



**COMUNE  
VIONE**

**Provincia di Brescia**

# PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

---

## COMPONENTE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA

---

**Variante n. 2**

**L.R. 11 Marzo 2005 n. 12 e s.m.l.**

*Mauro Testini - Sindaco*

dott. Gilberto Zaina - Geologo

---

dott. geol. Erica Branchi - collaborator

---

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

---

### **VARIANTE N. 2**

**Delibera di adozione**

D.C.C.n. del

**Delibera di approvazione**

D.C.C.n. del

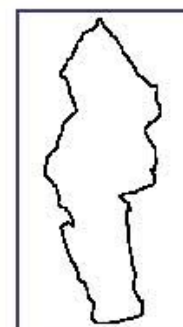
BURL. Serie Avvisi e Concorsi n. del.

---

numero allegati:

**10**

data: luglio 2021



**NORD**

## Sommario

1	Premessa.....	3
2	Inquadramento ed aspetti geologici e geomorfologici .....	5
2.1	Inquadramento geografico.....	5
2.2	Inquadramento geologico .....	6
2.3	Geologia strutturale .....	8
2.3.1	Linea Insubrica. ....	8
2.3.2	Linea di Peio. ....	9
2.4	Unità litostratigrafiche .....	10
2.4.1	Austroalpino.....	10
2.4.2	Basamento Cristallino .....	11
2.4.3	Corpo Intrusivo dell'Adamello.....	11
2.5	Depositi detritici .....	11
2.6	Aspetti morfologici. ....	12
3	Quadro idrografico ed elementi della dinamica morfologica .....	14
3.1	Il Fiume Oglio e le aree di fondovalle .....	14
3.2	La Valle di Canè.....	17
3.3	La Valle di Vallaro .....	20
3.3.1	Evento alluvionale luglio 2006.....	22
3.3.2	L'evento meteo del 28 agosto 2020 e gli effetti al suolo.....	27
3.4	Val Pisore .....	37
3.5	La Vallina.....	38
3.6	Torrente Rio o Valle dei Molini.....	39
3.7	Versante sinistro della Valle Camonica.....	40
3.8	Le aree urbanizzate .....	41
4	Aree soggette a processi morfologici attivi .....	43
4.1	Dati storici di dissesti .....	43
4.2	Processi legati alla dinamica di versante.....	45
4.3	La pericolosità delle aree di conoide.....	45
4.4	Le aree di fondovalle considerate a rischio idraulico .....	46
4.4.1	Verifiche idrauliche .....	48
5	I centri abitati e gli elementi di pericolosità .....	53
5.1	L'abitato di Vione.....	53
5.2	L'abitato di Stadolina .....	54

5.3	Lissidini .....	56
5.4	L'abitato di Canè .....	57
6	Carta dei vincoli.....	59
6.1	Reticolo idrico minore .....	59
6.2	Le sorgenti captate ed annesse all'acquedotto comunale.....	61
6.2.1	Sorgente Cortebona .....	61
6.2.2	Sorgente Gabriella.....	61
6.2.3	Sorgente Valcipli' .....	62
6.2.4	Sorgente Val Brenta.....	62
6.3	Aree a probabile rischio di valanga .....	62
7	La sismicità del territorio comunale .....	63
7.1	Applicazione del 1° livello .....	63
7.2	Analisi sismica di II Livello .....	67
7.2.1	Individuazione delle aree di approfondimento.....	67
7.2.2	Dati geofisici .....	69
7.2.3	Valutazione dell'amplificazione sismica per effetti litologici.....	69
8	Carta dei dissesti con legenda PAI .....	72
9	Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) .....	73
9.1	Normativa di riferimento.....	75
9.2	Ambiti perimetrati R4 .....	78
9.2.1	Fondovalle del Fiume Oglio .....	79
9.2.2	Aree di conoide della Valle dei Molini, della Valle Vallina e della Val Pisore .....	80
10	La carta di sintesi.....	82
11	Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano .....	86
11.1	Classe 4.....	86
11.2	Classe 3.....	88
11.3	Classe 2.....	89
11.4	Fattori limitanti ed indicazioni sugli approfondimenti ritenuti necessari .....	92
11.5	La carta di fattibilità alla scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale .....	98

## 1 Premessa

3

Il Comune di Vione (Provincia di Brescia) è dotato di studio geologico di supporto alla pianificazione urbanistica, costituito dall'indagine condotta nel marzo 2004 ai sensi della d.g.r. 29 ottobre 2001 - N. 7/6645 *Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della l.r.41/97* da dott. geol. Gilberto Zaina e dott. geol. Mario Sterli. Lo studio è stato approvato da Regione Lombardia - Giunta Regionale Territorio ed Urbanistica - Struttura geologia e pianificazione con parere del 16.02.2004 - Pro. N. 6928.

Nel mese di Agosto 2011 è stata condotta l'indagine di aggiornamento dello studio di supporto alla pianificazione urbanistica, con riferimento alle indicazioni contenute nella d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566*".

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di VIONE (Brescia) - Incarico assegnato con Determinazione n. 03 del 10 Aprile 2019 - è stato eseguito l'aggiornamento della Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 e della D.G.R. X/6378 del 19/06/2017 nell'ambito delle procedure delle VARIANTI 2021.

L'aggiornamento si è posto come finalità:

1. Integrare ed organizzare la documentazione esistente;
2. Recepire i contenuti della *D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) ed adeguamento della componente sismica;*
3. Recepire i contenuti della *D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738 Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po*
4. Organizzare e semplificare le NORME GEOLOGICHE DI PIANO recependo la nuova legenda della carta di fattibilità ed i riferimenti alla normativa vigente (NTC18; Dlgs 152/06 etc.).

La cartografia è predisposta sulla base del *Database Topografico (DBT) regionale* (Versione 2019).

Nella sostanza si è proceduto ad una sostanziale revisione della documentazione che costituisce la Componente geologica, idrogeologica e sismica vigente per renderla conforme alle attuali disposizioni di legge (D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011) ed al Data Base Topografico (DBT) regionale.

In accordo ai contenuti della D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 lo STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA è comprensivo dei seguenti documenti:

### Elenco allegati

n	Titolo
01	Carta geologica e geomorfologica
02	Carta idrografica ed idrogeologica
03	Carta della dinamica geomorfologica
04	Carta dei vincoli
05	Carta della pericolosità sismica
06	Carta dei dissesti con legenda PAI e PGRA
07	Carta di sintesi
08	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano
09	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano
10	Relazione illustrativa
11	Indagini sismiche
12	Norme di piano

## 2 Inquadramento ed aspetti geologici e geomorfologici

Gli aspetti geologici e geomorfologici del territorio comunale di Vione sono illustrati nella tavola 1 in allegato: in relazione allo scopo del lavoro, sono stati cartografati gli elementi che influenzano la dinamica morfologica del territorio e quindi possono fornire utili conoscenze per l'attività pianificatoria.

Nei seguenti paragrafi viene commentato l'elaborato grafico, riportando la una sintesi degli aspetti geologici e morfologici.

5

### 2.1 Inquadramento geografico

Il comune di VIONE ricade nel settore centrale dell'Alta Valle Camonica, intesa come tratto di valle che si estende da Edolo a Ponte di Legno, ed è compreso nelle sezioni:

- D2d5 (Veza d'Oglio)
- D2e5 (Ponte di Legno)
- D2e4 (Ponte di Legno Nord)
- D2d4 (Veza d'Oglio Nord)

della Carta Tecnica Regionale della Lombardia alla scala 1:10.000.

Il territorio si estende per oltre 35 km<sup>2</sup> perpendicolarmente all'asse della Valle Camonica comprendendo porzioni di entrambe i versanti; nel territorio sono compresi i bacini idrografici della Valle di Canè (affluente di destra del Fiume Oglio - la confluenza e le aree di conoide alluvionale ricadono in Comune di Temù) e della Valle di Vallaro lungo il versante sinistro.

La sede comunale è collocata nell'abitato di Vione lungo il tratto medio superiore del versante destro della Valle Camonica. Il territorio comunale comprende due frazioni: STADOLINA e CANE', poste rispettivamente a WSW ed a ENE del capoluogo.

## 2.2 Inquadramento geologico

Il territorio comunale comprende unità del DOMINIO TETTONICO AUSTRALPINO (il sistema Tonale-Grosina e il sistema Languard-Campo-Ortles), del BASAMENTO SUDALPINO (basamento delle Alpi Meridionali) e del corpo intrusivo terziario dell'Adamello, presente nella sua facies granodioritica e/o tonalitica.

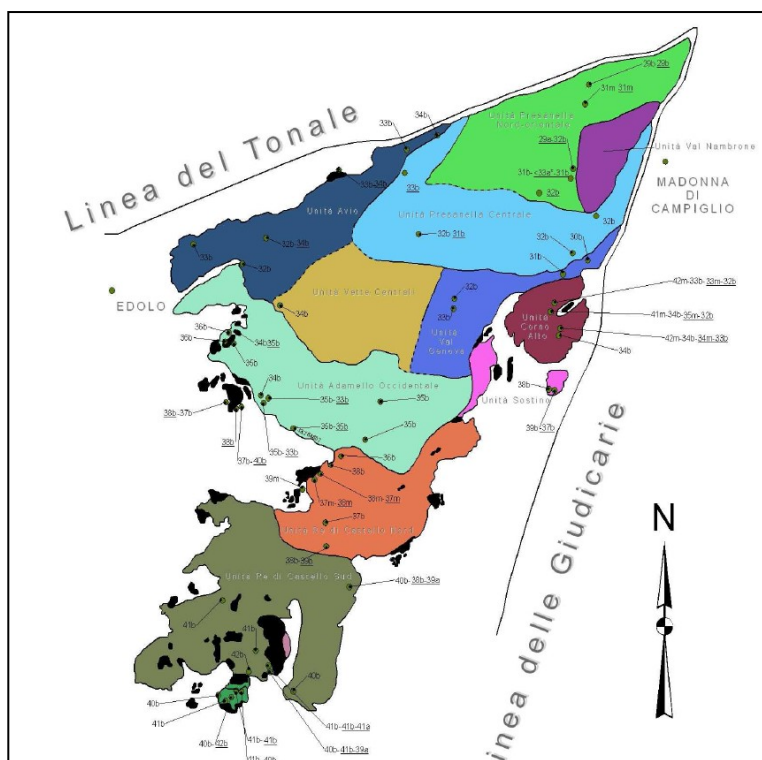
Le UNITÀ AUSTRALPINE, che comprendono le unità strutturali più elevate dell'edificio alpino sovrastanti le unità Pennidiche, sono costituite da litologie sedimentarie (*permo - mesozoiche*) e metamorfiche appartenenti al basamento cristallino. Le strutture immergono in direzione Est con conseguente diminuzione della loro profondità strutturale procedendo da Ovest verso Est.

Diversi autori (*A. Gregnanin e altri*) riconoscono nell'unità la seguente successione: Falda Margna - Falda Sella - Falda Bernina - Siste Languard-Campo-Ortles - Sistema Grosina, Tonale.

Nel SISTEMA GROSINA - TONALE sono prevalenti rocce di tipo migmatitico ed ortogneissico, con subordinati paragneiss minuti a volte staurolitici (paragneiss biotitico-granatiferi e a volte micascisti, molto ricchi di sillimanite, contenenti intercalazioni di marmi, anfiboliti, pegmatiti e masserelle di peridotiti - A. Gregnanin, A. Montrasio, 1990) riconducibili alla "zona di radice" del sistema strutturale che si sviluppa immediatamente a Nord della Linea Insubrica e che si estende dalla Valtellina al Passo del Tonale. Questa formazione corrisponde agli Gneiss del M. Tonale, definiti originariamente da Salomon (1908) e ridefiniti da Ragni e Bonsignore (1971). Nella parte più occidentale della zona affiorano anche unità stratigrafiche riferibili al sistema Languard-Campo-Ortles, compreso nella Falda Campo-Ortles (Gregnanin e Montrasio), nella quale sono stati inseriti i termini costituenti l'Australpino medio a contatto con il sistema Grosina-Tonale. Nella Valtellina e nell'Alta Val Camonica l'Australpino medio comprende un'unità filladica e quarzitica (Filladi di Bormio) con intercalazioni di marmi e prasiniti, qualche volta di anfiboliti e gneiss occhiadini. Altre unità sono costituite da paragneiss e micascisti (Formazione di Punta di Pietra Rossa e Micascisti di Cima Rovaia). Anche la Falda Campo-Ortles è intrusa da plutoni piccoli e medi, tardo-ercinici di composizione granitico-granodiorotica e gabbrica.

L'UNITÀ SUDALPINA costituisce una fascia di rilievi interessati da pieghe e sovrascorrimenti con direzione Est - Ovest. Il basamento Sudalpino affiora lungo una fascia continua spessa 10 - 15 Km ed estesa lungo l'intero bordo meridionale della Linea Insubrica, dall'Adamello fino al lago Maggiore. Nel settore sud del territorio comunale la sua continuità viene interrotta dal plutone dell'Adamello e soprattutto dalla Linea delle Giudicarie. A questo riguardo *Boni (1978-1979)* ha notato come sia osservabile una sensibile restrizione dell'area di affioramento del basamento delle Alpi Meridionali, lungo il versante Nord del massiccio dell'Adamello. A partire dalla zona ad Est del M. Casola si arriva al contatto diretto delle plutoniti con le unità Austroalpine (*Berruti 1987*). Gregnanin e Montrasio (1990) descrivono come la fascia principale di metamorfiti appaia sovrascorsa verso meridione sulle

unità della copertura, lungo un sistema di piani di movimento pendente verso Nord, costituenti la Linea Orobica. Liborio e Mottana (1970) avevano collocato il basamento Sudalpino nel settore geologico - geografico "orobico". Quest'ultimo è caratterizzato dalla presenza di un tipo litologico fondamentale micascistoso - filladico con intercalazioni gneissiche e da una zonazione metamorfica che va dalla facies degli scisti verdi a quella delle anfiboliti. Nonostante l'area sia geograficamente separata dalle Alpi Orobiche, i due autori ritengono che le direttrici tettoniche e metamorfiche riscontrate in zona, siano correlabili con quelle del settore orobico. L'intrusione magmatica avrebbe solo parzialmente mascherato questi caratteri. In particolare, la decrescita regolare di grado metamorfico verso oriente prosegue senza interruzioni verso Est, così come si continuano a trovare intercalazioni gneissiche tipiche delle Alpi Orobiche. Gli autori (in particolare *Gregnanin e Montrasio 1990*) descrivono infatti come, procedendo da Est verso Ovest, le unità permiane poggiano su unità metamorfiche del basamento con grado crescente nella stessa direzione.



La terza grande unità presente nel territorio comunale è rappresentata dal PLUTONE DELL'ADAMELLO. Con una caratteristica forma a cuneo, il massiccio si colloca in una zona individuata a Nord dalla Linea Insubrica e a Est dalla Linea delle Giudicarie. Le rocce incassanti sono costituite da scisti del basamento Sudalpino e da rocce della copertura permo-mesozoica. Il plutone è costituito da una serie di intrusioni differenti che si sono messe in posto una dopo l'altra da Sud-Ovest verso Nord-Est denominate rispettivamente: Re di Castello, Adamello, Presanella e

Corno Alto-Sostino. Il plutone dell'Adamello è costituito per la maggior parte da rocce tonalitiche e quarzodioriti biotitiche, già definite da Bianchi (1970) come "tipo vette centrali dell'Adamello" e corrispondenti a litotipi, definibili (Gregnanin 1990) come tonaliti biotitiche e leucograniti. Le masse gabbriche e dioritiche, a volte accompagnate da orneblenditi sono rare e tipicamente collocate alla periferia del plutone. Numerosi autori (Callegari, G.B. Dal Piaz, Bianchi) hanno definito il plutone dell'Adamello come batolite.



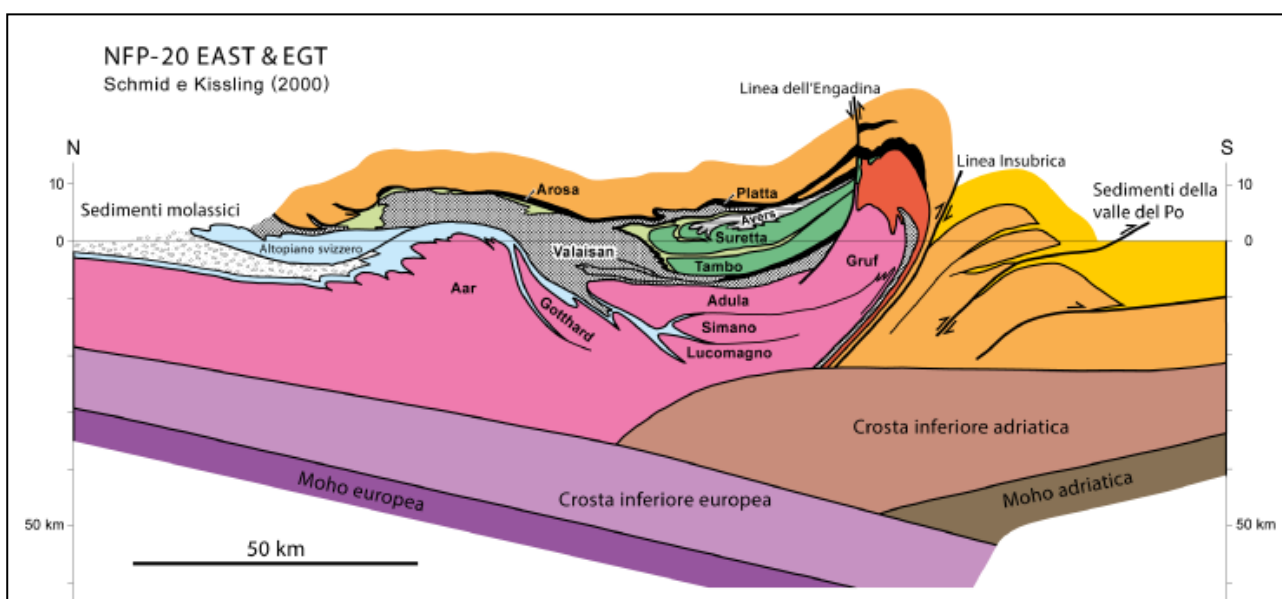
## 2.3 Geologia strutturale

L'area si inquadra in un contesto tettonico-strutturale molto complesso che costituisce un punto chiave nella geologia delle Alpi Centrali. Il territorio comunale di Vione, infatti, è situato a cavaliere della LINEA DEL TONALE al limite meridionale delle Austridi Superiori, qui a contatto con il margine settentrionale del Sudalpino. I rapporti tra queste Unità, come pure lo stile tettonico generale della zona, sono condizionati dal lineamento tettonico Insubrico e dalle linee tettoniche delle Giudicarie a Est e della Gallinera a Sud e di Peio a Nord - Est.

L'evoluzione strutturale della catena alpina è caratterizzata da una complessa e prolungata sequenza di eventi deformativi, metamorfici e magmatici, particolarmente attivi (F. Forcella, F. Jadoul 1990) nel tardo Paleozoico e nel Cretaceo - Terziario, che hanno quindi mutato l'originaria ubicazione geografica dei basamenti metamorfici.

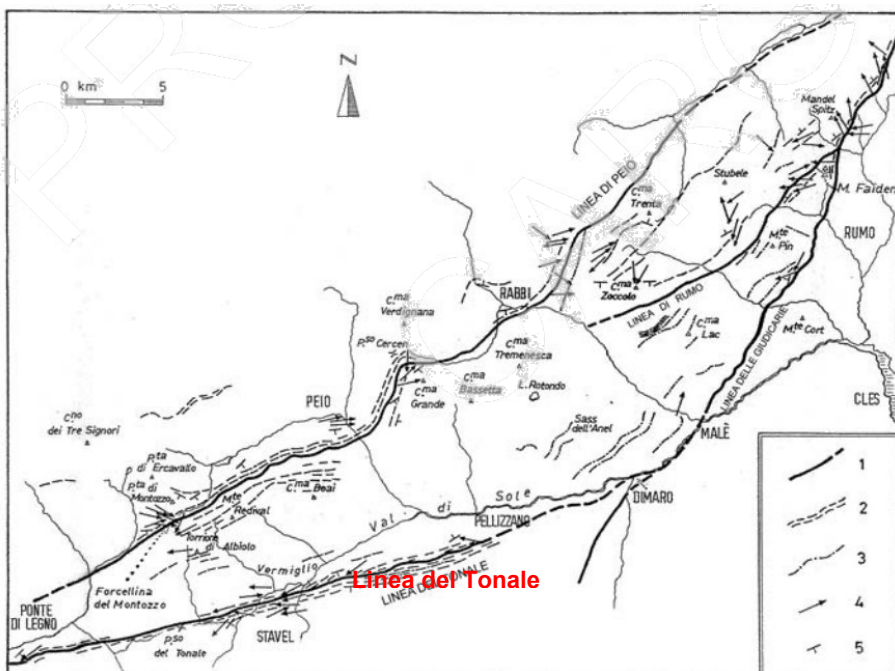
### 2.3.1 Linea Insubrica.

La Linea Insubrica si presenta come una fascia di intensa deformazione e laminazione diretta Est - Ovest e separa le unità austroalpine da quelle Sudalpine. Si può rappresentare come un piano immergente a Nord - Ovest con inclinazione prossima alla verticalità (dell'ordine di 80°). R. Gelati e A. Gregnanin (1990) riportano diverse interpretazioni sul significato di questa linea tettonica. In particolare, viene analizzata la possibilità che essa rappresenti un piano di subduzione di età eo - alpina (130 - 70 Ma), lungo il quale la crosta sarebbe stata subdotta e inghiottita sotto l'attuale Sudalpino, mentre la copertura sarebbe migrata a Nord a costituire le falde Austroalpine delle Alpi Calcaree Settentrionali. Altre teorie ipotizzano invece che la linea rappresenti solo una zona di traslazione orizzontale o verticale.



Recentemente, date le affinità litologiche e metamorfiche riconosciute tra l'unità meridionale e quella settentrionale, gli autori (Gregnanin, Montrasio, 1990) ritengono che il lineamento tettonico in questione si sia impostato su una discontinuità preesistente all'orogenesi alpina. In particolare, si pensa che sul finire dell'orogenesi ercinica si sia attivato un regime geodinamico distensivo che ha scomposto e lacerato il basamento ercinico producendo fosse e depressioni su cui si sarebbe impostata la Linea Insubrica. Conferme sono arrivate dalle campagne di esplorazione sismica realizzate a partire dagli anni '50. I risultati (R Cassinis 1990) della prospezione sismica degli anni 1960-70 hanno indicato la possibilità di strutture di collisione della crosta Adriatica con quella Europea. In particolare, queste sarebbero possibili, a maggiori profondità, anche lungo il confine tra Alpi Meridionali e Centrali e si esprimerebbero in superficie come Linea Insubrica. Durante il programma "European Geotraverse" (primi anni '80), condotto utilizzando il metodo sismico a riflessione, si è confermato che la Linea Insubrica costituirebbe un riflesso superficiale, ora inattivo, di una zona di transizione profonda tra crosta "Padano - Adriatica" e crosta "Europea". Alla fine degli anni '80 il progetto italo - francese, denominato CROP - ECORS, ha permesso la realizzazione di un profilo sismico crostale, utilizzando sismica a riflessione verticale e a grande angolo. Questi studi hanno permesso di determinare che la Linea Insubrica era attiva tra la fine del Cretaceo e l'inizio del Paleocene e corrisponde alla zona di sutura collisionale tra continente europeo e adriatico. Nell'area in esame passa lungo il versante in sinistra idrografica del fiume Oglio.

### 2.3.2 Linea di Peio.



La linea di Peio (Trevisan 1936) è disposta ENE - SSW, nell'unità Austroalpina e corrisponde ad una dislocazione molto pronunciata. In corrispondenza di questa (Castellarin 1981) si è realizzato il sovrascorrimento del complesso degli "scisti del Tonale" sulle metamorfite austroalpine dell'Ortles. La struttura è ben evidenziata da spesse fasce cataclastiche e milonitiche e il piano di scorrimento

Fig. 30 - a) La Linea di Peio (MARTIN et alii, 1991). Legenda: 1) Traccia del piano di faglia maggiore; 2) zone milonitiche associate alla faglia; 3) zone di taglio minori; 4) assi di piega; 5) giaciture.

risulta per lo più inclinato a Sud da 35° a 45°, salvo locali verticalizzazioni frontali. La Faglia di Pejo, che mette a contatto la Falda Ortles-Campo (a letto) con la Falda DEL Tonale (a tetto), è costituita da un'ampia fascia milonitica che immerge verso SSE, associata ad un orizzonte di cataclasiti entro ortogneiss e paragneiss dell'Unità del Tonale.

## 2.4 Unità litostratigrafiche

Nell'area affiorano rocce appartenenti a tre grandi domini geostutturali: l'unità Austroalpina e l'unità Sudalpina, separate da un grande lineamento tettonico, la Linea Insubrica, ed infine il corpo intrusivo terziario dell'Adamello.

10

### 2.4.1 Austroalpino

**Gneiss del Monte Tonale.** Si tratta di gneiss minuti a due miche, passanti localmente a micascisti, contenenti granato e sillimanite, di facies anfibolitica profonda. Gneiss scuri a larghe lamine di muscovite lungo le linee di dislocazione. Al litotipo fondamentale sono intimamente associati, sotto forma di intercalazioni concordanti, calcari cristallini con flogopite, marmi a silicati di calcio, anfiboliti talora pirosseniche, quarziti e rari ortogneiss aplitici. Pure intercalate in concordanza e più raramente in discordanza, sono le pegmatiti a quarzo, feldspato potassico, plagioclasio, mica chiara e scura, tormalina e saltuariamente granato". Il colore è in genere grigio-scuro, ma vi sono anche gneiss rossastri e biancastri. La maggior presenza di biotite e di plagioclasio, rispetto alle altre formazioni affioranti, è un aspetto rilevante dal punto di vista geomorfologico per la conseguente minor resistenza all'azione degli agenti erosivi.

**Micascisti di Cima Rovaia.** Sono contrassegnate da una prevalente litofacies a micascisti muscovitici o a due miche, talora gneissici, che presentano in genere una grana da fine a finissima e un colore giallo rossiccio o soprattutto rosso scuro in alterazione. Sono riferibili ai "micascisti argentei" degli Autori (Gregnanin e Piccirillo, 1972). Le superfici di scistosità si caratterizzano per una nodulosità più o meno marcata; spesso si hanno intercalazioni di quarziti scure e anfiboliti biotitiche.

**Formazione della Punta di Pietra Rossa.** Le facies prevalenti sono costituite da micascisti filladici muscoviticocloritici e gneiss biotitico-anfibolitici a grana minuta; sono pure presenti intercalati nelle facies citate sia quarziti che scisti anfibolitici. I micascisti presentano superfici di scistosità ondulate a colorazione rossastra o brunastra d'alterazione, mentre dove il carattere filladico è piuttosto accentuato la colorazione alla frattura si presenta grigio chiara.

