolo di drenaggio.

## 7. LINEE GUIDA E RACCOMANDAZIONI

Seguendo le indicazioni della D.G.R.V. n° 2948/2009, gli interventi di trasformazione urbanistica possono essere distinti in diverse categorie a seconda dell'estensione dell'area. Ed in particolare, come meglio evidenziato nella seguente Tabella 11:

**Tabella 11**

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.10 ha (1000 mq)
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 0.10 ha e 1 ha (1000 e 10000 mq)
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 1 ha e 10 ha (10000 e 100000 mq) – intervento su superfici di estensione superiore a 10 ha con impermeabilizzazione < 0.30
Marcata impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione superiori a 10 ha con impermeabilizzazione > 0.30

Prendiamo ora in considerazione le classi d'intervento sopra elencate:

- **Classe 1 “Trascurabile impermeabilizzazione”** potenziale: è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi, ecc;

- **Classe 2 “Modesta impermeabilizzazione”** potenziale: oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;

- **Classe 3 “Significativa impermeabilizzazione”** potenziale: andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;

- **Classe 4 “Marcata impermeabilizzazione”** potenziale: è richiesta la presentazione di uno studio molto approfondito.

Pertanto, in occasione della stesura di relazioni specifiche di Valutazione di Compatibilità Idraulica, dovranno essere eseguiti accurati sopralluoghi per determinare le caratteristiche morfologiche e idrauliche locali.

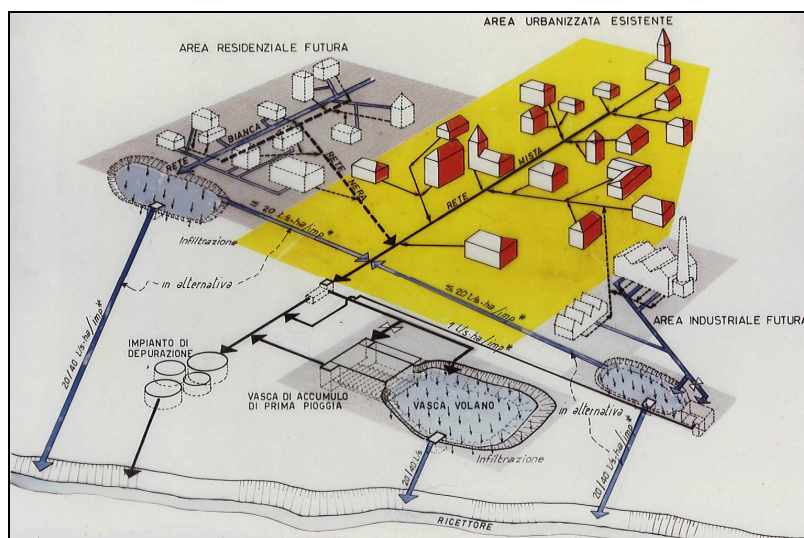
Infatti, il calcolo delle portate, oltre a dipendere dalle precipitazioni, è certamente condizionato dall'estensione dell'area, dalla natura dei terreni attraversati e dalla composizione delle superfici scolanti.

Gli eventuali invasi necessari a laminare le portate di piena potranno essere realizzati principalmente secondo le tipologie di seguito elencate:

1. bacini di laminazione inseriti in aree a verde, realizzati con opportune vasche in terra collegate alla rete di scolo con dispositivi che limitino le portate scaricate ai valori di progetto;
2. vasche volano in muratura (cls) poste a valle della rete di fognatura ordinaria o poste in derivazione sulla rete di fognatura ordinaria;
3. adozione di condotte sovradimensionate per consentire un invaso distribuito in rete;
4. serbatoi e sistemi di immagazzinamento interrati (serbatoi in cls e/o acciaio, igloo, sistemi reticolari a celle).



Serbatoi metallici interrati e strutture reticolari



La portata scaricata nel ricettore dovrà essere limitata, attraverso un pozzetto provvisto di bocca tarata al valore di progetto.

Per piccole lottizzazioni, con falda profonda ed in presenza di terreni caratterizzati da alta permeabilità è ammessa la dispersione del maggior volume d'acqua prodotto dall'impermeabilizzazione del suolo mediante la realizzazione di sistemi filtranti.

Si tratta di misure complementari, volte ad aumentare l'infiltrazione nel terreno e possono essere realizzate per mezzo di:

- bacini di infiltrazione. Raccolgono i deflussi dalle zone circostanti e ne consentono l'infiltrazione in tempi successivi;
- canali filtranti. Sono costituiti da trincee in grado di far filtrare nel terreno parte della portata;
- pavimentazioni filtranti/drenanti. Costituite da superfici alveolari di materiale lapideo o sintetico;
- pozzi perdenti.

### Bacini di laminazione inseriti in aree a verde

Nelle aree destinate a verde pubblico è preferibile non collocare vasche di laminazione di acque meteoriche. Qualora non vi fossero alternative, l'area di sedime di tali vasche non verrà considerata come standard urbanistico di destinazione a verde pubblico.

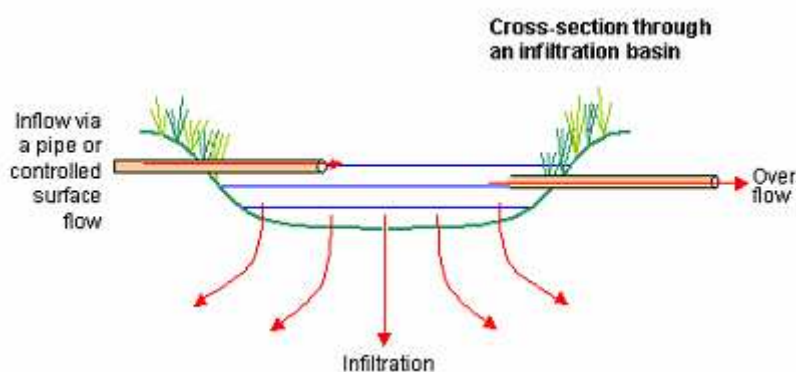
Le vasche poste nel sottosuolo in area verde permeabile limitano obbligatoriamente l'impianto degli alberi di I° e II° grandezza in corrispondenza della vasca e di una sua fascia perimetrale di almeno 5 metri. Le vasche a cielo

aperto possono, invece, essere collocate in parchi con valenza paesaggistica in aree marginali e protette purché sia garantita l'incolumità pubblica e sia presentato un adeguato piano gestionale.

### Bacini di infiltrazione inseriti in aree a verde

I bacini di infiltrazione sono costituiti da depressioni topografiche, naturali o artificiali, nelle quali vengono raccolte le acque meteoriche che successivamente si infiltrano nel terreno. Questi sistemi, tra i più semplici ed economici da realizzare, hanno elevati rendimenti depurativi e possono essere utilizzati come strumenti per la ricarica della falda oltre appunto per la riduzione dei deflussi.

L'utilizzo dei bacini di infiltrazione è fortemente legato alle caratteristiche geologiche del sito, dato l'elevato rischio di contaminazione della falda e l'elevata capacità di infiltrazione richiesta per un corretto funzionamento dell'opera.



Il bacino di accumulo assume usualmente una configurazione planimetrica irregolare, simile ai laghetti che si trovano talvolta all'interno dei giardini pubblici.

E' noto che la prima frazione dei volumi di pioggia presenta elevati carichi inquinanti; per tali motivi, ai bacini di infiltrazione viene spesso abbinato ad un bacino di prima pioggia interrato, collegato all'impianto di depurazione.

