



COMUNE DI CHIAVENNA  
Provincia di Sondrio

# PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

## Componente geologica, idrogeologica e sismica

Recepimento parere Provincia di Sondrio det. 754 del 12/07/2024

COMMITTENTE  
COMUNE DI CHIAVENNA (SO)  
Piazza Giovanni Bertacchi, 2  
23022 Chiavenna (SO)

**RELAZIONE GEOLOGICA**

DATA

OTTOBRE 2023

AGG. LUGLIO 2024

**ELABORATO R1**

TECNICO INCARICATO

TIMBRO E FIRMA



STUDIO GEOLOGICO  
DEPOLI DOTT. CLAUDIO  
Via Villatico, 11  
23823 Colico (LC)  
Tel./Fax. 0341.933011  
info@studiodepoli.com

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>SINTESI</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>IL DOCUMENTO GEOLOGICO</b> .....	<b>3</b>
2.1.	EVOLUZIONE TERRITORIALE DELL'ULTIMO DECENNIO: ELEMENTI DI INTEGRAZIONE .....	4
2.2.	ELEMENTI DI AGGIORNAMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE LUGLIO 2024.....	18
2.3.	CONSIDERAZIONI SULLA CARTOGRAFIA DI BASE .....	19
<b>3.</b>	<b>IL TERRITORIO</b> .....	<b>21</b>
3.1.	SINTESI INTRODUTTIVA TERRITORIALE .....	23
	<b>DOCUMENTO DI PIANO</b> .....	<b>24</b>
<b>4.</b>	<b>CARTA LITOLOGICA</b> .....	<b>25</b>
4.1.	PREMESSA .....	25
4.2.	SUBSTRATO LAPIDEO .....	25
4.3.	DEPOSITI DI ORIGINE GLACIALE .....	26
4.4.	DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI.....	26
4.5.	DEPOSITI DETRITICI .....	26
<b>5.</b>	<b>CARTA GEOMORFOLOGICA</b> .....	<b>27</b>
5.1.	INCENDIO GENNAIO 2017.....	27
5.2.	EVENTO ALLUVIONALE AGOSTO 2017 .....	28
5.3.	FRANA SENTIERO DALOO – PIANAZZOLA MARZO 2019 .....	30
5.4.	CROLLI ROCCIOSI DICEMBRE 2020 .....	32
5.5.	OSSERVAZIONI .....	34
<b>6.</b>	<b>CARTA IDROGEOLOGICA</b> .....	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>CARTA IDROGRAFICA</b> .....	<b>36</b>
7.1.	RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE .....	36
7.2.	CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL FIUME MERA.....	38
7.3.	SINTESI STORICA F MERA.....	39
7.4.	OPERE DI REGIMAZIONE ESISTENTI .....	40
7.4.1.	<i>Interventi di regimazione recenti F. Mera</i> .....	48
7.4.2.	<i>Il F. Liro</i> .....	48

<b>8.</b>	<b>ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA .....</b>	<b>50</b>
<b>9.</b>	<b>CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE .....</b>	<b>54</b>
9.1.	OSSERVAZIONI .....	55
<b>10.</b>	<b>ANALISI SISMICA DI 2° LIVELLO .....</b>	<b>56</b>
<b>PIANO DELLE REGOLE .....</b>		<b>57</b>
<b>11.</b>	<b>CARTA DEI VINCOLI.....</b>	<b>58</b>
<b>12.</b>	<b>CARTA DI SINTESI .....</b>	<b>63</b>
<b>13.</b>	<b>CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....</b>	<b>65</b>
13.1.	CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (NON INDIVIDUATA NEL TERRITORIO).....	66
13.2.	CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI (CON SOTTOCLASSI) .....	67
13.3.	CLASSE 3– FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (CON SOTTOCLASSI) .....	67
13.4.	CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (CON SOTTOCLASSI).....	67
<b>14.</b>	<b>CARTA PAI - PGRA.....</b>	<b>68</b>
14.1.	OSSERVAZIONI .....	70
<b>15.</b>	<b>CARTA DI SOVRAPPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON LA PERICOLOSITÀ SISMICA.....</b>	<b>73</b>
<b>16.</b>	<b>CARTA DI SOVRAPPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON I VINCOLI PAI.....</b>	<b>73</b>

## **1. SINTESI**

La presente relazione è aggiornata recependo le indicazioni contenute nel parere della Provincia di Sondrio determinazione n. 754 del 12/07/2024.

Questo ha imposto una modifica della carta di fattibilità introducendo per gli ambiti di PGRA di pericolosità P3/H la sottoclasse 4f.

## **2. Il documento geologico**

Già dotato di pianificazione geologica (approvata e vigente) il comune di Chiavenna (SO) propone un aggiornamento/revisione del Piano di Governo del territorio anche relativamente alla componente specialistica geologica.

Il presente documento, realizzato per incarico della Amministrazione Comunale, aggiorna la componente geologica da utilizzarsi a supporto delle pianificazioni comunali, così come richiesto dall'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 e successiva D.G.R. XI/7564 del 15/12/2022, conformemente ai criteri e agli indirizzi definiti dalle Direttive regionali per la redazione dello studio geologico comunale.

L'aggiornamento prende atto delle nuove disposizioni normative sovracomunali (es PGRA, R.R. Invarianza idraulica, ecc) e le evoluzioni geomorfologiche del territorio successive al 2009, data dell'ultimo aggiornamento geologico.

Inoltre il documento di analisi ovvero le tavole di cui si compone sono riportate su nuova base topografica.



### **2.1. Evoluzione territoriale dell'ultimo decennio: elementi di integrazione**

In quest'ultimo decennio sono pochi gli ambiti in evidenza per "ripetizione" della già nota dinamica: caduta di massi e blocchi (area prossima all'abitato di Pianazzola) e dinamica alluvionale (loc. Loreto).

Il tutto aumentato per frequenza dopo l'esteso incendio boschivo.

#### **Frane**

Anche evidenziati dalla recente cronaca, questi processi sono stati attivi nell'ultimo decennio (con apice nel 2021 con la colata detritica del T. Perandone) e non sono un elemento avulso dalla realtà comunale, nonostante in generale si concretizzano all'esterno dell'area urbana.

## **Eventi recenti**

Di seguito si passano in rassegna gli eventi di maggiore interesse succedutesi nell'area comunale.





### **Gennaio 2017 : incendio nei boschi di Pianazzola - Daloo**

*L'azione intensa del calore generato dal prolungato evento del gennaio 2017 ha contribuito alla clastesi almeno nella porzione più superficiale degli ammassi e delle coltri detritiche.*



L'incendio, divampato all'alba del 1 gennaio 2017, è perdurato per un mese intero spostandosi da un versante all'altro della "parete di Daloo" alternando fasi di stasi a periodi di nuovo vigore.

Ha interessato un ambito già storicamente **noto per la fragilità idrogeologica** non certo con effetti benefici sulle criticità dell'area; l'elevata acclività dell'area e la presenza di affioramenti rocciosi fortemente cataclastati genera un pericolo elevato di caduta massi.

L'azione intensa del calore sviluppato dal prolungato evento ha contribuito alla clastesi almeno nella porzione più superficiale degli ammassi e delle coltri detritiche.

Quello che si osserva oggi è il **peggioramento di un equilibrio precario** che interessava il versante, equilibrio che si era instaurato fra vegetazione, copertura terrigena ed azione antropica.



**16 marzo 2017**



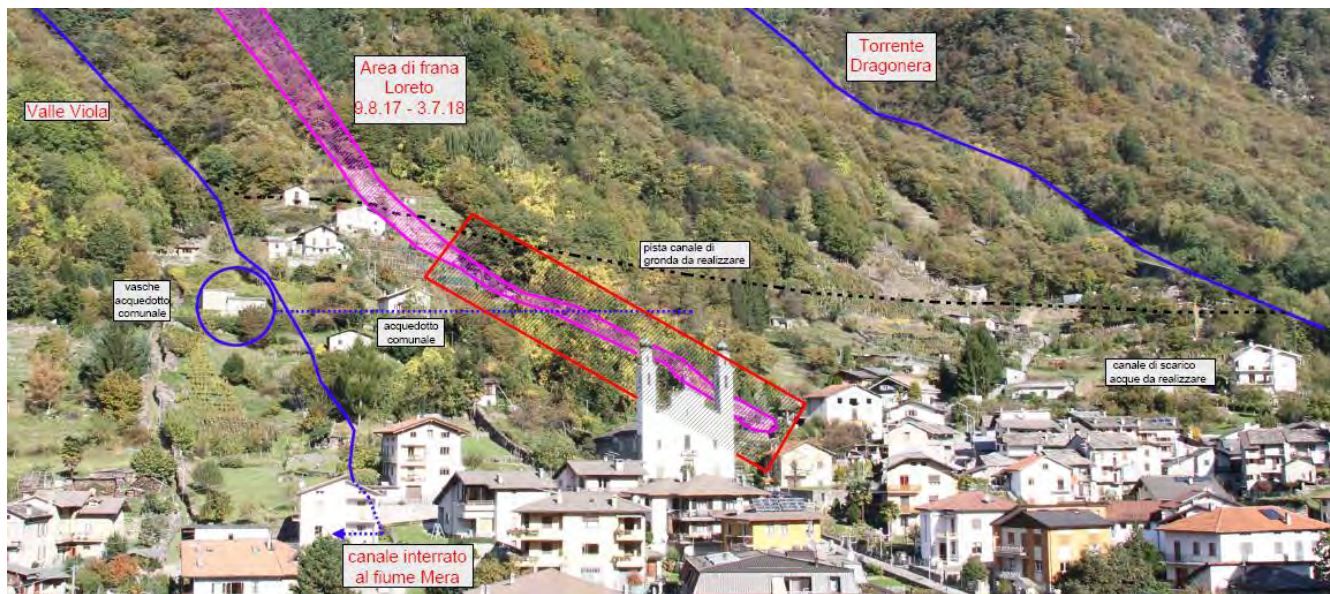
### **Riferimenti storici recenti di dinamica idrogeologica**

Il settore in esame è ben noto alla popolazione e agli amministratori per il grado di pericolosità e rischio; fra i più recenti interventi nel contesto della ex L. 102/90 (legge Valtellina) dalla fraz. Bette alla fraz. Pianazzola uno studio propedeutico (Ghilardi) alla pianificazione degli interventi è stato solo parzialmente seguito da una diretta fase di messa in sicurezza.

Lo studio individuava accuratamente le problematiche del settore e indicava le azioni intensive ed estensive da attuarsi per la mitigazione del rischio per la popolazione delle frazioni di Chiavenna, direttamente assoggettate alla potenziale dinamica del versante.

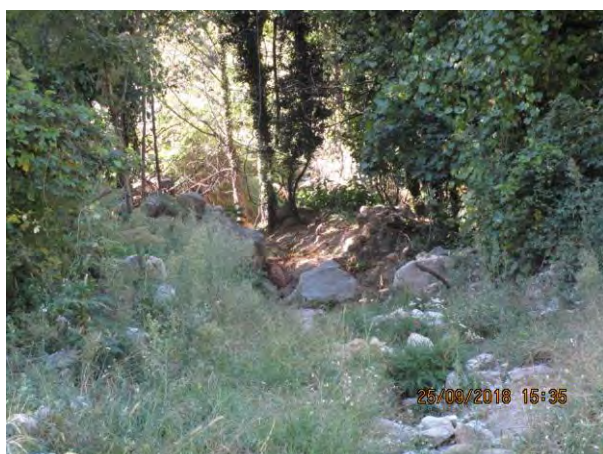
Alla data di stesura del presente documento sono state completate le opere di messa in sicurezza (1<sup>a</sup> lotto) della fraz. di Bette (reti paramassi e consolidamenti attivi); sono quasi ultimati gli interventi di completamento del 2<sup>a</sup> lotto (vallo e reti e pista).

### 2017 -18: Colata detritica nella frazione di Loreto



Nell'area di versante compresa fra le frazioni di Bette, Pianazzola e Loreto le intense precipitazioni dei mesi di luglio ed agosto 2017 hanno determinato la formazione di un canale di debris flow culminato nella frazione urbana di Loreto, che ha interessato ambiti boscati terrazzati (già lesionati dall'incendio del gennaio 2017) ed ambiti agricoli destinati alla coltivazione privata di frutta e vigneti.

Nel mese di luglio 2018 tale evento si è ripetuto, in forma minore, non provocando danni significativi anche grazie alle opere di difesa provvisoria realizzate; queste sono state comunque implementate per consentire un maggiore arresto dei solidi in sospensione, elemento questo che nel quadro in esame è di particolare interesse.





In questa occasione si è formato un piccolo impluvio effimero.





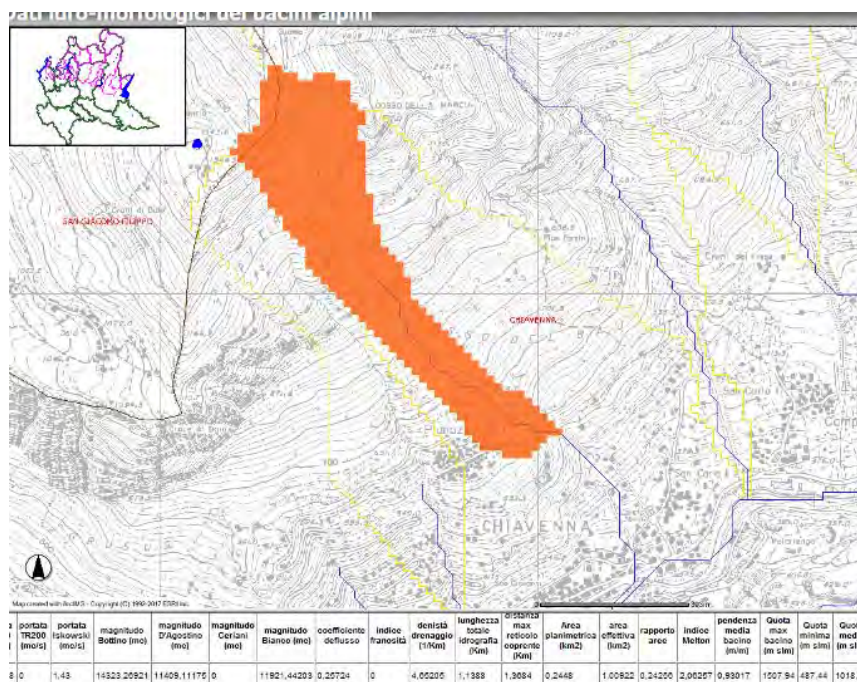
Per tale evento sono state concluse le opere di mitigazione del Rischio.



### T. Val Viola

Storicamente nota per i problemi di apporto idrico in prossimità della frazione di Loreto e della sua chiesa, la soluzione recente è stata il collettamento delle acque, mediante nuovo canale, nel F. Mera.