**Filoni.** Sono frequenti nella formazione degli Gneiss del M. Tonale, ma anche nella Formazione della Punta di Pietra Rossa, filoni di varia natura. Prevalenti sono quelli a calcari cristallini, calcefiri a granato, diopside, flogopite, ecc... Si hanno inoltre filoni di anfiboliti, gneiss e scisti anfibolitici. Sono presenti anche filoni di ortogneiss pegmatitici muscovitici o a due miche. Sono indicate in carta

come metamorfiti carbonatiche, anche se si tratta di rocce filoniane in senso lato. Nella zona rilevata, a Sud della Linea Insubrica, affiorano le rocce del basamento cristallino del Sudalpino, il così detto "Cristallino antico" (Bianchi, G.V. Dal Piazz 1948), la cui età resta alquanto discutibile, riferita da diversi Autori tanto all'Archeozoico (Dal Piazz, 1965) quanto al Paleozoico (Staub, 1949).

#### 2.4.2 Basamento Cristallino

**Scisti di Edolo.** La porzione di basamento che affiora nel territorio comunale di Pontedilegno, è delimitata a Sud dalla Linea Insubrica, a Nord dall'intrusione dell'Adamello. In relazione alla prossimità a tali elementi geologico strutturali è possibile differenziare zone a diverso grado metamorfico: basso per i settori a maggiore distanza, più elevato per le aree prossimali. Adami, nel 1965, in uno studio sulla Val Seria, distingue due facies: gli "Scisti cristallini incassanti" e gli "Scisti metamorfici per contatto". Adami, descrive gli scisti incassanti come "filladi sericitiche ad albite con rare intercalazioni cloritiche e lenti più o meno sviluppate di scisti calcariferi, derivanti questi ultimi da originari letti marnosi e argilloso - marnosi. Molto diffuse sono anche le intercalazioni carboniose, che affiorano talora in Val d'Avio. Per quanto riguarda gli "Scisti metamorfici per contatto" Adami prosegue: "i tipi cornubianitici più frequenti sono quelli derivati da filladi albitico - sericitiche e da quelle calcarifere. Le due facies cornubianitiche suddette sono sul terreno facilmente individuabili per il loro aspetto. Le cornubianiti di originarie rocce argillose hanno colorazione rosso - violacea e sono piuttosto omogenee, mentre le cornubianiti ed i calcefiri a silicati di calcio sono in genere caratterizzati da una spiccata divisione in bande, spesso sottili, di colore variabile da grigio - verde a bianco - grigio.

#### 2.4.3 Corpo Intrusivo dell'Adamello

**Tonalite dell'Adamello.** Nella parte Sud - Ovest le quarzodioriti sopra citate vengono a contatto rispettivamente con le tonaliti "tipo Adamello occidentale" a Sud del Passo del Tonale e nel tratto inferiore della Val Presena con la tonalite "tipo Presanella centrale" (Bianchi 1970). Si distinguono dalle quarzodioriti perché leggermente più scure, con maggior percentuale di femici, biotite e anfibolo, quest'ultimo assente nell'altro litotipo.

### 2.5 Depositi detritici

Sull'intero territorio sono diffusi i depositi detritici di varia natura ed origine: i depositi ricoprono per la maggior parte i versanti che insistono direttamente sull'asse vallivo principale.

Nella cartografia, i depositi detritici sono indicati solamente nelle aree in cui gli elementi morfologici (conoidi alluvionali, falde di detrito, alluvioni di fondovalle) ne consentono la caratterizzazione e dove lo spessore è stato ritenuto significativo. Di seguito si riporta una descrizione generale dei depositi distinti in relazione alla loro supposta origine primaria.

■ **DEPOSITI GLACIALI E FLUVIOGLACIALI.** I *depositi glaciali* sono da ricondurre a till, sia di ablazione che di fondo: costituiti da blocchi, ciottoli e ghiaia immersi in matrice di sabbia, limo e argilla tipicamente eterometrici e massivi, a supporto di matrice o meno frequentemente a supporto clastico. I blocchi presenti nei till raggiungono spesso dimensioni dell'ordine di 0.5 m<sup>3</sup> ed il blocco più grande tra quelli osservati raggiunge un volume dell'ordine di 25 m<sup>3</sup>. Data la prevalenza di rocce scistose nei bacini di alimentazione i till sono caratterizzati da una matrice ricca di minerali micacei che la rendono spesso untuosa al tatto. Nell'intero territorio comunale, i depositi glaciali sono contraddistinti da un orizzonte superficiale di alterazione sciolto, a volte addirittura soffice caratterizzato da una prevalenza della frazione fine sabbioso-limoso. Lo spessore dell'orizzonte è in genere compreso tra 0.5 e 1 m ma localmente può raggiungere spessori fino a 1.5 m. Nelle zone più acclivi questo orizzonte, facilmente soggetto a creep o all'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiale, è in buona parte da considerare come materiale d'alterazione colluviato.

Gli orizzonti *fluvioglaciali* sono costituiti in prevalenza da livelli di ghiaia più o meno pulita, a volte con ciottoli, e da livelli di sabbia o sabbia e limo e la loro distinzione risulta possibile esclusivamente laddove sono presenti sezioni significative.

■ **DEPOSITI ALLUVIONALI:** occupano le aree di fondovalle della Valle Camonica e delle valli sospese; sono costituiti da terreni grossolani, nei quali prevalgono massi e ciottoli con ghiaia e sabbia subordinate spesso a costituire il *clogging*.

■ **DEPOSITI DI CONOIDE ALLUVIONALE:** si sviluppano allo sbocco sul fondovalle delle incisioni torrentizie. Per le valli sospese, le conoidi sono costituite da terreni grossolani, il cui accumulo è da ricondurre principalmente ad apporti in massa. Le conoidi sviluppatasi lungo gli impluvi secondari che insistono sulla Valle Camonica, sono in genere ben colonizzate con frazioni fini (sabbie e limi) abbondanti soprattutto nelle porzioni distali.

■ **DEPOSITI DETRITICI DI VERSANTE:** sono i terreni derivanti dalla degradazione delle pareti rocciose, costituiti da frammenti litici di varia pezzatura, organizzati in falde. I depositi di versante possono risultare colonizzati o meno dalla vegetazione.

## 2.6 Aspetti morfologici.

In relazione all'assetto geomorfologico del territorio ed alla distribuzione dei centri urbanizzati, nella stesura della tavola è stata posta particolare attenzione al riconoscimento dei seguenti elementi:

- corsi d'acqua
- impluvi monocursali potenzialmente interessati da fenomeni di trasporto solido
- conoidi alluvionali

- aree in dissesto
- versanti a media ed elevata acclività che costituiscono potenziali aree di sviluppo di fenomeni gravitativi
- corpi ed elementi morfologici legati a deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)
- affioramenti rocciosi potenzialmente instabili
- aree di fondovalle
- valli sospese

Il tratto di Valle Camonica compreso entro i limiti comunali presenta asse Est-Ovest e profilo ad U di tipo glaciale; lungo i versanti sono riconoscibili scarpate e terrazzamenti legati all'azione di approfondimento del Fiume Oglio. I versanti si presentano asimmetrici: il fianco sinistro idrografico maggiormente acclive e ricoperto da un fitto bosco; il fianco destro ad acclività media inferiore ed ad elevata densità di terrazzamenti in via di abbandono, ove si alternano residui di pascolo, boscaglie e boschi di conifere.

I bacini laterali (VAL DI CANÈ, VALLARO, VAL PISORE e VALLE DEI MOLINI) costituiscono valli sospese rispetto al fondovalle principale, con il settore di transizione tra la valle sospesa e la conoide alluvionale di fondovalle caratterizzato da forti energie del rilievo, in continua evoluzione morfologica in quanto sede preferenziale di fenomeni di dissesto di natura erosiva e gravitativa.

I bacini di estensione minore (es. LA VALLINA) sono caratterizzati da aste torrentizie e versanti con pendenze uniformi in genere elevate.

Lungo le aste torrentizie scarseggiano le opere di regimazione idraulica e le poche presenti sono prive di manutenzione: ne consegue che l'evoluzione dei dissesti esistenti lungo i versanti influisce sulla dinamica morfologica del corso d'acqua e delle aree di conoide.

Nella cartografia sono stati inoltre delimitati i bacini idrografici sottesi alle sezioni poste all'apice delle conoidi alluvionali dei corsi d'acqua che solcano i versanti della Val Camonica: per tali conoidi nei seguenti paragrafi sono state approfondite le conoscenze in merito alle condizioni di pericolosità per fenomeni da colata detritica.

### 3 Quadro idrografico ed elementi della dinamica morfologica

La valutazione della pericolosità geologica del territorio comunale è stata condotta approfondendo gli aspetti legati alla dinamica dei corsi d'acqua principali, quali:

- FIUME OGLIO E LE AREE DI FONDOVALLE
- VALLE FIUMECLO (Valle di Canè)
- VALLE VALLARO
- VALLE DEI MOLINI
- VALLE VALLINA
- VAL PISORE

La descrizione dei singoli bacini idrografici è riportata nei paragrafi seguenti, nei quali sono descritti gli aspetti morfometrici salienti.

#### 3.1 Il Fiume Oglio e le aree di fondovalle

Il tratto di fondovalle di Alta Valle Camonica (inteso come le aree occupate da depositi alluvionali del Fiume Oglio a quote prossime a quelle delle sponde dell'alveo attuale) compreso entro i limiti comunali di VIONE si estende dal bacino idroelettrico posto a quota 1090 m s.l.m. all'altezza del confine con Temù ed il tracciato della *Val Pisore* che segna il confine con *Veza d'Oglio*, nei pressi della Località *Lissidini*, per una lunghezza di circa 2.3 km. Il fondovalle si sviluppa con pendenza media dell'ordine di 2.0 %.

Lungo il fondovalle è posto l'abitato della Frazione *Stadolina di Sotto*. Le abitazioni più antiche della frazione sorgono sulla piccola conoide del torrente "*La Vallina*" mentre gli edifici recenti si estendono nelle aree di fondovalle.

Il fondovalle è contraddistinto da settori relativamente a larghezza limitata: l'alternanza delle morfologie è da collegare alla presenza delle conoidi alluvionali dei corsi d'acqua laterali quali: *La Vallina*, *Val di Vallaro*, *Val di Pissore* e la *Valle di Vione*.

La limitata estensione dei bacini idrografici permette di assegnare agli stessi valori contenuti delle portate di massima piena, mentre non esclude la possibilità del verificarsi di colate detritiche incanalate che tendono a raggiungere l'alveo del Fiume Oglio.

Oltre all'evoluzione naturale, l'assetto morfologico attuale delle aree di fondovalle è da collegare agli interventi antropici quali: il bacino di accumulo e le opere di derivazione a scopo idroelettrico, le opere di arginatura e gli attraversamenti stradali.

Lungo il tratto di asta fluviale sono presenti due attraversamenti stradali collegati alla viabilità interna di VIONE:

- il ponte presso Stadolina, a quota 1065 m s.l.m. circa, che permette il collegamento della Località Case di Vallaro all'abitato di Stadolina;
- il ponte in prossimità della Località Vivaio (Ponte Gerù) lungo la strada comunale che segue il Fondovalle.

Evidenze di fenomeni deposizionali in alveo si hanno in prossimità di Stadolina, con la formazione di barre laterali; nei settori a valle il corso d'acqua tende ad esondare in occasione di piene ordinarie occupando gli interi settori di fondovalle.

La dinamica evolutiva del territorio di fondovalle durante gli eventi di piena risulta legata sia all'assetto morfologico (apporti dei corsi d'acqua laterali), sia alla presenza del bacino idroelettrico ed opere connesse (soglia in pietra in corrispondenza dell'opera di presa), sia alla presenza dei restringimenti d'alveo imposti dai ponti lungo la rete stradale.

In relazione alle caratteristiche tipologiche dell'alveo il Fiume Oglio è stato suddiviso in tre tratti omogenei:

### TRATTO 1

Tratto compreso fra il bacino idroelettrico ed il ponte in Località Vallaro;

- LUNGHEZZA: circa 1210 metri
- PENDENZA: 1,7 %





Tratto scarsamente confinato, con basso rapporto *larghezza/profondità* e sinuosità da bassa a media. Dal punto di vista strettamente morfologico, il tratto risulta in continuità con il settore immediatamente a monte (Comune di Temù): la separazione è determinata dalla presenza del bacino idroelettrico, delle opere accessorie e delle modifiche antropiche apportate alla morfologia naturale nelle aree adiacenti al corso d'acqua.

Il ponte in località GERÙ (Vivaio) - PONTE ROSSO - ed il rilevato della strada sul fondovalle sono elementi che intervengono a modificare l'assetto morfologico complessivo. La dinamica fluviale del tratto è direttamente collegata all'entità dei rilasci dell'opera di captazione, mentre le aree potenzialmente raggiungibili dalle acque sono definite dalla base del versante e dal rilevato stradale. Il *ponte Rosso* rappresenta una potenziale opera di sbarramento per ostruzione della luce da parte di vegetali trasportati dalla corrente: il verificarsi di tale fenomeno può generare ostruzioni del deflusso oppure l'asportazione del rilevato.

**TRATTO 2.** Tratto compreso fra il Ponte Rosso e la Frazione di Stadolina;

- LUNGHEZZA: 230 metri

- PENDENZA: 2,5 %



Tratto incassato, a basso rapporto *larghezza/profondità* e modesta sinuosità. Le condizioni morfologiche sono dettate essenzialmente dalla contrapposizione delle conoidi della Val di Vallaro (in sinistra idrografica) e della Val Vallina che attraversa l'abitato di Stadolina.

**TRATTO 3.** Tratto compreso fra la frazione Stadolina e la confluenza della Val di Pisore.

- LUNGHEZZA: circa 850 metri

- PENDENZA: 1,6 %



17

Tratto poco inciso a bassa sinuosità, di discreta ampiezza relativa con alternanza di depressioni e cordoni paralleli all'alveo (da collegare a tracciati abbandonati del deflusso delle acque del Fiume Oglio). Nel complesso, il tratto di corso d'acqua può essere considerato pluricursale in quanto durante eventi alluvionali si assiste al deflusso delle acque nei solchi (Alvei abbandonati) presenti in destra idrografica.

### 3.2 La Valle di Canè

La Valle di Canè è una valle sospesa, con fondovalle a quota 1750 m s.l.m. (con un dislivello rispetto all'asta principale dell'ordine di 650 m). La valle si sviluppa con direzione N-S e raggiunge il crinale spartiacque Val Camonica-Valtellina.

Il bacino è percorso dal Torrente Fiumeclo (con confluenza in Oglio a quota 1110 m s.l.m.) e presenta una morfologia glaciale prevalente sulla quale si sono sovrainposte le forme legate ai processi gravitativi e di valanga.

Dal punto di vista geologico, la Valle di Canè può essere suddivisa in settori:

- Nel tratto superiore affiorano i litotipi appartenenti alla *Formazione della Punta di Pietrarossa*: micascisti filladici prevalentemente muscovitici e micascisti cloritici e, in subordine, gneiss minuti biotitici microocchidini talora granatiferi e anfibolici. Al contatto con le masse intrusive di cui al

punto successivo, tali litotipi hanno dato luogo a metamorfiti di contatto, costituite prevalentemente da cornubianiti ad andalusite per lo più a cristalli macroscopici.

- Lungo le aree di testata affiorano rocce magmatiche intrusive (dioriti quarzifere passanti localmente a granodioriti e graniti oppure a gabbrodioriti), sia in ammassi che in filoni (NO di Cima Mattaciul), appartenenti alla formazione della Diorite del Monte Serottini.
- Nel tratto medio-superiore, per una stretta fascia, affiorano i Micascisti della Cima Rovaia (micascisti muscovitici o a due miche, nodulari, talora gneissici, spesso granatiferi e staurolitici). A contatto con le rocce intrusive sono presenti metamorfiti di contatto, costituite da cornubianiti ad andalusite, granato e tormalina.
- Il tratto medio-inferiore della valle è caratterizzato da affioramenti di gneiss a due miche o prevalentemente biotitici, generalmente sillimanitici e granatiferi, talora iniettati letto a letto, appartenenti alla formazione degli Gneiss del Monte Tonale. I litotipi sono attraversati da numerosi filoni pegmatitici, gneiss pegmatitici generalmente muscovitici, talora con tormalina e granato, in filoni raramente discordanti e da apliti, anfiboliti e anfiboliti gneissiche. Molto caratteristiche, sono le intercalazioni di calcari cristallini più o meno dolomitici e di calcefiri, litotipi che connotano la Cima Bles e il Monte Coleazzo lungo i quali sono state sviluppate attività estrattive, con cave superficiali ed in sotterraneo.

Dal punto di vista geomorfologico, la Valle di Canè è una tipica valle sospesa: nel tratto mediano tra quota 2080 e 1700 m slm, il fondovalle presenta modeste acclività ed è riconoscibile un'area alluvionale di fondovalle. A valle del settore sospeso, la pendenza media dell'alveo ed il suo grado d'incisione aumenta in maniera repentina e progressiva. A monte, un esteso gradino roccioso di origine glaciale separa la piana di fondovalle dall'area di testata del bacino, caratterizzata dalla presenza di circhi glaciali, conche sede di specchi lacustri e/o di ripiani, dossi e rocce montonate, cordoni morenici.



*Foto 1 - Valle di Canè: le aree di fondovalle sospeso delimitate da ripide pareti rocciose.*

La rete idrografica della Valle di Canè presenta molti rami secondari nella porzione medio-superiore del bacino mentre nel tratto inferiore presenta un tracciato monocursale.

In prossimità delle confluenze dei torrenti laterali con il Rio Flumeclo, sono evidenti conoidi in buona parte attivi: gli alvei si presentano spesso in erosione e con ampie zone di divagazione dove risaltano solchi di erosione.

Lungo i versanti della Valle di Canè, sono presenti le testimonianze delle attività estrattive abbandonate. La *cava del marmo di Canè* posta lungo il versante destro è stata dismessa negli anni '70 -'80: la cava, che si sviluppava in sotterraneo, ha l'imbocco a quota 1970-1980 m s.l.m. alla base della parete est del Monte Bles (2978 m s.l.m.). La cava sfrutta una lente di "marmo" compresa nella formazione degli GNEISS DEL TONALE e veniva cavato del marmo saccaroide bianco, a grana da fine a media, con locali bande a granato e mica.

Il raccordo fra le pareti rocciose ed il fondovalle della Valle di Canè è caratterizzato dalla presenza di una estesa e continua falda detritica attiva, in continuità con i depositi di conoide detritico alimentato dagli apporti dell'impluvio presente a nord dell'imbocco.

#### **Aspetti morfometrici**

Superficie del bacino	15 Km <sup>2</sup>
Quota massima	3190 m s.l.m. (Cima Monticello)
Sezione di chiusura	1110 m s.l.m.
Lunghezza corso d'acqua	9,2 Km
Dislivello	2080 m
Pendenza media alveo	23%
Altezza media bacino	2260 m s.l.m.
Fattore di forma	1,86
Quota apice conoide	1270 m s.l.m.
Lunghezza alveo sul conoide	930 m
Quota confluenza	1110 m
Pendenza alveo sul conoide	17%

Il bacino ha una forma ben sviluppata in senso longitudinale, tanto che il fattore di forma  $F$ , calcolato con la formula  $F = L/(4S/\pi)^{1/2}$ , è pari a 2,10.

L'altezza media del bacino, calcolata con la formula  $H_m = \Sigma(h_i A_i)/A$  è risultata pari a 2260 m s.l.m.

### 3.3 La Valle di Vallaro

Il bacino idrografico del torrente Valle Vallaro si estende con direzione N - S in sinistra idrografica della Valle Camonica.



20

La quota massima (2960 m s.l.m.) è posta in corrispondenza della linea di cresta che segna il confine con i valloni discendenti dal *Passo delle Gole Larghe* (la linea di cresta, che segna anche il limite del bacino idrografico, non coincide con il confine comunale che si estende qualche centinaio di metri più a Nord).

La quota minima è posta alla confluenza con il fiume Oglio, a 1060 m s.l.m. di quota. Il bacino ha dimensioni di 6,4 Km<sup>2</sup>; la lunghezza dell'asta torrentizia nel tratto compreso tra la linea di cresta e la confluenza è di 5,45 Km.

Dal punto di vista geologico, la Valle di Vallaro può essere suddivisa in tre settori:

- il tratto superiore dove prevalgono gli affioramenti delle formazioni intrusive (graniti e granodioriti) del Massiccio dell'Adamello.
- il tratto intermedio, nel quale i versanti sono impostati nelle litologie metamorfiche appartenenti alla Formazione degli Scisti di Edolo;
- il tratto inferiore (che insiste direttamente sulla Valle Camonica), nel quale le rocce del substrato sono riconducibili alla formazione degli Gneiss del Monte Tonale (Austriidi) e presentano un elevato grado di fratturazione per la presenza della Linea Insubrica.

Tipica valle glaciale sospesa rispetto al fondovalle della Valle Camonica, dal punto di vista morfologico può essere suddivisa in quattro settori:

- TESTATA, nella quale le conche glaciali sono attualmente occupate da modesti nevai o da macereti detritici. Gli impluvi presentano una discreta tendenza al trasporto di materiale detritico derivante dai crolli lungo le pareti rocciose; molto diffuse sono le falde attive alimentate dai fenomeni di degradazione che interessano le formazioni intrusive.
- PIANA ALLUVIONALE (a quote comprese fra 1400 metri e la base dei versanti) è occupata da depositi alluvionali (costituiti da ciottoli, ghiaia e sabbia), delimitata a monte ed a valle da repentini cambi di pendenza: il limite superiore è contraddistinto da una zona di transizione costituita dai conetti detritici posti ai piedi dei versanti rocciosi; a valle il limite è segnato dal brusco aumento di acclività ed approfondimento del fondovalle. La piana alluvionale ha una pendenza media di circa il 19%; con tendenza a diminuire progressivamente procedendo verso le aree a quote inferiori. Al raggiungimento del cambio di pendenza, i torrenti che solcavano le pareti sommitali si fondono rapidamente in un unico corso d'acqua, caratterizzato da un alveo poco inciso; tale fattore, unitamente alla diminuita capacità di trasporto determinata dalla diminuzione di pendenza, favorisce il sovralluvionamento del corso d'acqua.
- INCISIONE TORRENTIZIA TERMINALE. E' compresa tra il gradino della valle sospesa e l'apice del conoide lungo la Valle Camonica, dove la pendenza media dell'alveo è di circa 26%, quella dei versanti è 66% ( $\cong 34^\circ$ ). Si tratta di un ambito caratterizzato da acclività e dislivelli elevati, scarsità di vegetazione, erosioni laterali, scivolamenti e frane. In particolare, un'estesa area in dissesto è presente a quote comprese tra i 1400 e i 1200 m s.l.m. Questo settore è in continua trasformazione in seguito alla continua erosione al piede esercitata dal torrente. Il dissesto recente riattivatosi in sponda sinistra idrografica nell'autunno 1999 (in corrispondenza di un'ansa) è determinato dallo scivolamento della coltre superficiale morenica sul sottostante substrato roccioso. L'orlo superiore della frana ha lambito la strada forestale che conduce alla località Paghera, interrompendone la fruibilità. La nicchia aveva un fronte di circa trenta metri e per circa 80 metri vi erano evidenze di movimento, segnate da fenditure di trazione. La massa franata ha ostruito parzialmente l'alveo del torrente Vallaro, deviandolo verso destra e determinando in questo modo modeste erosioni spondali anche sulla pendice opposta. A valle del settore di frana, il corso del torrente compie una curva verso la sinistra idrografica. Il fianco destro in corrispondenza della curva è caratterizzato da movimenti gravitativi profondi; l'evoluzione del fenomeno potrebbe provocare lo sbarramento dell'asse vallivo. Il tratto inferiore sino allo sbocco all'apice della conoide, il torrente scorre in un'incisa forra impostata in roccia.
- CONOIDE ALLUVIONALE. Allo sbocco del tratto inciso sino alla confluenza in Oglio si sviluppa una discreta conoide alluvionale. Nel tratto orientale è coalescente con i materiali alluvionali e di frana depositi dei due piccoli ma energici corsi d'acqua, privi di toponimi, che solcano il

versante destro della Valle Camonica poche decine di metri a Est della Valle Vallaro e convergono in un unico corso d'acqua poco a monte dell'apice del conoide. Questi piccoli bacini idrografici sono caratterizzati da fenomeni di dissesto attivi. In corrispondenza del settore mediano della conoide alluvionale è presente il canale di derivazione a scopo idroelettrico. A monte della derivazione (costituita da un'opera in blocchi ammorsati nel calcestruzzo) si sviluppa un tratto di alveo regimato annesso alle opere idroelettriche, con muri in calcestruzzo che definiscono un improvviso restringimento della sezione di deflusso. A valle dell'opera di derivazione, le aree di conoide sono intersecate dalla strada forestale di accesso alla Valle di Vallaro: nel tratto in sinistra idrografica, la strada si sviluppa in rilevato.

Il quadro geologico e strutturale del bacino della Valle Vallaro ha una forte incidenza sull'assetto idrografico: infatti la rete idrografica presenta un tracciato monocursale nel tratto medio inferiore e molti rami secondari nella porzione superiore del bacino.

Nel tratto lungo la pian alluvionale sospesa, l'alveo del Torrente Vallaro è inciso nei depositi di fondovalle, con scarpate d'erosione di altezza variabile ed in genere superiore ad 1 metro. All'esterno dell'alveo sono riconoscibili delle scarpate d'erosione (definite quiescenti in quanto potenzialmente raggiungibili dalle acque di esondazione) ed il tracciato presenta una modesta sinuosità relativa. In alveo sono evidenti depositi attuali legati a recenti fenomeni di trasporto solido.

#### **Aspetti morfometrici**

Superficie del bacino	6,8 Km <sup>2</sup>
Quota massima	2960 m slm
Sezione di chiusura	1060 m slm
Lunghezza corso d'acqua	5,45 Km
Dislivello	1900 m
Pendenza media alveo	35%
Pendenza media versanti	82%
Altezza media bacino	2090 m slm
Fattore di forma	1,86
Quota apice conoide	1160 m slm
Lunghezza alveo sul conoide	485 m
Pendenza alveo sul conoide	20%

Il bacino ha una forma relativamente sviluppata in senso longitudinale, tanto che il fattore di forma  $F$ , calcolato con la formula  $F = L/(4S/\pi)^{1/2}$ , è 1,86; l'altezza media del bacino, calcolata con la formula  $H_m = \sum(h_i A_i)/A$  è risultata pari a 2090 m s.l.m.

#### 3.3.1 Evento alluvionale luglio 2006

Durante gli eventi meteorici che venerdì 14 luglio 2006 hanno interessato il versante sinistro dell'Alta Valle Camonica, lungo il bacino della Valle Vallaro si è sviluppata una colata detritica (mud flow) con la mobilitazione di un volume detritico stimato dell'ordine di 20.000 m<sup>3</sup>. Il materiale detritico,

distaccatosi nelle aree in quota del bacino idrografico, ha raggiunto le aree di conoide in prossimità della confluenza con il fiume Oglio.

Il fenomeno ha avuto origine nelle aree in quota del canale principale, con il coinvolgimento di detriti di falda e morena glaciale presente alle pendici del monte Corno di Mezzodi, a quota 2400-2450 m s.l.m.