I vantaggi nell'utilizzo dei bacini di infiltrazione vengono di seguito brevemente elencati:

- possono consentire di raggiungere l'eliminazione totale dei deflussi (e dei relativi carichi inquinanti) quando il volume di progetto viene infiltrato interamente;
- doppia funzionalità: controllo della quantità e della qualità delle acque meteoriche;
- contribuiscono alla ricarica della falda e a ristabilire il ciclo idrologico naturale.



Esempi di possibili realizzazioni e di un corretto utilizzo dei bacini di infiltrazione

Le limitazioni, invece, vengono di seguito brevemente elencate:

- non adatti a siti industriali e piazzali dove possono avvenire perdite di liquidi inquinanti;
- rischio di contaminazione della falda;
- non adatti a pendii con elevata pendenza;
- costi di manutenzione elevati qualora l'eccessivo accumulo di sedimenti comporti una riduzione significativa della capacità di infiltrazione.



### Trincee e canali drenanti

Le trincee drenanti, dette anche *wadi*, sono state sviluppate nei Paesi Bassi. Sono una via di mezzo fra i canali inerbiti e i letti di percolamento. Le acque meteoriche vengono fatte scorrere in superficie lungo un canale vegetato, il cui



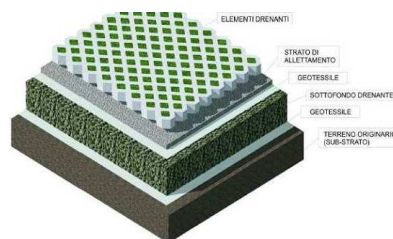
fondo è costituito da materiale poroso che favorisce l'infiltrazione delle acque nel suolo.

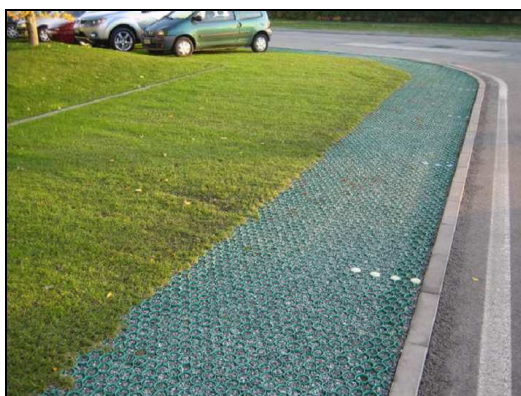
Nello strato permeabile può essere installato un tubo perforato per il drenaggio dei flussi depurati e l'invio allo scarico. I wadi coniugano i processi di infiltrazione e sedimentazione tipici dei canali inerbiti e delle fasce filtro con i processi di filtrazione ed adsorbimento dei sistemi di infiltrazione.



### Pavimentazioni drenanti/filtranti

Le pavimentazioni alternative drenanti sono utilizzate per sostituire le tradizionali pavimentazioni. Sono costituite generalmente da elementi in materiale cementizio (cls), spesso disponibili in strutture modulari, che permettono l'infiltrazione delle acque meteoriche negli spazi vuoti presenti nella struttura.



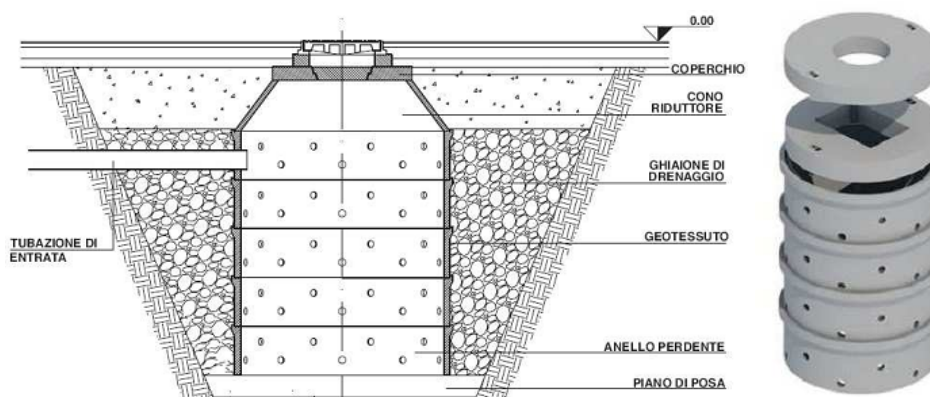


Esempio di parcheggio con utilizzo di geogriglie (sx) ed elementi modulari in cls (dx)

### Pozzi perdenti

Sono manufatti realizzati in cemento, utilizzati principalmente per raccogliere le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali o commerciali.

I pozzi perdenti (e le trincee drenanti) possono essere consentiti solo in aree in cui la falda è profonda (maggiore di 2-3 metri dal p.c.) e con suolo sufficientemente permeabile (il geologo dovrà valutare l'opportunità di tale scelta). In zone con suolo molto drenante e con falda profonda, si possono utilizzare pozzi disperdenti (dopo opportuno trattamento secondo le richieste di ARPAV-Provincia).



### Condotte sovradimensionate

La realizzazione di una rete di fognatura dotata di condotte sovradimensionate può consentire di evitare il ricorso ad una vasca di laminazione finale, e ben si presta ad utilizzare come sede di invaso quella sottostante alla rete stradale ed ai piazzali.

L'adozione di tale tecnica privilegia principalmente le situazioni nelle quali gli spazi per le opere di fognatura bianca risultino limitati.

Il rallentamento dei valori di velocità all'interno delle condotte favorisce per contro fenomeni di sedimentazione distribuiti.



Sovradimensionamento dei collettori fognari

### **Vasca volano in calcestruzzo**

La realizzazione di una vasca di laminazione in cls allo sbocco della rete fognaria, se da una parte può risultare più costosa rispetto alla soluzione precedente (sovradimensionamento dei collettori fognari), dall'altra presenta certamente un minore ingombro.

Come in precedenza affermato, in questa fase della pianificazione le elaborazioni dei progettisti, in accordo con l'Amministrazione Comunale, propongono i volumi complessivi trasformabili per singola ATO e la perimetrazione limite entro cui potranno essere realizzati i successivi interventi. Sono stati stimati i carichi idraulici e le relative misure compensative considerando delle ipotesi di trasformazione urbanistica con elevato grado di impermeabilizzazione e quindi cautelative per gli obiettivi della Valutazione di Compatibilità Idraulica. I Piani d'intervento dovranno aggiornare questo dimensionamento di massima per ogni intervento considerato, provvedendo e/o mettendo in pratica gli accorgimenti indicati, oltre ad eseguire puntuali indagini mirate alla mitigazione e alla compensazione idraulica. Tutto ciò in accordo con gli Enti che, lavorando sul territorio, conoscono le problematiche idrauliche (Genio Civile, Consorzio di Bonifica).

Il PAT si occupa della pianificazione strategica: spetta ai P.I. e P.U.A. dare applicazione concreta alla trasformazione del territorio. Pertanto, in questa sede vengono forniti sussidi operativi ed elementi di indirizzo, volti ad orientare i successivi livelli di intervento, nel rispetto della normativa vigente ed atti a garantire un corretto sviluppo urbanistico senza "appesantire" l'attuale condizione idraulica.