È un corso d'acqua appartenente al RIM che, in tempi noti e meno noti, ha destato preoccupazioni per piccoli dissesti nell'area prossima alla frazione di Pianazzola; se confrontati alla mancanza di un valido alveo nella porzione urbana tale situazione era risultata di prioritaria necessità d'intervento.



### Sintesi valori di Magnitudo (potenziale volumetrico detritico del bacino)

Bottino: 14.323,26 mc

D'Agostino: 11409,11mc

Bianco: 11921,44mc

### Stima portate liquide

Q50 = 1,99 mc/s

Q100 = 2,1 mc/s

Q Iskowschi = 1,43 mc/s

PORTATE DI MASSIMA PIENA			
FORMULA del METODO RAZIONALE			
$Q_c = 0.278 \frac{C_d C_t S}{T_c}$		$Q_c$	portata al colmo
	da	$C_d$	coefficiente di defuoco
		$C_t$	massima precipitazione in mm al tempo t (adl punto pno.)
		$T_c$	(Km <sup>2</sup> ) Superficie Bacino
		$T_c$	(ora) Tempo di coesione
RISULTATI			
$T_r$		$Q_c$ (mc/sec)	$T_r$ = tempo di ritorno (anni)
20	⇒	1.888	
100	⇒	2.628	
200	⇒	2.767	

L'incendio lungo il bacino vallivo ha interessato prevalentemente il sottobosco ovvero gli accumuli di foglie e lo strato superficiale del suolo.



In concomitanza con le opere di mitigazione del rischio nell'area di Loreto (Valle dei Ronchi) si è provveduto ad attuare una valida opera di trattenuta del potenziale solido a monte dell'area urbana.

Anche per tale evento sono state concluse le opere di mitigazione del Rischio.

Di maggiore effetto sulla stabilità del soprasuolo l'incendio ha agito da riduttore della coesione delle terre, eliminando totalmente nello spessore medio di 10 cm la matrice coesiva che consente la cementazione del-



le particelle e di piccoli detriti; ne consegue già in condizioni di clima asciutto la disgregazione dello strato con scivolamento di piccole scaglie ed accumulo nelle zone di avvallamento.



#### **5 dicembre 2020 Frana parete di Daloo – frazione Bette**

Un deciso volume di roccia si è staccato dalla parete di Daloo sopra la frazione di Bette, fermandosi alla base della parete rocciosa senza raggiungere il fondovalle.

E' un settore già storicamente noto, ovvero (Scheda Sistema Informativo Catastrofi idrogeologiche)

#### **Informazioni amministrative**

Regione : Lombardia  
Provincia : Sondrio  
Comune : Chiavenna  
Codice ISTAT : 03014018  
Comunità Montana : Valchiavenna

Località : Bette  
Codice ISTAT : 03014018

Località : Chiavenna  
Codice ISTAT : 03014018

#### **Informazioni generali sull'evento**

Data : /11/1966  
Ambiente fisiografico : Montagna  
Attività :  
Età :  
Velocità :

Eventi precedenti : Si

Note : La frana del 5 novembre 1966 è caduta dopo 3 giorni di intense precipitazioni (3 novembre: 50 mm, 4 novembre: 60 mm, 5 novembre: 30 mm). Inoltre il mese di ottobre aveva registrato nella seconda metà 11 giorni piovosi su 17 (con un max di 72 mm) risultando il mese più piovoso dell'anno. Attualmente la paleofrana non mostra per ora altri fenomeni di rimobilizzazione di una certa consistenza. Sono stati messi in opera muri e reti paramassi.



Attualmente sono in fase di completamento le opere di difesa passiva (reti paramassi e vallo) alla base del versante.



### **Evento alluvionale del luglio 2021**

Ha colpito fortemente il basso settore del Lago di Como ma ha avuto anche un importante effetto nell'area comunale di Chiavenna.

L'erosione del T. Perandone ha solo parzialmente intaccato l'area urbana (industria al confine con il comune di Piuro), ma ha interrotto l'arteria stradale della SS 37 del Maloja, arteria importante per il collegamento locale e transfrontaliero.





Con questo evento è stato parzialmente distrutto il vecchio ponte della strada statale (fine '800 – inizio '900) ed interrotto il T. Mera con esondazione in sinistra idrografica, che ha interessato la pista ciclabile e alcune sorgenti comunali.





Delle dinamiche pregresse si è già attuata una valutazione nei documenti di PGT vigente.

## 2.2. Elementi di aggiornamento della documentazione luglio 2024

La componente geologica, idrogeologica e sismica dell'aggiornamento al Piano di Governo del Territorio del comune di Chiavenna (Sondrio) è rappresentata da uno studio di aggiornamento della documentazione esistente (approvata dalla Regione Lombardia ed in vigore) in conformità ai criteri formulati con D.g.r. 22 dicembre 2005, n. 1566 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T." (art. 57, comma 1 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12. E L.R 2616/2011) e D.G.R. XI/7564 del 15/12/2022.

Lo studio è composto da n. 20 elaborati, di seguito elencati:

R1	RELAZIONE GEOLOGICA	RELAZIONE TECNICA		Agg. Luglio 2024
R2	NORME GEOLOGICHE	ELABORATO NORMATIVO		Agg. Luglio 2024
R3	ANALISI AREE R4	RELAZIONE DI ANALISI		Agg. Luglio 2024
R4	ANALISI SISMICA SECONDO LIVELLO	RELAZIONE TECNICA		
R5	SCHEDE INDAGINI SISMICHE	ALLEGATO TECNICO		
T1	CARTA LITOLOGICA	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	
T2	CARTA GEOMORFOLOGICA	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	
T3	CARTA IDROGEOLOGICA	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	
T4	CARTA IDROGRAFICA	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	
T5	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	
T6	CARTA DEGLI SCENARI DI ANALISI SISMICA DI 2° LIVELLO	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:3.000	
T7	CARTA DEGLI SCENARI DI ANALISI SISMICA DI 2° LIVELLO – PERIODO T1	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:3.000	
T8	CARTA DEGLI SCENARI DI ANALISI SISMICA DI 2° LIVELLO – PERIODO T2	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:3.000	
T9	CARTA DEI VINCOLI	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	
T10	CARTA DI SINTESI	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	

T11	CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	Agg. Luglio 2024
T12	CARTA DI SOVRAPPOSIZIONE DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA CON LA PERICOLOSITA' SISMICA	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	Agg. Luglio 2024
T13	CARTA PAI PGRA	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	
T14	CARTA DI SOVRAPPOSIZIONE DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA CON I VINCOLI PAI	ELABORATO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	Agg. Luglio 2024
T15	CARTA DELLE AREE R4	ELEMENTO CARTOGRAFICO	SCALA 1:5.000	

### **2.3. Considerazioni sulla cartografia di base**

Gli aggiornamenti e le modifiche apportate allo studio vigente risultano sostanzialmente le seguenti:

- aggiornamento del regolamento geologico, che, oltre a riassumere la normativa in vigore (es NtA del PAI, PGRA, ecc) aggiorna anche le attenzioni geologiche d'uso del territorio anche attingendo alle ultime analisi territoriali (es Studio idraulico F. Mera 2020);
- la carta PAI è stata aggiornata riportando le nuove aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo i diversi scenari di probabilità (PGRA);
- riallineamento dei limiti cartografici del PAI con il dettaglio topografico del nuovo dbt comunale;
- aggiornamento della Fattibilità geologica con l'introduzione di nuove sottoclassi per la distinzione degli ambiti di dissesto PAI ove risultano vigenti le prescrizioni delle Norme di Attuazione PAI

Inoltre è stata predisposta una carta PAI-PGRA secondo le nuove disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) approvate con delibera n. 6738 del 19 giugno 2017, pubblicata sul Bollettino Ufficiale Regione Lombardia n. 25, Serie Ordinaria, del 21 giugno 2017.

L'analisi del rischio idraulico semplificato è sintetizzata nell'apposito documento cartografico.

La restante documentazione è la trasposizione / ri-editazione della pregressa documentazione geologica aggiornata con il nuovo DBT comunale.

Eventuali difformità nei tematismi e nella definizione dei loro limiti è da attribuire alle diverse basi cartografiche utilizzate: Carta Tecnica Regionale, Carta Catastale, Cartografia Aerofotogrammetrica comunale. Infatti



ti, non è possibile una perfetta corrispondenza fra le differenti basi cartografiche; fa fede l'elaborato di maggior dettaglio.

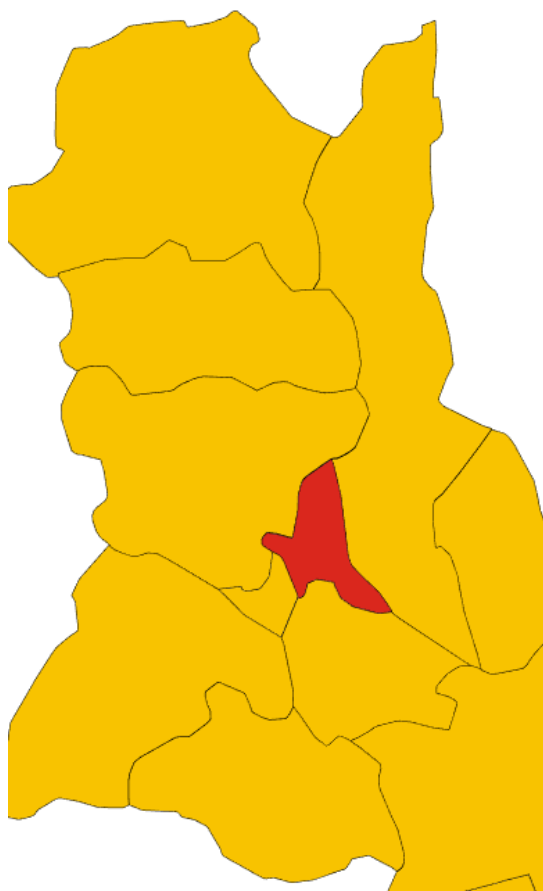
### 3. IL TERRITORIO

Il contesto comunale di Chiavenna (SO) si colloca fra la confluenza del T. Liro che proviene dalla Valle Spluga e del F. Mera che dalla Confederazione Elvetica attraversa il territorio italiano della Val Bregaglia.

Quest'ultimo corso d'acqua scorre da NE a SW attraversando il nucleo storico all'interno di una profonda incisione, mentre all'uscita della città presenta un alveo pianeggiante sino alla confluenza con il T. Liro.

Come gran parte dei nuclei abitati della Valchiavenna anche Chiavenna presenta una urbanizzazione che copre una minima parte del proprio territorio; rispetto agli altri comuni confinanti (Piuro, Prata Camportaccio, S. Giacomo Filippo) e presenti in Valchiavenna (ad eccezione di Mese) presenta una piccola estensione in termine di superficie; nonostante ciò il territorio al contrario di altre zone presenta un grave stato di dissesto idrogeologico che sovrasta in parte le aree urbanizzate.

Questo si riscontra soprattutto lungo la sponda destra del F. Mera, nell'area che collega le due frazioni più estreme del comune: Bette e Campedello.





*Il territorio in esame con delimitazione del confine comunale (Ortofoto estratta da Google Earth)*

### **3.1. Sintesi introduttiva territoriale**

Le problematiche riguardano sia l'aspetto idrologico per la presenza di aree esondabili (vedi T. Perandone, T. Pluviosa, T. Dragonera) sia l'aspetto gravitativo per l'interferenza di aree con la traiettoria di caduta di massi e/o frane (zona Bette-Pianazzola).

Diversamente il territorio in sinistra idrografica del Mera, eccetto alcuni punti di instabilità strutturale degli affioramenti rocciosi, offre uno scenario geologico decisamente più stabile, anche se non sempre è stato tale come testimoniano le enormi paleofrane che caratterizzano l'area di Pratogiano (es. Frana della Valcondria).

Il collasso gravitativo è un ulteriore elemento d'interesse anche se nella storia si è sempre attivato in aree esterne all'urbanizzato o al limitare dello stesso.

A causa di un vasto incendio che ha interessato un'ampia fascia del versante in destra idrografica del fiume Mera si sono registrati negli ultimi anni fenomeni di dissesto: crolli rocciosi nell'area Nord-Ovest del comune, sopra l'abitato di Bette (parete di Daloo, 2021), e colate detritiche e fangose nell'abitato di Loreto (2019 – 2020). Si ricorda inoltre l'evento a luglio 2021 che ha provocato esondazione del T. Perandone. Quest'ultimo ha interessato parte dell'abitato, con conseguenze alla viabilità per la presenza di depositi nell'area stradale ed interruzione della SS 37 e danni alle infrastrutture presenti (es pista ciclabile, rete acquedottistica)



# PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Comune di CHIAVENNA (SO)

AGGIORNAMENTO COMPONENTE, GEOLOGICA, IDROGEO-  
LOGICA E SIMICA DI SUPPORTO AL  
***PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO***

## DOCUMENTO DI PIANO

## 4. CARTA LITOLOGICA

### 4.1. *Premessa*

La differente situazione evidenziata nei precedenti capitoli fra il versante sinistro e destro del Mera è ben rappresentata dalle caratteristiche litologiche e morfologiche dei luoghi.

Il versante destro, molto acclive, caratterizzato da unità metamorfiche prevalentemente acide (Gneiss granitico del Truzzo) presenta un assetto tettonico strutturale molto complesso che ha determinato la formazione di estese aree cataclamate con collassi di porzioni più o meno ampie di ammassi rocciosi (zona Rovina del Perandone).

A valle i piccoli bacini presentano pertanto una costante alimentazione detritica da parte delle pareti rocciose con il continuo rischio che collassi di notevole entità possano determinare pericolose ostruzioni dei corsi d'acqua.

Il versante sinistro presenta una geologia nettamente differente: affiorano infatti unità basiche (anfiboliti ed ultramafiti di Chiavenna) che presentano in generale una morfologia più dolce.

Solo in corrispondenza dei collassi postglaciali (zona Uschione-Tanno) sono evidenti le paleo-nicchie di frana in cui sono possibili fenomeni gravitativi di caduta di blocchi e massi che in zone puntuali possono interessare l'area sottostante urbanizzata.

L'ambito urbanizzato del comune di Chiavenna è situato su terreni essenzialmente alluvionali, con variazioni dovute agli accumuli di frana ed alle zone di versante in cui prevalgono depositi detritico-glaciali.

Ma un aspetto importante, non rappresentabili nella carta litologica in quanto ricoperti dalle alluvioni, sono i depositi nascosti da una coltre esigua alluvionale, depositi ascrivibili ad ambiti di bassa energia, ovvero ad un paleo-ambiente lacustre-fluviolacustre che caratterizzava una porzione dell'abitato di Chiavenna.

### 4.2. *Substrato lapideo*

Nel territorio comunale sono presenti litologie metamorfiche appartenenti alla serie inferiore di Corbet e all' ortogneiss granitico del Truzzo del basamento cristallino della falda Tambò.