La colata detritica (definibile come una colata iperconcentrata tipo mud flow), sviluppatasi in corrispondenza di un piccolo bacino idrografico impostato nel substrato roccioso costituito da litotipi intrusivi (tonali e granodioriti) con un'estesa copertura morenica e di falda, ha percorso l'intero canale principale della Valle di Vallaro: in relazione agli elementi morfologici, il percorso della colata può essere suddiviso in quattro tratti significativi:

1. **tratto superiore:** costituito dalle pendici della testata compresa fra quota 2450 e 1900 m s.l.m., di lunghezza dell'ordine di 0,8 km e pendenza media di 64%. Nel tratto in cui si è mobilizzata la maggior parte della massa detritica, l'alveo non è ben definito ed il flusso ha dato origine ad incisione impostata nei depositi di falda detritica;
2. **tratto medio superiore:** corrisponde alle aree occupate dai coni di detrito che raccordano i versanti con il fondovalle sospesa. È caratterizzato da pendenze dell'ordine del 30% per una lunghezza di circa 1,0 km;
3. **tratto intermedio:** tratto di fondovalle di valle sospesa, compresa fra quota 1650 e 1350 m s.l.m., con pendenza media pari a 18% ed alveo inciso nelle alluvioni, di lunghezza pari a 1,5 km;
4. **tratto inferiore:** il tratto corrisponde al settore inferiore dell'asta a monte della conoide alluvionale, con alveo inciso nei versanti a tratti impostato in roccia, con pendenza media pari a 29-30%, di lunghezza pari a 0,9 km;
5. **tratto lungo la conoide:** inteso come il tratto immediatamente a monte della confluenza nel Fiume Oglio. Il corso d'acqua presenta un alveo poco inciso con larghezza media dell'ordine di 3-4 m e pendenza pari a 16%. Nel tratto mediano della conoide è presente una derivazione a scopo idroelettrico costituita da una presa in calcestruzzo e pietrame che costituisce un sensibile restringimento dell'alveo (1,5-2,0 metri).

Nel tratto superiore, in relazione all'elevata acclività del tratto superiore del canale di scorrimento ed all'elevata fluidità e densità della massa (da collegare ad un elevato contenuto di acqua per accumuli o apporti meteorici intensi ma anche ad una possibile rottura di uno sbarramento del canale) il flusso ha acquisito un'elevata velocità dando luogo ad una colata detritico fangosa con trasporto in sospensione di massi di dimensione media dell'ordine di 0,5-1,0 metri.



Superato il settore medio superiore, la colata si è propagata rimanendo incanalata nell'alveo esistente (di sezione trapezia con base di larghezza media di 6-8 metri e altezza delle sponde di 2,0-2,5 m) impostato nei depositi alluvionali del settore di valle sospesa, dando luogo a fenomeni erosivi delle sponde, locali esondazioni e tracimazione nelle aree immediatamente a ridosso delle sponde con deposizione del materiale detritico in sospensione (blocchi, ciottoli e ghiaia in sabbia limosa).



I depositi hanno dato origine a sopralzi di sponda, con accumuli di forma trapezia di altezza stimata pari a 1,0 metri e larghezza media dell'ordine di 2,0 metri (per l'intera lunghezza del tratto di asta sospesa). Nel tratto in esame, alla luce delle osservazioni di terreno (i marker sono definiti dai tronchi degli alberi presenti lungo le sponde - che solo localmente sono stati interessati da erosione delle

radici - lungo i quali sono evidenti i segni del passaggio della colata), la colata detritica ha raggiunto spessori dell'ordine di 3,5 - 4,0 metri. Il deflusso lungo le aree di fondovalle sospese ha determinato la mobilitazione dei blocchi presenti in alveo.

Raggiunto il gradino di valle sospesa a quota 1350 m circa, la colata detritica è defluita nel tratto inciso, riacquistando progressivamente velocità; nel tratto si sono registrati locali erosioni laterali e di fondo, mettendo in evidenza il substrato roccioso. I processi erosivi laterali hanno localmente mobilitato la copertura detritica presente lungo le porzioni inferiori dei versanti.

Raggiunto le aree in corrispondenza dell'apice della conoide alluvionale hanno avuto inizio i processi deposizionali, avvenuti in accordo con la morfologia dei siti:

- il primo lobo di colata (caratterizzato dalla presenza di blocchi di medie dimensioni) ha lambito un edificio esistente in destra idrografica (in sinistra idrografica si prolunga il versante impostato in roccia) ed è avvenuto allo sbocco del tratto inciso, in corrispondenza di un settore in cui l'alveo si amplia;



- immediatamente a valle, l'alveo presenta la sponda sinistra con un maggior risalto morfologico: tale condizioni ha permesso alla porzione di colata di mantenersi in alveo sino al raggiungimento del settore mediano della conoide;



- nel settore mediano, immediatamente a monte del tratto regimato annesso all'opera di derivazione, è avvenuta la deposizione della maggior percentuale di massa detritica dando origine all'ostruzione dell'alveo ed alla tracimazione in sinistra idrografica;



Il materiale detritico, costituito in prevalenza da ciottoli e ghiaia, nei quali si trovano blocchi del diametro che raggiungono valori di 0,7-1,0 m, ha colmato l'alveo esistente;

- la colata detritica nelle aree di conoide (che in relazione alle testimonianze raccolte in loco ha avuto due impulsi significativi, a testimonianza di possibili rotture di ostruzioni d'alveo) ha proseguito il suo deflusso in sinistra idrografica, arrestandosi alle spalle del rilevato stradale nel settore mediano della conoide, dando origine ad un accumulo di forma semitriangolare, con uno spessore medio dell'ordine 2-3 metri.



Nelle aree di conoide si sono inoltre sviluppati processi erosivi locali, con la formazione di solchi con profondità dell'ordine di 1.5 m.

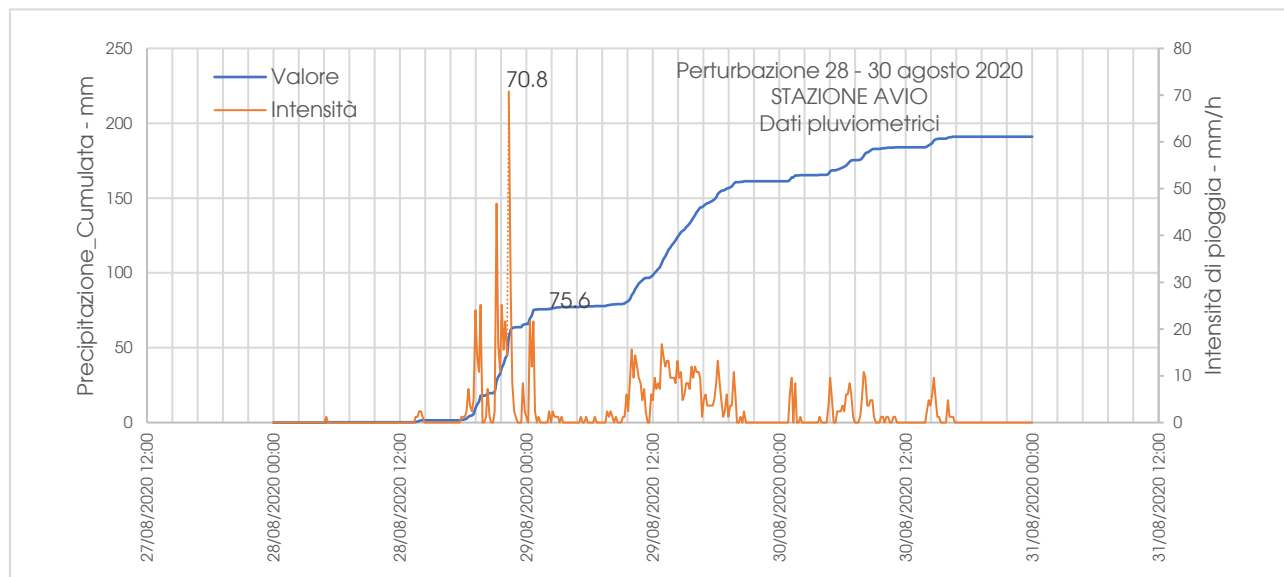
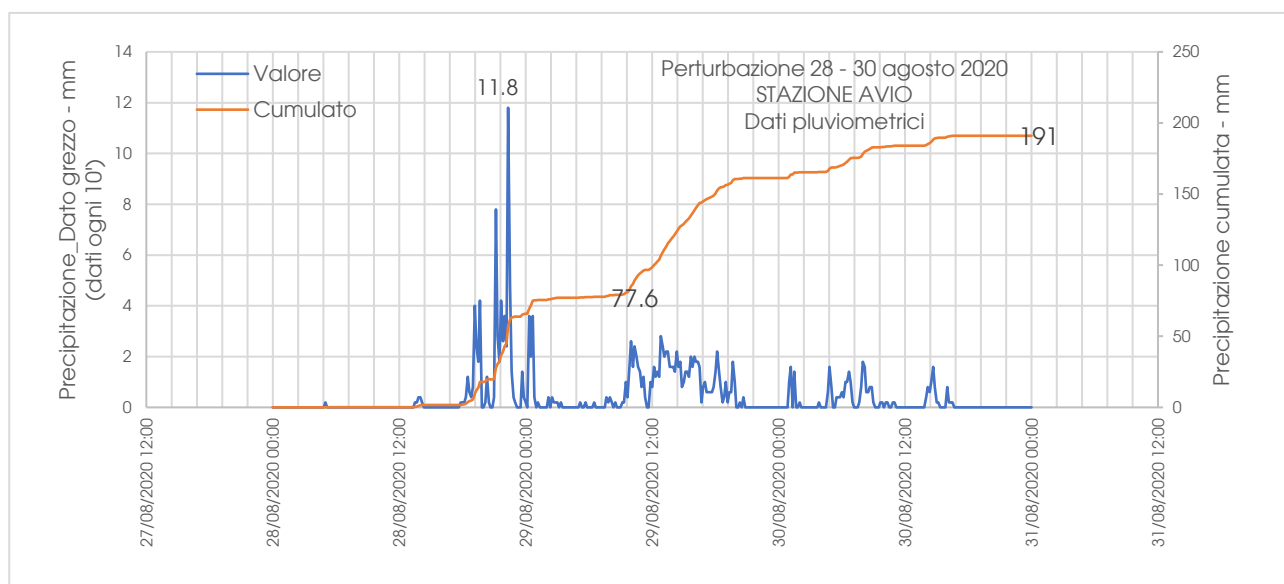
A seguito dell'evento descritto, il tratto di alveo lungo la conoide alluvionale è stato oggetto di interventi di regimazione (terminati nel 2010) mentre nel tratto di valle sospesa sono state eseguite risagomature dell'alveo.

### 3.3.2 L'evento meteo del 28 agosto 2020 e gli effetti al suolo

Nel periodo compreso fra il 28 ed il 30 agosto 2020 il settore alpino della Lombardia è stato attraversato da una veloce perturbazione caratterizzata da precipitazioni intense e localizzate.

#### 3.3.2.1 I dati di precipitazione

Nel territorio comunale di Vione (Alta Valcamonica) la perturbazione ha interessato le aree di testata della Valle Paghera percorsa dal Torrente Vallaro: gli apporti meteorologici dell'evento sono riportati nei seguenti grafici illustranti i dati rilevati alla stazione meteorologica ARPA presente in loc. AVIO PANTANO posta alla testata della Val d'Avio in territorio di Temù.



Nel complesso, l'evento meteorico è stato contraddistinto da un accumulo di circa 190 mm, con la massima intensità registrata nella tarda serata del 28 agosto 2020: L'evento, localizzato, ha avuto una breve durata (dalle 22.20 alle 22.30) determinando apporti di intensità dell'ordine di 79.8

mm/ora. Non si esclude come i valori registrati alla stazione pluviometrica siano inferiori all'effettiva intensità delle piogge avvenute nelle aree di testata

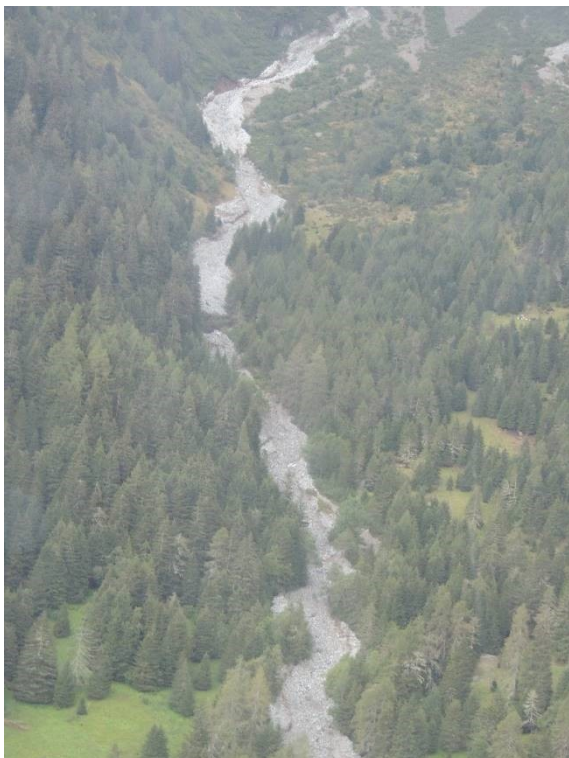
Gli effetti al suolo del transito della perturbazione sono sinteticamente illustrati nelle TAVOLE 2 in allegato: in relazione ai fenomeni principali rilevati, l'alveo è stato suddiviso in 5 tratti omogenei.

**TRATTO 1: TESTATA.** A seguito del transito della perturbazione, lungo i principali impluvi che solcano la testata della valle, a quote superiori a 2200 m s.l.m. (impostati in rocce tonalitiche con diffuse falde detritiche e depositi glaciali), si è registrato la movimentazione di masse detritica costituite prevalentemente da blocchi (anche di diametro superiori a 1 – 3 m).

28



i consistenti afflussi idrici nonché la presenza di frazione fine (anche derivante dalla frammentazione dei blocchi rocciosi in movimento, hanno fluidificato la massa detritica dando origine ad una colata tipo stony debris flow.



La colata si è propagata a valle rimanendo incanalata nell'alveo esistente (di sezione trapezia con base di larghezza media di 6-8 metri e altezza delle sponde di 2,0- 2,5 m), dando luogo a fenomeni erosivi delle sponde, locali esondazioni e tracimazione nelle aree immediatamente a ridosso delle sponde con deposizione del materiale detritico in sospensione (blocchi, ciottoli e ghiaia in sabbia limosa). I depositi hanno dato origine a sopralzi di sponda, con accumuli di forma trapezia di altezza stimata compresa fra 2,0 e 4,0 metri e larghezza media dell'ordine di 2,0 metri (per l'intera lunghezza del tratto di asta sospesa). Nel tratto in esame, alla luce delle osservazioni di terreno (i marker sono definiti dai tronchi degli alberi presenti lungo le sponde - che solo localmente sono stati interessati da erosione delle radici - lungo i quali sono



evidenti i segni del passaggio della colata), la colata detritica ha raggiunto spessori dell'ordine di 4,0 - 6,0 metri.



**TRATTO 2: VALLE SOSPESA.** A partire dal guado a quota 1527 m s.l.m. lungo la mulattiera che conduce alla Malga Monte Calvo in destra idrografica, i fenomeni di esondazione sono risultati più evidenti, con ramificazione del flusso detritico lungo direttrici definiti da alvei abbandonati; le porzioni superficiali della colata (a componente sabbiosa fluida prevalente) sono tracimate con conseguenti processi deposizionali nelle aree attigue all'alveo mentre il flusso della massa principale della colata (compresa entro le sponde dell'alveo inciso) ha continuato il suo percorso nelle aree a valle, raggiungendo il settore in cui è posta la località Baite Paghera.



All'altezza della loc. Paghera (a quote comprese fra 1480 e 1430 m s.l.m.) la massa principale della colata detritica è defluita rimanendo in alveo mentre le frazioni superficiali del flusso hanno raggiunto gli edifici posti ad est della strada forestale che costeggia la base del versante sinistro.



L'alveo, la cui sponda sinistra risulta protetta da scogliere realizzata con grossi massi, è stato completamente ostruito dal materiale detritico in fase deposizionale.



Nelle aree di Baite Paghera, sono state coinvolte le abitazioni poste a quote inferiori dell'abitato



Intensi processi erosivi (legati al flusso delle acque di esondazione nei settori posti a monte) lungo la strada forestale.



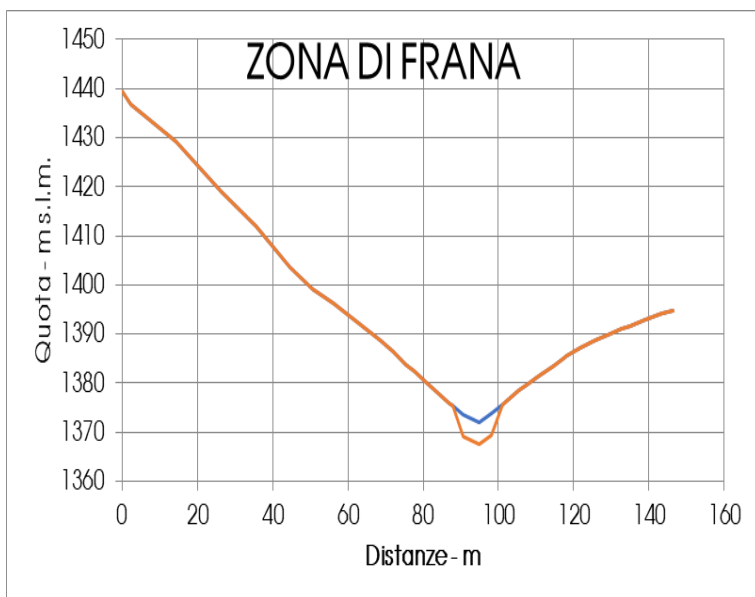


**TRATTO 3: SETTORE INCISO.** A valle dell'abitato, sino allo sbocco sulla conoide alluvionale a quota 1160 m s.l.m., il corso d'acqua scorre inciso per circa 900 m: il deflusso della piena ha dato origine ad intensi processi erosivi di fondo e laterali.

Nel settore superiore, i processi erosivi si sono sviluppati nei depositi limoso sabbiosi consolidati presenti alla base del versante sinistro riattivando un fenomeno gravitativo esistente. All'altezza del settore, nella porzione superiore del versante (quota 1430 m s.l.m.), in passato erano stati realizzati interventi di messa in sicurezza della strada di accesso alla Valle Vallaro: non sono stati evidenziati lesioni lungo la strada.

I processi erosivi (che si sviluppano per circa 150 m di lunghezza) hanno dato origine a scarpate subverticali impostate nei depositi consolidati; le scarpate sono soggette a continua degradazione sia per l'azione erosiva esercitata dalla corrente sia per gli afflussi idrici superficiali.

I fenomeni erosivi hanno dato origine a rilasci tensionali lungo le porzioni inferiori dei versanti; non si esclude tuttavia come i processi in atto possano comportare la movimentazione di circa 20.000 m<sup>3</sup> di materiale detritico lungo il versante sinistro, con estensione dei fenomeni sino a coinvolgere le aree poste a quote di 1450 m s.l.m.



Nel seguente grafico è riportato il profilo dell'asta nelle aree di frana con indicata l'incisione indotta dai fenomeni erosivi e la potenziale superficie lungo la quale può avvenire lo scivolamento atteso.



Nel settore inferiore del tratto 3, i processi erosivi legati al transito della colata, si sono spinti sino a raggiungere il substrato roccioso, costituito da gneiss e pegmatiti. L'entità dei processi erosivi, valutata sulla base del confronto della documentazione fotografica disponibile, risulta dell'ordine di 4 - 5 m.



Allo sbocco del tratto inciso, la colata detritica ha parzialmente distrutto la briglia selettiva realizzata nel 2014 nell'ambito dei lavori di regimazione idraulica del corso d'acqua.



**TRATTO 4: AREA DI CONOIDE.** Allo sbocco del tratto inciso sull'asta della Valle Camonica, la colata detritica ha divagato sull'intero settore centrale della conoide alluvionale, raggiungendo la confluenza in alveo.



L'edificio presente in destra idrografica immediatamente a valle dello sbocco del tratto inciso è stato lambito dalla colata detritica, le cui modalità di flusso sono state (molto probabilmente) influenzate anche dal crollo della briglia. Nelle aree a ridosso dell'edificio sono presenti blocchi di dimensioni metriche.



Nel settore medio superiore, dopo lo sbocco sulla conoide, la colata è defluita seguendo principalmente la direttrice definita dall'alveo inciso con divagazioni sia in destra che in sinistra idrografica delle porzioni medio fine superiori del flusso.



Nel settore mediano, dove la conoide è intersecata dalla strada che consente l'accesso alla Val Paghera e lungo l'alveo è presente l'opera di derivazione idroelettrico EDISON, si sono registrati apporti di massi ciclopici.



All'altezza dell'attraversamento della strada forestale, il tombotto (a sezione ristretta) è stato completamente ostruito con formazione di un nuovo alveo in destra idrografica.



La colata detritica ha raggiunto sia le aree in destra che in sinistra idrografica fino al raggiungimento della confluenza nel Fiume Oglio.

36

**TRATTO 5: CONFLUENZA OGLIO.** Alla confluenza nel Fiume Oglio, gli apporti di materiale detritico



hanno causato l'ostruzione della sezione di deflusso del corso d'acqua principale, con conseguenti fenomeni di rigurgito della piena.

I fenomeni accorsi sono stati causa dell'allagamento dell'abitazione presente nel settore di fondovalle in sinistra idrografica del Fiume Oglio: i residenti sono stati evacuati.

Il contemporaneo deflusso della piena lungo il Fiume Oglio ha evidenziato la criticità del ponte esistente lungo la strada di Vallaro: il livello idrometrico ha lambito l'impalcato.

### 3.4 Val Pisore

Il bacino idrografico del torrente Val Pisore si estende con direzione S - N, con punto di massima quota a 2850 m s.l.m., in corrispondenza della *Cima Mattaciul*; la confluenza con il fiume Oglio è posta a circa 1040 m slm. Il bacino ha dimensioni di 3,02 Km<sup>2</sup>; la lunghezza dell'asta torrentizia nel tratto compreso tra la linea di cresta e la confluenza è di 5,28 Km. Il bacino ha una forma sensibilmente sviluppata in senso longitudinale, tanto che il fattore di forma F, calcolato con la formula  $F = L/(4S/\pi)^{1/2}$ , è 2,55; l'altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura considerata (1150 m s.l.m.), calcolata con la formula  $H_m = \Sigma(h_i A_i)/A$  è risultata pari a 2030 m slm.

Le sorgenti sono poste a quota 1420 m circa, in corrispondenza di alcune emergenze idriche dove è impostata un'opera di captazione annessa all'acquedotto comunale, in prossimità della mulattiera. A monte dell'intersezione con la stessa lo scorrimento idrico è prevalentemente sotterraneo; l'acqua emerge in corrispondenza di tratti di asta impostati in roccia o caratterizzati da scarsità di materiale detritico-alluvionale. In questo settore la vegetazione in alveo è assente in quanto l'asta torrentizia è sede di scorrimento di valanghe che si staccano dalle pendici meridionali della *Cima Muralta* e della *Cima Rovaia*. Dopo aver intersecato la mulattiera che conduce alle località montane del versante, l'impluvio si approfondisce rapidamente sino a divenire molto inciso tra le quote 1400 e 1300 m s.l.m., dove ha inizio la porzione apicale del conoide. In questo settore si riconoscono accumuli detritici lobiformi da ricondurre a fenomeni deposizionali recenti; lobi di colata ormai colonizzati dalla vegetazione si riconoscono poco a valle.

A quote superiori i 2100 m s.l.m., alla base delle pareti rocciose sommitali, il bacino è costituito da una serie di conche e ripiani glaciali intervallati da gradini morfologici ove il substrato roccioso è ricoperto da depositi morenici e detritici. Tracce di scorrimento di acqua denotano i settori nei quali si raccoglie il flusso idrico in concomitanza di piogge intense.

Il bacino idrografico è privo di evidenze morfologiche riconducibili a dissesti significativi; i fenomeni erosivi del torrente si esplicano prevalentemente nel tratto incassato. In alveo non sono presenti opere di regimazione idraulica, ad eccezione dei modesti manufatti in calcestruzzo posti in corrispondenza delle intersezioni con piste forestali o mulattiere. Il tratto d'alveo compreso tra le quote 1547 m s.l.m. (intersezione con la mulattiera che unisce le località Margine e Size) e 1423 m s.l.m. (intersezione con la mulattiera che conduce alla località Margine di Stadolina), è caratterizzato da un fondo pianeggiante relativamente ampio e periodicamente raggiunto dalle masse nevose mobilitate; l'alveo, poco o per nulla inciso, è protetto lateralmente da murature in pietrame a secco derivanti probabilmente dallo spietramento dei terreni. Dal punto di vista litologico, il bacino è prevalentemente ricoperto da depositi di natura morenica. Depositii detritico colluviali ricoprono in modo più o meno esiguo il substrato roccioso all'interno dell'incavo vallivo principale e dei pochi e modesti rami secondari. Il substrato roccioso è costituito prevalentemente dalle rocce appartenenti alla formazione degli Gneiss del Monte Tonale: si tratta di gneiss scuri a due miche o

prevalentemente biotitici, attraversati da numerose intercalazioni concordanti sia di anfiboliti e anfiboliti gneissiche che di apliti e pegmatiti gneissiche.

### Aspetti morfometrici

Superficie del bacino	3,02 Km <sup>2</sup>
Quota massima	2850 m slm
Quota minima	1040 m slm
Lunghezza corso d'acqua	5,28 Km
Dislivello	1810 m
Fattore di forma bacino	2,55
Sez. di chiusura considerata	1070 m slm
Pendenza media alveo bacino	34 %
Altezza media bacino	2030 m slm
Quota apice conoide	1150 m slm
Lunghezza alveo sul conoide	660 m
Pendenza alveo sul conoide	17 %

## 3.5 La Vallina

Il bacino idrografico del torrente La Vallina si estende con direzione N – S, con massima quota a 2060 m slm, in corrispondenza del dosso denominato "Plazzo del Vecchio". La confluenza con il fiume Oglio è posta a quota 1060 m slm; la lunghezza dell'asta torrentizia sino alla confluenza è di 2,26 Km. L'apice del conoide è posto a 1150 m s.l.m. di quota; la lunghezza dell'asta torrentizia nel tratto compreso tra la linea di cresta e la sezione di chiusura è di 1,87 Km. Il bacino compreso tra questi estremi ha dimensioni di 0,75 Km<sup>2</sup>

Il substrato roccioso è costituito prevalentemente dalle rocce appartenenti alla formazione degli Gneiss del Monte Tonale: si tratta di gneiss scuri a due miche o prevalentemente biotitici, attraversati da numerose intercalazioni concordanti sia di anfiboliti e anfiboliti gneissiche che di apliti e pegmatiti gneissiche. Nell'impluvio gli affioramenti del substrato roccioso sono molto discontinui, ricoperti da coltri di depositi detritico colluviali di spessore talvolta rilevanti e talora in condizioni di equilibrio limite, sia per l'elevata acclività dei versanti, sia per la notevole imbibizione.