### **Lottizzazioni**

- 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 garantiscano 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 corrivazione;
- i progetti delle nuove lottizzazioni dovranno essere corredati da una relazione idraulica che garantisca un corretto ed efficace sistema di smaltimento delle acque meteoriche;
- la presenza di buona permeabilità dei terreni di fondazione e di una adeguata profondità della falda (da verificare con apposite indagini da eseguire localmente), consentirà lo scarico dei pluviali dei nuovi fabbricati direttamente nel suolo o mediante l'ausilio di sistemi d'infiltrazione (pozzi, trincee drenanti, ecc.);
- i passaggi pedonali e le aree adibite a parcheggio dovranno essere pavimentati utilizzando accorgimenti tecnici che favoriscano l'infiltrazione delle acque piovane nel terreno;
- l'edificazione di piani interrati o semi-interrati, anche in aree con falda profonda, potrà avvenire previa impermeabilizzazione e isolamento dall'umidità delle strutture;
- nelle aree esondabili o a ristagno idrico si sconsiglia la realizzazione di superfici al di sotto del piano di campagna (interrati, taverne, cantine, ecc.);
- nelle aree esondabili o a ristagno idrico, in funzione del grado di rischio, le nuove zone da urbanizzare dovranno avere le quote di imposta del piano terra abitabile almeno da +20 a +40 cm rispetto al piano campagna medio circostante o quota stradale di lottizzazione. La stessa quota di imposta dovrà essere adottata anche per le sommità delle rampe di accesso agli scaninati, sommità esterna delle bocche di lupo, ecc. Parallelamente dovrà essere verificato che questo rialzo del piano d'imposta non aggravi la regimazione e la sofferenza idraulica delle aree limitrofe;
- nelle aree esondabili o a ristagno idrico è vietato eseguire scavi o abbassamenti del p.c. capaci di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini;
- è vietato occupare stabilmente con mezzi, manufatti anche provvisori e beni diversi le fasce di transito al piede degli argini, nonché piantare colture arboree capaci di favorire l'indebolimento degli stessi;
- per i parcheggi al servizio di mezzi pesanti le acque di prima pioggia dovranno passare da un manufatto dissabbiatore e disoleatore opportunamente dimensionato. Le acque meteoriche raccolte su area di movimentazione e parcheggio veicoli non possono essere disperse nel sottosuolo;
- la nuova viabilità dovrà essere dotata di 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;

- i fossi in sede privata devono essere tenuti in manutenzione, non possono essere eliminati e non devono essere ridotte le loro dimensioni se non si prevedono adeguate misure di compensazione;
- lo scarico delle acque meteoriche provenienti dalle nuove lottizzazioni dovrà avvenire con portata non superiore a quella attuale e comunque non dovrà essere superiore a quella stimata per un terreno agricolo.

### ***Tombinamenti***

- E' di norma vietato il tombinamento di corsi d'acqua, siano essi privati, consortili o di acque pubbliche. Solo in presenza di evidenti e motivate necessità attinenti alla sicurezza pubblica potranno essere valutate le autorizzazioni. In tali casi dovrà essere recuperato il volume d'invaso sottratto (realizzazione di nuovi fossati perimetrali, abbassamento del p.c. in presenza di zone adibite a verde);
- la scarpata a monte e a valle del manufatto dovrà essere rivestita e protetta con una adeguata massicciata;
- nel caso di corsi d'acqua pubblica, dovrà essere perfezionata la pratica di occupazione demaniale.

### ***Ponti ed accessi carrai***

- La quota di sottotrave dell'impalcato del nuovo attraversamento dovrà avere la stessa quota del piano campagna o del ciglio dell'argine, se presente, per non ostacolare il libero deflusso delle acque;
- la scarpata in corrispondenza dell'attraversamento dovrà essere rivestita e protetta da un'adeguata massicciata, a monte, a valle e al di sotto del manufatto;
- per gli accessi carrai si consiglia la realizzazione di pontiletti a luce netta o scatolari anziché tubazioni in cls;
- dovrà essere perfezionata la pratica di occupazione demaniale.

### ***Scarichi***

- Dovranno essere accompagnati da una dettagliata relazione idraulica completa di indicazioni tecniche e dimensionamento della rete scolante;
- In corrispondenza del punto di scarico, la sezione del ricettore dovrà essere rivestita e protetta da una adeguata massicciata al fine di evitare fenomeni erosivi;

- nella sezione di scarico della portata laminata dovrà essere previsto un dispositivo (clapet) di protezione della rete di drenaggio atto ad impedire la risalita delle acque di piena;
- nel caso di occupazione demaniale dovrà essere perfezionata la pratica con i competenti uffici regionali.

### **Reti di drenaggio**

- I gestori dei canali e della fognatura devono dedicare adeguate risorse alla manutenzione della rete nel suo complesso (sfalci ed espurghi della rete a pelo libero, pulizia caditoie, condotte e manufatti per la rete tubata) in modo da garantire costantemente le condizioni ottimali. L'Ente gestore deve, altresì, predisporre un idoneo programma di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete gestita. In particolare, tale programma definisce gli intervalli di tempo entro i quali effettuare le normali operazioni di pulizia ed espurgo della rete in funzione dell'efficienza ottimale di questa, nonché prevedere le verifiche concernenti sia le condizioni statiche dei manufatti che lo stato di usura dei rivestimenti. Particolare importanza riveste, per la manutenzione della fognatura, una pulizia periodica della strada;
- la rete di drenaggio delle acque meteoriche dovrà essere preferibilmente progettata per un funzionamento a pelo libero;
- 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 sviluppo urbanistico dovrà avvenire 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.

In particolare, qualsiasi intervento o modifica della configurazione esistente all'interno della fascia di 10 m dal ciglio superiore della scarpata, sarà soggetto anche ai fini della servitù di passaggio, a quanto previsto dal R.D. n. 368/1904 e dovrà quindi essere specificatamente autorizzato. Si consiglia, pertanto, di collocare le aree a verde delle future urbanizzazioni in fregio ai corsi d'acqua, evitando in tal modo che i nuovi lotti confinino con gli stessi.

Infine, per consentire il transito dei mezzi adibiti alle manutenzioni periodiche, dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto della larghezza minima di 4 m dal ciglio dei canali/corsi d'acqua o dall'unghia arginale verso campagna. In tale fascia di rispetto non potranno essere installate strutture o depositi di materiali, né messe a dimora piante o siepi che impediscano il transito dei mezzi.

## 8. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato eseguito secondo le indicazioni operative per la "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici" contenute nella D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009.

In questa fase della pianificazione le elaborazioni dei progettisti, in accordo con l'Amministrazione Comunale, individuano le superfici complessive trasformabili per singola ATO indicando delle linee preferenziali di sviluppo che comunque non sono vincolanti per i successivi piani d'intervento.

Volendo fornire già in questa fase di pianificazione delle indicazioni, seppure generiche, finalizzate a garantire la sicurezza idraulica dell'intero territorio comunale, si sono stimati i carichi idraulici e le relative misure compensative considerando delle ipotesi di trasformazione urbanistica con elevato grado di impermeabilizzazione e quindi cautelative per gli obiettivi della Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Sulla base della D.G.R.V. n. 2948/2009, il grado di approfondimento e dettaglio della Valutazione di Compatibilità Idraulica deve essere rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche con una progressiva definizione articolata tra P.A.T., P.I. e P.U.A.

Poiché per le aree di possibile trasformazione previste dal P.A.T. il grado di dettaglio non è definito, essendo solo ipotizzate le dimensioni delle superfici e la percentuale di impermeabilizzazione, non si è proceduto alla verifica del volume di laminazione utilizzando anche altri modelli di trasformazione afflussi-deflussi.

Pertanto, quando sarà completamente definita la posizione, la dimensione di ogni singolo intervento, il relativo uso del suolo ed il conseguente tracciato plani-altimetrico del reticolo di drenaggio, sarà necessario rivedere ed aggiornare in fase di P.I. i valori di portata di picco generati ed i relativi volumi di mitigazione indicati.