La serie di Corbet inferiore è costituita da micasciti a granato, gneiss occhiadini, paragneiss a due miche e rocce basiche (anfiboliti); l'ortogneiss granitico del Truzzo è un ortogneiss a megacristalli di feldspato potassico, di composizione granitica ed età ercinica.

Sul versante sinistro del fiume Mera, nel settore sud-orientale del comune il substrato lapideo affiorante è costituito dalle pietre verdi di Chiavenna. Si tratta di litologie massive mafiche ed ultramafiche ricche in Fe-Mg che rappresentano i resti dell'antica crosta oceanica sviluppatasi nel bacino della Tetide circa 150 milioni di anni fa. Oggi queste rocce si presentano molto diverse da come erano in origine, a causa dell'intenso metamorfismo a cui sono state sottoposte nel corso dell'Orogenesi Alpina. I minerali originari (olivina, pirosseni, ecc) sono stati sostituiti da nuove associazioni (serpentino, talco, clorite, ecc). Sono presenti filoni di talcoscisti/cloritoscisti (Pietra Ollare).

Nel documento cartografico il substrato lapideo viene rappresentato come Gneiss (serie di Corbet), Rocce intrusive (Metagranito del Truzzo, unità granitica metamorfosata), serpentiniti e altre rocce metamorfiche (pietre verdi di Chiavenna, pietra ollare).

#### **4.3. Depositi di origine glaciale**

Si tratta in generale di morene laterali, legate all'accumulo glaciale; compaiono in modesti settori nel territorio. Presentano una abbondante matrice fine che conferisce una elevata stabilità alle coltri.

#### **4.4. Depositi eluvio-colluviali**

Caratterizzano estesi settori (es Rovina del Perandone, Parete di Daloo), in cui diffusamente affiora il substrato roccioso.

Ai piedi di piccoli affioramenti rocciosi o all'interno di depressioni sono tipici accumuli colluviali derivanti dal rimaneggiamento di preesistenti depositi.

In genere presentano limitati processi erosivi.

#### **4.5. Depositi detritici**

Si tratta di depositi con granulometria variabile (ciottoli, scaglie e massi di forma poco arrotondata immersi in matrice fine). Questi depositi possono essere colonizzati, non colonizzati o parzialmente colonizzati e il livello di colonizzazione ne determina il grado di attività dell'apporto detritico.

## 5. CARTA GEOMORFOLOGICA

Nella pianificazione urbanistica tale aspetto riveste un importante ruolo; gli eventi recenti hanno comunque confermato la vigente cartografia ovvero la coerenza fra ambiti cartografati e processi.

Infatti non solo in tale contesto sono considerati i processi di modellamento della superficie (intesi come frane, erosioni, ecc.) che possono in qualche modo interferire con le aree di prossima urbanizzazione o già edificate, ma anche gli aspetti morfologici legati alla pendenza.

Questa, oltre ad essere un fattore predisponente al dissesto idrogeologico, soprattutto nelle aree di maggior abbandono del territorio da parte dell'uomo, può determinare problematiche nella corretta progettazione degli interventi sul territorio.

Ciò ha portato, nella definizione nel Piano Urbanistico Comprensoriale della locale Comunità Montana al l'individuazione di un vincolo geologico, in modo particolare sul versante destro del territorio comunale.

Per quanto attiene alle forme di modellamento del territorio, esse saranno meglio descritte nella relativa cartografia; in questo capitolo è sufficiente ricordare che rappresentano un importante fattore di limitazione all'espansione urbanistica, soprattutto sulla destra idrografica del f. Mera.

Si prosegue il capitolo con alcune considerazioni in merito a fenomeni calamitosi di notevole importanza rilevati dallo scrivente.

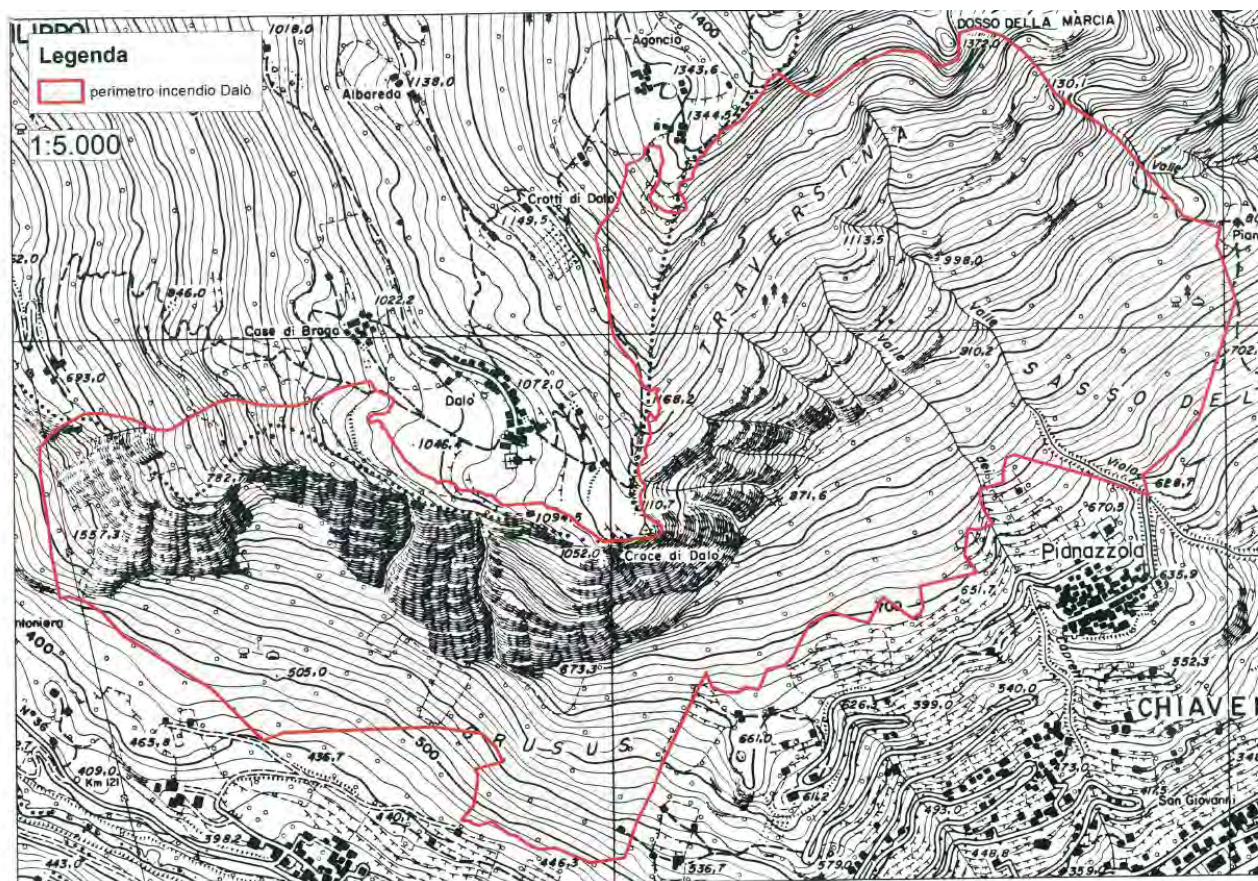
### 5.1. *Incendio gennaio 2017*

Nella notte del 1 gennaio 2017 è divampato un vasto incendio che ha interessato il versante montuoso, dalla frazione rurale di Daloo (comune di San Giacomo Filippo) alla frazione abitata di Pianazzola (comune di Chiavenna), ed è perdurato per un intero mese. Si stima che l'incendio abbia interessato centinaio di ettari di bosco, incrementando la fragilità idrogeologica della zona. L'azione intensa del calore generato dal prolungato evento ha contribuito alla clastesi almeno nella porzione più superficiale degli ammassi e delle coltri detritiche.

L'incendio ha agito da riduttore della coesione delle terre di soprasuolo, eliminando totalmente nello spessore medio di 10 cm la matrice coesiva che consente la cementazione delle particelle e di piccoli detriti; ne consegue già in condizioni di clima asciutto la disgregazione dello strato con scivolamento di piccole scaglie ed accumulo nelle zone di avvallamento.

Si registreranno numerosi dissesti negli anni successivi, con cause direttamente connesse all'incendio stesso.





## 5.2. Evento alluvionale Agosto 2017

Nella notte del 9 Agosto 2017 si è verificata una particolarmente intensa precipitazione (nel vicino pluviometro del comune di Mese sono stati segnalati 120mm in 8 ore circa) con picchi orari decisamente elevati che hanno determinato l'instaurarsi di un ambito di collasso nell'area circoscrivibile alla Loc. Pian Forzino, da cui successivamente si è innescata una colata detritica che ha raggiunto il fondovalle urbanizzato.

Nel versante, noto per altre problematiche di periodica dinamica (caduta massi, frane diffuse ecc) era in atto una recente analisi all'interno del bacino della vicina Val Viola per le possibili ripercussioni sulla stabilità delle coperture a seguito del vasto incendio; il dissesto ha interessato il pendio sul versante est della valle con una tipologia non evidenziata in tempi storici.

Nel raccordo pendio - fondovalle l'apporto detritico ha determinato un esteso accumulo nei giardini di alcune abitazioni; le acque sono successivamente defluite lungo la viabilità comunale sino a raggiungere quella statale e disperdersi nuovamente all'interno del centro storico della città, attraversando il Mera sul ponte Quadrio.

Anche a monte della frazione si sono avuti danni ad un edificio privato ad alla rete sentieristica comunale

oltre che all'acquedotto comunale (per ora non lesionato).

I danni nell'area urbana di fondovalle sono maggiori per le proprietà private; resta attualmente una situazione di estrema pericolosità vista la presenza di abbondante materiale nella valle originata dalla colata detritica ed al nuovo impluvio che rappresenta una nuova via preferenziale di scorrimento delle acque senza uno sbocco sul fondovalle.

La tracimazione delle acque e del materiale detritico ha causato l'allagamento dei piani terra di alcuni edifici ed attività artigianali e della viabilità comunale e statale.

Era stata emessa una ordinanza da parte del sindaco di inagibilità di 3 edifici con evacuazione di 2 nuclei familiari.







*Fotografie dell'evento*

### **5.3. Frana sentiero Daloo – Pianazzola Marzo 2019**

Nelle date 10-11 marzo 2019 si è registrato un crollo di massi che ha interessato la viabilità pedonale tra Pianazzola (Comune di Chiavenna) e Daloo (Comune di San Giacomo Filippo), interrompendo il sentiero.

Il dissesto (indicativamente 5 – 8 mc) è stato caratterizzato dal collasso gravitativo di una porzione di roccia a monte del sentiero, suddivisa in blocchi che hanno direttamente coinvolto la sede pedonale abbattendo anche vegetazione arborea interessata dal pregresso incendio.

L'uso del sentiero, in parte molto lesionato, è stato interdetto da un'ordinanza Comunale.

È plausibile ipotizzare che l'azione intensa del calore generato dal prolungato evento (incendio 2017, solo due mesi prima dell'evento di crollo) ha contribuito al peggioramento della clastesi almeno nella porzione più superficiale degli ammassi oltre che delle coltri detritiche.

Si osserva quindi il peggioramento di un equilibrio precario che interessava il versante.







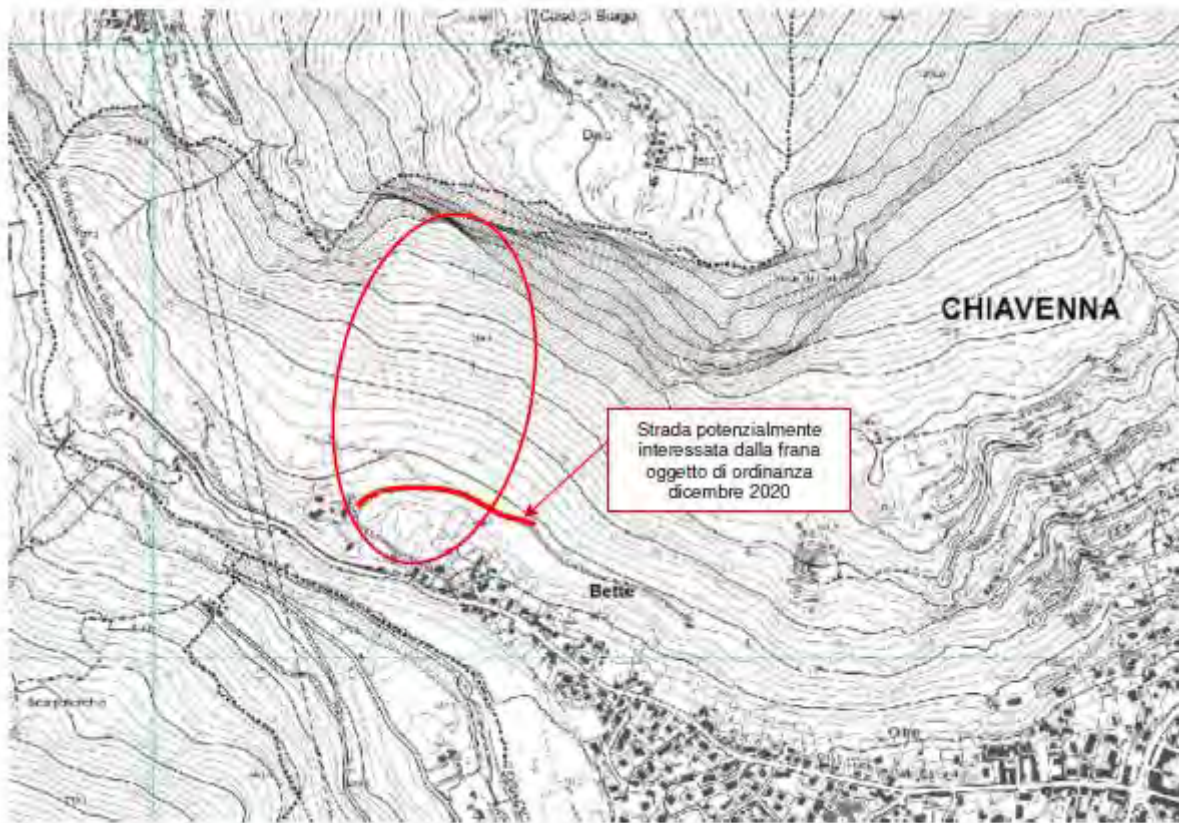
*Fotografie del sopralluogo*

#### **5.4. Crolli rocciosi Dicembre 2020**

Come si evince dalla relazione di sopralluogo del geologo incaricato, nel dicembre 2020 si è verificata una frana di crollo che ha interessato una parte della parete rocciosa a monte del nucleo urbano di Bette. Le cause del distacco sono da ricercare nelle condizioni metereologiche ed all'assetto geostrutturale dell'ammasso roccioso, che presenta delle fratture a franapoggio meno inclinate del pendio ed altre molto persistenti subverticali ed ortogonali al versante.