E' presente un dissesto superficiale relativamente esteso e ancora in evoluzione sul fianco sinistro dell'asta torrentizia, poco a valle della strada che conduce alla località Margine di Vione; questo settore è caratterizzato dalla presenza di numerose venute idriche. Poco a monte della strada citata, lungo l'asta torrentizia, una evidente emergenza idrica separa il tratto di asta con deflusso idrico perenne da quello a scorrimento discontinuo. A monte della strada che conduce alla località Chistol, l'alveo è via via meno evidente sino a scomparire. Oltre al dissesto sopra citato, lungo l'asta torrentizia sono presenti piccoli ma frequenti fenomeni di erosione, particolarmente nel tratto stretto e relativamente incassato compreso tra le quote 1180 e 1250 m s.l.m., ove un enorme masso arrotondato sbarra parzialmente l'alveo. Non sono presenti opere di regimazione idraulica.

**Aspetti morfometrici**

Superficie del bacino	0,75 Km <sup>2</sup>
Quota massima	2060 m slm
Sezione di chiusura	1150 m slm
Lunghezza corso d'acqua	1,87 Km
Dislivello	910 m
Pendenza media alveo	49%
Altezza media bacino	1600 m slm
Fattore di forma	1,92
Quota apice conoide	1150 m slm
Lunghezza alveo sul conoide	394 m
Pendenza alveo sul conoide	23 %

Il bacino ha forma sviluppata in senso longitudinale; il fattore di forma  $F$ , calcolato con la formula  $F = L/(4S/\pi)^{1/2}$ , è 1,92. L'altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura considerata, calcolata con la formula  $H_m = \sum(h_i A_i)/A$  è risultata pari a 1060 m slm. L'asta torrentizia del torrente La Vallina ha pendenze relativamente uniformi, intorno al 49 %.

### 3.6 Torrente Rio o Valle dei Molini

Il bacino idrografico del torrente Rio si estende con direzione N - S. Il punto di massima quota è posto a 2800 m s.l.m. di quota, in corrispondenza della *Cima Bles*. La confluenza con il fiume Oglio è posta a quota 1085; la lunghezza dell'asta torrentizia sino alla confluenza è di 4,47 Km. L'apice del conoide è posto a 1190 m s.l.m.; la lunghezza dell'asta torrentizia nel tratto compreso tra la linea di cresta e la sezione di chiusura è di 4,00 Km ed il bacino ha dimensioni di 3,48 Km<sup>2</sup>.

Il bacino ha forma sviluppata in senso longitudinale; il fattore di forma  $F$ , calcolato con la formula  $F = L/(4S/\pi)^{1/2}$ , è 1,91. L'altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura considerata, calcolata con la formula  $H_m = \sum(h_i A_i)/A$  è risultata pari a 1980 m. L'asta torrentizia sul conoide ha una pendenza del 21%.

Il tratto di asse vallivo compreso tra le quote 1500 m slm (a valle della località Premia) e 1190 m slm, caratterizzato da sezioni trasversali ristrette e incassate, è caratterizzata da una dinamica morfologica attiva con fenomeni di erosione spondale e di fondo. Uno scivolamento superficiale avvenuto negli anni ottanta ha interessato la strada che congiunge il capoluogo con la frazione Canè. Nell'impluvio a Est dell'abitato di Vione affiora diffusamente il substrato roccioso, costituito da gneiss particolarmente disarticolati.

A monte del settore incassato manca un impluvio significativo. L'area priva di vegetazione arborea compresa tra le località Cighù e Premia è stata interessata da fenomeni valanghivi discendenti dalle pendici meridionali del Monte Bles. In questo settore lo scorrimento idrico ordinario è sotterraneo.



### 3.7 Versante sinistro della Valle Camonica

Il tratto di versante sinistro della Valle Camonica a monte della confluenza della Valle di Vallaro è caratterizzato dalla presenza di una diffusa coltre di depositi glaciali nei quali blocchi anche di considerevoli dimensioni, ciottoli e ghiaia sono immersi in una matrice sabbiosa prevalente. L'azione erosiva esercitata dagli agenti meteorici e l'approfondimento degli impluvi hanno comportato l'asportazione della coltre detritica nel settore inferiore del versante, al raggiungimento del settore apicale della conoide, mettendo in affioramento il substrato roccioso. Nel settore inferiore le incisioni vallive si sono ulteriormente approfondite nel substrato roccioso, dando origine a incise forre. Le rocce del substrato sono costituite da micascisti, gneiss con intercalazioni di calcefiri, appartenenti alla formazione degli Gneiss del Monte Tonale (Austridi). In genere presentano un elevato grado di fratturazione per la presenza di lineamenti tettonici che hanno condizionato il reticolato idrografico esistente. I versanti dei compluvi nel settore inferiore ed intermedio sono impostati in roccia, mentre nel tratto superiore dei bacini è presente della copertura detritica glaciale a volte soggetta a fenomeni di soliflusso o piccole frane. Il fondo degli impluvi è caratterizzato dalla presenza di una coltre detritica derivante sia dagli apporti detritici dei versanti sia da accumuli di valanga. I detriti rimobilizzabili sono in genere costituiti da ghiaia e sabbia, dove i clasti rispecchiano la natura delle rocce d'origine. Gli impluvi costituiscono inoltre dei canali di valanga, che vedono periodicamente la mobilitazione di consistenti volumi, che tendono ad arrestarsi nel tratto superiore.

La curva di fondo dei compluvi che insistono sull'area è caratterizzata dalla presenza di una serie di salti impostati in roccia (quelli inferiori sono posti a ridosso dello sbocco sul fondovalle); tale morfologia risulta di particolare importanza nel contenere il trasporto solido nel settore imponendo un controllo della capacità di trasporto della massa idrica. Nel tratto inferiore del versante a est della confluenza della Valle di Vallaro sono presenti due compluvi caratterizzati dall'assenza di acqua di scorrimento superficiale per la maggior parte dell'anno e solo occasionalmente, in concomitanza di fenomeni meteorici intensi, tendono a prendere in carico il materiale detritico presente sul fondo come in occasione degli eventi alluvionali del 1987.

Il confine con il territorio comunale di Temù è segnato dall'alveo di un torrente, senza nome sulle carte ma localmente denominato "Finarecla". Il bacino idrografico del torrente ha un'estensione di 0,78 Km<sup>2</sup>. Il punto di massima quota è ubicato in corrispondenza della Malga Monte Calvo, a circa 2060 m slm di quota; il minimo è posto in corrispondenza del corso d'acqua nel bacino artificiale di Temù, a 1090 m slm. L'asta torrentizia si estende per 2,79 Km, con una pendenza media del fondo del 36%. L'apice del conoide è posto a 1190 m slm. La lunghezza dell'asta torrentizia sul conoide è di 440 m; con una pendenza media del 23%. I dati storici indicano che nell'anno 1521, a seguito delle piogge, una "valletta chiamata Finarecla che divideva il comune di Vione da quello di Dalegno" fu percorsa da una frana. Quest'ultima, incontrandosi con i materiali depositi dall'antistante torrente Valle dei Molini "fermò il Fiume Oglio", dando luogo ad un bacino temporaneo; la successiva rottura

dello sbarramento diede luogo ad un'onda di piena che "s'inoltrò nella contrada delle Focine di Stadolina, ove menò via sin da fondamenti l'edifici e focine parimenti della Famiglia Orlandi, e case d'habitationi, e fenilli". Le sponde dell'incisione torrentizia sono caratterizzate da estese erosioni attive; l'alveo è parzialmente ostruito da materiale vegetale e detritico. In corrispondenza della quota di 1170 m slm, l'asta torrentizia compie un deciso cambio di direzione verso la destra idrografica; in caso di sbarramento temporaneo in alveo in quel settore, la successiva l'onda di piena potrebbe facilmente divagare e proseguire con direzione rettilinea verso i prati e i fabbricati sottostanti. Anche in corrispondenza dei recenti eventi meteorologici avversi, il torrente ha dato luogo a fenomeni di esondazione di moderata entità, con deposito di materiale sabbioso-ghiaioso-ciottoloso ed ostruzione della strada comunale che costeggia il bacino artificiale in Comune di Temò. In merito agli aspetti morfometrici del bacino, vengono di seguito riassunti i parametri di particolare importanza:

Area del bacino Sotteso - (Km <sup>2</sup> )	Altezza media (m)	Lunghezza dell'asta torrentizia (Km)
0.78	1630	2,79

Il tratto di versante insistente direttamente sulla Valle Camonica compreso fra la Valle di Vallaro e la Valle Valzerù, costituisce una scarpata di terrazzo, impostata in roccia subaffiorante e diffusamente coperta da una coltre detritica colluviale/di falda; la scarpata è legata sia ai trascorsi glaciali del settore che all'azione di approfondimento dell'asta principale. Nel settore, caratterizzato da diffusa vegetazione, sono presenti fenomeni gravitativi di versante legati sia agli apporti idrici del settore superiore (incanalati e non) che alla instabilità della coltre detritica superficiale.

Alla base del versante, al raccordo con i settori di fondovalle, sono presenti delle evidenti conoidi alluvionali, che talora si presentano coalescenti.

### 3.8 Le aree urbanizzate

La porzione urbanizzata del territorio di VIONE è limitata a settori posti lungo il versante destro della Valle Camonica, nel tratto compreso fra la Valle di Canè ed il limite comunale di Vezza d'Oglio. Il tratto di versante è caratterizzato, dal punto di vista morfologico ed idrografico, dalla presenza di una serie di terrazzi morfologici (legati sia ai trascorsi glaciali - terrazzi a quote superiori - che all'azione erosiva del corso d'acqua di fondovalle) e di una serie di impluvi secondari, le cui portate sono direttamente collegate agli apporti meteorici. Al raccordo con il fondovalle sono presenti una serie di conoidi alluvionali, di dimensioni limitate rispetto agli altri esistenti nel territorio comunale. Per quanto riguarda il terrazzo morfologico su cui sorge l'abitato di VIONE, in relazione alle evidenze

morfologiche, si formula l'ipotesi che sia impostato in terreni glaciali antichi (tipo il glaciale di Davena) sui quali si sono depositati apporti detritici della Valle dei Molini e di frana (Frana storica di Vione).

Nella tabella seguente sono riportati i nuclei abitati di VIONE indicando la posizione rispetto al corso d'acqua principale e gli elementi geologici-geomorfologici principali che possono determinare condizioni limitanti alla fattibilità geologica. Tali elementi saranno approfonditi ed affrontati nei paragrafi seguenti.

n.	Centro	Elementi morfologici	Elementi di pericolosità
1	Vione (centro comunale)	Nucleo consolidato su terrazzo morfologico impostato nei depositi glaciali consolidati. I versanti a monte sono caratterizzati dalla presenza di aree terrazzate con opere non sempre efficienti	Apporti dai versanti, erosioni di sponda della Valle dei Molini
2	Stadolina di sopra (nucleo originale) Stadolina di sotto (nucleo recente)	La porzione antica è posta in un'area di conoide antico, e solo marginalmente è interessato dalla dinamica della Vallina. Le aree di recente sviluppo sono poste in corrispondenza del fondovalle dell'Oglio e nei settori inferiore dei versanti, nelle aree in cui sono presenti impluvi caratterizzati da potenziali fenomeni di colata detritica.	Dinamica morfologica dei corsi d'acqua, evoluzione dei versanti
3	Canè	Versante caratterizzato dalla presenza di diffusa coltre detritica. I versanti a monte ed a valle sono caratterizzati dalla presenza di aree terrazzate con opere non sempre efficienti	Stabilità della coltre detritica, evoluzione della sponda destra della Valle di Canè

## 4 Aree soggette a processi morfologici attivi

Nella CARTA DI SINTESI sono riportate le perimetrazioni delle aree soggette a fenomeni di dissesto con evidenze di attività recente.

Nei seguenti paragrafi sono descritte le aree di pericolosità e riportati i dissesti avvenuti in epoca storica di cui è riportata traccia nella documentazione consultata.

### 4.1 Dati storici di dissesti

Oltre agli eventi alluvionali recenti illustrati nei paragrafi precedenti (Valle di Vallaro), si segnalano i seguenti eventi legati alla dinamica morfologica di versante e dei corsi d'acqua che hanno interessato il territorio comunale:

Mese	Anno	Fonte	Citazione
non ind.	1521	Biancardi 1695; Gregorio di Valcamonica 1698; Rizzi 1870: 218-219; Rosa 1881: 104	" L'anno 1521 ..... a Vione furono tali (piogge) che accrescè talmente la Valle dei Mulini, che menò via e condusse seco sin dalle fondamenta le focine , molini ed altri edificij della Famiglia Orlandi, ed altri d'altre famiglie con tale impeto chè arrivata sì gran mole alle case ò Finili di Togna li spiantò per affatto, e ridusse tutto nel Fiume Oglio; et nell'istesso tempo all'incontro, intorno ad una picciol aqua, ò Valetta chiamata Finalecla chè divideva il comun di Vione da quello di Da legno staccatasi la montagna ò Terreno e calato a basso con gran fremito e veemenza, chè incontrandosi con la Rovina dei Molini fermò il Fiume Oglio che allagò sin a Montagna e non puotendo ritenersi la corrente adietro del fiume ruppe sì gran dorso ed uscendo con gran impeto e Rapacità, lasciando adietro solo quel gran Dosso chiamato ora delli Biscazzi (conoide della Val di Vallaro), .....; ma non contento di questo, ingagliardito più che mai il fiume s'inoltrò nella contrada delle Focine di Stadolina, ove menò via sin da fondamenti l'edifici e focine parimenti della Famiglia Orlandi, e case d'habitationi, e fenili .....
Agosto	1757	Docc. Cit. in Franzoni 1988; Raccolta Putelli; Cavallini 1886; Gamba 1941; "Il Camuno"; Arch. Stato Bs, Cancell. Pref. Super., B.1; Relazione tratta da avvisi pubblici ecc. 1757.	Oltre alla distruzione degli acquedotti si registrano danni ingentissimi in 20 più di terreno, a due ponti e a strade locali
novembre	1761	Raccolta Putelli	Il Fiume Oglio esonda inondando la località di Stadolina dove il ponte sul fiume stesso viene travolto e distrutto.
non ind.	1878	Bibl. Quer., Fondo Sina; Rosa 1881: 189.	Allagamenti per esondazione del Fiume Oglio.

Agosto	1885	Ms anonimo 1885, coll. D.M. Tognali	"... Il Fiume Oglio era ingrossato oltre ogni dire, e già flagellando ora questa ora quell'altra sponda, travolgeva seco, prati, peranche spalle di ponti e anche case. Quand'ecco nella notte suddetta (tra il 9 e 10 agosto), ad ora tarda udissi un rumore stragrande dalla parte opposta del baciò (versante sinistro della Valle Camonica), sembrava un finimondo; che è che non è, una immensa frana erasi staccata dal monte Porcina a mezzodi di Vione e capitolando giù per quei burroni era giunta al monte Paghera (per "monte" si intende un insieme di edifici a prevalente uso pastorale), monte composto da una trentina di case, .... Sboccò sui prati sottostanti devastandoli per intero fino a che giunto al suo confluente coll'Oglio scaricò in esso quella massa di macerie che formarono un dosso da far divergere dal suo corso il fiume il quale sradicò per intero dalle fondamenta una decina di case della Frazione di Stadolina di sotto, .... Sboccatasi poi la spaventosa corrente nei prati detti del Forno si estese sulle grandi praterie sottostanti, inondandole tutte affatto .... A Stadolina di sotto poi .. fece divergere l'Oglio dal suo corso, ed anche oggi giono percorre quello fattosi in quella notte, una trentina di metri a destra del primo ... L'Oglio pareva tanto grosso che dopo di aver rovinato parecchie migliaia di pertiche di prati sul solo tener (territorio) di Vione, menò via il ponte della strada nazionale a mezzodi di Vione, indi sradicò dalle fondamenta due case della contrada di Vallaro ...si allargò per le praterie di Centoia, causando anche là grandissimi danni. Ogni ponte che si trovava poi sulle strade campestri per attraversare dette valli fu condotto via ..."
--------	------	-------------------------------------	---

La raccolta dati effettuata non ha preso in esame gli eventi parossistici del XX secolo, di cui è difficoltoso reperire informazioni. In particolare sono riconosciuti gli eventi alluvionali del 1927, 1954, 1960 e 1987, 1996, 1997 e 1999, 2000 che in maniera marginale hanno interessato il territorio di fondovalle, con allagamenti nelle aree più depresse.

Dall'esame dei dati storici è possibile sottolineare come la potenzialità dei fenomeni alluvionali del corso d'acqua di fondovalle, nel tratto superiore della Valle Camonica, sia da collegare alla dinamica dei versanti ed in particolare dei numerosi piccoli impluvi che, oltre a fenomeni franosi, possono essere sede di colate detritiche che raggiungono l'alveo del Fiume Oglio.

Nei tempi recenti (1980-1990), nei tratti prossimi alla frazione di Stadolina, sono state eseguiti interventi strutturali di particolare entità, mirati alla regimazione del corso d'acqua ed alla salvaguardia delle abitazioni e dei terreni posti in prossimità delle sponde. Gli interventi effettuati non hanno tuttavia preso in esame l'evoluzione morfologica del corso d'acqua, con intensi fenomeni di sovralluvionamento. L'incuria dell'alveo è evidente dalla presenza di considerevoli volumi detritici (ciottoli e ghiaia) e parti di vegetazione, che in occasione di eventi di piena possono essere rimobilizzati e trasportati a valle.

## 4.2 Processi legati alla dinamica di versante.

Nella cartografia sono indicate le aree che, per condizioni di acclività, morfologia e geologia, sono ritenute potenzialmente soggette a fenomeni di versante; in esse sono comprese le aree alla base di versanti lungo i quali sono diffusi i terrazzamenti antropici realizzati con muri a secco e ritenuti in condizioni di stabilità precaria: le condizioni statiche dei terrazzamenti pregiudica la stabilità della coltre detritica mentre non si esclude che il crollo di parte dei muretti possa determinare la movimentazione di singoli blocchi.

## 4.3 La pericolosità delle aree di conoide

La perimetrazione della pericolosità dei conoidi ricadenti nel territorio comunale di VIONE è stata condotta con riferimento al d.g.r. n. 7/6645 del 29/10/2001 (*Approvazione delle direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della L.R. 41/97*) e nella d.g.r. n. 7/7365 del 11/12/2001 (*attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po in campo urbanistico*) nell'ambito della proposta di modifica delle aree Ca del PAI presentate dal Comune di Vione nel 2003 e recepita dall'Autorità di Bacino del Po'.

Per quanto riguarda il versante destro idrografico dell'Alta Valle Camonica, sono stati considerati i bacini idrografici dei seguenti corsi d'acqua:

- TORRENTE VAL PISORE,
- TORRENTE LA VALLINA;
- TORRENTE RIO O VALLE DEI MOLINI.

Per quanto riguarda il versante sinistro idrografico dell'Alta Valle Camonica, sono stati considerati il bacino idrografico del TORRENTE VALLE VALLARO, e la VALLE FINARECLA

Le rimanenti conoidi presenti nel territorio, di limitate dimensioni e non delimitati come aree di Conoide Attivo nella cartografia PAI, in relazione alla bassa pericolosità per eventi di colata detritica con magnitudo elevata, è stato ritenuto comunque opportuno segnalare la potenzialità di essere raggiunti da fenomeni di colata detritica ed indicati nella Carta di fattibilità con la lettera h: per queste aree di conoide dovranno essere affrontate le problematiche nell'ambito delle singole pratiche urbanistiche.

L'indagine è stata svolta secondo i seguenti punti:

- studio di inquadramento geologico, geomorfologico ed idrologico dei bacini idrografici sottesi dai conoidi presenti nel territorio;
- rilevamento geomorfologico di dettaglio e misurazione di sezioni d'alveo in corrispondenza dei conoidi principali, nei settori significativi per la valutazione della pericolosità delle aree in

esame; in accordo con le indicazioni contenute nella normativa sono stati ricostruiti i percorsi potenziali delle colate e delle acque di esondazione dei torrenti.

- valutazione delle portate di massima piena per eventi relativi ad un tempo di ritorno (TR) di 200 anni (come da indicazioni contenute nel *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI - dell'Autorità di Bacino del Po*) e stima del trasporto solido;

Per la definizione delle aree di pericolosità, in relazione alla dinamica dei corsi d'acqua in esame, è stata valutata possibilità che le aree di conoide possano essere raggiunte da fenomeni di trasporto in massa tipo (debris flow o lave torrentizie) come conseguenza dei processi erosivi e di frana presenti nei rispettivi bacini idrografici, o come effetto della rottura improvvisa di uno sbarramento del corso d'acqua.

L'analisi delle condizioni di pericolosità dell'area in esame ha previsto come fase preliminare lo studio delle caratteristiche idrografiche, geologiche e geomorfologiche generali dei bacini idrografici dei torrenti relativi ai conoidi presi in considerazione.

#### 4.4 Le aree di fondovalle considerate a rischio idraulico

Di seguito si riportano le analisi di dettaglio contenute nello studio *Esondazione e dissesti morfologici di carattere fluvio-torrentizio lungo il Fiume Oglio da Ponte di Legno a Incudine* approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione N° VII/9787 del 12 Luglio 2002, e proposto a sostituzione delle carte relative alle aree a vincolo di inedificabilità temporanea ai sensi dell'art. 1 comma 2, art. 3 d.p.r. 9 ottobre 1997.

In relazione al quadro morfologico è possibile suddividere il tratto in esame in settori omogenei, quali:

TRATTO 1. Tra il bacino idroelettrico e l'abitato di Stadolina

Il tratto a valle del bacino idroelettrico può essere suddiviso in due settori distinti in relazione alla presenza del ponte in prossimità della Località GERÙ. Nel complesso il Fiume Oglio presenta un alveo mediamente incassato in un fondovalle relativamente ampio, delimitato da scarpate d'erosione impostate nei terreni di conoide in sinistra idrografica e dalla base del versante della Valle Camonica in destra: il tracciato rimane in genere nel settore mediano del fondovalle. Solo per una piccola porzione nel settore superiore lambisce la scarpata nei terreni di conoide legata al corso d'acqua che insiste sul bacino idroelettrico. Lo scarico di fondo del bacino e del canale di derivazione (che prosegue in galleria lungo il versante sinistro) insiste in un solco parallelo all'alveo principale ed è causa di intensi fenomeni erosivi; in sinistra idrografica si riconosce una scarpata d'erosione più esterna, impostata nei terreni di conoide, che insiste direttamente sull'alveo. Il fondovalle occupa le aree comprese fra la sponda destra e la base del versante della Valle Camonica, che nel tratto in esame si presenta relativamente ripido in quanto costituisce una scarpata d'erosione impostata

direttamente nel substrato roccioso. Lungo le sponde sono riconoscibili dei pennelli in gabbioni realizzati immediatamente a valle della confluenza del canale di scarico. A valle dell'accumulo detritico costituito da terreni di riporto presente in sinistra idrografica, che raccorda i terreni di conoide con i depositi alluvionali, la scarpata d'erosione quiescente tende a sovrapporsi alla scarpata attuale prima di raggiungere il *Ponte Rosso* in Località Gerù. In destra idrografica, fra la base del versante e la scarpata d'erosione attiva, i terreni di fondovalle sono stati oggetto di regolarizzazione, nelle aree all'intorno della struttura ad uso agricolo presente a monte del ponte. Sul fondovalle è presente Via Adamello che costituisce la strada che collega i settori a quote inferiori dei comuni di Temù e Vione: la via di comunicazione nel tratto di fondovalle in esame è in rilevato di altezza dell'ordine del metro. Il *Ponte Rosso* raccorda il tracciato in rilevato in sinistra idrografica ed il tratto a mezzacosta alla base del versante destro: la struttura, in pietrame e malta, è costituita da un impalcato piano e robuste spalle. L'insieme spalle - rilevato stradale costituisce uno sbarramento del tratto di fondovalle: le eventuali acque di esondazione, prima di superare il rilevato, tendono ad originare ristagni ed eventualmente alla formazione di un piccolo bacino qualora la luce libera venisse ostruita per effetto dei materiali presi incarico dalla corrente. Nel tratto compreso fra il *Ponte Rosso* ed il *Ponte Valàr*, l'alveo tende ad ampliarsi con conseguente rallentamento della corrente che origina deposito in alveo e la formazione di barre laterali e mediane in continua evoluzione. In destra idrografica si riconosce un paleoalveo (tracciato depresso in passato percorso dalle acque del Fiume Oglio) che si interrompe a ridosso dell'accumulo detritico. In sinistra idrografica sui terreni di riporto (legati probabilmente ad una colmata) è stato realizzato il campo sportivo: nel settore immediatamente a monte è evidente una scarpata d'erosione quiescente da collegare a recenti eventi d'esondazione del corso d'acqua di fondovalle. A valle del campo sportivo ha inizio l'argine in calcestruzzo e pietrame che si raccorda con il ponte e le opere a valle, realizzato allo scopo di proteggere le abitazioni della Località Valàr e la vecchia segheria presente a ridosso delle sponda sinistra. Il *Ponte Valàr* è ubicato in corrispondenza del tratto in cui il fondovalle tende a restringersi per la presenza delle conoidi in rilevato (rispettivamente della Val di Vallina e del Torrente Vallaro). Nel complesso il corso d'acqua, nel tratto in esame, presenta una propria tendenza naturale a divagare nei territori di fondovalle, dando origine sia a processi erosivi impostati nei propri terreni alluvionali e fenomeni deposizionali in alveo, come dimostrano gli eventi in atto. Tuttavia, la presenza delle opere antropiche nei tratti a monte, comporta una sensibile alterazione della dinamica naturale, che come è deducibile dalla sinuosità del corso d'acqua, è quella di acquisire una conformazione stabile (rettilinea). I fenomeni deposizionali sono da collegare alla presenza dell'ansa nel tratto a valle ed al conseguente rallentamento della corrente.

## TRATTO 2. Tra Loc. Valar e Stadolina



Rappresenta il tratto maggiormente incassato presente nel territorio comunale. Il rapporto di confinamento è da collegare essenzialmente a condizioni imposte dalla dinamica dei versanti (conoidi alluvionali), che impongono allo stesso corso d'acqua la disposizione planimetrica: il tratto si presenta sinuoso per la presenza delle confluenze lungo le porzioni distali delle conoidi. L'alveo risulta definito dalla presenza di argini in cls e pietrame (che seguono la sinuosità). Gli argini terminano immediatamente a valle della confluenza della Val di Vallaro in sinistra idrografica, in continuità con la scarpata d'erosione quiescente impostata nei terreni di conoide alluvionale, e si estendono sino ai settori di fondovalle in destra idrografica.

### TRATTO 3. Tratto compreso fra Stadolina ed il confine Comunale con Veza d'Oglio

A valle delle confluenze dei corsi d'acqua minori, in sinistra e destra idrografica, si sviluppa un tratto di fondovalle relativamente ampio, a monte di un tratto incassato. La posizione planimetrica dell'alveo di magra, dapprima risente della presenza delle conoidi alluvionali dando origine a delle anse (tratto incassato a monte) per poi lambire la base del versante sinistro della valle. Nel tratto di fondovalle sono riconoscibili avvallamenti e scarpate d'erosione quiescenti ed inattive: il settore di fondovalle è interessato periodicamente da fenomeni alluvionali con trasporto di ghiaia e sabbia.