Si dovrà, comunque, tener conto che il Piano degli Interventi non elabora il progetto esecutivo delle eventuali lottizzazioni ma ne definisce il perimetro ed i rapporti di copertura per cui i calcoli di dettaglio dovranno comunque essere rimandati alla fase esecutiva.

Inoltre, nelle elaborazioni svolte si è mostrato come il dimensionamento varia con la portata di scarico adottata che potrà essere definita con precisione solamente nei P.I., quando sarà nota la posizione dello scarico nel ricettore e la relativa capacità ricettiva.

Le caratteristiche geomorfologiche, litologiche e idrauliche del territorio di Fumane, diversificate tra zona a zona, consentono di individuare due sistemi di gestione dell'aumento di portata: i bacini di laminazione/

sovradimensionamento delle condotte, per terreni a bassa permeabilità e i sistemi disperdenti, per i terreni ad alta permeabilità.

Per garantire il regolare funzionamento del sistema d'invaso sarà, inoltre, necessario dotare il manufatto limitatore di portata di una valvola anti-riflusso, che impedisca il realizzarsi di fenomeni di rigurgito e di adeguate protezioni che mantengano pulita la luce di scarico.

Essendo le caratteristiche dei terreni dell'intero territorio comunale complessivamente a medio-elevata permeabilità, le misure compensative considerate più idonee sono, certamente, i sistemi di invaso ricavabili mediante depressioni delle aree verdi e che prevedano, prima del recapito nel ricettore finale, un pozzetto con bocca tarata.

Per tutte le aree destinate a parcheggio e ad area pubblica dovrà essere prescritto l'utilizzo di pavimentazioni permeabili, al fine di contenere l'abbassamento del valore del coefficiente di deflusso, nel rispetto delle ipotesi assunte ai fini del presente studio.

Le acque di prima pioggia provenienti da piazzali di manovra e dalle aree di sosta degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore per il trattamento, prima del recapito finale nel sistema di infiltrazione. Tali vasche dovranno essere periodicamente oggetto di manutenzione e pulizia. Inoltre, disoleatori dovranno essere previsti anche per interventi di nuova viabilità all'interno o in prossimità di aree sensibili quali SIC/ZPS (ad esempio, Parco delle cascate di Molina).

Si ritiene di escludere la realizzazione di nuove tombinature di alvei demaniali, anche ai sensi dell'art. 115, comma 1, D. Lgs 152/2006. Solamente in presenza di situazioni eccezionali, tali tipologie di intervento potranno essere valutate ed eventualmente autorizzate.

Infine, non deve essere dimenticato che un corretto sviluppo urbanistico deve avvenire 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.

Verona, agosto 2012

Dr. geol. Roberto Zorzin

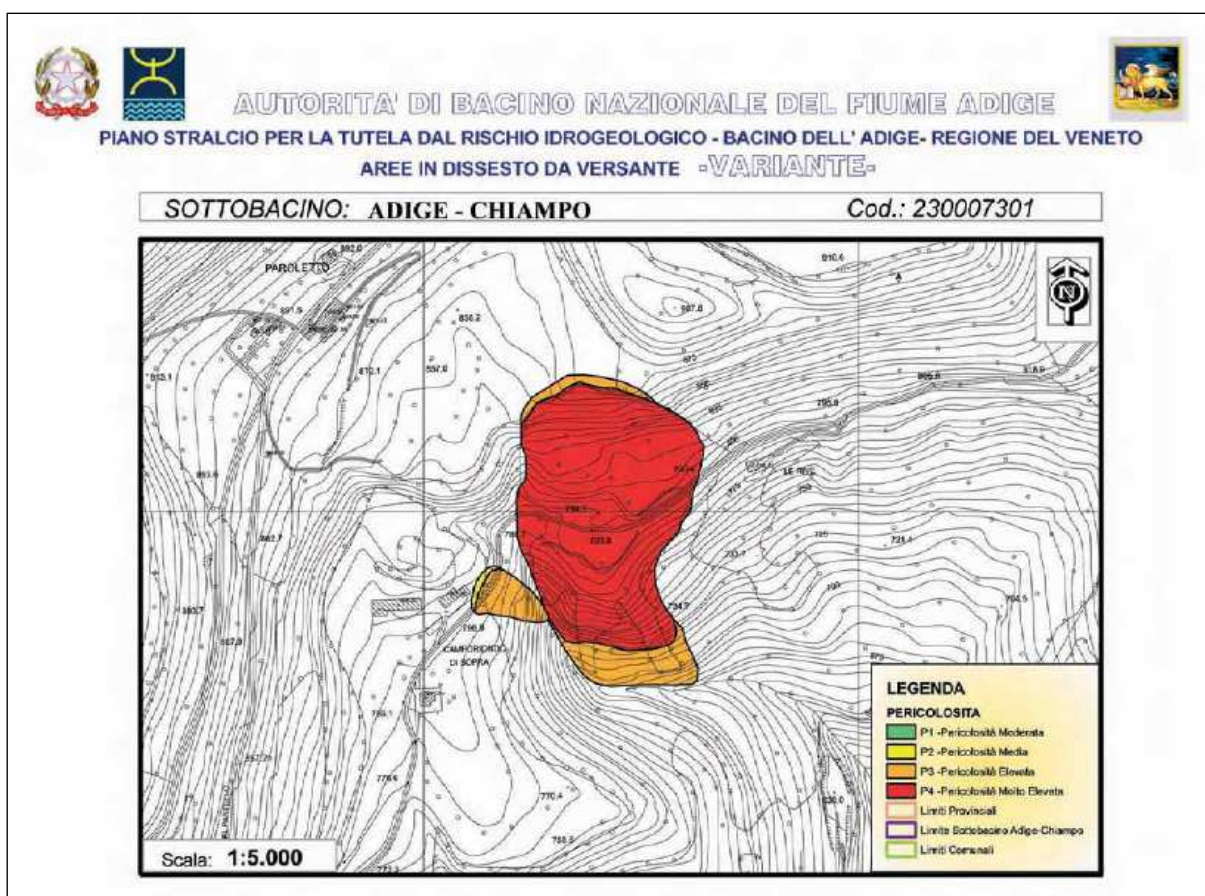




## ALLEGATI

Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige. "Perimetrazione delle aree a pericolo di frana o colata detritica e relative schede informative". Progetto di I<sup>a</sup> variante – Aree in dissesto da versante". Delibera 1/2007 del 19/06/2007

### FRANA CAMPORIONDO



COD.: 230007301

### Scheda informativa per gli interventi connessi ai movimenti franosi

(ex. Comma 2 art.1 decreto legge 180/98 e legge di conversione 3 agosto 1998 n.267 “  
Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico...”)