L'instabilità e il conseguente crollo sono dovuti al materiale di riempimento delle fratture che, insieme alla sovrappressione di acqua e ghiaccio hanno provocato la progressiva espansione delle discontinuità, fino a provocare il crollo dei massi.

I massi in caduta si sono arrestati del deposito detritico a cavallo del sentiero esistente, senza raggiungere la strada di accesso ai Crotti di Pianazzola. È stato stimato un volume di crollo di 50-80 m<sup>3</sup>.



**Figura 1:** corografia



**Foto 1:** panoramica zona in esame

*Estratti fotografici della relazione di sopralluogo*

### **5.5. Osservazioni**

La carta redatta per il Piano di Governo di Territorio rappresenta l'interpolazione dei dati pregressi (studio geologico di supporto al PRG - legge 41/97 - redatto dallo scrivente nel maggio 2002 con aggiornamento ad agosto 2002), SIT Regione Lombardia Geoiffi e rilievi personali nel periodo 2002 – 2021.

Nelle pagine precedenti si è riportato una sintesi delle analisi, effettuate dallo scrivente, degli eventi calamitosi più rilevanti.

Si è giunti dunque a produrre una cartografia aggiornata agli ultimi eventi calamitosi che hanno colpito il territorio comunale. La base di riferimento è il Database topografico, con maggior dettaglio rispetto alla precedente Carta Tecnica Regionale (CTR).

## 6. CARTA IDROGEOLOGICA

Nella carta il territorio è stato suddiviso in base alla permeabilità dei terreni.

Sono state definite le seguenti classi di permeabilità distinguendo fra substrato lapideo e depositi superficiali in base al coefficiente di Darcy:

CLASSI DI PERMEABILITA' E COEFFICIENTE DI DARCY	
Substrato lapideo	 Da media a ridotta $10^{-4} < K < 10$ cm/s
	 Da ridotta a molto ridotta $K < 10^{-4}$ cm/s
Depositi superficiali	 Da elevata a media $K > 10$ cm/s
	 Da media a ridotta $10^{-4} < K < 10$ cm/s

Le tre classi di permeabilità individuate hanno le seguenti caratteristiche:

- Permeabilità da elevata a media: comprende le aree interessate da accumuli detritici colluviali o pluvio residuali e frane non omogenee e non granulari, da depositi di frana stabilizzata, da depositi alluvionali recenti ed antichi terrazzati, da depositi di versante, di falda e dai corpi di frana.  
  
Gran parte di questi depositi sciolti sono caratterizzati da una tessitura particolarmente grossolana e normalmente sono privi di matrice fine, per cui la porosità e la permeabilità primaria rimangono elevate. A questa classe compete una Vulnerabilità da media a elevata.
- Permeabilità da media a ridotta: comprende le aree interessate sia dal substrato lapideo che da depositi superficiali (terreni sabbio-argillosi di origine fluvio-lacustre). A questa classe compete una vulnerabilità bassa.
- Permeabilità da ridotta a molto ridotta: comprende le aree interessate dal substrato lapideo, la cui particolare natura strutturale e tessiturale preclude pressoché completamente sia la circolazione idrica sotterranea sia la percolazione e l'infiltrazione dalla superficie sia il contenimento di quantità significativa di acque di saturazione. A questa classe compete una vulnerabilità irrilevante.

Nell'elaborato sono inoltre rappresentate le captazioni idropotabili e le relative aree di rispetto.



## 7. CARTA IDROGRAFICA

### 7.1. *Reticolo idrico principale e minore*

Domina, come accennato, la presenza nel territorio di studio di due importanti aste fluviali, che in tempi storici hanno influenzato la vita del comune di Chiavenna: il f. Mera che attraversa interamente l'abitato ed il t. Liro che delimita lo stesso nella parte meridionale.

Di quest'ultimo si ricorda l'esondazione del 1951 che ha funestato tutta la Valchiavenna ed a seguito di tale evento si è provveduto all'esecuzione di gran parte delle opere di regimazione e difesa fluviale che interessano il territorio.

L'aspetto idraulico dei due fiumi è oggi particolarmente condizionato dalla presenza di numerosi invasi artificiali ed opere di presa; così si osserva che, in condizioni normali, frequenti tratti degli alvei risultano asciutti e percorsi dall'acqua solo in concomitanza di periodi particolarmente piovosi o a seguito del rilascio artificiale dagli invasi.

Oltre alle due aste fluviali sopra descritte ne esistono altre di più ridotte dimensioni.

#### a) Affluenti minori in destra del Mera

Ora esaminiamo la particolare situazione che caratterizza il comune di Chiavenna nelle frazioni da San Giovanni a Campedello, ultima prima del confine con il territorio comunale di Piuro.

Sono presenti all'interno dell'area cinque aste torrentizie che, pur avendo dimensioni ridotte, rappresentano una situazione di rischio per le frazioni che attraversano.

La prima valle è la Valle dei Capretti che percorre il versante ad ovest di Pianazzola e di San Giovanni. Non presenta scorrimento di acqua perenne, ma saltuaria solo nella parte alta. Il tratto terminale è stato trasformato negli anni in sentiero. La mancanza di uno sbocco finale a valle unita al recente incendio che ha interessato la parte alta del bacino può essere un elemento che determina una evoluzione territoriale importante nell'asse vallivo.

La Val Viola, seconda valle, può a primo acchito non essere paragonabile alla situazione delle prossime tre aste fluviali, ma la particolare situazione geologico/strutturale del bacino, la mancanza nel tratto terminale di un alveo sono condizioni di importante valutazione ai fini della pianificazione urbanistica; in questo torrente sono comunque in fase di attuazione una serie di importanti interventi di regimazione idrologica.

Le altre tre valli sono il torrente Dragonera, il torrente Perandone e il torrente Pluviosa.

Questi tre torrenti solcano il versante roccioso in destra del f. Mera; il bacino sotteso è caratterizzato essenzialmente dall'affioramento del substrato roccioso intensamente fratturato che influenza notevolmente il rischio connesso alle valli.



*Torrenti: Dragonera, Perandone e Pluviosa, anno 1989*

b) Affluenti in sinistra del Mera

In sinistra idrografica il Mera presenta un unico affluente: il torrente Capiola. Esso nasce nei monti di Uschione e scorre nell'omonima valle (valle di Capiola) fino al Parco delle Marmitte dei Giganti, dove prima di giungere in prossimità della città di Chiavenna viene incanalato. Da qui il torrente prosegue il suo corso, incanalato e completamente interrato, attraversando Pratogiano, viale Risorgimento e immettendosi nel Mera in prossimità del ponte sulla strada statale 36.

## **7.2. Caratteristiche idrologiche del Fiume Mera**

Il fiume Mera, che attraversa da E-NE a S-SW il comune di Chiavenna, per gran parte del suo bacino interessa il territorio Elvetico; la presenza nell'area di confine del bacino artificiale di Villa di Chiavenna regolarizza in qualche modo il corso d'acqua.

Esso si estende fra la quota minima di 286 m s.l.m. e la quota massima di 3378 m ed ha una altitudine media di 2050 m s.l.m.

Nel tratto italiano, sino all'abitato di Chiavenna prevale un processo di erosione-trasporto con notevole alimentazione da parte dei numerosi affluenti del fiume; immediatamente all'uscita del comune il comportamento idraulico muta e la diminuzione di pendenza determina un processo di prevalente deposito del materiale preso in carico dall'acqua.

Conseguentemente si origina un continuo sovralluvionamento dell'alveo e relativo innalzamento dello stesso; ciò ha determinato in passato notevoli variazioni delle correnti di piena con erosione e scalzamento di tratti di argine in sponda destra.

Attualmente la situazione è migliorata a seguito di uno svaso che ha interessato il Mera alla confluenza con il torrente Liro sino al primo ponte di Chiavenna.

<b>Caratteri idrologici e morfometrici del F. Mera</b>	
Portata di piena (Q100)	780 mc/s (Autorità F. Po)
Portata specifica	2,93 mc/s (Km <sup>2</sup> )
Quota minima bacino	286m s.l.m.
Quota massima bacino	3378m s.l.m.

**Tabella: sintesi dati F. Mera**

### **7.3. Sintesi Storica F Mera**

Di seguito si ripercorre la principale storia dei fenomeni più significativi che in epoca passata hanno interessato il contesto comunale con particolare riferimento al fiume Mera.

Tali episodi sono stati estrapolati da “Ricerche bibliografiche per un catalogo sulle inondazioni, piene torrentizie e frane in Valtellina e Valchiavenna” di Govi M., Turitto O., 1994 CNR (ed).

Anche una accurata ricerca bibliografica di documenti storici ha permesso l’analisi dell’evoluzione temporale del fiume.

Si deve sottolineare che il corso d’acqua attraversa il centro storico di Chiavenna, con edifici realizzati in fregio al fiume, che hanno secoli di storia.

- Primavera 1477: Piena fiume Mera;
- 29/30-8-1520: Piena e alluvionamento con danni al ponte;
- 1564 Alluvione;
- 19-7-1663: Piena e straripamento del fiume Mera;
- 21/22-9-1775: Piena con trasporto solido; danni all’abitato;
- 1829: Piena fiume Mera;
- 1834: Piena fiume Mera;
- 1860: Piena fiume Mera;
- 1882: Piena fiume Mera;
- 28-9-1885: Piena con rottura argini zona Chiavenna/Prata Camportaccio;
- 22-9-1920: Piena fiume Mera;
- 25-9-1927: Piena e straripamento fiume Mera;
- 18/19-7-1987: Piena fiume Mera
- Dal 1987 al 2017 eventi di normale trasporto solido. Numerosi interventi di svaso nell’asta urbana
- Alluvione con trasporto sabbioso connesso alla Frana della Val Bondasca (Svizzera) del 2017.

#### **7.4. Opere di regimazione esistenti**

Le opere rivestono particolare importanza nella definizione del grado di rischio per la presenza dei torrenti; un'opera di protezione, quale ad esempio un argine, può certamente ridurre considerevolmente il rischio legato ad una eventuale esondazione, così come interventi di regimazione dell'alveo possono stabilizzare lo stesso evitando il proseguo di erosioni.

##### **Situazione al 1993**

Gli interventi esistenti sono essenzialmente opere effettuate su quei corsi d'acqua, perenni o temporanei, che presentano un elevato rischio per le aree urbanizzate: Mera, Liro, Perandone, Dragonera, Pluviosa.

Ulteriori opere di protezione sono state eseguite così come previsto nella Legge Valtellina.

Le opere effettuate erano relative ad interventi dei primi decenni del secolo (posteriori alle alluvioni del 1927 e del 1951) e, con maggiore incidenza, opere effettuate dopo l'alluvione del 1983.

Dopo tale periodo sono state realizzate numerose difese idrauliche lungo i tre torrenti (Dragonera, Perandone e Pluviosa).

Per quanto riguarda l'asta del Mera si deve sottolineare la presenza di situazioni di dissesto all'interno del tratto in corrispondenza del comune, in cui sono presenti vetuste opere di regimazione (briglie e pennelli) gravemente lesionati e che necessitano di rapidi interventi di manutenzione e ripristino.

Anche l'asta del F. Liro è stata oggetto di una intensa opera di regolarizzazione in alveo, con la costruzione di tre nuove briglie nel tratto di Scandolera e la realizzazione di nuove difese spondali in destra idrografica.

Relativamente alle difese territoriali, sono da segnalare piccoli interventi di consolidamento di pareti (parete Belvedere, ronchi di Pianazzola) e contenimento delle aree di frana in loc. Rovina del Perandone.

##### **Stato di fatto al 2021**

Un ulteriore e notevole intervento territoriale è stato effettuato in applicazione alla L. 102/90, ed alla L. 61/97 relative all'ordinanza di difesa idrogeologica, attuata soprattutto sul reticolo idrografico minore.

Nello specifico:

T. Dragonera: Ultimazione regimazione alveo, tratto medio-terminale e completamento difese esistenti, svasso e pulizia alveo e briglie di accumulo. Attualmente nel tratto di conoide l'alveo risulta totalmente regimato con unico inconveniente la tombinatura dell'attraversamento della SS37



T. Perandone: Regimazione tratto di alveo nel settore medio-distale di conoide, nell'area a valle della strada comunale. Sono state realizzate arginature e soglie di fondo, con sistemazione parziale del tratto a monte dell'attraversamento SS 37

A seguito del recente evento alluvionale sono in atto ulteriori fasi di progetto per completamento delle azioni di difesa idrogeologica nell'asta torrentizia

T. Pluviosa: Consolidamento opere esistenti

T. Capiola: Regimazione tratto terminale nell'area a monte del cimitero comunale, con regolarizzazione sponde e fondo dell'alveo. Un ulteriore finanziamento verrà attuato a breve per il completamento delle difese

T. Val Viola: L'alveo, che non presenta attualmente una precisa delimitazione nel tratto finale, è caratterizzato dalla presenza diffusa (n. 12 briglie a secco) di opere realizzate probabilmente nell'immediato dopoguerra nel tratto fra la frazione Pianazzola e l'abitato di Loreto. Sono in fase di attuazione ulteriori interventi di consolidamento e regimazione idrologica nel tratto prossimo al lavatoio di Pianazzola e, nel settore distale, la regolarizzazione del tratto di alveo fino all'immissione nel F. Mera

Nel 2021 sono state ultimate una serie di ulteriori azioni mediante realizzazione di una sacca di accumulo con briglia e pista di accesso per manutenzione a monte della frazione di Loreto. A questa si sono associate le opere di regimazione conseguenti all'evento alluvionale del 2017 – 2018.