#### 4.4.1 Verifiche idrauliche

L'analisi delle modalità di deflusso della piena calcolata per un tempo di ritorno (TR) pari a 200 anni è finalizzata alla quantificazione delle condizioni di moto della corrente, definite nei valori dei livelli idrici e delle velocità della corrente all'interno dell'alveo inciso e nelle zone golenali o inondate. Le verifiche idrauliche sono condotte mediante la ricostruzione dei profili liquidi di moto permanente gradualmente vario (nei termini spaziali e non temporali) utilizzando il programma HEC-RAS (HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER'S - RIVER ANALYSIS SYSTEM); il programma permette di effettuare calcoli idraulici monodimensionali. La procedura di calcolo adottata dal modello è nota come *Standard Step Method* e consiste nell'integrazione dell'equazione del bilancio energetico. Il metodo

$$WS_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2g} = WS_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2g} + h_e$$

si basa dunque sulla soluzione delle equazioni monodimensionali dell'energia:

$$h_e = L \cdot S_1 + C \left[ \frac{\alpha_2 \times V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 \times V_1^2}{2g} \right]$$

dove:

- WS<sub>1</sub>, WS<sub>2</sub> = quota del pelo libero della corrente fra due sezioni di calcolo;
- V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> = velocità medie
- α<sub>1</sub>, α<sub>2</sub> = coefficienti energetici

G	=	perdita di carico
L	=	distanza fra le sezioni
S <sub>f</sub>	=	pendenza media
C	=	coefficienti di perdita per contrazione o espansione

Le perdite valutate ( $h_e$ ) sono quelle per attrito (definite dall'Equazione di Manning), quelle causate dalla contrazione o espansione della corrente al variare delle sezioni di deflusso (valutate tramite un coefficiente che moltiplica la variazione dell'altezza cinetica) e quelle che si originano nell'attraversamento dei ponti.

L'equazione della quantità di moto è utilizzata nei punti dove il profilo del pelo libero subisce brusche variazioni. Questo si verifica, in condizioni di regime misto, nei punti di passaggio da corrente veloce a corrente lenta (risalti idraulici), oppure in corrispondenza di ponti.

In ragione delle condizioni dell'alveo, il calcolo è stato condotto considerando le seguenti condizioni relative alle modalità di deflusso:

regime di flusso rapido.

coefficienti di contrazione ed espansione del flusso rispettivamente pari 0.1 e 0.3.

la scelta dei valori del coefficiente di scabrezza di Manning ( $n$ ), è stata effettuata differenziando dapprima i singoli tratti in relazione alle condizioni morfologiche ed alle osservazioni di superficie; in seguito, in accordo alle indicazioni fornite dalle tabelle di Open Channel Hydraulics è stato definito il valore del coefficiente nel seguente modo

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

in cui i singoli parametri esprimono la variazione dei seguenti aspetti:

$n_0$  = materiale costituente l'alveo;

$n_1$  = irregolarità della superficie della sezione;

$n_2$  = variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale;

$n_3$  = effetto relativo di ostruzioni;

$n_4$  = effetto della vegetazione;

$m_5$  = grado di sinuosità dell'alveo.

La simulazione del deflusso per gli attraversamenti stradali (ponti) è stata condotta nell'ipotesi che il ponte resista al deflusso della piena e la corrente transiti attraverso la luce in pressione ed in parte tracimando oltre l'impalcato. Il codice di calcolo utilizzato prevede di collocare due sezioni identiche alla stessa ascissa progressiva, a monte ed a valle dell'opera di attraversamento.

Allo scopo di identificare le aree a rischio idraulico, nello studio citato sono state condotte delle verifiche idrauliche sulla avvalendosi delle sezioni di rilievo topografico eseguite lungo il tratto sui

corso d'acqua. Per il tratto centrale del settore di fondovalle compreso entro i limiti comunali di VIONE sono state condotte sulla base di 19 sezioni rilevate, la cui ubicazione è riportata nella Tav. 03 - CARTA DELLE FORME FLUVIALI dello studio sopra citato.

Di seguito viene riportata una descrizione speditiva delle sezioni utilizzate nello studio citato:

Sezioni	DESCRIZIONE
<b>3.18 - BACINO IDROELETTRICO DI TEMU'</b> Estensione: 91.645 m Quota fondo: 1084.506 m s.l.m	La traccia della sezione è posta in corrispondenza il margine di valle del bacino idroelettrico di Temù, nel punto di partenza del canale idroelettrico. In destra idrografica è presente una piana alluvionale poco estesa, delimitata esternamente dalla scarpata d'erosione inattiva che il fiume Oglio ha inciso nel conoide del torrente Fiumeclo. In sinistra idrografica il settore di fondovalle è delimitato dalla strada che decorre alla base del versante.
<b>3.17 - LOCALITA' CASI'</b> Estensione: 140.088 m Quota fondo: 1083.322 m s.l.m	La sezione è ubicata immediatamente a valle dell'opera di restituzione delle acque di scarico del canale idroelettrico (in sinistra idrografica). In destra idrografica l'alveo di magra è delimitato da scogliere e gabbionate, che contengono gli effetti erosivi del canale di riimmisione; la piana si raccorda direttamente con la base del versante. In sinistra idrografica il settore di fondovalle è delimitato dalla scarpata d'erosione inattiva impostata nei terreni di conoide; in prossimità dell'orlo della scarpata insiste Via Adamello che rappresenta la strada che percorre il fondovalle da Stadolina a Temù.
<b>3.16 - ZONA A VALLE DI CASI'</b> Estensione: 124.973 m Quota fondo: 1081.535 m s.l.m.	La traccia della sezione è posta nella zona a valle della località Casì. In destra idrografica è sempre presente la piana alluvionale.
<b>3.15 - LOCALITA' COSTE</b> Estensione: 118.105 m Quota fondo: 1078.961 m s.l.m. <b>3.14 - LOCALITA' COSTE</b> Estensione: 139.292 m Quota fondo: 1076.500 m s.l.m.	Le sezioni sono poste nei pressi del toponimo "Coste"; in questa zona la piana alluvionale in destra idrografica ha un'estensione limitata rispetto al settore a monte descritto precedentemente. In sinistra idrografica è presente una limitata piana alluvionale nel cui settore più esterno è presente un accumulo detritico di origine antropica.
<b>3.13 - ZONA A MONTE DEL PONTE ROSSO</b> Estensione: 140.345 m Quota fondo: 1075.301 m s.l.m. <b>3.12 - ZONA A MONTE DEL PONTE ROSSO</b> Estensione: 123.827 m Quota fondo: 1074.107 m s.l.m. <b>3.11 - ZONA A MONTE DEL PONTE ROSSO</b> Estensione: 277.696 m Quota fondo: 1072.933 m s.l.m.	Le sezioni sono rappresentative del tratto a monte del Ponte Rosso; in questo settore è presente una piana alluvionale che, in destra idrografica è molto limitata e si raccorda con il versante, in sinistra è più estesa e si raccorda con la conoide alluvionale. La continuità morfologica del settore pianeggiante, in sinistra idrografica, è interrotta dal rilevato stradale di Via Adamello. In corrispondenza della sezione 3.11, in destra idrografica, ha inizio un deposito di riporto antropico di limitata entità che in realtà definisce una regolarizzazione del settore.
<b>3.10 - PONTE ROSSO</b> Estensione: 144.243 m Quota fondo: 1070.892 m s.l.m. <b>3.09 - PONTE ROSSO</b> Estensione: 169.832 m	Le due sezioni sono rappresentative del settore in cui è presente il "Ponte Rosso" in località Gerù; in particolare, la prima è posta immediatamente a monte del ponte e la seconda in corrispondenza del ponte stesso. In questo settore si ha un restringimento della sezione di deflusso per la presenza del rilevato stradale e della spalla del ponte in rilevato in sinistra idrografica, e per la presenza della spalla del ponte in rilevato e di materiale di riporto in destra.

Quota fondo: 1070.079 m s.l.m.	
<b>3.08 - ZONA A VALLE DEL PONTE ROSSO</b> Estensione: 182.882 m Quota fondo: 1068.234 m s.l.m.	La traccia della sezione è posta nella zona a valle del Ponte Rosso in località Gerù in quest'area è presente una piana alluvionale relativamente estesa, delimitata in sinistra idrografica da una scarpata di erosione inattiva e, in destra idrografica, dalla strada posta alla base del versante.
<b>3.07 - CAMPO SPORTIVO</b> Estensione: 148.585 m Quota fondo: 1066.714 m s.l.m.	La traccia della sezione è posta nella zona a monte della località Valar dove è ancora presente la piana alluvionale, con le stesse caratteristiche precedentemente descritte; in questa posizione è inoltre presente, in sinistra idrografica, un esteso deposito di materiale di riporto antropico sul quale è stato realizzato il campo sportivo.
<b>3.06 - VALAR</b> Estensione: 164.791 m Quota fondo: 1063.833 m s.l.m. <b>3.05 - VALAR</b> Estensione: 164.791 m Quota fondo: 1063.833 m s.l.m.	Le sezioni sono poste presso la località Valàr; in questa posizione, in sinistra idrografica è presente un muro d'argine e la piana alluvionale si chiude. In destra idrografica ha inizio un deposito di riporto antropico che ricopre interamente la piana alluvionale. Le due sezioni, seppure ravvicinate, sono state ritenute significative per ricostruire il deflusso della piena in quanto rappresentative delle condizioni a monte ed a valle della scarpata definita dal materiale di riporto accumulato per regolarizzare il fondovalle fino ad una quota prossima a quella della strada.
<b>3.04 - PONTE DI VALAR</b> Estensione: 116.271 m Quota fondo: 1061.759 m s.l.m.	La sezione è posta in corrispondenza del ponte di Valàr, tratto nel quale il fiume Oglio presenta un'ansa verso destra per la presenza dei conoidi del torrente Valar (affluente di sinistra) e del torrente della Val Vallina (affluente di destra). Il corso d'acqua è contenuto entro muri d'argine in calcestruzzo e su entrambi i lati del ponte sono presenti spalle in rilevato.
<b>3.03 - TORRENTE VALAR</b> Estensione: 83.632 m Quota fondo: 1057.532 m s.l.m.	La sezione è posta poco a valle della confluenza con il torrente Valar, dove il fiume Oglio presenta un'ansa verso sinistra, opposta alla precedente, per la presenza dei conoidi del torrente Valar (affluente di sinistra) e del torrente della Val Vallina (affluente di destra). In questo settore è presente un muro d'argine in calcestruzzo in destra idrografica e una piana alluvionale di limitata estensione in sinistra idrografica, delimitata da una scarpata di erosione quiescente.
<b>3.02 - STADOLINA DI SOTTO</b> Estensione: 372.795 m Quota fondo: 1054.765 m s.l.m. <b>3.01 - STADOLINA DI SOTTO</b> Estensione: 305.387 m Quota fondo: 1050.832 m s.l.m. <b>3.00 - STADOLINA DI SOTTO</b> Estensione: 298.248 m Quota fondo: 1046.103 m s.l.m.	Le sezioni sono rappresentative del settore di fondovalle relativamente ampio presente a valle della frazione Stadolina di Sotto nel Comune di Vione. La continuità morfologica del settore è interrotta dalla presenza di scarpate d'erosione e da avvallamenti, testimoni della tendenza al verificarsi di fenomeni di esondazione. L'alveo risulta poco inciso.

Per le verifiche idrauliche alle sezioni rilevate, sono stati utilizzati i valori delle portate calcolate per un tempo di ritorno (TR) di 200 anni sulla base dei risultati dello studio idrologico effettuato e parte integrante dell'indagine.

In particolare, i valori utilizzati per l'intero tratto sono:

SEZIONE	DENOMINAZIONE	PORTATA
<b>3.18</b>	Confluenza Val D'Avio	<b>314.74</b> m <sup>3</sup> /sec

3.03 Sezione all'altezza di  
Stadolina **358.53** m<sup>3</sup>/sec

Ai tratti delle sezioni rilevate ed ai punti significativi sono stati attribuiti i termini come richiesto dal programma: limiti dell'alveo, argini ed aree golenali. In relazione alle condizioni di terreno ed utilizzando la metodologia proposta ed illustrata in premessa, per i singoli tratti sono stati attribuiti i valori del coefficiente di Manning (n) pari a 1.15 per l'alveo e 0.45 per le aree esterne.

L'analisi è stata condotta adottando la procedura di calcolo in condizioni supercritiche: tale condizione risulta la più significativa fra quelle proposte nel programma di calcolo adottato per i valori di velocità della corrente di piena e per le modalità di deflusso in corrispondenza dei ponti.

A conferma dell'idoneità della metodologia adottata sono i confronti fra i risultati ottenuti e gli elementi morfologici che meglio rappresentano le condizioni di deflusso critiche.

Nella tabella riportata sono riassunti i termini idraulici significativi del calcolo, mentre nelle sezioni illustrative dei risultati delle verifiche idrauliche vengono rappresentati gli elementi ritenuti significativi per la definizione delle fasce (topografia in nero con i punti di rilievo evidenziati, limiti dell'alveo, argini e pelo libero della corrente di piena in blu, distribuzione degli indici di Manning).

Sezione	Portata m <sup>3</sup> /s	quota fondo	quota sx	quota dx	quota corren	Velocità corrente			Froude
		m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	sx	centro	dx	
3.18	314.74	1084.51	1085.97	1085.8	1087.27	4.01	2.42	3.46	0.49
3.17	314.74	1083.32	1084.54	1085.59	1086.61	4.10	2.02	2.34	0.37
3.16	314.74	1081.53	1089.78	1082.97	1083.95		2.53	3.66	0.58
3.15	314.74	1078.96	1080.73	1080.64	1082.06	4.05	3.55	3.96	0.7
3.14	314.74	1076.5	1077.72	1077.7	1079.04	2.42	2.66	4.62	0.56
3.13	314.74	1075.3	1077.63	1076.72	1078.33	2.83	2.7	4	0.55
3.12	314.74	1074.11	1075.91	1075.73	1076.76	3.14	2.5	3.75	0.57
3.11	314.74	1072.93	1075.79	1074.92	1075.88	3.29	2.82	3.2	0.6
3.10	314.74	1070.89	1072.96	1073.3	1074.53	4.56	3.36	4.29	0.64
3.091	314.74	1070.08	1075.4	1075.57	1074.59		4.58	6.13	0.78
3.09 Bridge									
3.089	314.74	1069.98	1075.4	1075.57	1074.56		4.62	6.05	0.78
3.08	314.74	1068.23	1070.44	1070.35	1070.78	1.89	2.06	2.97	0.5
3.07	314.74	1066.71	1068.63	1068.57	1069.49	3.76	2.75	2.91	0.6
3.06	314.74	1063.83	1065.65	1066.38	1066.89	3.24	3.06	2.3	0.59
3.05	314.74	1063.73	1065.65	1066.38	1066.85	3.79	3.74	1.95	0.71
3.041	314.74	1061.76	1064.06	1064.83	1065.65	4.73	3.32	2.51	0.56
3.04 Bridge									
3.039	314.74	1061.66	1064.06	1064.83	1065.63	4.72	3.38	2.48	0.57
3.03	358.53	1057.53	1061.5	1060.15	1061.57	1.76	4.3	4.26	0.75
3.02	358.53	1054.68	1056.32	1056.95	1057.46	2.63	2.51	3.61	0.52
3.01	358.53	1050.83	1052.19	1052.71	1053.4	3.53	1.95	2.22	0.44
3.00	358.53	1046.1	1047.23	1047.39	1048.57	4.13	2.2	2.61	0.47
2.22	358.53	1042.27	1042.93	1042.84	1045.04	4.68	2.49	4.56	0.48
2.21	358.53	1035.49	1036.34	1036.81	1038.8	4.63	3.28	4.55	0.59

## 5 I centri abitati e gli elementi di pericolosità

Vengono analizzati in questo paragrafo sia il centro comunale che le località poste nell'immediato intorno (*CORTAILOLO, GAVERO, ACQUA MARCIA*).

### 5.1 L'abitato di Vione

L'abitato di VIONE (nucleo storico) è posto sul terrazzo morfologico impostato in depositi glaciali, in destra idrografica della Valle Camonica: gli edifici storici occupano la porzione di terrazzo compresa fra il bordo superiore della scarpata d'erosione destra della Valle dei Molini e Via Tognali. Le abitazioni all'esterno di tale settore costituiscono gli edifici più recenti. Il terrazzo presenta una pendenza media ed è delimitato dalle scarpate ad elevata acclività. Lungo le scarpate è presente una diffusa coltre detritica di origine colluviale, spesso sostenuta da terrazzamenti a secco di antica fattura. A monte dell'abitato la rete idrografica minore è assente e la circolazione idrica superficiale è collegata direttamente alla rete stradale secondaria (strade sterrate e sentieri). La stabilità della coltre detritica, soprattutto in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi o duraturi, è legata alla stabilità dei terrazzamenti a secco ed all'efficienza della rete drenante superficiale. Lungo le aree di terrazzo morfologico all'esterno del nucleo storico e soprattutto nei settori posti al raccordo superiore del versante, sono presenti in superficie o nell'immediato sottosuolo, terreni a granulometria fine prevalente (sabbia e limo) la cui deposizione è da collegare essenzialmente ad apporti dal versante o fluvioglaciali. Lungo la scarpata del terrazzo morfologico sono presenti diffusi terrazzamenti a secco a sostegno della coltre colluviale o di accumuli antropici.

La Valle dei Molini, nel tratto a monte del tombotto lungo la strada per Canè, scorre incassata con scarpate d'erosione impostate in roccia: lungo la sponda destra sono presenti una serie di piccoli impluvi alimentati da emergenze idriche poste in prossimità dell'orlo di scarpata d'erosione. Lungo tali impluvi sono frequenti fenomeni di dissesto che coinvolgono sia la copertura detritica che porzioni di regolite: i volumi detritici mobilizzati raggiungono l'alveo della Valle dei Molini ed alimentano il trasporto solido del tratto inferiore del corso d'acqua. A monte di GAVERO, la scarpata d'erosione in destra idrografica si spegne in prossimità dell'apice della conoide alluvionale: il nucleo abitativo di Gaverò si sviluppa lungo la scarpata del terrazzo su cui sorge Vione, nelle aree in prossimità della strada di collegamento del centro abitato con la SS42 del Tonale e della Mendola. Lungo le aree di conoide decorre il limite comunale con Temù: solo una minima porzione di conoide in destra idrografica ricade all'interno del comune di Vione. Sulla base delle analisi condotte all'altezza del tombotto di attraversamento della strada comunale, il corso d'acqua può esondare e divagare soprattutto nel territorio comunale di Temù. Le aree di conoide ricadenti nel territorio di Vione sono state considerate raggiungibili da una lama d'acqua con eventuale trasporto di sabbia

e/o ghiaia e quindi a bassa pericolosità. Le acque di esondazione, una volta intercettata la strada comunale e la strada statale, tendono a defluire secondo le pendenze definite dalla rete stradale.

In relazione al quadro morfologico del bacino della VALLE DEI MOLINI, ed in particolare alla presenza di ripide scarpate impostate nel substrato roccioso con copertura detritico colluviale diffusa, possono verificarsi fenomeni di colata incanalata.

A sud ovest dell'abitato di Vione, lungo la scarpata del terrazzo morfologico nel tratto compreso fra la SS42 e l'orlo del terrazzo, è posta la località *Cortaiolo*, cresciuta recentemente attorno al *Santuario della Madonna di Cortaiolo*: il settore è caratterizzato dalla presenza di una coltre detritica relativamente potente, contraddistinta dalla presenza in superficie di orizzonti di origine colluviale a granulometria fine prevalente.

## 5.2 L'abitato di Stadolina

L'abitato di Stadolina, in relazione alla disposizione degli abitati e della loro quota relativa, è suddivisibile in due settori: Stadolina di Sopra e Stadolina di Sotto. I due centri si distinguono anche per i diversi aspetti morfologici del territorio.

Il primo nucleo è posto sul terrazzo impostato in depositi glaciali e/o di versante, a quota media di 1110 metri s.l.m., in corrispondenza del quale decorre la Strada Statale n. 42 *del Tonale e della Mendola*. Il limite superiore del terrazzo (non evidente in quanto oltre ad essere mascherato dalla presenza di abitazioni presenta una pendenza relativamente elevata) è definito dalla scarpata del terrazzo morfologico (di probabile origine glaciale) con orlo a quota 1250 m s.l.m.

Le abitazioni sono presenti (per la maggior parte) nelle aree a monte del tracciato della SS42, in destra idrografica della VAL VALLINA. Alcune abitazioni sono presenti lungo la scarpata d'erosione inattiva della Valle Vallina, nel tratto compreso fra lo sbocco della forra rocciosa e la strada statale. Lungo l'asta torrentizia, a monte dello sbocco della forra, è presente una briglia in pietrame alta 6 metri, colma di materiale detritico: sulle aree pianeggianti a monte della briglia sono presenti accumuli detritici legati ad apporti di colata recenti. A valle della briglia sono presenti in destra idrografica dei brevi tratti di muri in pietrame, scalzati al piede per fenomeni erosivi. In sinistra idrografica, è presente una scarpata d'erosione impostata nei propri depositi alluvionali nel settore apicale della conoide. A valle di tale tratto, sino all'intersezione della SS42, l'alveo è costituito da un cunettone in pietrame e cls a sezione semicircolare. In corrispondenza degli attraversamenti stradali sono presenti dei tombotti che comportano una brusca riduzione della sezione libera di deflusso. In corrispondenza di tali settori sono state verificate le condizioni favorevoli al verificarsi di fenomeni di esondazione per ostruzione parziale e/o completa della sezione di deflusso. La corrente di esondazione tende a defluire soprattutto lungo la rete stradale a ridosso del corso d'acqua,

rimanendo vincolata in destra idrografica dalla presenza di una serie di edifici contigui. Al raggiungimento della SS42, il corso d'acqua è costretto, dopo un salto definito dal muro di sostegno della stessa SS42, in un tombotto: a valle della SS42, l'alveo è definito da una canalizzazione in pietrame e malta sino all'intersezione con Via Adamello.

In relazione al quadro morfologico del bacino della VALLE VALLINA ed in particolare alla presenza di ripide scarpate impostate nel substrato roccioso con copertura detritico colluviale diffusa, si ritiene possibile il verificarsi fenomeni di colata incanalata.

La pericolosità di tale evento è legata, oltre alle condizioni morfologiche del bacino, alla mancanza di adeguate opere di regimazione: la briglia esistente non risulta essere sufficientemente efficace a contenere gli effetti di eventi di debris flow.

Lungo la scarpata a monte del terrazzo di Stadolina, sono presenti alcune opere di terrazzamento a secco, realizzate in passato per lo sfruttamento agrario del settore, e diffusa coltre detritico colluviale: non si esclude la possibilità che tale coltre detritica (in relazione alle proprie caratteristiche meccaniche e granulometriche - diffusa frazione fine limoso argillosa) possa essere interessata da fenomeni di scivolamento durante eventi meteorici di particolare durata e/o intensità. Il materiale detritico può raggiungere la sede di Via Dante. La possibilità del verificarsi di tali fenomeni è legata anche alla possibilità che deflussi idrici incanalati lungo le mulattiere esistenti possano abbandonare la strada e defluire lungo il versante.

Nel tratto compreso fra la l'abitato di Stadolina e l'incrocio fra la SS42 e Via Dante, sono presenti alcuni edifici al margine nord della strada comunale. Gli edifici sono posti in corrispondenza dello sbocco di piccoli impluvi caratterizzati da versanti relativamente scoscesi con diffusa copertura detritico colluviale spesso sostenuta da terrazzamenti a secco in condizioni di instabilità per abbandono: in relazione alle dimensioni del bacino sotteso, alle magnitudo dei fenomeni attesi ed alla presenza di deflussi d'acqua contenuti, la pericolosità dei fenomeni è inferiore rispetto a quelle per i bacini di dimensioni superiori presenti nel territorio indagato.

L'intero tratto inferiore del versante destro camuno, impostato in depositi glaciali con diffusa coltre detritico colluviale terrazzata, è caratterizzato dalla presenza di una serie di piccoli impluvi, definiti dalla morfologia delle aree senza corsi d'acqua: lungo l'asse di tali impluvi, fra loro paralleli, può avvenire il deflusso di acqua concentrata o di piccole colate detritiche.

Le abitazioni a valle della SS42 *del Tonale e della Mendola*, possono essere suddivise in due settori: il nucleo abitativo originario, posto a ridosso dell'alveo della Valle Vallina, nelle aree comprese fra l'alveo, Via Dante e la strada all'interno dell'abitato, e quelle più recenti nelle porzioni distali nel settore occidentale della conoide alluvionale. Nelle aree a ridosso dell'alveo le condizioni di pericolosità sono da ricondurre al corso d'acqua: la pericolosità è mitigata dalla possibilità che il corso d'acqua divaghi nel settore superiore e lungo la strada statale.



Per quanto riguarda gli elementi limitativi nei settori distali della conoide, alla base del tratto di versante a valle della Strada Statale, si sottolinea la possibilità di riscontrate nel primo sottosuolo terreni a comportamento meccanico scadente, il cui accumulo è legato sia al correnti idriche con bassa energia sia ad apporti colluviali dal versante. La presenza degli impluvi può essere collegata ad una serie di fratture nel substrato roccioso, con giacitura verticale, lungo le quali periodicamente avviene deflusso idrico concentrato.

Per le aree di fondovalle si rimanda alla descrizione dei capitoli successivi nei quali vengono trattate le problematiche analizzate nel nello studio *Esondazione e dissesti morfologici di carattere fluvio-torrentizio lungo il Fiume Oglio da Ponte di Legno a Incudine* approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione N° VII/9787 del 12 Luglio 2002, e proposto a sostituzione delle carte relative alle aree a vincolo di inedificabilità temporanea ai sensi dell'art. 1 comma 2, art. 3 d.p.r. 9 ottobre 1997.

### 5.3 Lissidini

In questo paragrafo vengono descritte le aree del territorio comunale comprese fra la strada statale SS42 ed il fondovalle del Fiume Oglio, nel tratto fra il limite occidentale di Stadolina ed il confine comunale con Vezza d'Oglio: il settore è stato interessato da recente interventi di intensa urbanizzazione.

Nel tratto in esame decorre la strada comunale di Via Adamello, che segue la base del versante, al raccordo con le aree di fondovalle; dal punto di vista geomorfologico l'area, compresa fra le conoide della Valle Vallina e quella del Torrente Pisore, è caratterizzata dalla presenza di una serie di coni misti alluvionali e colluviali, legati agli apporti detritici lungo gli impluvi presenti a monte della strada statale. I depositi presenti sono caratterizzati da diffusa matrice fine sabbioso limosa e non si esclude la possibilità di venute idriche. Gli apporti detritici dai versanti a monte sono da considerarsi limitati in quanto intercettati dalla sede stradale; gli apporti lungo gli impluvi sono condizionati dalla presenza dei tombotti di attraversamento: a valle i corsi d'acqua non hanno un alveo ben definito.