#### GENERALITA'

Regione o Provincia Autonoma	<b>VENETO</b>
Provincia	<b>VERONA</b>
Comune	<b>Fumane</b>
Località	<b>Camporiondo</b>

-Descrizione sintetica del problema con cenni sulla situazione idrologica, idraulica, geologica e morfologica e, ove disponibile, analisi storica:

-Grado di conoscenza del fenomeno

- Esistenza di studi precedenti quali relazioni, pubblicazioni, indagini
- Analisi storica della situazione
- Monitoraggio in corso
- Presenza progetto di massima
- Presenza progetto esecutivo

-Finanziamento richiesto **€. 90.000**

-Tempi previsti per l'inizio dell'intervento

- inizio lavori entro una anno
- inizio lavori entro sei mesi
- Inizio lavori immediato

-Compatibilità con regimi vincolistici esistenti

- Esistenza vincoli urbanistici

Descrizione:

*Cartografia di riferimento*

Tipo di carta	Scala	Denominazione
Tavoletta o Sezione IGM		
Carta Tecnica Regionale	<b>1:5000</b>	<b>123030</b>
Altro(indicare)		

Superficie totale interessata dal fenomeno: mq **60961**

#### INTERVENTI

Descrizione sintetica dell'intervento

**Studio di approfondimento del fenomeno, opere di drenaggio superficiali e profonde,**  
**messa in opera di micropali a sostegno della strada, monitoraggio del fenomeno.**

COD.: 230007301

**PERICOLOSITA'**

Per ognuno dei fattori indicati sulla sinistra segnare la classe più appropriata

<b>Stato di attività</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> continua, stagionale	<input type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> sospesa, ricorrente	<input type="checkbox"/> <b>QUIESCIENTE</b>
<b>Segni di attivazione o riattivazione imminente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Freschi e numerosi	<input type="checkbox"/> Presenti	<input type="checkbox"/> Assenti
<b>Volume mobilizzabile</b>	<input type="checkbox"/> > 500.000 mq	<input checked="" type="checkbox"/> compreso tra 10.000 e 500.000 mq	<input type="checkbox"/> < 10.000 mq
<b>Tipologia principale di frana.</b> Nel caso di frane miste o complesse, indicare quella che controlla la velocità presunta del movimento (velocità presunta)	<input type="checkbox"/> Crollo, colata rapida di detrito o fango, aree con crolli diffusi (da molto rapido ad estremamente rapido)	<input checked="" type="checkbox"/> Scorrimento rotazionale o traslativo, aree con franosità diffusa (da rapido a lento)	<input type="checkbox"/> Colamenti, deformazioni gravitative profonde (da lento ad estremamente lento)
<b>Intensità presunta del fenomeno rispetto alle conseguenze</b>	<input type="checkbox"/> <b>Lieve</b> 10% del valore economico di una singola abitazione (es. disgaggio blocchi instabili)	<input type="checkbox"/> <b>Media</b> Intervento tecnico supportabile per un gruppo ristretto di abitazioni o piccole lottizzazioni (es. realizzazione di strutture paramassi; drenaggio di zone instabili di piccole dimensioni)	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Elevata</b> Intervento tecnico specifico altamente qualificato, interessante un'area geografica estesa rispetto all'estensione degli elementi a rischio (es. stabilizzazione di uno scivolamento di terreno di grandi dimensioni; consolidamento di una parete rocciosa)
			<input type="checkbox"/> <b>Molto elevata</b> Non è possibile alcun intervento tecnico ad un costo accettabile per la collettività (es. scivolamento o crollo catastrofico)

Note:

**Trattasi di uno scivolamento rotazionale impostato su materiale eluviale-colluviale causato dal materiale presente e dalle intense precipitazioni.**


---



---



---



---

Causa di innesco del fenomeno:

- precipitazione  
 scosse sismiche  
 erosione al piede  
 condizioni fisiche del materiale  
 condizioni strutturali del materiale  
 attività antropiche (scavi, vibrazioni indotte, variazioni di livello invasi artificiali, ...  
 Altro \_\_\_\_\_

COD.: 230007301

**VULNERABILITA' ED ESPOSIZIONE**

Per ognuno degli elementi a rischio presenti nell'area interessata indicare il danno atteso per il verificarsi del fenomeno franoso.

ESPOSIZIONE (elementi a rischio)	VULNERABILITA' (danno atteso)		
	Danno lieve	Danno medio	Danno grave
Presenza di un centro abitato ISTAT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza insediamenti produttivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di industrie a rischio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di lifelines (oleodotti, elettrodotti,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni principali (autostrade, strade statali di grande comunicazione, linee ferroviarie principali)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni secondarie (strade provinciali, strade comunali, altre ferrovie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Presenza di beni culturali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Per quanto riguarda le persone coinvolte indicare il numero per ciascuna delle caselle sottoindicate.

Numero di persone potenzialmente coinvolte.	Soggette a rischio diretto	Soggette a rischio indiretto	Soggette a rischio di perdita di abitazione
---	----------------------------	------------------------------	---

Descrizione sintetica del danno atteso che chiarisca le scelte effettuate nella tabella precedente

**I danni attesi riguardano l'inagibilità della strada che porta a Camporondo di Sopra.**

---

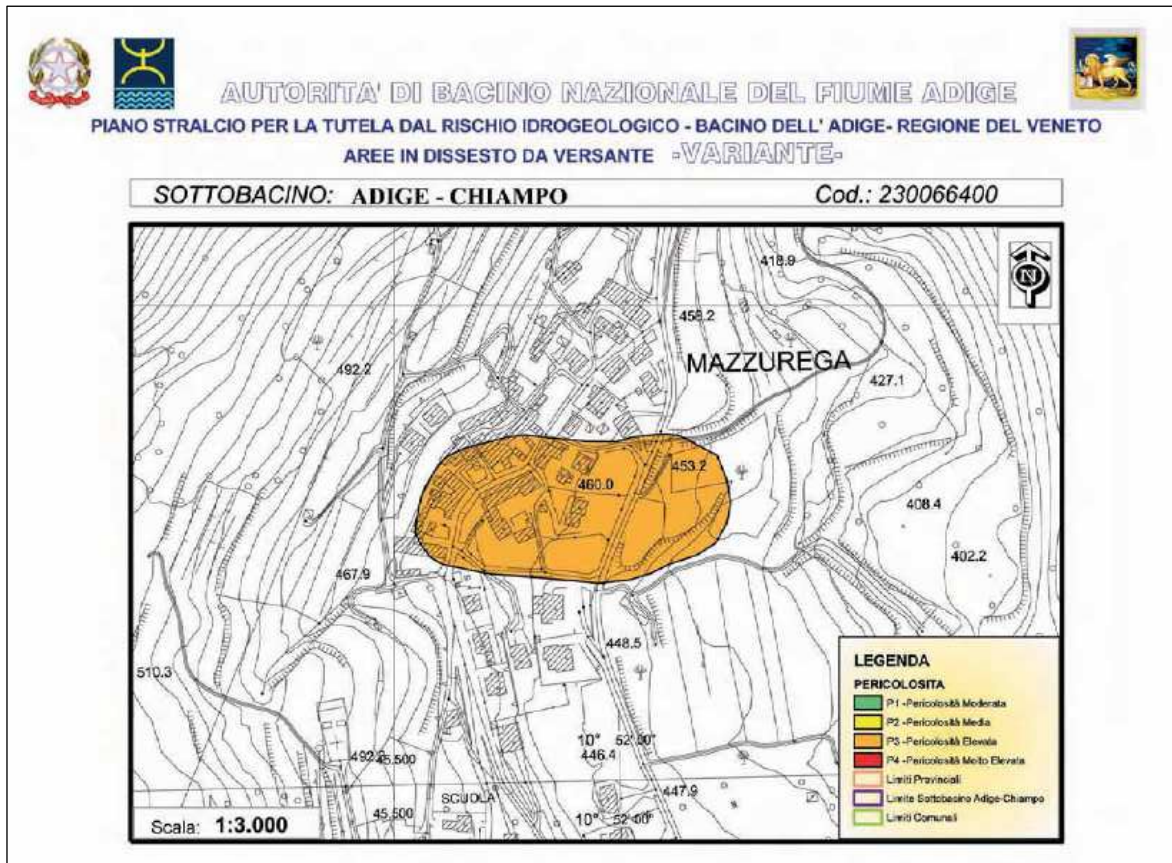


---



---

## FRANA MAZZUREGA



COD.: 230066400

### Scheda informativa per gli interventi connessi ai movimenti franosi

(ex. Comma 2 art.1 decreto legge 180/98 e legge di conversione 3 agosto 1998 n.267 “  
Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico...”)