Relativamente alle aree di versante il quadro è così sintetizzabile:

Versante Ronchi di Pianazzola: interventi di consolidamento attivo diffuso, con attuazione della L. 102/90

Versante in loc. Bette: Consolidamento di piccoli dissesti e regimazione di acque, introduzione di opere di difesa (barriere paramassi)

Loc. Ronchi di Pianazzola: pronto intervento con difese passive: sono in fase di attuazione interventi di consolidamento del dissesto del novembre 2000

Loc. Alpetto: regimazione acque provenienti dal versante soprastante l'abitato

Una analisi idrologica – idraulica sul F. Mera è stata recentemente attuata all’interno dell’ampio studio idraulico del F. Mera (STUDIO ETATEC – STUDIO PAOLETTI) di cui si riportano alcuni stralci:

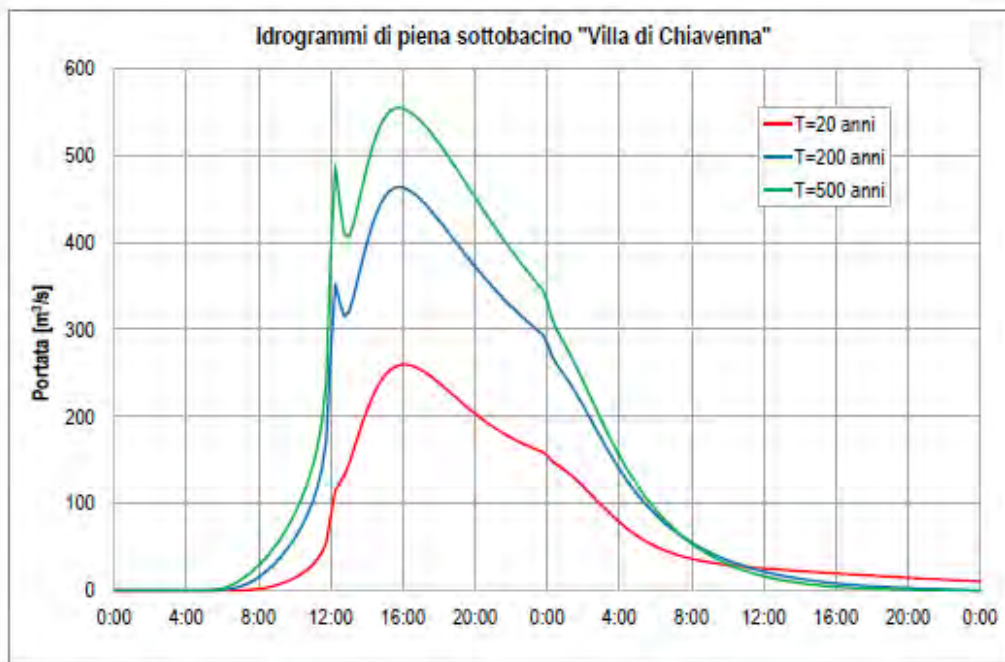


Figura 20 – Idrogrammi di piena del sottobacino denominato “Villa Chiavenna”, afferente all’invaso omonimo, ottenuto dalla sommatoria degli idrogrammi dei sottobacini Orlegna (opportunamente traslato), Mera-Svizzera, Zernone e Ventura.

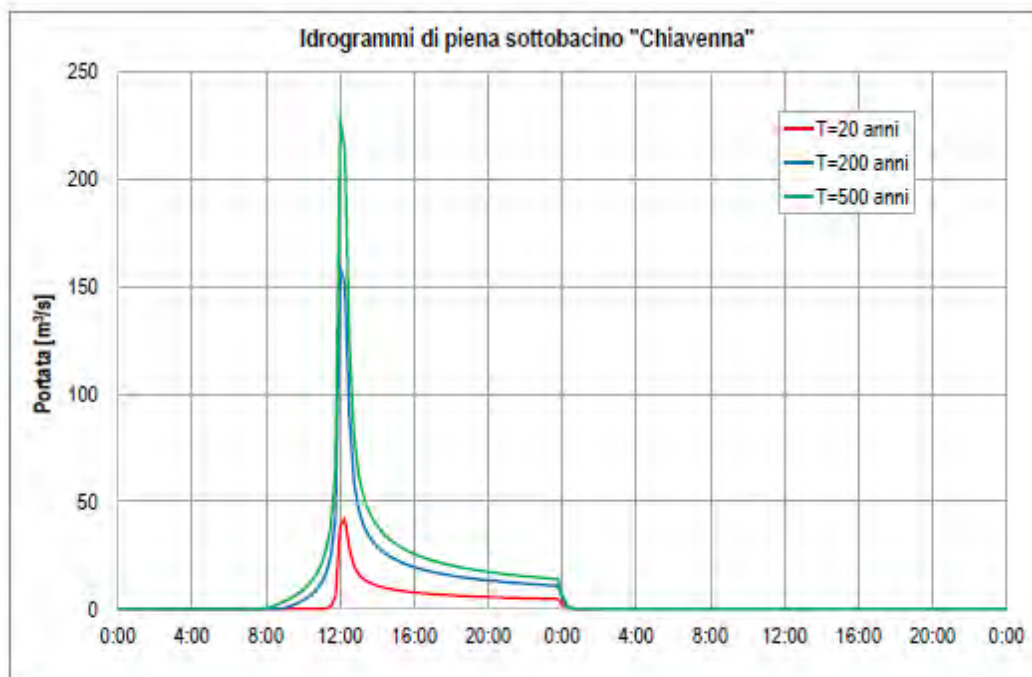
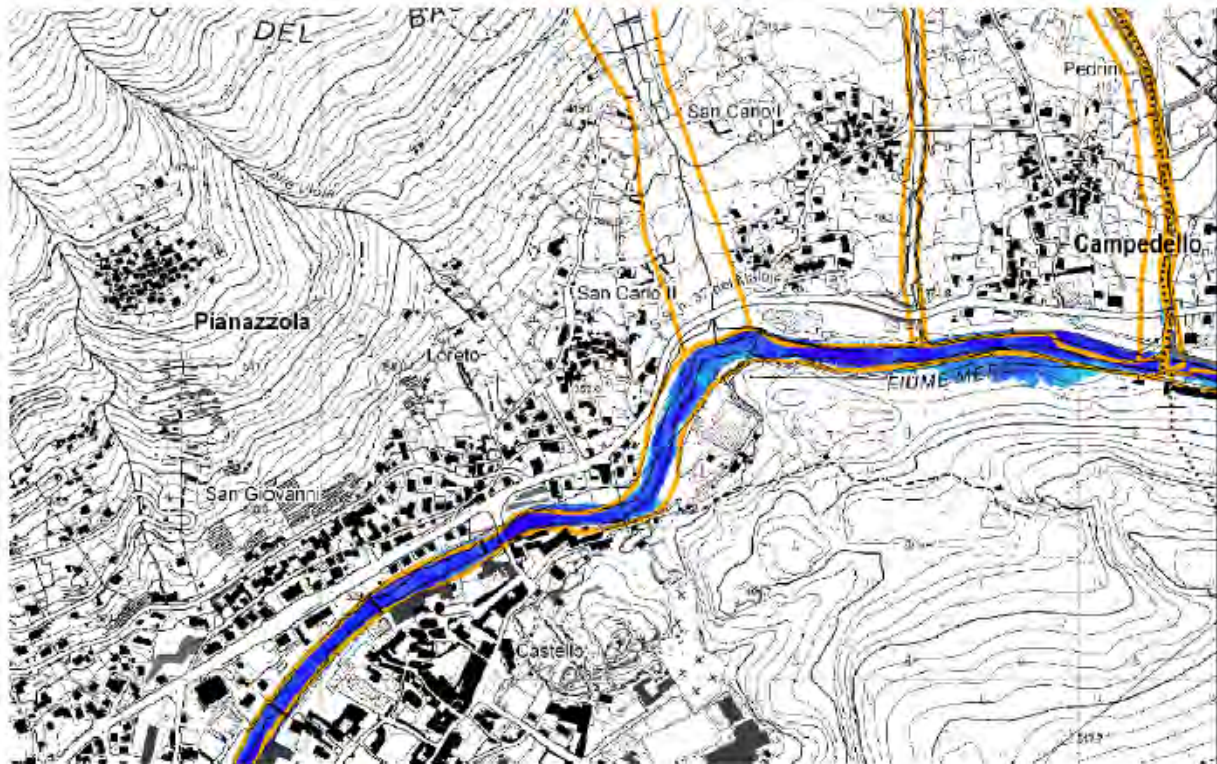


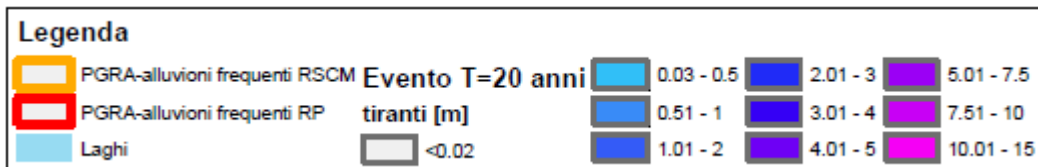
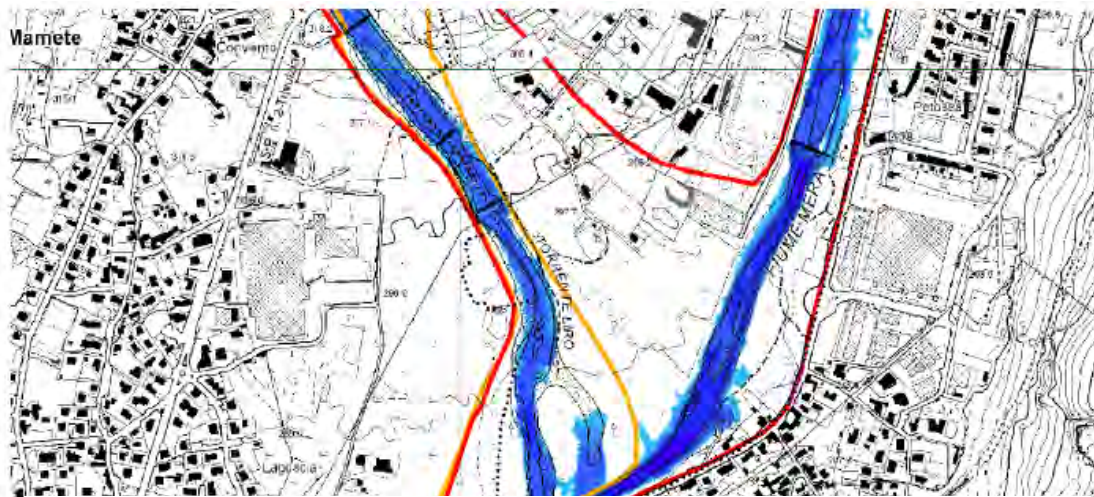
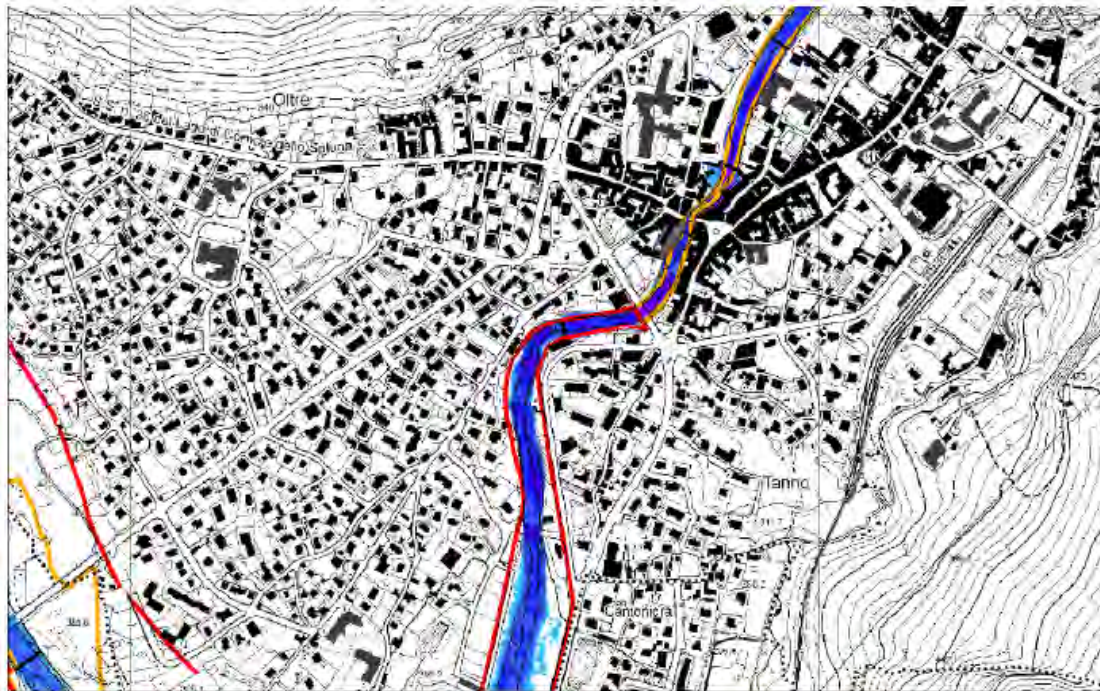
Figura 23 – Idrogrammi di piena del sottobacino denominato “Chiavenna”