Il limite comunale con Vezza d'Oglio è posto lungo il conoide della Val Pisore: il corso d'acqua, è interessato da fenomeni di colata detritica incanalata che possono raggiungere le aree di conoide. A monte dell'apice della conoide alluvionale, il corso d'acqua scorre incassato con sponde impostate nel substrato roccioso; nelle aree, in cui il tracciato dell'alveo presenta un'ansa in sinistra, sono presenti depositi detritici con diffusi lobi di colata. Al raggiungimento dell'apice, l'alveo è definito dalle scarpate in erosione attiva: in sinistra orografica è riconoscibile un lobo di colata mentre la mulattiera esistente è impostata in una depressione collegabile ad un alveo abbandonato. Le condizioni morfologiche del settore sono favorevoli alla possibile riattivazione del tracciato a seguito del verificarsi di una colata detritica che ostruisce anche solo parzialmente l'alveo attuale. Nel settore mediano della conoide alluvionale è presente la SS42.

## 5.4 L'abitato di Canè

L'abitato di Canè (Frazione di Vione) è posto sul versante destro del tratto superiore della Valle Camonica, all'altezza del paese di Temù sul fondovalle, ad una quota prossima a 1500 metri s.l.m. L'abitato sorge su un piccolo terrazzo morfologico (sempre comunque con inclinazioni dell'ordine di 45°) presente sul tratto di versante in prossimità dello sbocco della Val di Canè sulla valle principale, e si sviluppa su livelli a diverse quote, separati dalle strade che mantengono l'andamento delle curve di livello, seguendo la morfologia originaria del versante. A valle ed a monte dell'abitato il versante presenta inclinazioni di circa 67 - 69°, mitigate localmente da terrazzamenti con muretti a secco.

Il substrato roccioso nell'area in esame è rappresentato dai litotipi metamorfici appartenenti alla formazione degli Gneiss del Monte Tonale, interessati da fenomeni tettonici e di rilascio tensionale a seguito delle deformazioni tettoniche alpine e dei trascorsi glaciali dell'area. In particolare, il substrato roccioso affiora lungo la strada che collega Canè a Vione (a sud est dell'area) e limitatamente a nord, a monte del Serbatoio Croce (1552.8 metri s.l.m.). Si tratta in generale di micascisti muscovitici, con giacitura della scistosità molto variabile. Il substrato non affiora all'interno dell'abitato e per un intorno significativo, ma risulta mascherato da una coltre detritica superficiale di potenza variabile ma continua. All'altezza dell'area in esame, appena a monte della sede stradale, in seguito all'apertura di scavi legati ai lavori di progetto è stato raggiunto il substrato, mettendo in evidenza come la porzione superficiale dello stesso sia rappresentato da regolite, alterato e fratturato: lo spessore dell'orizzonte risulta variabile e comunque superiore al metro, mentre la potenza della copertura detritica non è valutabile per la presenza di manufatti antropici che alterano la continuità morfologica del versante.

Immediatamente a monte dell'abitato sono presenti terreni di origine glaciale, rappresentati da grossi massi immersi in una matrice sabbiosa; nei tratti di versante risaltano in superficie blocchi di consistenti dimensioni. I depositi glaciali si raccordano con il tratto di versante a monte dell'abitato con detriti di origine eluvio - colluviale, legati dunque all'alterazione dei detriti e del substrato presenti.

Sulla base delle evidenze morfologiche, lungo il tratto di versante compreso fra l'abitato di Canè e la Valle dei Molini, è stato delimitato un DG PV (dubbio): in relazione alle evidenze non si esclude che possa essere ricondotta ad un fenomeno di colata lenta nel substrato roccioso. Di seguito si riporta la caratterizzazione meccanica dei primi orizzonti del substrato roccioso ottenuti da un sondaggio geognostico eseguito all'interno dell'abitato di Canè e spinto sino alla profondità di m 8 dal piano campagna:

Lungo la porzione di versante immediatamente a valle dell'abitato di cane, in prossimità del confine Comunale di Temù, come indicato nella Carta Inventario dei dissesti della Regione Lombardia, è

stata indicata un'area caratterizzata da franosità diffusa: la presenza di tali fenomeni, che indicativamente può essere correlata a scivolamenti superficiali, può essere indicativo di presenza di elementi geologici ed idrogeologici particolari.

## 6 Carta dei vincoli

59

Nella Tavola 4, redatta per l'intero territorio comunale, sono riportate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore. In particolare nella cartografia sono indicati, con opportuno simbolismo, le informazioni dedotte da:

- VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA (ai sensi della d.g.r. 25/01/2002 n. 7/7868 e s.m.i.): Reticolo Idrico Minore del Comune di Vione;
- VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89: Piano di Assetto Idrogeologico - PAI (Autorità di Bacino del Fiume Po);
- AREE DI SALVAGUARDIA DELLE SORGENTI CAPTATE PER USO POTABILE (ai sensi del d.lgs. 152/06): sono state introdotte le perimetrazioni contenute negli studi esistenti approvati;

Nella documentazione sono stati inoltre inserite le perimetrazioni delle AREE POTENZIALMENTE SOGGETTE A FENOMENI DI VALANGA come riportato in *Carta di localizzazione probabile delle valanghe dei Comuni di Pontedilegno, Temù, Vione, Vezza d'Oglio, Incudine, Monno redatta dal Settore Energia e Protezione Civile - Centro sperimentale Nivometereologico e settore Presidenza - Ufficio Informazioni Territoriali e Cartografia della Regione Lombardia (I Edizione - Anno 1991 su base cartografica alla scala 1:25.000)* e riprese dal GEOPORTALE della Regione Lombardia. *Si rammenta come la perimetrazione riportata non costituisca vincolo ma è indicativa di un elemento di pericolosità che limita l'utilizzo delle aree in quota, fatto salvo l'adozione di adeguati accorgimenti, come specificato di seguito.*

### 6.1 Reticolo idrico minore

Con Delibera di Consiglio Comunale n. del il Comune di Vione ha adottato lo studio INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE E DELLE FASCE DI RISPETTO (ai sensi della d.g.r. n. 7/7868 del 25.01.2002)

L'indagine è comprensiva di:

- Carta del sistema idrografico comunale alla scala 1:10.000;
- Carta delle fasce di rispetto - 2 Tavole alla scala 1:2.000;
- Verifiche idrauliche e sezioni;
- Allegati fotografici;
- Proposta di normative per le attività e le procedure autorizzative all'interno delle fasce di rispetto.

L'indagine è stata condotta mediante:

- Esame della cartografia catastale attuale e storica
- Esame della cartografia topografica attuale e storica
- Rilievo di terreno,

Per la definizione del reticolo idrico superficiale del territorio comunale, ci si è attenuti ai seguenti criteri guida definiti nelle normative di riferimento:

- corsi d'acqua indicati come demaniali nelle mappe catastali
- corsi d'acqua oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici
- corsi d'acqua interessati da derivazioni d'acqua
- corsi d'acqua rappresentati sulle carte ufficiali (IGM, CTR).

#### ELENCO CORSI D'ACQUA DEL RETICOLO IDROGRAFICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VIONE

n	Codice	Toponimo	Posizione	Confluenza
<b>CORSI D'ACQUA APPARTENENTI AL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE</b>				
01	BS 001	Fiume Oglio	Fondovalle	-
02	BS 021	Torrente Fiumeclo	Versante destro	Fiume Oglio
03	BS 025	Torrente Val di Vallaro	Versante sinistro	Fiume Oglio
<b>CORSI D'ACQUA APPARTENENTI AL RETICOLO IDRICO MINORE</b>				
04	VN 01	Val Pisore	Versante destro	Fiume Oglio
05	VN 02	Valle delle Goie	Versante destro	Fiume Oglio
06	VN 03	Valle Fossano	Versante destro	Fiume Oglio
07	VN 04	Val Vallina	Versante destro	Fiume Oglio
08	VN 05	Valle Vallucla	Versante destro	Fiume Oglio
09	VN 06	Valle Dusmezza	Versante destro	Fiume Oglio
10	VN 07	Valle dei Molini	Versante destro	Fiume Oglio
11	VN 08	Valle Finadella	Versante sinistro	Fiume Oglio
11	VN 09	Torrente del Forno	Versante sinistro	Fiume Oglio
12	VN 10	Valle Valzerù	Versante sinistro	Fiume Oglio

Per ogni corso d'acqua sono state individuate le fasce di rispetto, all'interno delle quali si sono definite le attività vietate o soggette ad autorizzazione.

La definizione delle fasce di rispetto come riportato nella cartografia ha previsto:

- la trasposizione in forma grafica della distanza di 10 m dalle sponde dei corsi d'acqua definiti appartenenti al reticolo idrico principale;

- la trasposizione in forma grafica della distanza di 10 m dalle sponde per quei corsi d'acqua la cui portata non è contenibile all'interno dell'alveo;
- la trasposizione in forma grafica della distanza di 4m dalle sponde dei corsi d'acqua di limitata dimensione le cui ridotte sezioni dell'alveo non permettano il deflusso della portata di massima piena.

Per le aree di fondovalle del Fiume Oglio, sono state riportate in carte le aree a rischio idraulico definite nell'ambito dello studio Esondazione e dissesti morfologici di carattere fluvio-torrentizio lungo il Fiume Oglio da Ponte di Legno a Incudine approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione N° VII/9787 del 12 Luglio 2002, e proposto a sostituzione delle carte relative alle aree a vincolo di inedificabilità temporanea ai sensi dell'art. 1 comma 2, art. 3 d.p.r. 9 ottobre 1997.

61

Le attività e l'uso del suolo in alveo e nelle fasce di rispetto sono regolate dalle NORME DI POLIZIA IDRAULICA riportate nel paragrafo delle NORME GEOLOGICHE DI PIANO in allegato.

## 6.2 Le sorgenti captate ed annesse all'acquedotto comunale

Nella TAVOLA 1 indicate le sorgenti captate nel territorio comunale di Vione, quali:

N° 1 - SORGENTE CORTEBONA

N° 2 - SORGENTE GABRIELLA

N° 3 - SORGENTE VALCIPLI'

La porzione è da ritenersi indicativa e non assoluta: tale porzione (e quindi i limiti delle aree di rispetto, possono essere modificati qualora venga definita con maggiore esattezza la posizione del punto di captazione).

### 6.2.1 Sorgente Cortebona

La sorgente n° 1 denominata "*Cortebona*" è ubicata nel settore orientale del territorio comunale, nei pressi del confine con il territorio del Comune di Temù; in particolare la sorgente è posta circa 200 m a valle della località Cortebona, alla quota di circa 1750 m s.l.m., sul fondovalle della Val Canè, valle trasversale destra dell'alta Vallecamonica che sbocca sul fondovalle all'altezza dell'abitato di Temù.

### 6.2.2 Sorgente Gabriella

La sorgente n° 2 denominata "*Gabriella*" è ubicata nel settore centrale del territorio comunale, a Nord dell'abitato di Vione e a valle della località Premia; in particolare la sorgente è posta alla quota

di circa 1475 m s.l.m., alla base del fianco idrografico destro della valletta posta a monte di Vione, che attraversa l'abitato e confluisce nel Fiume Oglio all'altezza del bacino idroelettrico di Temù.

#### 6.2.3 Sorgente Valcipli'

La sorgente n° 3 denominata "*Valcipli'*" è ubicata nel settore occidentale del territorio comunale, presso il confine con il territorio del Comune di Vezza d'Oglio; in particolare la sorgente è posta alla quota di circa 1590 m s.l.m., alla base del fianco idrografico destro della valletta posta fra gli abitati di Stadolina e Vezza d'Oglio lungo il fianco idrografico destro dell'alta Vallecamonica.

#### 6.2.4 Sorgente Val Brenta

La sorgente captata dall'acquedotto comunale è posta a quota 1740 m s.l.m. alla base del versante sinistro del tratto medio inferiore della Valle di Cane.

62

L'analisi dei dati a disposizione non consente di esprimere con accuratezza alcuna informazione in merito al circuito idrogeologico di dettaglio alimentante le sorgenti captate: infatti, i ridotti contenuti di elementi chimici ed i valori dei parametri idrobiologici possono essere correlati sia ad un circuito idrico superficiale (con ridotti scambi ionici) sia ad un circuito impostato in rocce metamorfiche.

### 6.3 Aree a probabile rischio di valanga

Nell'allegato 1 sono riportate le perimetrazioni delle aree a potenziale rischio di valanga, come desunto da "CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE PROBABILE DELLE VALANGHE - Edizione 1991".

Le perimetrazioni non costituiscono limiti all'uso dell' suolo: in relazione alle caratteristiche del territorio comunale ed alla pericolosità dei fenomeni attesi (intesi sia in termini di frequenza che di potenzialità di danno), le aree sono state comunque evidenziate allo scopo di limitarne l'inserimento nell'ambito della programmazione urbanistica.

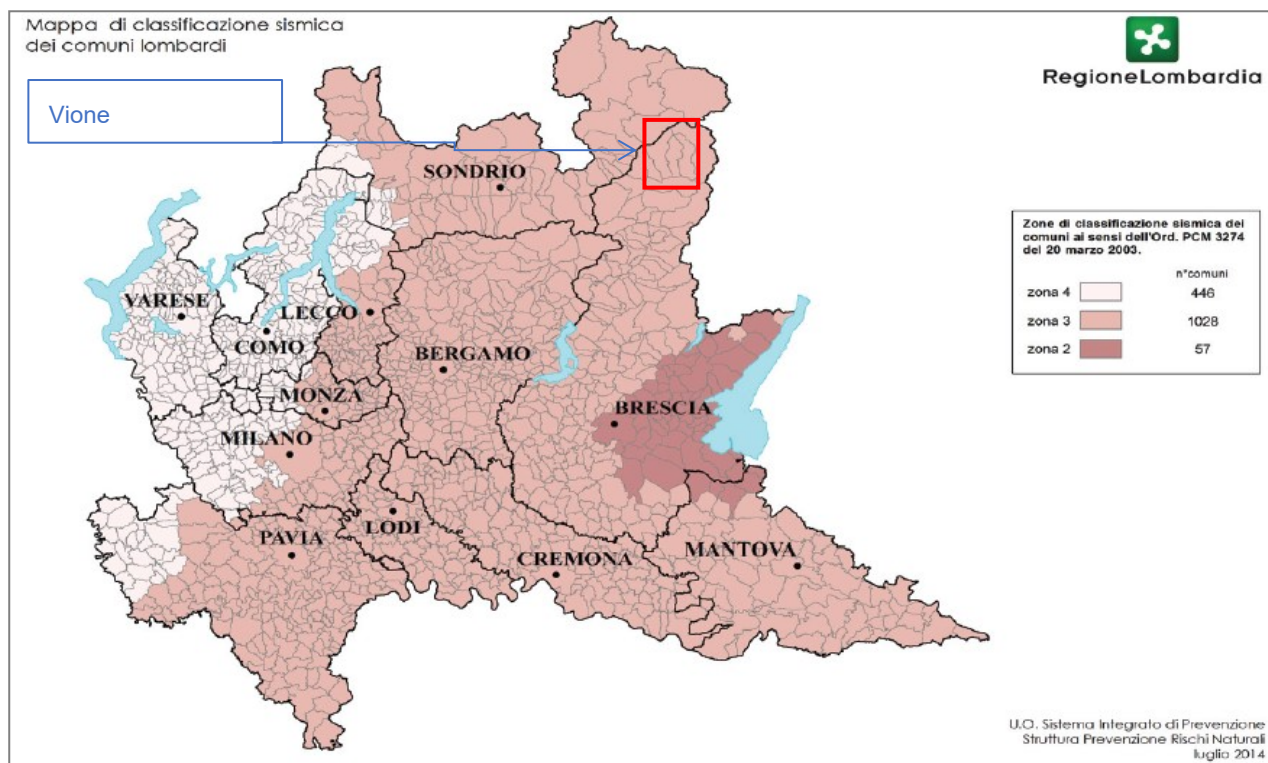
## 7 La sismicità del territorio comunale

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G.U. n° 105 del 8/05/2003, suppl. ord. n. 72), sono state individuate le zone sismiche sul territorio nazionale e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche.

Tale ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, contestualmente al dm 14/09/2005 "Norme Tecniche per le costruzioni" (G.U. n° 222 del 23/09/2005, suppl. ord. n. 159).

Con la d.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 *Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)* il comune di VIONE è indicato ricadente in ZONA 3 della CLASSIFICAZIONE SISMICA, alla quale compete un'accelerazione massima  $a_{GMAX}$  pari a 0,064192 g.

63



### 7.1 Applicazione del 1° livello

Il 1° livello si basa su un approccio qualitativo e comporta la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL), direttamente derivata dai dati contenuti nelle carte di inquadramento geologico e geomorfologico. La pericolosità sismica di un sito è il risultato della sovrapposizione della pericolosità di base di un sito alla quale si sommano gli effetti locali (instabilità e amplificazioni) dovuti a particolari condizioni morfologiche e geologiche del sito stesso in seguito ad un evento sismico.



Il 1° livello di approfondimento consiste nel riconoscere tali aree passibili di amplificazione sismica, sulla base delle osservazioni di tipo geologico e di dati esistenti. Questo livello ha previsto la redazione della Carta della pericolosità sismica locale – PSL nella quale sono rappresentate le diverse situazioni tipo (scenari) in grado di determinare gli effetti sismici locali, secondo quanto indicato nella tabella seguente:

SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE
<b>Z1a</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	<i>Instabilità</i>
<b>Z1b</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
<b>Z1c</b>	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
<b>Z2</b>	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	<i>Cedimenti-liquefazioni</i>
<b>Z3a</b>	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	<i>Amplificazioni topografiche</i>
<b>Z3b</b>	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
<b>Z4a</b>	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	<i>Amplificazioni litologiche e geometriche</i>
<b>Z4b</b>	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
<b>Z4c</b>	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
<b>Z4d</b>	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
<b>Z5</b>	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	<i>Comportamenti differenziali</i>

In funzione delle caratteristiche del terreno presente quindi si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli dovuti ad instabilità e quelli di sito o di amplificazione sismica locale.

Gli effetti di instabilità interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito.

Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innesco del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali.

Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture. Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione. Nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

Gli effetti di sito o di amplificazione sismica locale interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- gli effetti di amplificazione topografica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello litologico di seguito descritto;
- effetti di amplificazione litologica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate

proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare una esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

In base ai criteri indicati nell'Allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374 del 2008 e s.m.i. è stata redatta, per tutto il territorio comunale, la carta degli scenari di Pericolosità Sismica Locale (PSL) in scala 1:10.000. Rispetto alla carta PSL del marzo 2007 sono state apportate delle limitate modifiche avendo corretto con il presente lavoro alcuni contorni di aree di frana, di conoide, di zone di fondovalle, ed avendo inserito dei nuovi riporti.

Per il Comune di Vione sono stati riconosciuti i seguenti scenari dove potrebbero verificarsi effetti di instabilità e amplificazione sismica locale. Si tratta di scenari che reagiscono in modo differente alle sollecitazioni sismiche, modificando la pericolosità sismica di base in relazione alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno.

- Z1a - Zone caratterizzata da movimenti franosi attivi (instabilità). In questa categoria rientrano i fenomeni franosi attivi già individuati come tali nelle pregresse carte geomorfologica, di sintesi e del PAI, rappresentati dalla zona di distacco e da quella di accumulo
- Z1b - Zone caratterizzata da movimenti franosi quiescenti (instabilità).
- Z1c - Zone potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana (instabilità).
- Z2 - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti e accumuli di materiale poco addensati) che possono indurre cedimenti. In questa categoria rientrano alcune zone con consistenti riporti antropici di materiale, sia come volumetrie che come spessori, variamente sparse in tutto il territorio. In aggiunta, a favore della sicurezza, sono stati inseriti anche quei settori caratterizzati da terreni aventi caratteristiche geotecniche scadenti che potrebbero subire dei cedimenti, anche se il grado di sismicità atteso per il comune di Ponte è molto basso.
- Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi (amplificazione litologica). In quest'area ricadono i fondovalle
- Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito e conoide alluvionale/debris-flow (amplificazione litologica).
- Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (amplificazione litologica). Rientrano in questa categoria i versanti montani prospicienti i fondovalle dell'Oglio e dei locali apparati morenici di alta quota. Si tratta in genere di terreni granulari, localmente sovraconsolidati, di spessore molto variabile da pochi metri fino ad alcune decine di metri.
- Z5 - Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti (comportamenti differenziali). Con un tratto viola sono stati evidenziati i contatti stratigrafici,

principalmente quelli tra roccia affiorante-subaffiorante e i depositi sciolti, essendo quelli caratterizzati da consistenti differenze nel comportamento reologico e quindi sismico. Si deve assolutamente tener presente che le linee tracciate rappresentano il limite in superficie tra le diverse unità, ma in profondità il contatto stratigrafico prosegue con andamento più o meno sconosciuto: sarà quindi necessario valutare puntualmente, caso per caso, in funzione anche della tipologia di intervento edificatorio eventualmente previsto, l'andamento di questo limite in profondità per evitare che possa interferire con le fondazioni delle strutture

Per il Comune di Vione nelle aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità e cedimenti e pertanto quelle identificate come "Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi - Z1a", "Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti - Z1b", "Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana - Z1c" e "Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti - Z2", è obbligatoria l'applicazione diretta del 3° livello di approfondimento previsto dalla normativa regionale, senza passare attraverso il 2° livello, per la progettazione di edifici ed opere strategiche e rilevanti (elenco tipologico di cui alla D.d.u.o. regionale n. 19904/2003).

Per le aree interessate dalla "Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti" non è prevista la valutazione quantitativa del 3° livello in quanto secondo la DGR 7374/2008 e s.m.i. "tale scenario esclude la possibilità di edificare a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione potrà essere superata qualora si operi in modo tale da ottenere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio".

Per tutti gli altri scenari di pericolosità sismica individuati (Z3 e Z4) è obbligatoria l'applicazione del 2° livello di approfondimento previsto dall'Allegato 5 della DGR 7374/2008 e s.m.i. solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione elenco tipologico di cui alla D.d.u.o. regionale n. 19904/2003). Il 2° livello consente una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi in quanto fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione.

## 7.2 Analisi sismica di II Livello

Nell'ambito del territorio comunale è stata condotta un'analisi sismica di 2° LIVELLO per le ZONE PSL Z3 e Z4 (se interferenti con il territorio urbanizzato ed urbanizzabile) indicate nella CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (TAV. 06).

### 7.2.1 Individuazione delle aree di approfondimento

Nella CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (TAV. 06) sono indicate quali ZONE Z3 e Z4 le aree caratterizzate dai seguenti SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA ed EFFETTI DI RISPOSTA SISMICA:

SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	

La carta di pericolosità sismica è intesa quale punto di riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento in fase pianificatoria e delle analisi sismiche in fase progettuale.

Il secondo livello d'approfondimento prevede la quantificazione del fattore d'amplificazione sismica locale - Fa (che consente di stimare l'effettiva risposta sismica nelle condizioni geologico stratigrafiche) ed il successivo confronto con i valori di soglia (Fa soglia) definiti da Regione Lombardia per ogni tipo di suolo sismico. Nella seguente tabella sono riportati i valori di riferimento validi per periodi di oscillazione (T) compresi nei seguenti range:

A. fra 0,1 e 0,5 secondi rappresentativo di fabbricati bassi, regolari e piuttosto rigidi, aventi altezza indicativamente inferiore a 5 piani.

B. fra 0,5 e 1,5 secondi rappresentativo di strutture alte e flessibili.

#### VALORI SOGLIA

T	Suolo sismico			
	B	C	D	E
0.1 - 0.5 s	1.4	1.8	2.1	1.9
0.5 - 1.5 s	1.7	2.4	4.0	3.0

La fase di indagine ha previsto la raccolta di dati litologico-stratigrafico e geofisico finalizzati a valutare:

- quadro stratigrafico;
- velocità delle onde sismiche di taglio (Vs) fino al raggiungimento di valori pari o superiori ad 800 m/s (valore che identifica il "bedrock" sismico), o almeno nei primi trenta metri di profondità.

## 7.2.2 Dati geofisici

L'approfondimento delle conoscenze sulla distribuzione verticale delle velocità di propagazione delle onde di taglio (S) è stata condotta mediante l'analisi di n. 5 indagini geofisiche appositamente eseguite, distribuite sul territorio comunale come indicato nella seguente tabella e caratterizzanti gli elementi geologico-geomorfologici rappresentativi degli scenari di pericolosità sismica locale (PSL).

N	Località/Via	Indagine
1	Vione	REMI
2	Cortaiolo	REMI
3	Canè	REMI
4	Fondovalle - Vallaro	REMI
5	Fondovalle - Stadolina	REMI

## 7.2.3 Valutazione dell'amplificazione sismica per effetti litologici

Per ogni ambito d'indagine sono stati valutati:

- il valore della  $V_{s,eq}$  (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio)
- il valore del Fattore di Amplificazione sismico locale ( $F_a$ )

7.2.3.1 Calcolo delle  $V_{s30}$  e valutazione del suolo sismico

Nelle NTC18 "Norme tecniche per le costruzioni" il valore di  $V_{s,eq}$  (alla base per la definizione di suolo sismico di riferimento) è definito come:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Dove:

- $h_i$  spessore in metri dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo;
- $V_i$  velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10^{-6}$ ) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo;
- N numero strati nell'ambito dei primi 30 metri di sottosuolo;
- H profondità del substrato, definito come la formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per ogni sito di riferimento, i valori di  $V_{s,eq}$  e rispettivi suoli sismici di riferimento sono riportati nella seguente tabella:

N	Località/Via	PSC	V <sub>s,eq</sub> (m/s)	Suolo sismico
1	Vione	Z4a	418	B
2	Cortaiolo	Z4b	409	B
3	Canè	Z4b	465	B
4	Fondovalle - Vallaro	Z2	399	B
5	Fondovalle - Stadolina	Z2	407	B

### 7.2.3.2 Fattore di amplificazione sismica locale (Fa)

Per il calcolo del fattore di amplificazione sismica locale (Fa), la normativa di riferimento prevede le seguenti fasi di analisi:

#### FASE 1 - Scelta della scheda di riferimento.

Il profilo delle velocità sismiche (Vs) con la profondità viene confrontato con diagrammi standard (n. 5) tarati su quadri litologico stratigrafici noti: il diagramma ritenuto maggiormente rappresentativo viene adottato come riferimento per i successivi steep.

#### FASE 2 - Determinazione del valore di T (periodo proprio del sito).

Il valore periodo proprio del sito (T espresso in secondi) è calcolato considerando i valori delle velocità Vs dei singoli orizzonti riconosciuti dall'indagine fino alla profondità in cui il valore delle velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente relazione:

$$T(s) = \frac{4 \times \sum_{i=1,N} h_i}{\frac{\sum_{i=1,N} h_i \times V_{Si}}{\sum_{i=1,N} h_i}}$$

Dove:

h<sub>i</sub> = spessore (m) dello strato i-esimo;

V<sub>Si</sub> = velocità (m/s) delle onde di taglio dello strato i-esimo;

N = numero strati.