#### GENERALITA'

Regione o Provincia Autonoma	<b>VENETO</b>
Provincia	<b>VERONA</b>
Comune	<b>Fumane</b>
Località	<b>Mazurega</b>

-Descrizione sintetica del problema con cenni sulla situazione idrologica, idraulica, geologica e morfologica e, ove disponibile, analisi storica:

-Grado di conoscenza del fenomeno

- Esistenza di studi precedenti quali relazioni, pubblicazioni, indagini  
 Analisi storica della situazione  
 Monitoraggio in corso  
 Presenza progetto di massima  
 Presenza progetto esecutivo

-Finanziamento richiesto **€. 50.000**

-Tempi previsti per l'inizio dell'intervento

- inizio lavori entro un anno  
 inizio lavori entro sei mesi  
 Inizio lavori immediato

-Compatibilità con regimi vincolistici esistenti

- Esistenza vincoli urbanistici

#### Descrizione:

#### *Cartografia di riferimento*

Tipo di carta	Scala	Denominazione
Tavoletta o Sezione IGM		
Carta Tecnica Regionale	<b>1:5000</b>	<b>123033</b>
Altro(indicare)		

Superficie totale interessata dal fenomeno: mq **19492**

#### INTERVENTI

Descrizione sintetica dell'intervento

**indagine geognostica e monitoraggio al fine di poter realizzare un progetto di consolidamento del fenomeno.**

COD.: 230066400

**PERICOLOSITA'**

Per ognuno dei fattori indicati sulla sinistra segnare la classe più appropriata

**Stato di attività**

<input type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> continua, stagionale	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> sospesa, ricorrente	<input type="checkbox"/> <b>QUIESCIENTE</b>
--	--	---

**Segni di attivazione o riattivazione imminente**

<input type="checkbox"/> Freschi e numerosi	<input checked="" type="checkbox"/> Presenti	<input type="checkbox"/> Assenti
---	--	----------------------------------

**Volume mobilizzabile**

<input type="checkbox"/> > 500.000 mq	<input checked="" type="checkbox"/> compreso tra 10.000 e 500.000 mq	<input type="checkbox"/> < 10.000 mq
---------------------------------------	--	--------------------------------------

**Tipologia principale di frana.**

Nel caso di frane miste o complesse, indicare quella che controlla la velocità presunta del movimento (velocità presunta)

<input type="checkbox"/> Crollo, colata rapida di detrito o fango, aree con crolli diffusi (da molto rapido ad estremamente rapido)	<input type="checkbox"/> Scorrimento rotazionale o traslativo, aree con franosità diffusa (da rapido a lento)	<input checked="" type="checkbox"/> Colamenti, deformazioni gravitative profonde (da lento ad estremamente lento)
---	---	---

**Intensità presunta del fenomeno rispetto alle conseguenze**

<input type="checkbox"/> <b>Lieve</b> 10% del valore economico di una singola abitazione (es. disaggio blocchi instabili)	<input type="checkbox"/> <b>Media</b> Intervento tecnico supportabile per un gruppo ristretto di abitazioni o piccole lottizzazioni (es. realizzazione di strutture paramassi; drenaggio di zone instabili di piccole dimensioni)	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Elevata</b> Intervento tecnico specifico altamente qualificato, interessante un'area geografica estesa rispetto all'estensione degli elementi a rischio (es. stabilizzazione di uno scivolamento di terreno di grandi dimensioni; consolidamento di una parete rocciosa)	<input type="checkbox"/> <b>Molto elevata</b> Non è possibile alcun intervento tecnico ad un costo accettabile per la collettività (es. scivolamento o crollo catastrofico)
--	--	--	--

Note:

**La frana interessa un accumulo di paleofrana costituito da clasti rocciosi decimetrici in matrice limoso-argillosa che poggiano sulla scaglia rossa e sulle vulcaniti terziarie. Su questa frana non esistono indagini geognostiche tali da permettere una chiara comprensione del fenomeno gravitativo.**

Causa di innesco del fenomeno:

- precipitazione  
 scosse sismiche  
 erosione al piede  
 condizioni fisiche del materiale  
 condizioni strutturali del materiale  
 attività antropiche (scavi, vibrazioni indotte, variazioni di livello invasi artificiali, .  
 Altro \_\_\_\_\_

COD.: 230066400

**VULNERABILITA' ED ESPOSIZIONE**

Per ognuno degli elementi a rischio presenti nell'area interessata indicare il danno atteso per il verificarsi del fenomeno franoso.

ESPOSIZIONE (elementi a rischio)	VULNERABILITA' (danno atteso)		
	Danno lieve	Danno medio	Danno grave
Presenza di un centro abitato ISTAT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Presenza insediamenti produttivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di industrie a rischio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di lifelines (oleodotti, elettrodotti,	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni principali (autostrade, strade statali di grande comunicazione, linee ferroviarie principali)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni secondarie (strade provinciali, strade comunali, altre ferrovie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di beni culturali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Per quanto riguarda le persone coinvolte indicare il numero per ciascuna delle caselle sottoindicate.

Numero di persone potenzialmente coinvolte.	Soggette a rischio diretto	Soggette a rischio indiretto	Soggette a rischio di perdita di abitazione

Descrizione sintetica del danno atteso che chiarisca le scelte effettuate nella tabella precedente

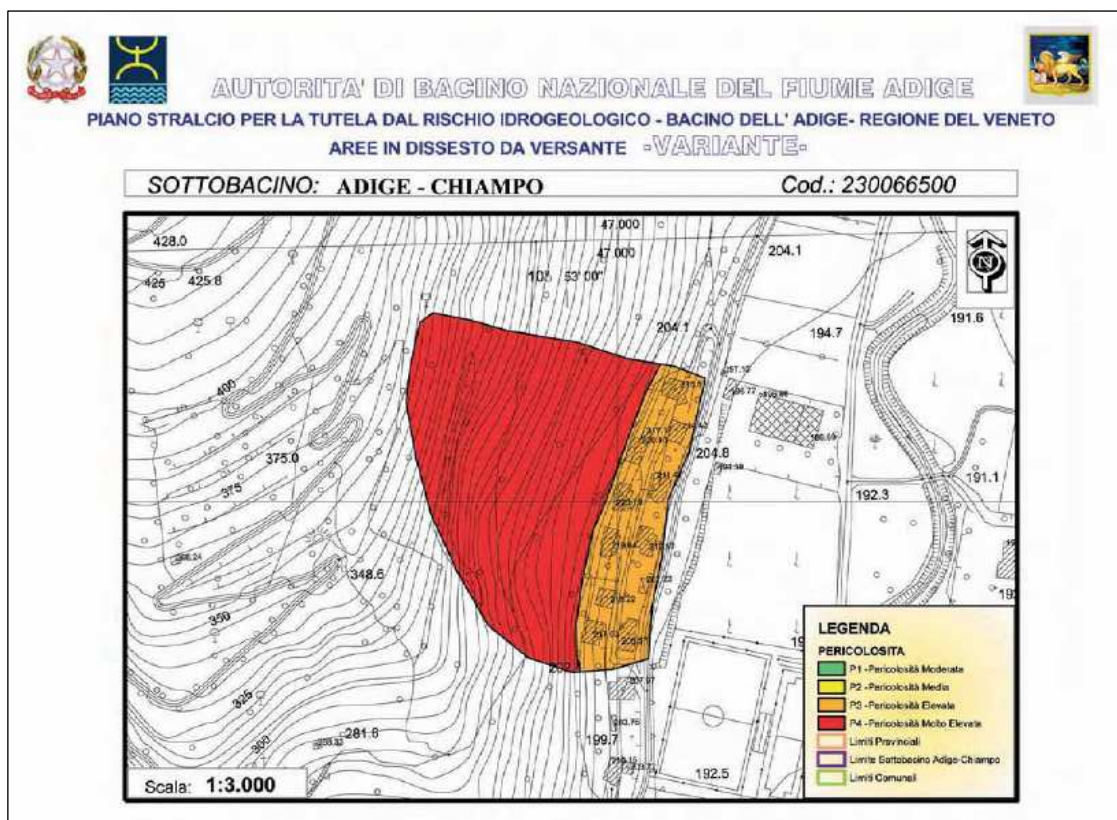
**Questa frana ha determinato gravi lesioni su un'abitazione, abbandonata in seguito a tale evento, e varie lesioni di minore entità su almeno 5 abitazioni.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## FRANA COSTA DELLE CORONE