## **Aree esondabili**

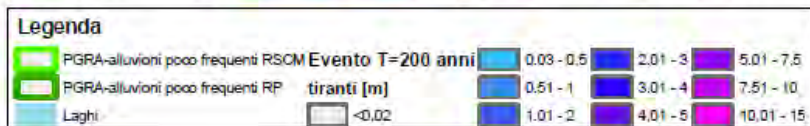
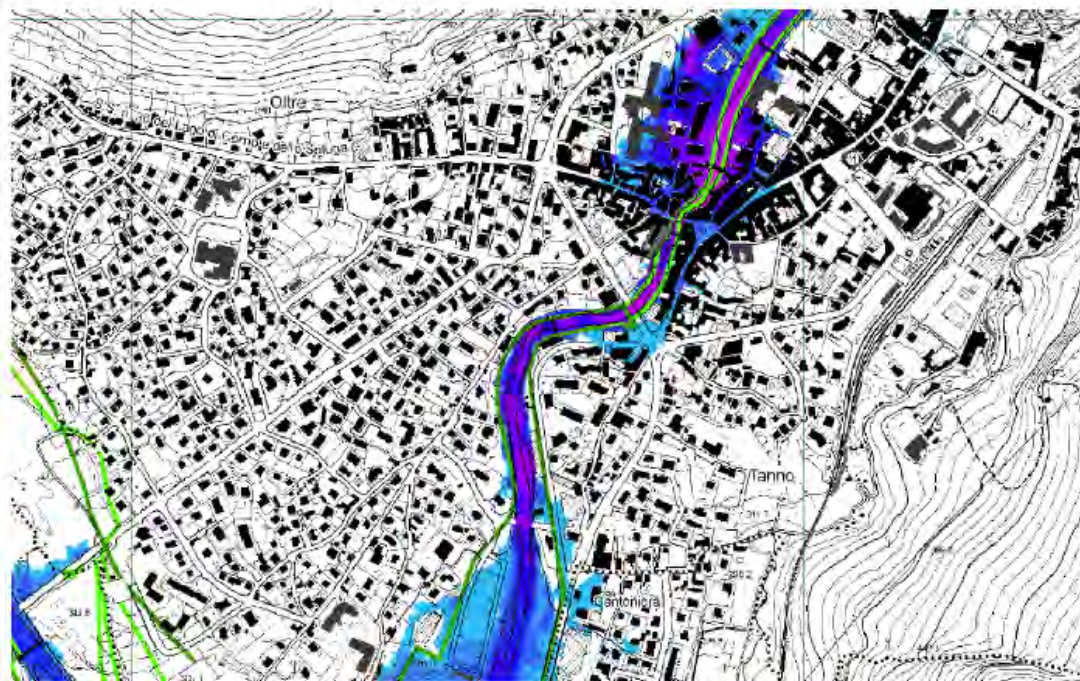
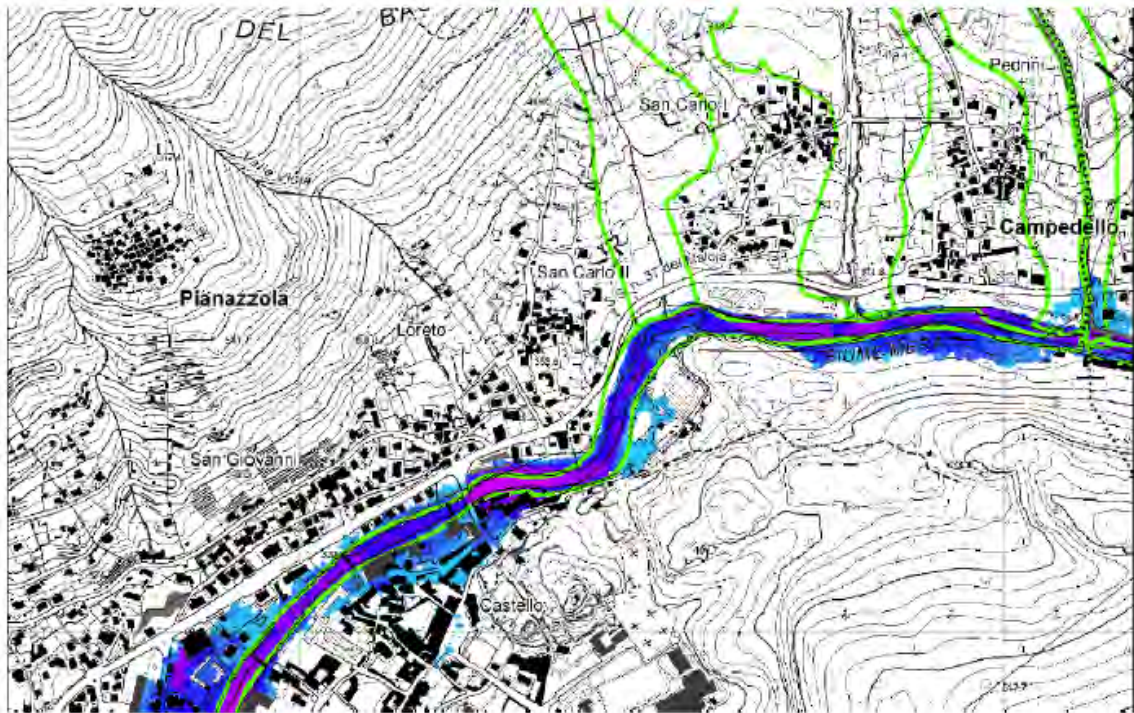
La Comunità Montana Valchiavenna ha commissionato alla società ETATEC Studio Paoletti s.r.l. lo “Studio e sviluppo della modellazione idraulica per la definizione delle aree esondabili nel bacino del fiume Mera, nel tratto di fiume compreso tra il confine elvetico e l’immissione nel Lago di Como a Gera Lario”. Le simulazioni condotte hanno permesso di ottenere i tiranti idrici massimi previsti per differenti tempi di ritorno e, sovrapponendo tali valori al modello di elevazione digitale del terreno, sono state ottenute le mappe delle aree esondabili.



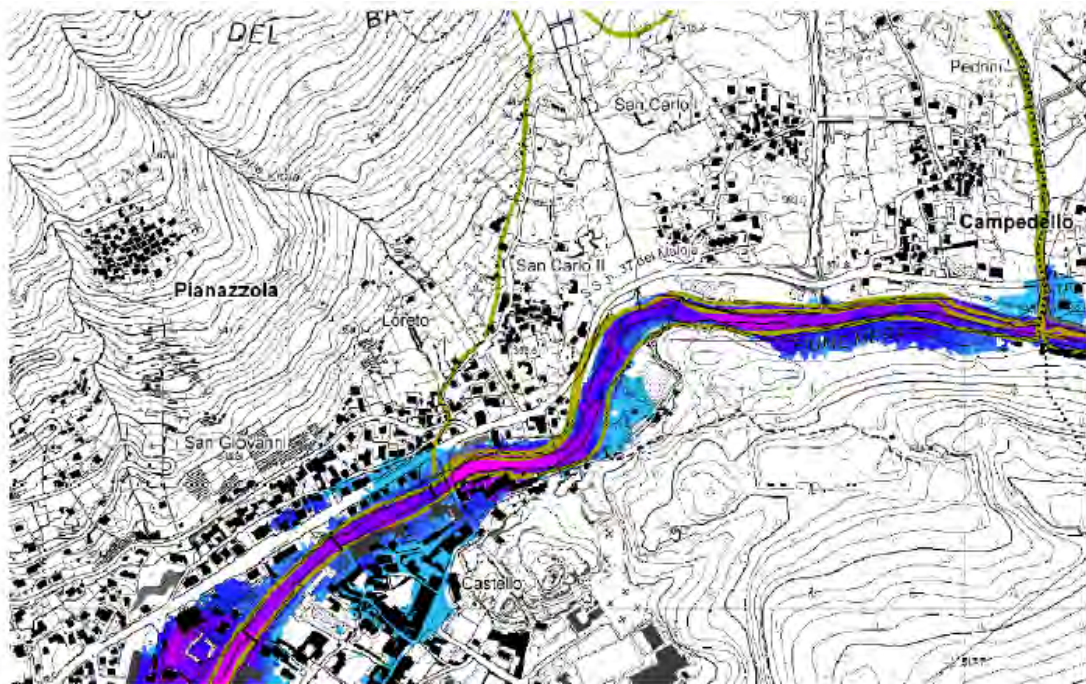
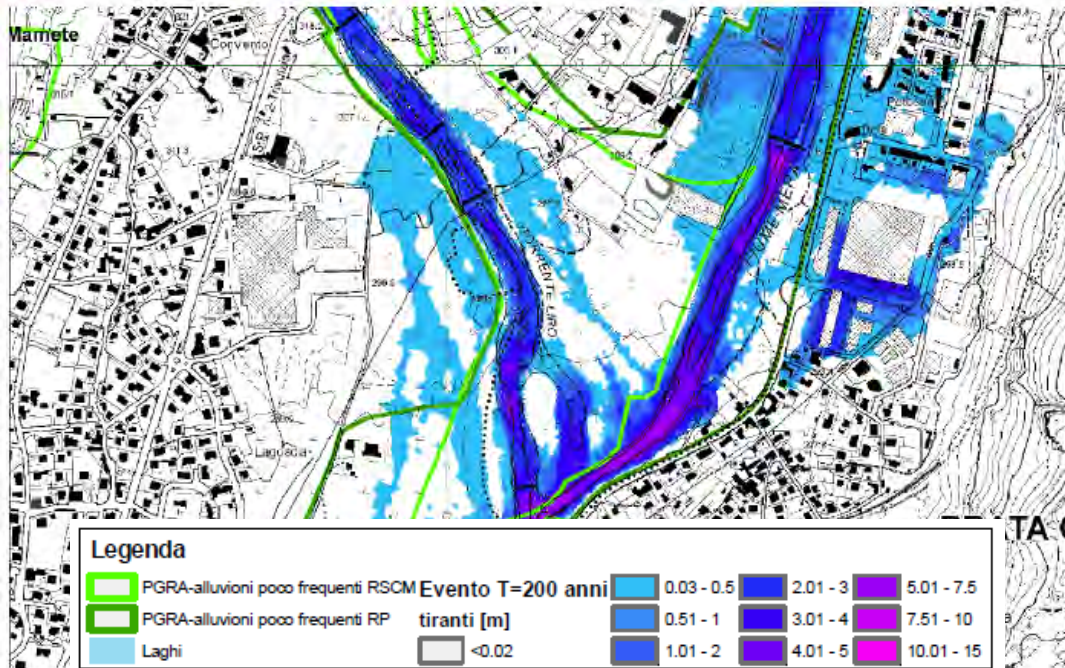




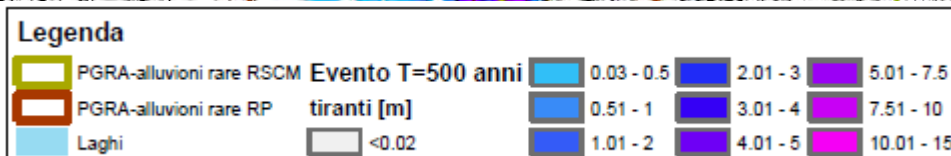
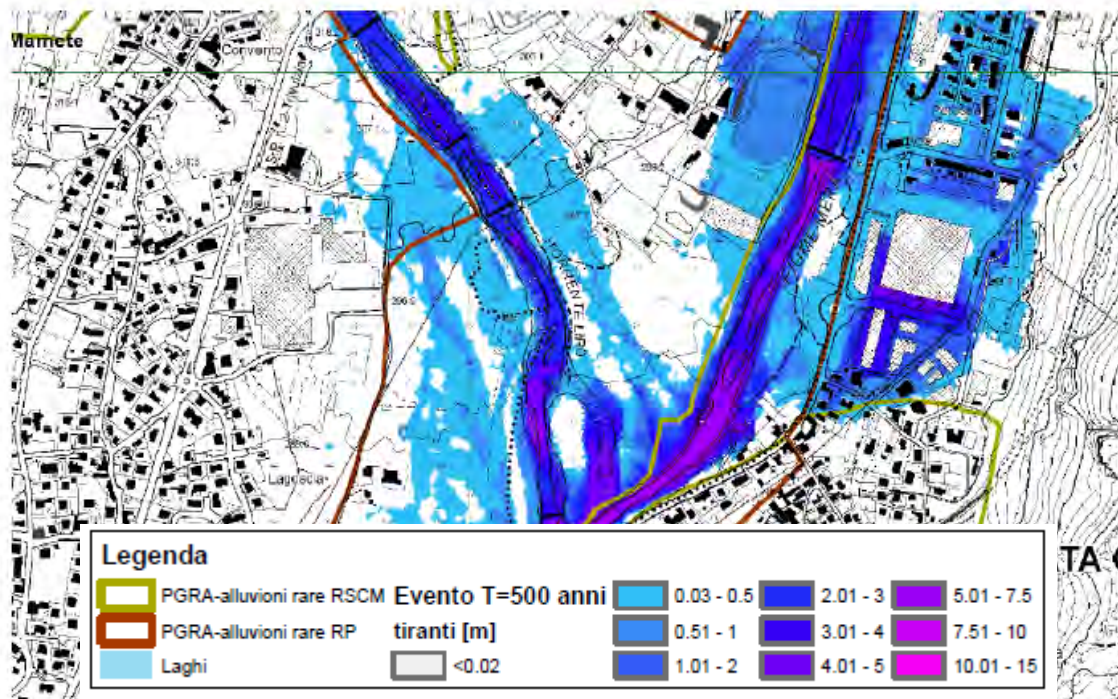
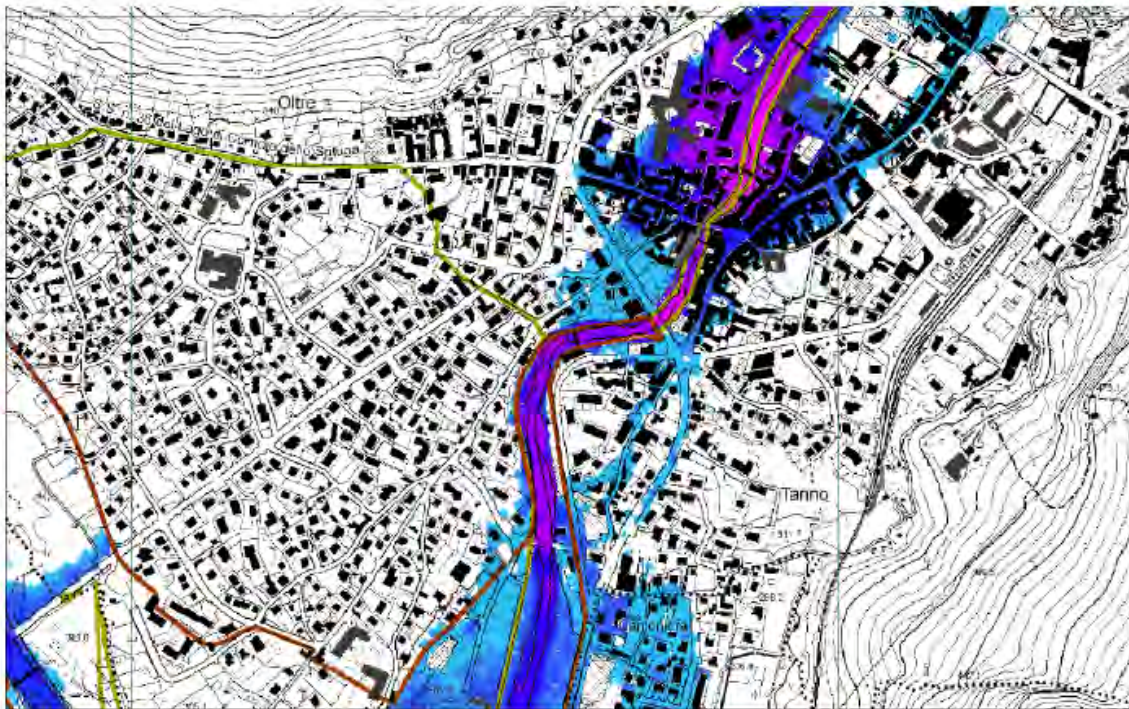












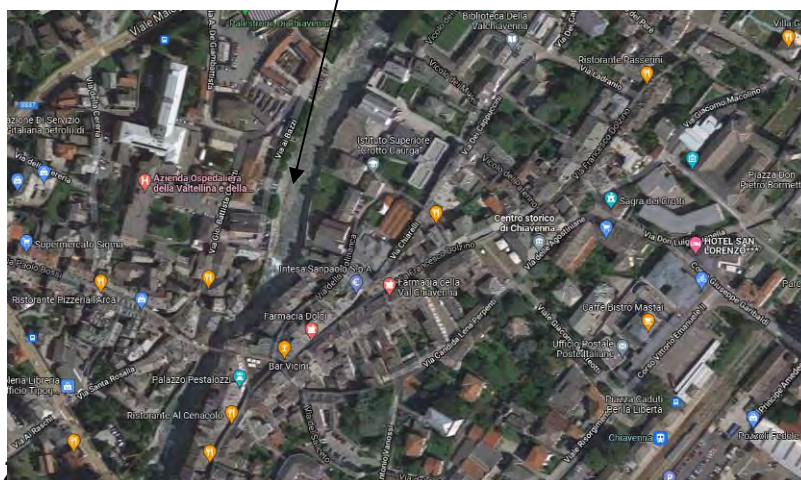
Dalle rappresentazioni è possibile concludere che l'esondazione interessa aree attualmente esterne alla pe-



rimetrazione di aree esondabili definita dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) sia per eventi rari e intensi (TR=200anni) che per eventi più frequenti (TR=20anni).