#### FASE 3 - Individuazione dello spessore e della velocità dello strato superficiale.

Sulla base del quadro sismico si procede all'individuazione dello spessore e della velocità Vs dello strato superficiale: tali parametri consentono di individuare la curva di correlazione T-Fa più appropriata fra le tre disponibili.

#### FASE 4 - Calcolo di Fa

Il valore di Fa viene determinato sulla base della curva di correlazione T-Fa adottata in funzione del valore di T calcolato in precedenza (per il periodo compreso fra 0,1 e 0,5 s). In base alle indicazioni della Normativa il valore di Fa deve essere arrotondato alla prima cifra decimale.

I risultati ottenuti dall'applicazione del metodo sono riassunti nella tabella seguente.

N	Località/Via	Vseq m/s	Suolo I° LIV	Scheda di riferimento	T s	Curva	Fa	0.1-0.5 Suolo II° LIV	0.5-1.5 Suolo II° LIV
1	Vione	418	B	5	0.50	2	2.0	C	C
2	Cortaiolo	409	B	3	0.35	3	1.8	C	C
3	Canè	465	B	1	0.07	3	1.1	B	B
4	Vallaro	399	B	3	0.24	1	1.9	C	C
5	Stadolina	407	B	5	0.30	2	2.1	C	C

Valutata la variabilità del quadro stratigrafico negli ambiti di fondovalle e di conoide, per ogni progetto si consiglia l'esecuzione di puntuali indagini sismiche finalizzate alla corretta definizione del profilo sismico di riferimento.



## 8 Carta dei dissesti con legenda PAI

Nella TAV. 8 CARTA DEI DISSESTI sono stati riportate le perimetrazioni delle aree in dissesto definite dal PAI – Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall’ Autorità di Bacino del Fiume Po.

Le norme che definiscono le attività ammesse nelle aree in dissesto sono riportate nell’art. 9 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI).

Nella cartografia sono indicati i seguenti fenomeni:

**FRANE** attive (Fa), quiescenti (Fq) e stabilizzate (Fs), perimetrate e non;

**ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO**, perimetrati e non, a pericolosità molto elevata (Ee), elevata (Eb) e media-moderata (Em);

**TRASPORTO IN MASSA SUI CONOIDI** attivi non protetti (Ca), parzialmente protetti (Cp), non recentemente riattivatisi o completamente protetti (Cn);

**VALANGHE** a pericolosità molto elevata o elevata (Ve) e media-moderata (Vm);

## 9 Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Nell'ambito del Piano Gestione Rischio Alluvioni - PGRA 2020 (che recepisce la Direttiva 2007/60/CE finalizzata alla redazione di mappe di **pericolosità** e del **rischio** da alluvione in accordo ai contenuti Decreto Legislativo n. 49 del 23 febbraio 2010 di "Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni") sono state definite le aree potenzialmente raggiungibili dalle acque di esondazione dei corsi d'acqua in occasione di eventi alluvionali.

La definizione ha considerato i seguenti scenari d'evento, definiti in funzione delle portate di piena associate a diversi tempi di ritorno (TR):

- alluvioni frequenti (TR = 20 - 50 anni).
- alluvioni poco frequenti (TR = 100 - 200 anni);
- alluvioni rare (TR = 500 anni);

La distribuzione delle aree allagabili illustrata nelle mappe di pericolosità è alla base della definizione delle mappe di rischio.

In sintesi:

1) nelle mappe di pericolosità sono riportate le perimetrazioni delle aree allagabili definite come:

- AREE P3/H aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- AREE P2/M aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- AREE P1/L aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.

Per il territorio comunale di Vione le aree allagabili sono riferire ad ambiti territoriali appartenenti al **Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)** con distinzioni degli scenari secondo il seguente schema:

PGRA	AMBITO	SCENARI	
	RSCM Reticolo secondario collinare e montano	Aree potenzialmente interessate da alluvioni	H
	M		poco frequenti
	L		rare

In accordo ai contenuti di Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal

Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po, le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI. Le perimetrazioni della pericolosità messe in evidenza nel PGRA sono coincidenti con quanto riportato nella Carta dei dissesti del PAI considerando le seguenti correlazioni fra le definizioni proposte:

PAI		PGRA	
Tipologia dei fenomeni idrogeologici		Ambiti	
Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d’acqua		Trasporto di massa sui conoidi	RSCM Reticolo secondario collinare e montano
PERICOLOSITÀ		PERICOLOSITÀ	SCENARI
<b>Ee</b> molto elevata	<b>Ca</b> molto elevata	<b>P3/H</b> frequenti	Aree potenzialmente interessate da alluvioni
<b>Eb</b> elevata	<b>Cp</b> elevata	<b>P2/M</b> poco frequenti	
<b>Em</b> media o moderata	<b>Cn</b> media o moderata	<b>P1/L</b> rare	

2) nelle mappe di rischio è indicata la distribuzione delle condizioni di RISCHIO che, in accordo con i contenuti del DPCM 1998, è definito dalla seguente relazione:

$$R = P \times E \times V$$

Dove:

- P pericolosità o probabilità di accadimento di un evento alluvionale di data intensità in un intervallo temporale prefissato e su una determinata area;
- E valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni, patrimonio culturale ed ambientale ecc.) presenti nell’area alluvionabile;
- V vulnerabilità degli elementi a rischio, è il grado di perdita o danno associato a un elemento o a un gruppo di elementi a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data magnitudo.

La combinazione di E e V rappresenta il danno potenziale D.

Attenendosi alla classificazione riportata nella Tab. 8.15 del Manuale ISPRA, la classificazione del rischio si basa sulle seguenti definizioni:

CLASSE	RISCHIO	DESCRIZIONE
R1	moderato o nullo;	Per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali
R2	medio	Per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l’incolumità del personale, l’agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R3	elevato	Per il quale sono possibili problemi per l’incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R4	molto elevato	Per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche

Le categorie di elementi esposti che la Direttiva 2007/60/CE, il D. Lgs. 49/2010 e gli indirizzi operativi del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATM) hanno chiesto di classificare sono:

- zone urbanizzate (residenziale, produttivo, commerciale);
- strutture strategiche e sedi di attività collettive (ospedali, scuole, attività turistiche);
- infrastrutture strategiche principali (vie di comunicazione stradali e ferroviarie, dighe, porti e aeroporti);
- insediamenti produttivi o impianti tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (impianti allegato I D.L. 59/2005, aziende a rischio di incidente rilevante, depuratori, inceneritori, discariche);
- beni culturali vincolati;
- aree per l'estrazione delle risorse idropotabili.

## 9.1 Normativa di riferimento

Come riportato nella [D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738](#) le aree perimetrate dal PGRA mantengono le limitazioni d'uso introdotte dalle NTA del PAI e definite da:

Aree PAI	Titolo	articolo	commi
Ee, Eb, Em, Ca, Cp, Cn	IV	Da 5 a 9	da 5 a 9

Le perimetrazioni della pericolosità non sono supportate da modellazioni idrauliche con definizione delle altezze e velocità delle acque di esondazione, parametri alla base della definizione del rischio in accordo ai contenuti del D. Lgs. 49/2010.

In accordo a quanto riportato nel par. 3.2.3. Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali della D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738, per le aree indicate in CLASSE R4 della carta del rischio il comune di Temù è tenuto a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali, da svolgersi secondo le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2012. La valutazione deve avere le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificato esistente esposto al rischio".

Nei seguenti paragrafi, negli ambiti definiti in R4 sul Geoportale della Lombardia vengono descritte le criticità idrauliche (già definite negli studi di approfondimento disponibili e valutati da Regione Lombardia) ed espresse valutazioni in merito all'edificato esistente.

D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738

Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po

### 3.2. Disposizioni relative al Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)

#### 3.2.1. Ambito territoriale di riferimento

L'ambito territoriale di riferimento è quello corrispondente alla parte montana e collinare del territorio regionale già oggetto, a seguito dell'approvazione del PAI, all'obbligo di effettuare le verifiche di compatibilità di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI e proporre aggiornamenti all'Elaborato 2 del PAI. L'elenco dei Comuni interessati da tale obbligo (originariamente riportato nella d.g.r. VII/7365/2001) è riportato in Allegato 2. Le aree allagabili presenti nelle mappe del PGRA per l'ambito territoriale RSCM corrispondono infatti in gran parte alle aree già classificate come Ee, Eb, Em, Ca, Cp, Cn nell'Elaborato 2 del PA aggiornato dai Comuni tramite la procedura di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, nonché alle aree a rischio idrogeologico molto elevato di tipo idraulico che ricadono in tale territorio. L'elenco completo dei Comuni interessati da aree a rischio idrogeologico molto elevato di tipo idraulico è riportato in Allegato 2.

#### 3.2.2. Normativa

Aree esondabili già individuate nell'Elaborato 2 del PAI così come aggiornato dai Comuni. Le aree esondabili che sono già individuate nell'Elaborato 2 del PAI mantengono la normativa già vigente, ai sensi dell'articolo 9, commi da 5 a 9 (aree Ee, Eb, Em, Ca, Cp, Cn) e del Titolo IV, per le aree a rischio idrogeologico molto elevato. Altre aree esondabili che non derivano dall'Elaborato 2 del PAI così come aggiornato dai Comuni. Le aree allagabili presenti nell'ambito RSCM che non derivano dall'Elaborato 2 del PAI sono assoggettate alle norme di cui all'articolo 9 delle N.d.A. del PAI, ed in particolare:

- a) nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 5, per le aree Ee;
- b) nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 6 per le aree Eb; c) nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 6bis per le aree Em.

#### 3.2.3. Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali

**Nelle aree allagabili classificate come P3/H, P2/M e P1/L dell'ambito RSCM che NON derivano dalle proposte di aggiornamento all'Elaborato 2 del PAI formulate dai Comuni:**

1. I Comuni **applicano, da subito**, la normativa sopraindicata sulle aree allagabili così come presenti nelle mappe di pericolosità del PGRA (rese disponibili attraverso il GEOPortale della Lombardia), qualora il proprio strumento urbanistico non contenga disposizioni coerenti o maggiormente cautelative, modificando di conseguenza le previsioni degli strumenti urbanistici comunali che risultassero in contrasto, ed aggiornando conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7. "Disposizioni integrative rispetto a quanto contenuto nella d.g.r. VIII/4732/2007 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore della Pianificazione dell'emergenza alla scala comunale";
2. entro le aree che risultano classificate come R4 - rischio molto elevato (ovvero entro le aree che risultano già edificate nel'Ortofoto AGEA 2015 (pubblicata sul GEOPortale della Regione Lombardia) i Comuni **sono tenuti a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali**, d'intesa con l'Autorità regionale o provinciale competente in materia. L'intesa si intende raggiunta se le valutazioni vengono svolte secondo le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/201121. La valutazione deve avere le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificato esistente esposto al rischio". Tale valutazione deve essere trasmessa a Regione Lombardia che la utilizzerà sia nell'ambito dei previsti riesami e aggiornamenti delle mappe e del PGRA sia ai fini del monitoraggio delle

- misure di prevenzione del rischio previste nel PGRA. Fino al recepimento nello strumento urbanistico comunale della suddetta valutazione del rischio è facoltà del Comune applicare, anche all'interno degli edifici esistenti, le norme riguardanti le aree P3/H e P2/M (Aree Ee ed Eb) o richiedere che gli interventi edilizi siano supportati da uno studio di compatibilità idraulica che utilizzi come dati tecnici di input tutte le informazioni del PGRA. Detto studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile, accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza);
- entro e non oltre i termini stabiliti dall'art. 5 della l.r. 31/2014 per l'adeguamento del Piano di Governo del Territorio (PGT), i Comuni procedono con il recepimento nel medesimo Piano delle aree allagabili (qualora non già presenti) e relative norme (incluse quelle di dettaglio derivanti dalla valutazione delle condizioni di pericolosità e rischio locali);
  - il tracciamento alla scala locale dei limiti delle aree allagabili, da effettuarsi sulla medesima base topografica del PGT, sarà consegnato a Regione Lombardia nell'ambito delle procedure di pubblicazione degli strumenti urbanistici comunali attraverso la carta PAI-PGRA descritta nel seguito (Paragrafo 5. "La carta PAI - PGRA" e Allegato 5).

Nelle aree allagabili classificate come P3/H, P2/M e P1/L nell'ambito RSCM che derivano dalle proposte di aggiornamento all'Elaborato 2 del PAI formulate dai Comuni:

- i Comuni **continuano ad applicare le norme di cui all'art. 9 e Titolo IV delle N.d.A. del PAI vigenti su tali aree** ed aggiornano, se necessario e conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7. "Disposizioni integrative rispetto a quanto contenuto nella d.g.r. VIII/4732/2007 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore della Pianificazione dell'emergenza alla scala comunale".
- entro le aree che risultano classificate come R4 - rischio molto elevato (ovvero entro le aree che risultano già edificate nel'Ortofoto AGEA 2015 (pubblicata sul GEOPortale della Regione Lombardia) i Comuni **sono tenuti a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali**, da svolgersi secondo le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/201122. La valutazione deve avere le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificio esistente esposto al rischio". Tale valutazione deve essere trasmessa a Regione Lombardia che la utilizzerà sia nell'ambito dei previsti riesami e aggiornamenti delle mappe e del PGRA sia ai fini del monitoraggio delle misure di prevenzione del rischio previste nel PGRA. Fino al recepimento nello strumento urbanistico comunale della suddetta valutazione del rischio si applicano, anche all'interno dell'edificio esistente, le norme PAI vigenti;

#### 3.2.4. Modifiche alle aree

Le proposte di modifica alle delimitazioni di aree allagabili relative all'ambito RSCM seguono le procedure già definite nella d.g.r. IX/2616/2011 - Parte 2 - paragrafi 5.2 e 5.3 e Parte 3.

#### D.g.r. 18 giugno 2018 - n. XI/239

Disposizioni concernenti le verifiche del rischio idraulico degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile ricadenti in aree interessate da alluvioni, in attuazione degli articoli 19 bis, 38 bis e 62 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po

#### 4. DISPOSIZIONI RELATIVE ALL'EDIFICATO ESISTENTE ESPOSTO AL RISCHIO

Con le disposizioni fornite al paragrafo 3. "Disposizioni integrative rispetto a quelle contenute nella d.g.r. IX/2616/2011 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore urbanistico alla scala comunale" si è voluta integrare, alla luce del nuovo quadro conoscitivo costruito con le mappe di pericolosità e rischio del PGRA, la normativa esistente in Lombardia in tema di prevenzione dei rischi nella pianificazione territoriale locale.

La normativa preesistente è prioritariamente orientata a guidare le nuove trasformazioni urbanistiche verso aree a pericolosità bassa o nulla; la gestione del rischio sul patrimonio esistente è oggi affidata sia alla pianificazione urbanistica che alla pianificazione di emergenza. La Direttiva 2007/60/CE e il D. Lgs. 49/2010 mettono in evidenza, con chiarezza, che il rischio di alluvioni si gestisce mettendo in campo contemporaneamente misure di prevenzione, protezione, preparazione e ripristino correlate e coordinate tra loro e che devono riguardare non solo le nuove trasformazioni ma, soprattutto, le aree già edificate attraverso entrambi gli strumenti pianificatori.

Come già anticipato, le aree già edificate esposte al rischio sono di fatto, per il metodo seguito per la costruzione delle mappe di rischio del PGRA, le aree classificate come R4 (per RP, RSCM e ACL) e R3 (per

RSP e ACL). Considerato tuttavia che per la redazione delle mappe di rischio si è fatto riferimento all'uso del suolo costruito sulla base dell'ortofoto relativa alla Regione Lombardia datata 2012, per individuare l'edificato esistente esposto a rischio R4 e R3 è possibile fare riferimento alle Ortofoto AGEA 2015 (pubblicata sul GEOPortale della Regione Lombardia).

Su tali aree l'amministrazione comunale è tenuta a valutare con maggior dettaglio le condizioni di pericolosità e di rischio alla scala locale seguendo le metodologie riportate negli Allegati alla d.g.r. IX/2616/2011, che sono di riferimento in particolare per gli ambiti territoriali RP e RSCM. Tale valutazione ha le seguenti finalità:

- individuare la necessità di mettere in opera interventi locali di riduzione del rischio (della vulnerabilità, dell'esposizione o di entrambe) nonché di ripristino provvisorio delle condizioni di sicurezza degli edifici esistenti e prioritariamente sulle infrastrutture per la gestione dell'emergenza, in particolare centri di coordinamento, aree di emergenza e viabilità di collegamento, così come risultanti dalla pianificazione di emergenza vigente;
- guidare, attraverso idonee prescrizioni costruttive ed edilizie, le ulteriori trasformazioni urbanistiche in modo che non subiscano danni significativi in caso di evento alluvionale;
- individuare le aree ove favorire la delocalizzazione degli insediamenti esistenti anche prevedendo forme di perequazione, compensazione e incentivazione;
- individuare le aree da assoggettare a eventuali piani di demolizione degli insediamenti esistenti e di rinaturalizzazione;
- definire specifici scenari di rischio e relativi modelli d'intervento nel Piano di Emergenza Comunale ai fini della salvaguardia della popolazione esposta al rischio alluvione;
- supportare l'amministrazione stessa nell'individuazione degli ambiti di esclusione dall'applicazione della l.r. 10 marzo 2017, n. 7 "Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti" (cfr. art. 4).

Per l'individuazione delle misure di riduzione della vulnerabilità può essere utilizzato come riferimento il documento "EDIFICI IN AREE A RISCHIO DI ALLUVIONE COME RIDURRE LA VULNERABILITÀ" redatto a cura dell'Autorità di bacino del Fiume Po e dell'Università degli Studi di Pavia (febbraio 2009).

## 9.2 Ambiti perimetrati R4

Nei seguenti paragrafi sono illustrate le aree per le quali il Geoportale della Regione Lombardia indica ambiti a rischio da Elevato (R3) a Molto elevato (R4).

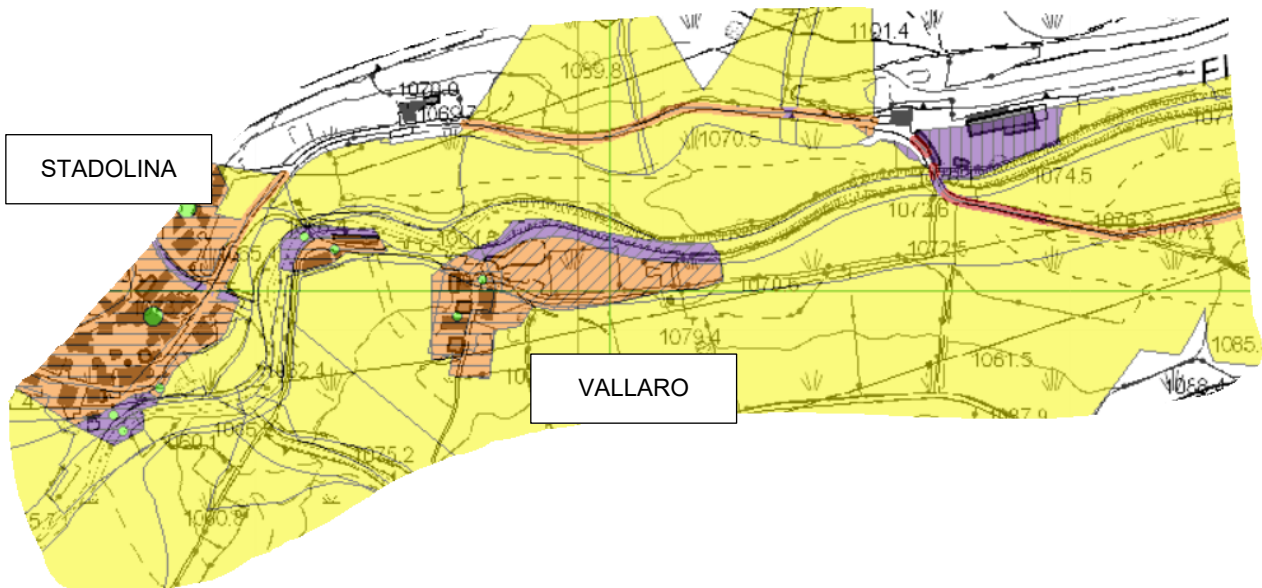
Dall'analisi di quanto pubblicato sul sito, le aree indicate a rischio sono localizzate in corrispondenza dei seguenti elementi di criticità:

1. FONDOVALLE DEL FIUME OGLIO
2. CONOIDE DELLA VALLE DEI MOLINI
3. CONOIDE DELLA VALLE VALLINA
4. CONOIDE DELLA VAL PISORE







Di seguito, per ogni ambito R4 si riportano gli elementi significativi ed i riferimenti agli studi di approfondimento delle criticità svolti dall'Amministrazione Comunale nell'ambito delle perimetrazioni di pericolosità esistenti.

### 9.2.1 Fondovalle del Fiume Oglio

nelle aree di fondovalle percorse dal Fiume Oglio, ricade l'abitato di Vallaro e parte della Frazione Stadolina.



#### Categorie di elementi esposti - poligonali

-  Zone urbanizzate
-  Attività' produttive
-  Strutture strategiche e sedi di attività' collettive
-  Infrastrutture strategiche
-  Insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale e aree protette potenzialmente interessate
-  Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse

#### Rischio molto elevato - R4

-  Rischio molto elevato - R4
-  Rischio elevato - R3
-  Rischio medio - R2
-  Rischio moderato - R1

Le aree urbanizzate poste marginalmente all'alveo ricadono in AREEA A RISCHIO MOLTO ELEVATO (R4).

La definizione della pericolosità delle aree è stata definita nell'ambito dello *Esondazione e dissesti morfologici di carattere fluvio-torrentizio lungo il Fiume Oglio da Ponte di Legno a Incudine* approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione N° VII/9787 del 12 Luglio 2002. I risultati dello studio sono illustrati nel par. 4.4.

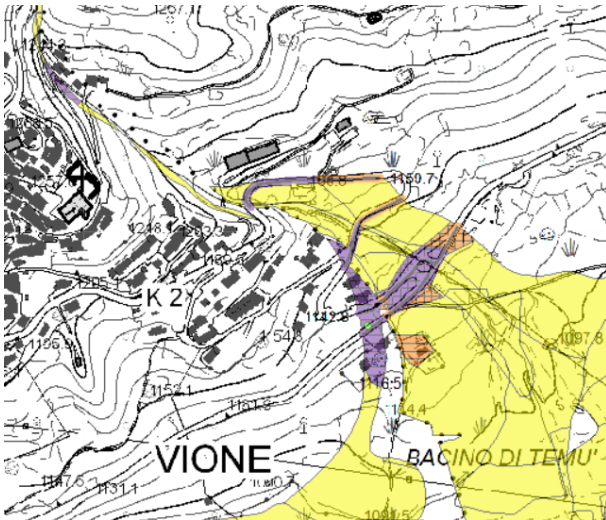
Lo studio è stato approvato dalla Regione Lombardia.

I risultati dello studio sono stati recepiti nella CARTA DI SINTESI e quindi nella carta della fattibilità geologica.

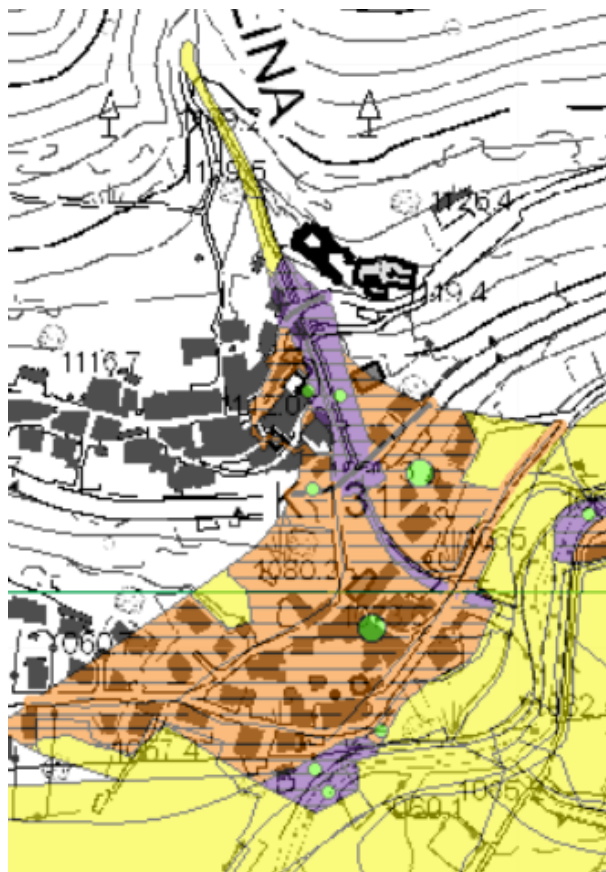


9.2.2 Aree di conoide della Valle dei Molini, della Valle Vallina e della Val Pisore

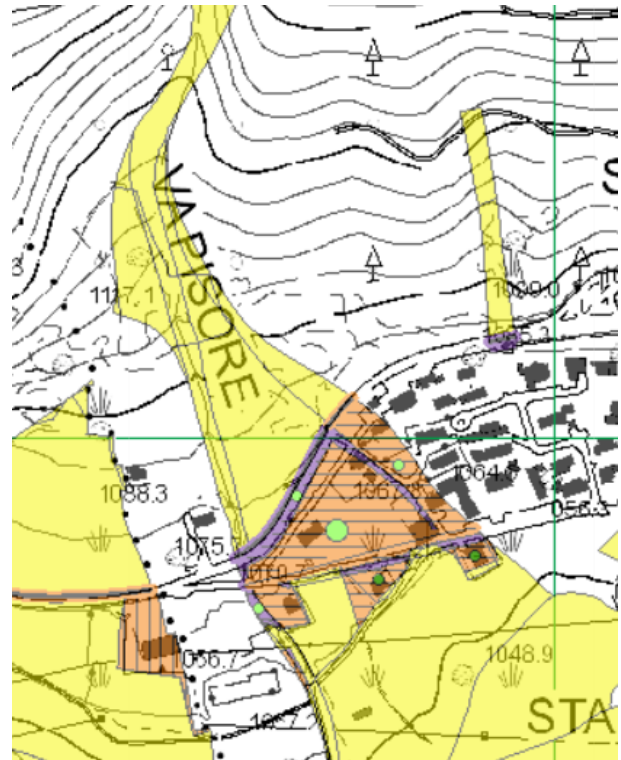
VALLE DEI MOLINI









VALLE VALLINA



VAL PISORE



Categorie di elementi esposti - poligonali

-  Zone urbanizzate
-  Attivita' produttive
-  Strutture strategiche e sedi di attivita' collettive
-  Infrastrutture strategiche
-  Insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale e aree protette potenzialmente interessate
-  Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse

Rischio molto elevato - R4



Rischio elevato - R3



Rischio medio - R2



Rischio moderato - R1



La pericolosità delle aree di conoide è stata valutata nell'ambito dello studio di supporto al PRG del 2004.

Lo studio è stato approvato dalla Regione Lombardia con parere favorevole n. prot. \_\_\_\_\_ . I risultati dello studio sono stati recepiti nella CARTA DI SINTESI, nella Carta del del dissesto PAI e quindi nella carta della fattibilità geologica.