COD.: 230066500

## Scheda informativa per gli interventi connessi ai movimenti franosi

(ex. Comma 2 art.1 decreto legge 180/98 e legge di conversione 3 agosto 1998 n.267 “  
Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico...”)

### GENERALITA'

Regione o Provincia Autonoma	<b>VENETO</b>
Provincia	<b>VERONA</b>
Comune	<b>Fumane</b>
Località	<b>Costa delle corone</b>

-Descrizione sintetica del problema con cenni sulla situazione idrologica, idraulica, geologica e morfologica e, ove disponibile, analisi storica:

-Grado di conoscenza del fenomeno

- Esistenza di studi precedenti quali relazioni, pubblicazioni, indagini
- Analisi storica della situazione
- Monitoraggio in corso
- Presenza progetto di massima
- Presenza progetto esecutivo

-Finanziamento richiesto **€. 10.000**

-Tempi previsti per l'inizio dell'intervento

- inizio lavori entro una anno
- inizio lavori entro sei mesi
- Inizio lavori immediato

-Compatibilità con regimi vincolistici esistenti

- Esistenza vincoli urbanistici

### Descrizione:

#### Cartografia di riferimento

Tipo di carta	Scala	Denominazione
Tavoletta o Sezione IGM		
Carta Tecnica Regionale	<b>1:3000</b>	<b>123070</b>
Altro(indicare)		

Superficie totale interessata dal fenomeno: mq **41823**

### INTERVENTI

Descrizione sintetica dell'intervento

**Studio, monitoraggio e verifica efficacia opere realizzate.**

---



---



---

COD.: 230066500

**PERICOLOSITA'**

Per ognuno dei fattori indicati sulla sinistra segnare la classe più appropriata

**Stato di attività**

<input type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> continua, stagionale	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> sospesa, ricorrente	<input type="checkbox"/> <b>QUIESCIENTE</b>
--	--	---

**Segni di attivazione o riattivazione imminente**

<input type="checkbox"/> Freschi e numerosi	<input checked="" type="checkbox"/> Presenti	<input type="checkbox"/> Assenti
---	--	----------------------------------

**Volume mobilizzabile**

<input type="checkbox"/> > 500.000 mq	<input type="checkbox"/> compreso tra 10.000 e 500.000 mq	<input checked="" type="checkbox"/> < 10.000 mq
---------------------------------------	---	---

**Tipologia principale di frana.**

Nel caso di frane miste o complesse, indicare quella che controlla la velocità presunta del movimento (velocità presunta)

<input checked="" type="checkbox"/> Crollo, colata rapida di detrito o fango, aree con crolli diffusi (da molto rapido ad estremamente rapido)	<input type="checkbox"/> Scorrimento rotazionale o traslativo, aree con franosità diffusa (da rapido a lento)	<input type="checkbox"/> Colamenti, deformazioni gravitative profonde (da lento ad estremamente lento)
--	---	--

**Intensità presunta del fenomeno rispetto alle conseguenze**

<input type="checkbox"/> <b>Lieve</b> 10% del valore economico di una singola abitazione (es. disaggio blocchi instabili)	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Media</b> Intervento tecnico supportabile per un gruppo ristretto di abitazioni o piccole lottizzazioni (es. realizzazione di strutture paramassi; drenaggio di zone instabili di piccole dimensioni)	<input type="checkbox"/> <b>Elevata</b> Intervento tecnico specifico altamente qualificato, interessante un'area geografica estesa rispetto all'estensione degli elementi a rischio (es. stabilizzazione di uno scivolamento di terreno di grandi dimensioni; consolidamento di una parete rocciosa)	<input type="checkbox"/> <b>Molto elevata</b> Non è possibile alcun intervento tecnico ad un costo accettabile per la collettività (es. scivolamento o crollo catastrofico)
--	---	---	--

Note:

**Fenomeni di crollo dalle pareti di Calcere Grigio dolomitizzato.**

Sono segnalati eventi di crollo nel 1976 da parte della Regione Veneto (1977 secondo il CNR). Sono state realizzate barriere paramassi alla base del versante e disgaggi in parete.

Causa di innesco del fenomeno:

- precipitazione  
 scosse sismiche  
 erosione al piede  
 condizioni fisiche del materiale  
 condizioni strutturali del materiale  
 attività antropiche (scavi, vibrazioni indotte, variazioni di livello invasi artificiali, .  
 Altro \_\_\_\_\_

COD.: 230066500

**VULNERABILITA' ED ESPOSIZIONE**

Per ognuno degli elementi a rischio presenti nell'area interessata indicare il danno atteso per il verificarsi del fenomeno franoso.

ESPOSIZIONE (elementi a rischio)	VULNERABILITA' (danno atteso)		
	Danno lieve	Danno medio	Danno grave
Presenza di un centro abitato ISTAT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza insediamenti produttivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di industrie a rischio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di lifelines (oleodotti, elettrodotti,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni principali (autostrade, strade statali di grande comunicazione, linee ferroviarie principali)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni secondarie (strade provinciali, strade comunali, altre ferrovie)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di beni culturali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Per quanto riguarda le persone coinvolte indicare il numero per ciascuna delle caselle sottoindicate.