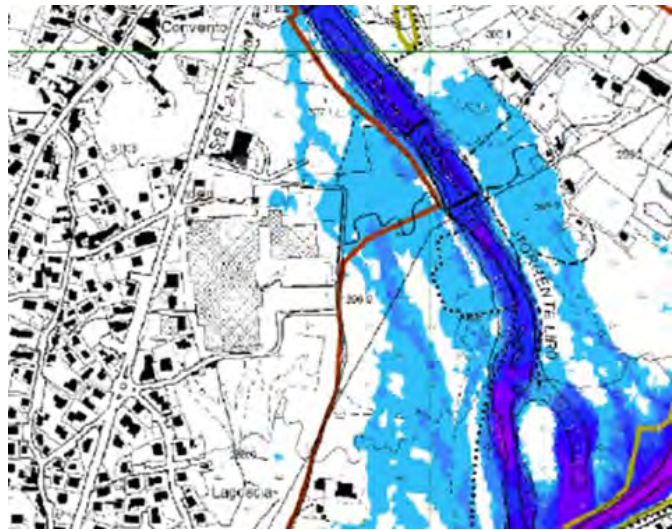
#### 7.4.1. *Interventi di regimazione recenti F. Mera*

L'attività di pulizia e svasso dell'alveo è frequente come azione manutentoria nel F. Mera; nel 2019 oltre alla ordinaria manutenzione, nella porzione urbana (Prato Bazzi) si è provveduto ad implementare le opere di difesa anche a seguito dell'analisi contenuta nello studio Etatec con sovrizzo delle arginature in destra e sinistra idrografica e manutenzione alle opere idrauliche esistenti.





È il corso d'acqua che più ha avuto azioni nell'ultimo decennio, anche al di fuori del territorio comunale di Chiavenna (ultime notevoli azioni 2019 – 2022)



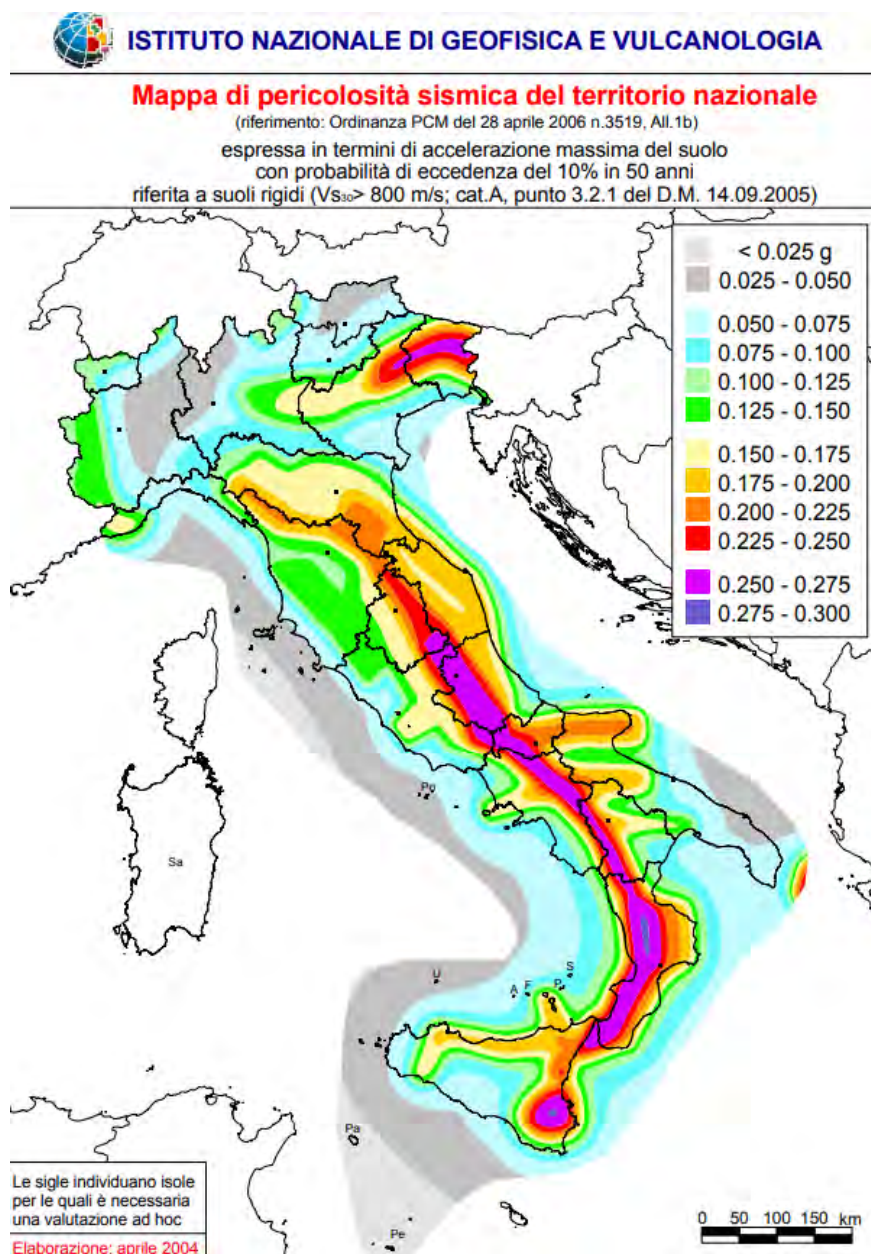
Nell'area di confine comunale sono state attuate importanti azioni di regimazione (briglie) e soprattutto svassi con formazione di sacca di laminazione detriti e regolarizzazioni alveo nel tratto di confluenza nel F. Mera.



## 8. Analisi della pericolosità sismica

Nella primavera del 2004 è stata approvata la normativa sismica che individua sul territorio nazionale quattro classi di sismicità (sono di riferimento nella progettazione l'ex D.M 14 gennaio 2008 e le nuove NTC 2018).

La prima classe (classe 1) è quella più critica e interessa l'arco appenninico nelle regioni dell'Italia centro-meridionale e il Friuli, aree particolarmente interessate dai terremoti



Mapa di pericolosità sismica del territorio italiano (aprile 2004)

Il territorio lombardo, tutto classificato sismico, presenta gradi di sismicità differenti: le aree ad alto rischio in classe 2 riguardano diversi comuni posti in provincia di Brescia e in minor numero in comune di Mantova, la classe 4 a basso rischio interessa invece la parte occidentale del territorio (provincia di Varese e Como, parte delle province di Sondrio, Lecco, Monza, Milano e Pavia), la restante parte del territorio ricade in classe 3, aree a rischio medio.



*Mappa di classificazione sismica dei comuni lombardi (DGR n. X – 5001 del 30 marzo 2016)*

Regione Lombardia ha approvato la L.r. 33/2015 che definisce le linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica e, dal 10 aprile 2016, è efficace anche la nuova zonazione sismica.

Tale zonazione ha comportato la modifica della classe di rischio sismico della maggior parte dei comuni lombardi, prevalentemente innalzando la classe di rischio. Si notano prevalentemente variazioni da classe 3 a classe 2 (innalzamento del rischio), anche se per alcuni comuni della provincia di Brescia la variazione è stata dalla classe 3 alla classe 4 (riduzione del rischio).

Nelle due classi più critiche (classe 1- che non interessa il territorio lombardo- e classe 2) la normativa prevede che nella progettazione di edifici ed opere infrastrutturali si tenga conto degli effetti di amplificazione sismica dati dalla natura dei terreni e delle rocce in modo da realizzare strutture in grado di sopportare gli effetti delle scosse.

La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune



aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno “Studio–Pilota” redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento sismico, di seguito sintetizzati:

**1<sup>o</sup> livello:** riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia di dati esistenti.

Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

**2<sup>o</sup> livello:** caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

L'applicazione del 2<sup>o</sup> livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3<sup>o</sup> livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore (ad es. i comuni in zona 3 utilizzeranno i valori previsti per la zona 2).

Il secondo livello è obbligatorio per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle aree PSL, individuate attraverso il 1<sup>o</sup> livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5) e interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, nelle aree PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n. 14964/2003; ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e per le zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5 della Tabella 1 dell'Allegato 5) non è prevista l'applicazione degli studi di 2<sup>o</sup> livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3<sup>o</sup> livello, come specificato al punto successivo.

**Si rimanda all'apposito documento per l'analisi sismica di 2<sup>o</sup> Livello effettuata per il comune di Chiavenna.**



**3<sup>^</sup> livello:** definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Al fine di poter effettuare le analisi di 3<sup>^</sup> livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati, rese disponibili sul SIT regionale.

Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del 2<sup>^</sup> livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5).

Il 3<sup>^</sup> livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Gli approfondimenti di 2<sup>^</sup> e 3<sup>^</sup> livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

## 9. Carta della pericolosità sismica locale

La carta della pericolosità sismica locale rappresenta la sintesi dei risultati delle analisi appartenenti al primo livello di approfondimento definito dalla DGR IX/2616 ed è il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento. Essa è finalizzata a classificare il territorio comunale individuando le zone in cui i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono con buona attendibilità prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area.

La carta della pericolosità sismica locale permette l'assegnazione diretta della classe di pericolosità (analisi di 1° livello) e dei successivi livelli di approfondimento necessari.

Sigla	Scenario pericolosità sismica locale	Classe di pericolosità sismica
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livelli di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
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 coesivo	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri lacustri)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse	H2 – livello di approfondimento 3°

*Scenari di pericolosità sismica locale e corrispondenti classi di pericolosità*

Nel territorio comunale di Chiavenna sono stati rilevati e cartografati i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

Z1a: zona caratterizzata da movimenti franosi attivi

Z1b: zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti

Z1c: zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana

Z4a: zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi

Z4b: zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre

Z4c: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri lacustri)

### **9.1. Osservazioni**

La carta della pericolosità sismica locale di primo livello è la ri-edizione del documento di analisi già presente nel PGT vigente su base cartografica aggiornata. Gli elementi considerati nella tavola vengono tratti principalmente da:

- carta degli elementi geologici
- carta dei dissesti con voce legenda PAI

La tavola proposta ha un inquadramento territoriale in scala 1: 5.000.

## **10. Analisi sismica di 2° livello**

L'analisi di 2° livello è stata effettuata per le aree che, dall'analisi di 1° livello, sono risultate suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (Z4), limitatamente alle aree interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per l'analisi sismica di 2° livello sono stati preparati tre elaborati cartografici (T6- T7- T8) in scala 1:3.000.

Le carte di pericolosità sismica di 2° livello rappresentano la zonizzazione ottenuta in base ai valori di fattore di amplificazione sismica (Fa) ottenuti dall'analisi, differenziando gli intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s, periodi propri delle tipologie edilizie più frequentemente presenti sul territorio.

Le carte di analisi sismica di 2° livello sono un nuovo documento rispetto al precedente PGT.

I risultati ottenuti evidenziano che, pur con una certa variabilità dei valori, l'intero territorio è caratterizzato da valori di Fa inferiori ai limiti imposti da normativa per entrambi gli intervalli di periodi.

In tal caso la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

Si rimanda alla relazione apposita per l'analisi dettagliata di tali documenti cartografici.



# PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Comune di CHIAVENNA (SO)

AGGIORNAMENTO COMPONENTE, GEOLOGICA

IDROGEOLOGICA E SIMICA

DI SUPPORTO AL

***PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO***

## PIANO DELLE REGOLE

## 11. Carta dei vincoli

La carta dei vincoli (di natura prettamente geologica) è redatta su tutto il territorio comunale in scala

1: 5.000.

La cartografia riprodotta individua le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico all'interno dell'ambito territoriale di riferimento.

Le aree sono distinte in relazione alle seguenti tipologie di dissesto prevalenti:

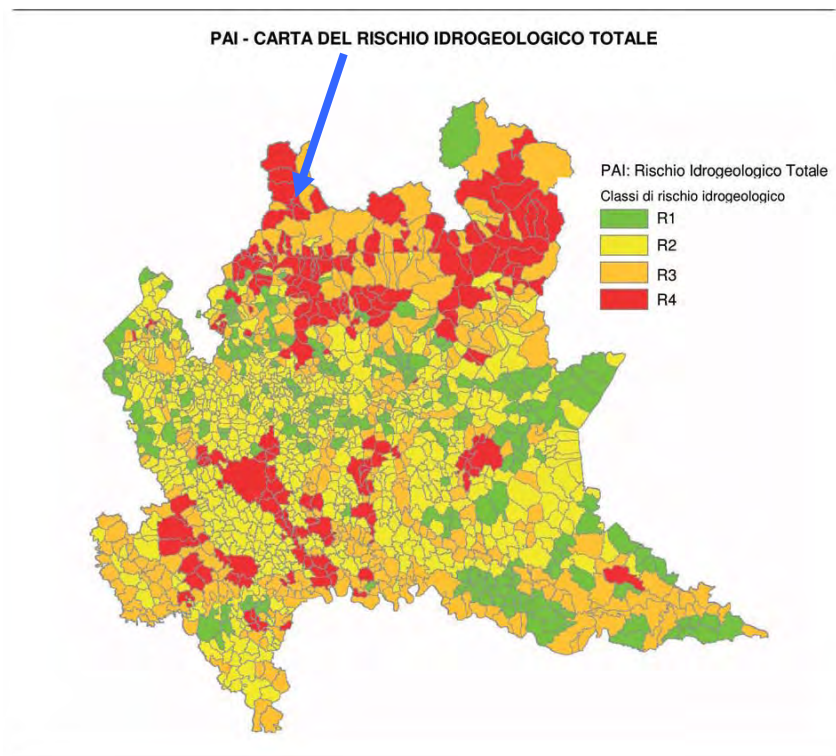
- Frane;
- Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, trasporto di massa);
- Trasporto di massa sui conoidi;
- Valanghe
- Area ad alto rischio idrogeologico (l.r.267/98)

Sono rappresentate su questa carta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89 (cfr. Parte 2 - Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata) ed in particolare:
  - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001 (Elaborato n.8 – Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali);
  - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvato con d.p.c.m. 24 luglio 1998 (in particolare per quanto riguarda la perimetrazione delle fasce fluviali del Fiume Po);
  - Quadro del dissesto come presente nel SIT regionale derivante o dall'aggiornamento effettuato ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI per i comuni che hanno concluso positivamente la verifica di compatibilità o dall'Elaborato 2 del PAI "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici" (quadro del dissesto originario) per i comuni che non hanno proposto aggiornamenti e non li propongono con lo studio di cui alla presente direttiva o dalle proposte di aggiornamento fatte all'Autorità di Bacino dalla Regione Lombardia per i comuni compresi nell'Allegato A alla d.g.r. 7/7365, sulla base dei contenuti degli studi geologici ritenuti già compatibili con le condizioni di dissesto presente o potenziale, ai sensi dell'art. 18, comma 1, delle N.d.A. del PAI;

- Quadro del dissesto proposto in aggiornamento al vigente con lo studio di cui alla direttiva sopraportata, come specificato al paragrafo “Carta PAI PGRA”.