## 10 La carta di sintesi

Attenendosi alla disposizione del territorio come riportato nelle cartografie, sono state redatte le tavole di sintesi (Tav. 5.3 e 5.7), nelle quali sono rappresentate con elementi areali le problematiche del territorio, in accordo con quanto rappresentato nella carta della dinamica morfologica di dettaglio. Le tavole sono state definite in relazione alla distribuzione delle aree perimetrate sul territorio.

Sulla carta, gli elementi geologici limitativi alla fattibilità geologica per le azioni di piano, sono stati tradotti in elementi areali; in particolare, nella perimetrazione sono stati considerati i seguenti elementi:

**id** AREE CON RETICOLO IDROGRAFICO ASSENTE E/O INEFFICIENTE: l'assenza di una rete idrografica superficiale sufficientemente strutturata, comporta la divagazione in superficie delle acque meteoriche. I fenomeni risultano particolarmente evidenti in occasione di eventi meteorici intensi. Sono comprese inoltre quelle aree nelle quali sono state riscontrate deficienze della rete idrica superficiale, tale che in occasione di eventi in cui si registra una portata elevata possono verificarsi esondazioni con allagamenti.

Aree con tali caratteristiche sono state identificate nel tratto di versante compreso fra l'abitato di Stadolina e Vione, a monte dell'abitato di Vione, nel tratto inferiore versante a valle della SS42 (in tale tratto sono convogliate le acque drenate dalla strada statale stessa), l'intero tratto di versante su cui sorge Canè.

**h** PERICOLOSITA' PER FENOMENI DI COLATA LUNGO CORSI D'ACQUA: in relazione all'assetto morfologico dei bacini idrografici e quindi della potenzialità del verificarsi di fenomeni di colata detritica incanalata, le aree di conoide sono state considerate potenzialmente raggiungibili da materiale detritico preso in carico dalla corrente in occasione di eventi meteorici di particolare intensità.

Sulla base delle evidenze morfologiche di superficie, ed avvalendosi delle informazioni contenute negli approfondimenti in merito alla pericolosità dei territori a seguito del verificarsi di fenomeni di debris flow è riportata la pericolosità della Val Pisore, della Valle di Vallaro, della Valle Vallina e della Valle dei Molini. Per le restanti aree di conoide, valutata la minor potenzialità al fenomeno di dissesto ipotizzato, è stata effettuata una che tiene conto della perimetrazione morfologia della conoide (settore di versante compreso fra Stadolina e la conoide della Val Pisore; impluvi presenti fra Stadolina e Vione).

L'indagine condotta nelle aree di conoide si è attenuta ai contenuti di "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana in Regione Lombardia"

(BURL n. 51 del 22 Dicembre 2000), ed ha previsto il riconoscimento di 5 gradi di pericolosità, a cui vengono fatti corrispondere le rispettive classi di fattibilità geologica e aree di dissesto del PAI come riportato nelle seguenti tabelle.

H5	CLASSE V	Pericolosità molto alta	Comprende l'alveo attuale con le sue pertinenze ed eventuali paleovalvei riattivabili in caso di piena ed eccezionalmente porzioni di conoide.
H4	CLASSE IV	Pericolosità Alta	Area con <u>alta probabilità</u> di essere interessata da fenomeni di erosioni di sponda trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido e con danneggiamento di opere e manufatti.
H3	CLASSE III	Pericolosità Media	Area interessata in passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su basi storiche. Area con <u>moderata probabilità</u> di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione). In particolare in esse si possono avere deflussi con altezze idriche ridotte (massimo 20-30 cm) e trasporto di materiale sabbioso ghiaioso
H2	CLASSE II	Pericolosità Bassa	Area mai interessata nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o area protetta da opere di difesa idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi con basse probabilità di essere interessate da fenomeni di dissesto.
H1	CLASSE I	Pericolosità Molto Bassa	Area che per caratteristiche morfologiche ha basse o nulle probabilità di essere interessata dai fenomeni di dissesto

Classi di pericolosità <i>(Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana in adempimento alla L. 267/98)</i>	Classi di fattibilità geologica per le azioni di piano <i>(criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale secondo quanto disposto dall'art. 3 della L.R. 24 novembre 1997, n. 41)</i>	Classificazione delle aree interessate da dissesto idrogeologico <i>(art. 9 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI)</i>
H5	4	Ca
H4	4	Cp
H3	3	Cn
H2	2	Cn
H1	1	Cn

Si precisa che l'assegnazione alla classe di fattibilità non è esaustiva, ma parziale perché riferita ai soli aspetti riguardanti la pericolosità morfologica connessa ai fenomeni alluvionali relativi al conoide e non prende in considerazione gli aspetti di carattere geotecnico ed idrogeologico e le problematiche relative alla pericolosità morfologica rispetto ad agenti diversi dai conoidi alluvionali. E' quindi necessario che per gli interventi da realizzare nelle aree in esame siano comunque verificati tutti gli altri aspetti di carattere geologico, nel rispetto delle indicazioni contenute nelle normative esistenti, in particolare delle norme tecniche contenute nel D.M. LL.PP. 11/03/1988.

**ig** AREE CON BASSA SOGGIACENZA DELLA FALDA E/O ASSETTO IDROGEOLOGICO DELICATO: vengono indicate con tale elemento limitativo quelle aree laddove le evidenze di superficie

oppure i dati bibliografici reperiti nella fase d'indagine hanno permesso di verificare la presenza di una falda idrica (di versante) posta a profondità contenute rispetto al piano di campagna attuale e quindi facilmente intercettabile nella realizzazione di interventi di urbanizzazione del territorio.

**gt** AREE CON TERRENI A CARATTERISTICHE MECCANICHE SCADENTI O MEDIOCRI: Sono indicate con tale sigla quelle aree in cui si ritiene siano presenti (in superficie o nel primo sottosuolo) terreni a comportamento meccanico mediocre o scadente.

**v** AREE CON ACCLIVITÀ DA MEDIA AD ELEVATA POTENZIALMENTE INTERESSABILI DA FRANE SUPERFICIALI, CON COINVOLGIMENTO DI TERRAZZAMENTI A SECCO; FENOMENI DI VERSANTE IN GENERALE: sono comprese le aree nelle quali sono state riconosciute le potenzialità ad essere interessate da fenomeni gravitativi di versante.

**Ee, Em** AREE DI PERICOLOSITÀ PER ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO LUNGO LE ASTE DEI CORSI D'ACQUA:

Sono compresi in queste aree:

- nel tratto superiore, a monte del Ponte Rosso in Località Gerù, sono compresi in area Eb gli interi settori di fondovalle, in sinistra idrografica, compresi fra l'alveo e la base del versante;
- in destra idrografica ricadono nelle aree in esame le porzioni di territorio comprese fra l'alveo ed il rilevato della strada sul fondovalle. La pericolosità è legata sia alle quote del settore, in continuità con quella delle sponde della scarpata, dalla ostruzione al deflusso della corrente esercitata dalla struttura del ponte in località Gerù, che rappresenta un'improvvisa riduzione della sezione di deflusso;
- a valle dell'attraversamento in località Gerù, le intere aree di fondovalle presentano quote inferiori rispetto a quelle di massima piena;
- le acque di esondazione possono raggiungere la strada parallela al corso d'acqua in località Valar e successivamente defluire a valle rimanendo nella stessa sede stradale;
- il settore di fondovalle all'altezza di Stadolina di Sotto, presenta una serie di avvallamenti testimoni di fenomeni di esondazione. Nella delimitazione delle aree a rischio è stato necessario avvalersi degli elementi morfologici e della valutazione della loro continuità. La

pericolosità in termini probabilistici è stata dunque assegnata a tutta l'area, in quanto idraulicamente raggiungibile dalle acque di esondazione. Appare comunque evidente come le porzioni più esterne siano collegate ad un rischio minore in quanto le acque di esondazioni tendono a laminarsi e la lama d'acqua risulta essere di limitata entità;

- In esse valgono le norme PAI

**Fa, Fq**    AREE IN DISSESTO ATTIVO E/O QUIESCENTE: con tale indicazione vengono comprese le  
**Ca, Cn**    aree nelle quali sono stati riconosciuti fenomeni di dissesto attivo oppure settori nei quali sono state riconosciuti elementi morfologici e geologici tali da considerare elevata la pericolosità del verificarsi di fenomeni gravitativi.

**V**    AREE POTENZIALMENTE RAGGIUNGIBILI DA VALANGHE

## 11 Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano

In accordo a DGR 30 novembre 2011 - n. IX/2616, il territorio comunale è stato suddiviso in aree omogenee per:

- pericolosità/vulnerabilità geologica
- limitazioni
- destinazioni d'uso.

Le perimetrazioni sono riportate nella CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO PIANO considerando 4 (quattro) classi aventi le seguenti definizioni:

86

<b>CLASSE 4</b>	<b>FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI</b>
<b>CLASSE 3</b>	<b>FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI</b>
<b>CLASSE 2</b>	<b>FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI</b>
<b>CLASSE 1</b>	<b>FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI (*)</b>

Nel seguenti paragrafi, per ogni classe vengono richiamate le definizioni e le limitazioni d'uso ad esse associate: non è riportata la descrizione della CLASSE 1.

### 11.1 Classe 4

<b>CLASSE 4</b>	<b>FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI</b>
L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.	

Nelle aree in CLASSE 4 è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) della L.R.12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per

l'adeguamento alla normativa sismica purché questi interventi non modifichino i rapporti struttura/terreno esistenti. In tal senso dovrà pertanto essere prodotta un'apposita dichiarazione del progettista.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili: dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Strade d'accesso ad edifici esistenti, che si sviluppano in ambiti di CLASSE 4 della fattibilità geologica seguendo tracciati esistenti documentati in mappa (quali sentieri, mulattiere), qualora accertato che questi non possano essere altrimenti localizzabili, potranno essere concesse se il tracciato si sviluppa per lunghezze limitate con larghezze massime non superiori a 3.0 m e privi di copertura impermeabile; il progetto dovrà essere accompagnato da una relazione geologica che verifichi come l'intervento non aumenti le condizioni di dissesto riconosciuto ed individui le eventuali opere di messa in sicurezza tarate sulle condizioni di rischio atteso.

Per ogni intervento concesso, sarà cura del comune far sottoscrivere una dichiarazione di assunzione di piena responsabilità in merito ad eventuali danni connessi all'evoluzione del fenomeno atteso.

Modifiche alle perimetrazioni delle aree in CLASSE 4 riportate nella cartografia possono essere adottate a seguito della realizzazione di interventi di protezione e/o sistemazione del dissesto previa la verifica della pericolosità residua approvata dall'autorità competente.



## 11.2 Classe 3

### CLASSE 3

### FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Nelle aree ricadenti nella CLASSE 3 sono consentiti:

- a) NUOVA EDIFICAZIONI E CAMBI DI DESTINAZIONE D'USO DEL SUOLO: la realizzazione di nuovi edifici è accompagnata dall'analisi di dettaglio della pericolosità dei riconosciuti elementi limitanti. Qualora le condizioni di rischio siano tali da imporre la realizzazione di interventi di mitigazione e/o eliminazione degli elementi di pericolosità (elementi geologici limitanti), questi dovranno essere eseguiti preliminarmente all'edificazione.
- b) INTERVENTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI: sugli edifici esistenti, sono possibili gli interventi definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) e d) della L.R. 12/05.

Gli interventi a), b) e c) sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico. Qualora gli interventi comportino aumenti delle condizioni di rischio, dovranno essere predisposte indagini di dettaglio atte alla valutazione ed all'approfondimento delle tematiche geologiche.

Per gli interventi definiti dalla lettera d) comportanti demolizione e ricostruzione dovrà essere predisposta una nota geologica che indichi le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la riduzione del rischio.

La documentazione di progetto dovrà essere accompagnata da un'indagine geologica condotta in accordo al *DM 27 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni* ed alla *DGR IX/2616 del 2011* nella quale l'area d'intervento è descritta con riferimento al quadro geologico geomorfologico d'insieme (con estensione dell'indagine ad un intorno ritenuto significativo dal professionista incaricato ed, ai vincoli di natura geologica dello studio di supporto al PGT. L'indagine diventa parte integrante del progetto e gli elaborati grafici esecutivi dovranno riportare con dettaglio ogni eventuale opera di mitigazione del rischio (sia esso legato agli aspetti idrogeologici, geotecnici, oppure a fenomeni gravitativi ed alluvionali) previsti dall'indagine stessa.

Al geologo che ha redatto l'indagine è richiesta una dichiarazione che attesti la conformità degli interventi realizzati con quanto riportato nella documentazione da lui stesso redatta.

### 11.3 Classe 2

#### CLASSE 2

#### FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

All'interno delle aree ricadenti nella CLASSE 2 sono consentiti:

- a) NUOVA EDIFICAZIONI E CAMBI DI DESTINAZIONE D'USO DEL SUOLO: la realizzazione di nuovi edifici è accompagnata dall'analisi di dettaglio della pericolosità dei riconosciuti elementi limitanti. Qualora le condizioni di rischio siano tali da imporre la realizzazione di interventi di mitigazione e/o eliminazione degli elementi di pericolosità (elementi geologici limitanti), questi dovranno essere eseguiti preliminarmente all'edificazione.
- b) INTERVENTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI: sugli edifici esistenti, sono possibili gli interventi definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) e d) della L.R. 12/05. Gli interventi a), b) e c) sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico. Qualora gli interventi comportino aumenti delle condizioni di rischio, dovranno essere predisposte indagini di dettaglio atte alla valutazione ed all'approfondimento delle tematiche geologiche. Per gli interventi definiti dalla lettera d) comportanti demolizione e ricostruzione dovrà essere predisposta una nota geologica che indichi le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la riduzione del rischio. L'indagine diventa parte integrante del progetto e gli elaborati grafici esecutivi dovranno riportare con dettaglio ogni eventuale opera di mitigazione del rischio (sia esso legato agli aspetti idrogeologici, geotecnici, oppure a fenomeni gravitativi ed alluvionali) indicati nella indagine stessa.

La documentazione di progetto dovrà essere accompagnata da un'indagine geologica condotta in accordo al *DM 27 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni* ed alla *DGR IX/2616 del 2011* nella quale l'area d'intervento è descritta con riferimento al quadro geologico geomorfologico d'insieme (con estensione dell'indagine ad un intorno ritenuto significativo dal professionista incaricato ed ai vincoli di natura geologica dello studio di supporto al PGT. L'indagine diventa parte integrante del progetto e gli elaborati grafici esecutivi dovranno riportare con dettaglio ogni eventuale opera di mitigazione del rischio (sia esso legato agli aspetti idrogeologici, geotecnici, oppure a fenomeni gravitativi ed alluvionali) previsti dall'indagine stessa.

Al geologo che ha redatto l'indagine è richiesta una dichiarazione che attesti l'idoneità degli interventi realizzati con quanto riportato nella documentazione da lui stesso redatta.

Per facilitare l'applicazione delle indicazioni contenute nella Carta della Fattibilità geologica vengono di seguito riportate alcune annotazioni:

- Nelle aree ricadenti in CLASSE 4 dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. A seguito di interventi volti alla sistemazione potranno essere intraprese indagini di approfondimento mirate a nuove valutazione della pericolosità. Per gli edifici esistenti, in ottemperanza alle indicazioni contenute nella Normativa Regionale, sono consentiti esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, risanamento conservativo come definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) della l.r.12/05. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti delocalizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogeneo.
- Gli interventi dell'art. 27 lettere a), b) e c) della L.R. 12/05 possibili nelle aree in Classe 4, sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico.
- Nelle aree ricadenti in CLASSE 3\* valgono le norme del PAI art. 9 comma 8, compresa le attività di ristrutturazione edilizia che non comportino aumenti del carico insediativi.
- Gli interventi definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) della L.R. 12/05 possibili nelle aree in Classe 3, sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico. Per gli interventi d) comportanti demolizione e ricostruzione dovrà essere predisposta una nota geologica che indichi le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la riduzione del rischio. Tutti gli altri interventi qualificabili come *ristrutturazione* sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico.
- Ogni indagine dovrà essere condotta seguendo le indicazioni contenute nel DM 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni e dovrà prevedere un inserimento dell'area nel quadro geologico geomorfologico estendendo d'indagine ad un intorno ritenuto significativo dal professionista incaricato, allo scopo di definire in maniera completa le condizioni di rischio.
- L'approfondimento e le modalità d'indagine dovranno essere commisurate all'importanza dell'opera da realizzare.

- L'indagine geologico-tecnica diventa parte integrante del progetto e gli elaborati grafici esecutivi dovranno riportare con dettaglio ogni eventuale opera di mitigazione del rischio (sia esso legato agli aspetti idrogeologici, geotecnici, oppure a fenomeni gravitativi ed alluvionali) in conformità alla indagine stessa.
  
- Potranno essere esclusi da indagine geologica gli interventi su edifici e manufatti esistenti comportanti:
  - a) aumenti volumetrici inferiori al 20% che non comportino aumento della capacità insediativa (e quindi del rischio);
  - b) opere accessorie, quali: muretti di contenimento con altezza inferiori a 1.0 metro, modifiche morfologiche esterne che prevedano movimenti terra con volumi inferiori a 50 m<sup>3</sup> e fronti di scavo inferiori a 1.5 m, recinzioni;
  - c) condutture sotterranee che non prevedano scavi di profondità superiore a 1.0 m che si sviluppino per tratti pianeggianti nelle aree adiacenti agli edifici esistenti;
  - d) autorimesse interrato a servizio di abitazioni esistenti nel nucleo abitativo, che non comportino scavi di elevate dimensioni che possano influenzare la stabilità degli edifici limitrofi.
  
- Per la realizzazione di interventi ricadenti nelle aree con fattibilità geologica inferiore alla Classe 2 (compresa) è richiesta la sola nota geologica che valuti l'idoneità dell'intervento alle condizioni di rischio indicate nel presente studio. Sono dovute le indagini geotecniche ai sensi del D.M. 14/01/2008.

Si ricorda che per le aree comprese entro le zone delimitate come aree in dissesto nell'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del Piano Stralcio per Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po valgono anche le relative norme contenute nelle Norme di Attuazione del PAI delle quali si riporta un estratto nel prossimo capitolo.

## 11.4 Fattori limitanti ed indicazioni sugli approfondimenti ritenuti necessari

<i>Sigla</i>	<i>Elementi</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Approfondimenti d'indagine richiesti</i>
<b>Id</b>	AREE CON RETICOLO IDROGRAFICO ASSENTE E/O INEFFICIENTE	Sono indicate con tale sigla le aree prive di una rete di drenaggio superficiale sufficiente o evidente.	Qualora la zonazione interessi aree libere, la realizzazione di qualsiasi intervento nelle aree dovrà essere preceduta da una programmazione edificatoria nella quale siano definiti gli spazi da destinare al deflusso delle acque in superficie, la zona di raccolta e le metodologie di allontanamento. Per la realizzazione di interventi (nuovi edifici) singoli, la fase di progettazione dovrà essere preceduta da un'analisi del contesto idrografico, con la definizione delle linee di deflusso preferenziale che possono intersecare le aree; il progetto dovrà dunque comprensivo della proposta di intervento che prenda in esame anche il sistema idrico. Nella definizione dovranno essere evitati le tubazioni interrato, in accordo con con l'art. 12 delle Norme di attuazione del PAI .
<b>h</b>	PERICOLOSITA' PER TRASPORTO SOLIDO LUNGO CORSI D'ACQUA NON DEFINITI	Sono indicate con tale sigla le aree per le quali sono state riconosciute effettive condizioni di rischio a seguito di effetti diretti di fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua superficiali (accompagnati o meno dal trasporto solido) delle aree al contorno), con piena e interessate dalle possibili evoluzioni di tali fenomeni.	Le condizioni di pericolosità individuate nelle aree con tale simbologia, impongono l'adozione delle prescrizioni riportate nei paragrafi successivi. Ogni variazione rispetto a tali indicazioni dovrà essere giustificata da indagini ed approfondimento di dettaglio (previo rilievo topografico di dettaglio dell'alveo e delle aree al contorno), con piena assunzione di responsabilità per i possibili danni alle strutture come conseguenza delle modifiche alle indicazioni riportate. (vedi PAI e nota a pagina seguente)

Alla luce delle informazioni desunte dall'indagine di dettaglio potranno essere definiti gli accorgimenti ritenuti più opportuni per la mitigazione del rischio o la realizzazione di opere di bonifica. Gli interventi ipotizzati dovranno essere riportati in elaborati di progetto, con forme e dimensioni in accordo con le indicazioni contenute nell'indagine geologica tecnica.

Prescrizioni per realizzazione di interventi nelle aree indicate con la lettera h.

- Per la distinzione in dettaglio delle prescrizioni, si rimanda inoltre alla perimetrazione della pericolosità delle aree di conoide, descritta nei paragrafi precedenti.
- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo.
- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati solo in modo che non possano essere raggiunti ed allagati dalle acque di esondazione o dalle frazioni liquide delle colate, adottando accorgimenti costruttivi relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare.
- Utilizzo di materiali da costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.
- Realizzazione di fondazioni sufficientemente profonde o relativamente protette in modo da non incorrere in problemi di erosione da parte delle acque di esondazione.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.
- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire

l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.

- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.
- Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.
- Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.

NOTE: Appare evidente come, per le aree libere, l'applicazione di tale prescrizione può essere effettuata solo a partire da una programmazione edificatoria di dettaglio (Piani di lottizzazione o simili) che dovrà considerare anche la disposizione della rete fognaria evitando sovrapposizioni ed interferenze. In relazione alla problematica riscontrate si esclude che il singolo privato possa affrontare approfondimenti d'indagine adeguati e proporre soluzioni a suo carico senza gravare sulle aree poste nelle immediate vicinanze della singola proprietà o lotto. Si suggerisce pertanto che tali indagini siano promosse nella fase di definizione dei piani di lottizzazione, soprattutto per quanto riguarda le porzioni di territorio poste a monte dell'attuale centro abitato.

lg	AREE CON BASSA SOGGIACENZA DELLA FALDA E/O ASSETTO IDROGEOLOGICO DELICATO	Nelle aree indicate con tale simbolo sono state riscontrate condizioni tali da ipotizzare un assetto idrogeologico - stratigrafico che può incidere sulla destinazione d'uso e sulle modalità realizzative delle opere in progetto.	Ogni intervento dovrà essere preceduto da una fase d'indagine mirata alla verifica nel dettaglio delle condizioni idrogeologiche delle aree d'interesse; l'approfondimento, l'estensione e le modalità d'indagine dovranno essere commisurate all'importanza dell'opera da realizzare. Alla luce del quadro desunto dovranno essere valutate le interferenze
----	---	---	--

con le opere in progetto. Nell'indagine dovranno essere riportati con adeguata accuratezza gli elementi idrogeologici, con indicazione delle linee di deflusso prima e a seguito delle opere. In relazione alle problematiche individuate. In tali aree dovranno essere accuratamente valutate le possibilità realizzative degli scarichi nel sottosuolo ed alle loro conseguenze in fase di utilizzo: nell'eventualità che non siano identificate le condizioni ideali per realizzazione dello scarico nel sottosuolo, dovranno essere proposte ed adottate opportune soluzioni per la definizione degli scarichi fognari se gli stessi non sono collegati ai sistemi comunali.

Con tale sigla sono state identificate anche le aree di rispetto delle sorgenti per le quali valgono le limitazioni riportate nel DPR 236/88 e nel DLGS 258/2000. Per le zone di rispetto valgono le prescrizioni contenute al comma 5 art. 5 del DLGS 258/2000. L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferrovie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, in assenza di diverse indicazioni formulate dalla Regione ai sensi dell'art. 5 comma 6 del D.L. 258/00, è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ripermetrazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da D.G.R. n.6/15137 del 27 giugno 1996) o che comunque accerti la



compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

- |           |   |  |   |
|-----------|---|--|---|
| <b>gt</b> | AREE CON TERRENI A CARATTERISTICHE MECCANICHE SCADENTI O MEDIOCRI                         | Sono indicate con tale sigla quelle aree nelle quali si ritiene siano presenti (in superficie o nel primo sottosuolo) terreni a comportamento meccanico mediocre o scadente.       | Ogni intervento dovrà essere preceduto da una fase d'indagine mirata alla definizione del comportamento meccanico dei terreni, siano essi interessati dai carichi trasmessi dalle fondazioni che dalla realizzazione di operazioni di scavo con fronti di altezza rilevante. Nel primo caso l'analisi dovrà essere mirata alla definizione della capacità portante ed alla stima degli eventuali cedimenti in seguito all'applicazione dei carichi, nonché alla valutazione della necessità di realizzare fondazioni profonde; nel secondo caso l'indagine dovrà essere comprensiva di opportune analisi di stabilità a lungo e breve termine (dopo e durante le fasi di scavo). Le opere dovranno essere verificate in accordo con le condizioni desunte dall'indagine stessa. |
| <b>v</b>  | AREE CON ACCLIVITÀ DA MEDIA AD ELEVATA POTENZIALMENTE INTERESSABILI DA FRANE SUPERFICIALI | Con questa sigla sono indicati quei settori ritenuti potenzialmente interessabili da fenomeni di versante s.l., la cui evoluzione può avere inizio all'esterno dell'area in esame. | La realizzazione degli interventi dovrà essere preceduta da un'accurata analisi geologica e geomorfologica delle porzioni di versante (sia a monte che a valle del singolo lotto) che possono determinare condizioni di pericolosità per le aree interessate dalle opere o che possono risentire della realizzazione degli interventi proposti. L'estensione dell'area d'indagine dovrà essere valutata dal tecnico incaricato; nella relazione dovranno essere   |

riportate eventuali analisi di stabilità (qualora siano ritenute necessarie e significative dal professionista) e proposti gli interventi di mitigazione del rischio. Tali interventi dovranno essere riportati negli elaborati di progetto, con forme e dimensioni in accordo con le indicazioni contenute nell'indagine geologico tecnica. Per tali settori dovranno essere definite con adeguata accuratezza le opere per il drenaggio e l'allontanamento delle acque di scolo di piazzali e/o tetti, qualora le stesse siano concentrate.

Per le aree nelle quali compaiono le sigle:

Fa, Fq – Frana attiva, quiescente

Ca, Cp – Conoide attivo, quiescente

Ee, Eb – Fenomeni torrentizi attivi, quiescenti

valgono le rispettive normative previste nel PAI – Piano di Assetto Idrogeologico.

## 11.5 La carta di fattibilità alla scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale

Sulla base dei contenuti delle tavole precedenti nonché delle informazioni di carattere morfologico desunte dagli elaborati allegati allo studio di supporto alla pianificazione comunale redatto nel 2003/2004 e delle successive modifiche all'assetto morfologico, in accordo con la normativa di riferimento d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566*", è stata redatta la carta della fattibilità geologica per le azioni di piano estesa all'intero territorio comunale.

L'elaborato è stato redatto alla scala 1:10.000: in relazione al grado di errore introdotto della base topografica, è possibile che la perimetrazione formulata possa presentare alcune discrepanze rispetto al reale assetto morfologico del territorio. Per ogni intervento in aree prossime ai confini degli areali, è dunque possibile effettuare una verifica di dettaglio sulla base di idonei elaborati topografici che dimostrino le effettive condizioni di pericolosità.