Numero di persone potenzialmente coinvolte.	Soggette a rischio diretto	Soggette a rischio indiretto	Soggette a rischio di perdita di abitazione
---	----------------------------	------------------------------	---

Descrizione sintetica del danno atteso che chiarisca le scelte effettuate nella tabella precedente

**Il dissesto interessa almeno 8 abitazioni e la strada comunale sottostante.**

---

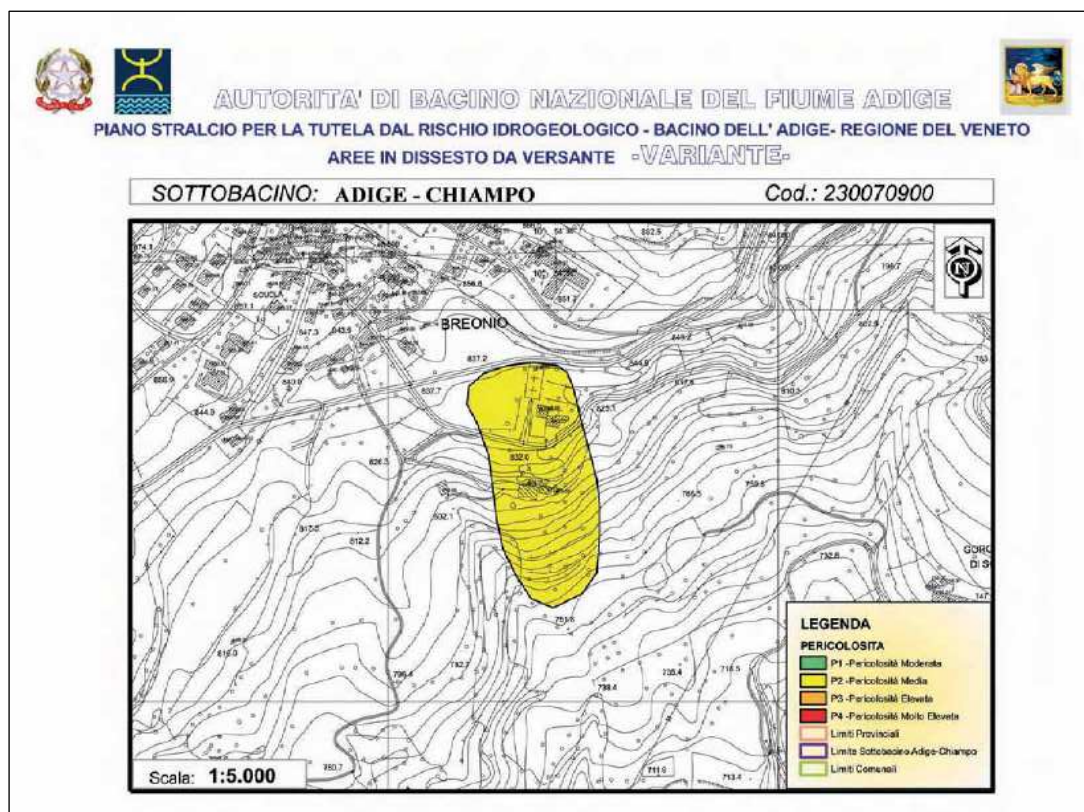


---



---

## FRANA BREONIO



COD: 230070900

### Scheda informativa per gli interventi connessi ai movimenti franosi

(ex. Comma 2 art.1 decreto legge 180/98 e legge di conversione 3 agosto 1998 n.267 “  
Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico...”)

#### GENERALITA'

Regione o Provincia Autonoma	<b>VENETO</b>
Provincia	<b>VERONA</b>
Comune	<b>Fumane</b>
Località	<b>Breonio</b>

-Descrizione sintetica del problema con cenni sulla situazione idrologica, idraulica, geologica e morfologica e, ove disponibile, analisi storica:

-Grado di conoscenza del fenomeno

- Esistenza di studi precedenti quali relazioni, pubblicazioni, indagini  
 Analisi storica della situazione  
 Monitoraggio in corso  
 Presenza progetto di massima  
 Presenza progetto esecutivo

-Finanziamento richiesto **€. 35.000**

-Tempi previsti per l'inizio dell'intervento

- inizio lavori entro una anno  
 inizio lavori entro sei mesi  
 Inizio lavori immediato

-Compatibilità con regimi vincolistici esistenti

- Esistenza vincoli urbanistici

#### Descrizione:

#### Cartografia di riferimento

Tipo di carta	Scala	Denominazione
Tavoletta o Sezione IGM		
Carta Tecnica Regionale	<b>1:5000</b>	<b>101150</b>
Altro(indicare)		

Superficie totale interessata dal fenomeno: mq **37107**

#### INTERVENTI

Descrizione sintetica dell'intervento

**Studio di approfondimento del fenomeno e manutenzione delle opere di mitigazione presenti.**

COD.: 230070900

**PERICOLOSITA'**

Per ognuno dei fattori indicati sulla sinistra segnare la classe più appropriata

<b>Stato di attività</b>	<input type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> continua, stagionale	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ATTIVA</b> sospesa, ricorrente	<input type="checkbox"/> <b>QUIESCIENTE</b>
<b>Segni di attivazione o riattivazione imminente</b>	<input type="checkbox"/> Freschi e numerosi	<input checked="" type="checkbox"/> Presenti	<input type="checkbox"/> Assenti
<b>Volume mobilizzabile</b>	<input type="checkbox"/> > 500.000 mq	<input checked="" type="checkbox"/> compreso tra 10.000 e 500.000 mq	<input type="checkbox"/> < 10.000 mq
<b>Tipologia principale di frana.</b> Nel caso di frane miste o complesse, indicare quella che controlla la velocità presunta del movimento (velocità presunta)	<input type="checkbox"/> Crollo, colata rapida di detrito o fango, aree con crolli diffusi (da molto rapido ad estremamente rapido)	<input checked="" type="checkbox"/> Scorrimento rotazionale o traslativo, aree con franosità diffusa (da rapido a lento)	<input type="checkbox"/> Colamenti, deformazioni gravitative profonde (da lento ad estremamente lento)

**Intensità presunta del fenomeno rispetto alle conseguenze** **Lieve**

10% del valore economico di una singola abitazione (es. disaggio blocchi instabili)

 **Media**

Intervento tecnico supportabile per un gruppo ristretto di abitazioni o piccole lottizzazioni (es. realizzazione di stynature paramassi; drenaggio di zone instabili di piccole dimensioni)

 **Elevata**

Intervento tecnico specifico altamente qualificato, interessante un'area geografica estesa rispetto all'estensione degli elementi a rischio (es. stabilizzazione di uno scivolamento di terreno di grandi dimensioni; consolidamento di una parete rocciosa)

 **Molto elevata**

Non è possibile alcun intervento tecnico ad un costo accettabile per la collettività (es. scivolamento o crollo catastrofico)

Note:

**Il fenomeno franoso, attivo già dagli anni '60 che aveva interessato la chiesa, ha avuto una riattivazione recente.**


---



---



---



---

Causa di innesco del fenomeno:

- precipitazione  
 scosse sismiche  
 erosione al piede  
 condizioni fisiche del materiale  
 condizioni strutturali del materiale  
 attività antropiche (scavi, vibrazioni indotte, variazioni di livello invasi artificiali, .

Altro \_\_\_\_\_

COD.: 230070900

**VULNERABILITA' ED ESPOSIZIONE**

Per ognuno degli elementi a rischio presenti nell'area interessata indicare il danno atteso per il verificarsi del fenomeno franoso.

ESPOSIZIONE (elementi a rischio)	VULNERABILITA' (danno atteso)		
	Danno lieve	Danno medio	Danno grave
Presenza di un centro abitato ISTAT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza insediamenti produttivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di industrie a rischio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di lifelines (oleodotti, elettrodotti,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni principali (autostrade, strade statali di grande comunicazione, linee ferroviarie principali)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linee di comunicazioni secondarie (strade provinciali, strade comunali, altre ferrovie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenza di beni culturali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Per quanto riguarda le persone coinvolte indicare il numero per ciascuna delle caselle sottoindicate.

Numero di persone potenzialmente coinvolte.	Soggette a rischio diretto	Soggette a rischio indiretto	Soggette a rischio di perdita di abitazione

Descrizione sintetica del danno atteso che chiarisca le scelte effettuate nella tabella precedente

**Sono coinvolte nel fenomeno il cimitero, la chiesa vecchia con la casa adiacente e l'area a valle della strada provinciale.**

---



---



---