### Stato di attuazione dei piani stralcio: Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Piano delle Fasce Fluviali



#### Area Tematica: RISCHIO NATURALE

**Nome indicatore:** Stato di attuazione dei piani stralcio: Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Piano delle Fasce Fluviali

**Finalità:** Dare un'indicazione dello stato di applicazione del PAI nei comuni lombardi

**Modello concettuale DPSIR:** Risposta

**Fonte dei dati:** Autorità di bacino del fiume Po, Regione Lombardia

Sono state individuate 4 classi di rischio:

- R1 Rischio moderato: danni economici attesi marginali;
- R2 Rischio medio: danni che non pregiudicano l'incolumità delle persone e che parzialmente pregiudicano la funzionalità delle attività economiche;
- R3 Rischio elevato: possibili effetti sull'incolumità degli abitanti, gravi danni funzionali a edifici e infrastrutture e parziale perdita della funzionalità delle attività socioeconomiche;

- **R4 Rischio molto elevato:** possibili danni alle persone, edifici, infrastrutture e distruzione delle attività economiche.

**Il comune di Chiavenna, secondo tale classificazione, ricade in una classe di rischio idrogeologico R4 – rischio molto elevato.**

L’Autorità di bacino del F. Po ha quindi realizzato carte di rischio con dettaglio comunale: del rischio totale, del rischio idraulico, del rischio da frana di conoide e da valanga. Per meglio delimitare le aree a rischio idraulico sono state introdotte le fasce di rispetto dei corsi d’acqua (Piano Stralcio per le Fasce Fluviali), fornendo precisi vincoli di utilizzo del suolo al loro interno e i tempi di ritorno (Tr) delle piene di riferimento:

- **FASCIA A** - di deflusso di piena - costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento (piena ordinaria);
- **FASCIA B** - di esondazione - costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento (Tr = 200 anni);
- **FASCIA C** - area di inondazione per piena catastrofica - costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, interessata da inondazioni al verificarsi di eventi con portate maggiori della piena di riferimento (Tr > 200 anni).

- Vincoli di polizia idraulica: ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, sono riportate le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all’individuazione del reticolo idrico minore. Nella cartografia riprodotta si riportano i vincoli di polizia idraulica secondo le fasce di rispetto riportato nello studio della determinazione del reticolo idrico minore a cura dello scrivente.
- *Aste torrentizie in ambito esterno al perimetro dei nuclei abitati - Area di rispetto “FASCIA 1” con estensione pari a 10 m*
- *Ambito interno al perimetro di centro edificato Area di rispetto tipo “FASCIA 2” con estensione pari a 10 m.*
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: sono riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto, ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4.
- Vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico, imposto dal Regio Decreto Legge n. 3267/1923, ha lo scopo di tutelare l’ambiente e soprattutto le acque pubbliche dal rischio di danneggiamento, imponendo un controllo e la richie-



sta di autorizzazione agli enti locali ogni volta che un lavoro che interagisca con il territorio e che comporti modifiche strutturali alla componente geomorfologica dell'area soggetta a vincolo.

Il vincolo non preclude la possibilità di fare dei lavori, ma impone semplicemente la richiesta di specifica autorizzazione all'ente preposto.

➤ Vincolo incendio boschivo

La Legge 21 novembre 2000 n.353/2000 impone vincoli per le terre percorse dal fuoco. Si riporta di seguito un estratto dell'Art.10 riguardante divieti, prescrizioni e sanzioni.

- 1. Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni. È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. In tutti gli atti di compravendita di aree e immobili situati nelle predette zone, stipulati entro quindici anni dagli eventi previsti dal presente comma, deve essere espressamente richiamato il vincolo di cui al primo periodo, pena la nullità dell'atto. È inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l'incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione. Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell'ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici. Sono altresì vietati per dieci anni, limitatamente ai soprassuoli delle zone boscate percorsi dal fuoco, il pascolo e la caccia.*

[...]

- 5. Nelle aree e nei periodi a rischio di incendio boschivo sono vietate tutte le azioni, individuate ai sensi dell'articolo 3, comma 3, lettera f), determinanti anche solo potenzialmente l'innescò di incendio.*

➤ GEOSITI: l'allegato 14 della l.r. 12/2005 definisce quanto segue:

*Geosito*: oggetto geologico ritenuto meritevole di tutela (WIMBLEDON); elemento geologico riconoscibile come bene geologico qualora ad esso sia possibile associare un valore scientifico, ai fini della comprensione dei processi geologici in atto e/o nei termini dell'esemplarità didattica (PANIZZA, PIACENTE). I geositi trovano una posizione ben definita nella normativa comunitaria, in particolare nella Raccomandazione del Consiglio d'Europa Rec (2004) 3 sulla conservazione del patrimonio geologico e delle aree di particolare interesse geologico, adottata dal Comitato dei Ministri il 5 maggio 2004.

Dalla consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento provinciale è emerso il seguente geosito:

- *Riserva naturale delle Marmitte dei Giganti (D.C.R. 1803 del 25/03/1985)*

## 12. Carta di sintesi

La carta di sintesi rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che le genera. Su tale carta il territorio comunale di Chiavenna è suddiviso in aree omogenee per pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

La delimitazione dei settori è stata effettuata in seguito a valutazioni sulla pericolosità e sulle aree di influenza dei fenomeni desunte dalla fase di analisi dello studio.

La sovrapposizione di più ambiti determina dei “poligoni” misti per pericolosità determinata da più fattori limitanti.

Nell’elaborato vengono distinte:

### ➤ **Aree pericolose dal punto di vista dell’instabilità dei versanti**

Si tratta di aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti già avvenuti, delimitabili in base a evidenze di terreno e/o in base a dati storici, sia aree che potenzialmente potrebbero essere interessate dai fenomeni.

- Aree di frana attiva (scivolamenti, colate ed espansioni laterali);
- Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali);
- Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)
- Aree interessate da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide;
- Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni e relativo percorso;
- Aree a probabile localizzazione di valanghe

### ➤ **Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico**

- Ambito di tutela assoluta delle sorgenti
- Ambito di rispetto delle sorgenti (criterio geometrico)
- Aree ad alto rischio idrogeologico (ex l.r. 267/98): zona 1 / zona 2

➤ **Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico**

- aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido - aree allagate in occasione della piena ordinaria **fascia A del PAI**
- aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno pari a 200 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche - **fascia B del PAI**;
- aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali (indicativamente con tempi di ritorno di 500 anni) - **fascia C del PAI**
- **Proposta delle fasce di esondazione PAI dello Studio Etatec – Paoletti 2020:** in base ai risultati ottenuti nello studio, lo stesso studio propone modifiche alle fasce di esondazione. Tali fasce di esondazione, anche se attualmente non vigenti, sono riportate nella tavola.
- **aree potenzialmente allagabili (studio Etatec – Paoletti 2020)**

Nella tavola di sintesi è riportato *in colore blu* l'area individuata quale ambito potenzialmente allagabile nello "**Studio e sviluppo della modellazione idraulica per la definizione delle aree esondabili nel bacino del F. Mera dal confine di stato (loc. Castasegna) all'immissione nel Lario in comune di Gera Lario (CO) – Etatec – Studio Paoletti 2020**".

L'analisi idraulica definisce all'interno di tale limite differenti possibili quote di tirante idrico e velocità di potenziale esondazione; alla data della presente analisi lo studio non rappresenta un vincolo normativo (è la parte propedeutica alla successiva fase di revisione PAI – PGRA. (Lo studio, in attuazione delle misure ITN088-DI-040 e ITN008-LO-097 del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), è volto alla definizione di dettaglio delle modalità di deflusso delle piene lungo l'asta del fiume Mera, con conseguente individuazione delle aree esondabili da porre alla base dell'aggiornamento delle mappe di pericolosità e di rischio del PGRA e delle fasce fluviali del PAI.)

Si ritiene pertanto necessario, nelle more di tale iter normativo di aggiornamento, individuare tale limite al cui interno, nella fase progettazione degli interventi edilizi permessi, si dovrà considerare il potenziale tirante idrico e relativa velocità di flusso.



### **13. Carta di fattibilità geologica**

La carta della fattibilità geologica costituisce la fase di proposta dello studio geologico e prevede l'assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica, vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi.

La carta di fattibilità viene desunta dalla carta di sintesi e dalla carta dei vincoli (per gli ambiti ricadenti in aree in dissesto PAI) attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono.

Tale cartografia è stata oggetto di modifiche per l'adeguamento delle classi e sottoclassi di fattibilità ai vincoli PAI come da indicazione della Dg.r. 2616/2011. Sono state infatti aggiunte sottoclassi specifiche per gli ambiti di dissesto, per meglio distinguere le norme di attuazione del PGT, adeguatamente alle Norme di Attuazione del PAI.

La carta di fattibilità è dunque una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio. La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di attuazione" che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

La relativa normativa associata contiene le prescrizioni che considerano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati. L'efficienza, la funzionalità e la congruità delle opere di difesa idrogeologica presenti contribuiscono alla definizione delle classi di fattibilità.

## LEGENDA

### MOSAICO DELLA FATTIBILITA'

#### Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

- Sottoclasse 2a: ambito di deposito alluvionale in un settore a morfologia semipianeggiante urbanizzato con fattibilità geologica senza particolari limitazioni. Ottime caratteristiche meccaniche. Falda assente.
- Sottoclasse 2b: Ambito con possibili variazioni stratigrafiche nell'orizzonte superficiale. Terreni generalmente con buone caratteristiche meccaniche, ma possibile disomogeneità litologica.

#### Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

- Sottoclasse 3a: Ambiti corrispondenti alla fascia prossima al F. Mera e T.Liro, in cui è possibile l'interazione con acque di subalveo o erosioni ed instabilità delle opere di difesa fluviale o, in assenza di queste, della scarpata.
- Sottoclasse 3b: Ambito caratterizzato da versanti ad elevata pendenza spesso terrazzati su terreni residuali glaciali o di paleofrana - detrito. Presenza diffusa di massi e blocchi anche di notevole cubatura
- Sottoclasse 3c: Fascia di raccordo fra pendio e fondovalle, caratterizzata da elevata pendenza, in genere notevolmente urbanizzata e terrazzata. I terreni residuali glaciali o di paleofrana - detrito presentano spesso ricoprimenti antropici. Presenza diffusa di massi e blocchi anche di notevole cubatura. Sono ambiti sovrastati da pendii di elevata acclività con dinamica conclamata o potenziale di caduta massi o piccole frane. Non è ammessa la nuova edificazione
- Sottoclasse 3d: Delimita l'area ricadente in fasce B del PAI in destra idrografica del F. Mera prossima alla conoide del T.Liro. Si applica la relativa normativa.

#### Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

- Classe 4: Gravi limitazioni per motivi geologici geomorfologici
- Sottoclasse 4a: ambito Frana Attiva (Fa) PAI
- Sottoclasse 4b: ambito di Frana Quiescente (Fq) PAI
- Sottoclasse 4c: ambito di Conoide Attivo (Ca) PAI
- Sottoclasse 4d: Fascia A del PAI
- Sottoclasse 4e: ambito di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee) del PAI
- Sottoclasse 4f: Scenari di esondazione frequente (aree P3/H) del Reticolo Principale del PGRA
- Confini comunali

*Classi di fattibilità geologica individuate sul territorio comunale di Chiavenna (SO)*

### **13.1. Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni (non individuata nel territorio)**

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto

dal D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”.

### **13.2. Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni (con sottoclassi)**

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

### **13.3. Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni (con sottoclassi)**

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.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”.

### **13.4. Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni (con sottoclassi)**

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere 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 esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere 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 antisismica.

Si rimanda alle Norme di Attuazione per le limitazioni specifiche di ogni sottoclasse, con particolare riferimento agli ambiti di dissesto PAI ove prevalgono le Norme di Attuazione PAI.

## 14. Carta PAI - PGRA

Implementa i dati locali vigenti (PAI) con riferimento alla Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni) con particolare riguardo alle nuove mappe del rischio alluvioni.

All'interno dell'ambito territoriale del comune di Chiavenna le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico sono distinte in relazione alle seguenti tipologie di fenomeni prevalenti:

- frane,
- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, sovraincisioni del thalweg, trasporto di massa),
- trasporto di massa sui conoidi,
- valanghe.

Le aree interessate da fenomeni di dissesto sono classificate quindi in relazione alla specifica tipologia in:

**frane:**

- Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
- Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),
- Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),

**- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:**

- Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata,
- Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,

**- trasporto di massa sui conoidi:**

- Ca, area di conoide attivo o potenzialmente attivo non protetta da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),
- Cp, area di conoide attivo o potenzialmente attivo parzialmente protetta da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),
- Cn, area di conoide non recentemente riattivatisi o completamente protetta da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),

**- valanghe:**

- Va, aree di pericolosità elevata o molto elevata.



Sono inoltre delimitate le fasce fluviali PAI (limiti vigenti art. 27 NdA del PAI) relative alla fascia di esondazione A, alla fascia di esondazione B e alla fascia C.

In ottemperanza alle Norme di Attuazione del PAI l'elaborato cartografico rappresenta, inoltre, le aree di pericolosità e rischio alluvione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, in quanto queste ultime costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI e quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. A tal fine nel piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree "allagabili" [...].

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle mappe di rischio. Entrambe le mappe sono pubblicate sul sito di Regione Lombardia nonché sul sito dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Le mappe contengono la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

- aree P3 (H nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- aree P2 (M nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- aree P1 (L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare;

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti "ambiti territoriali":

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe di rischio classificano secondo 4 gradi di rischio crescente: R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato.

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli elaborati del PAI.

Nell'elaborato allegato alla presente relazione geologica sono rappresentate:

- le aree allagabili sui corsi d'acqua principali (Reticolo Principale RP), classificate come RP-P3/H (scenario frequente), RP-P2/M (scenario poco frequente) e RP-P1/L (scenario raro)

– le aree allagabili su reticolo secondario collinare e montano RSCM con scenario frequente (H), scenario poco frequente (M), scenario raro (L)

Per gli ambiti ricadenti in rischio R4 (PGRA) si è provveduto ad una analisi di congruenza con la classe di fattibilità geologica (vedi studio di analisi R4).

#### **14.1. Osservazioni**

La carta PAI e PAI – PGRA redatta nel seguente documento rappresenta l'intero territorio comunale.

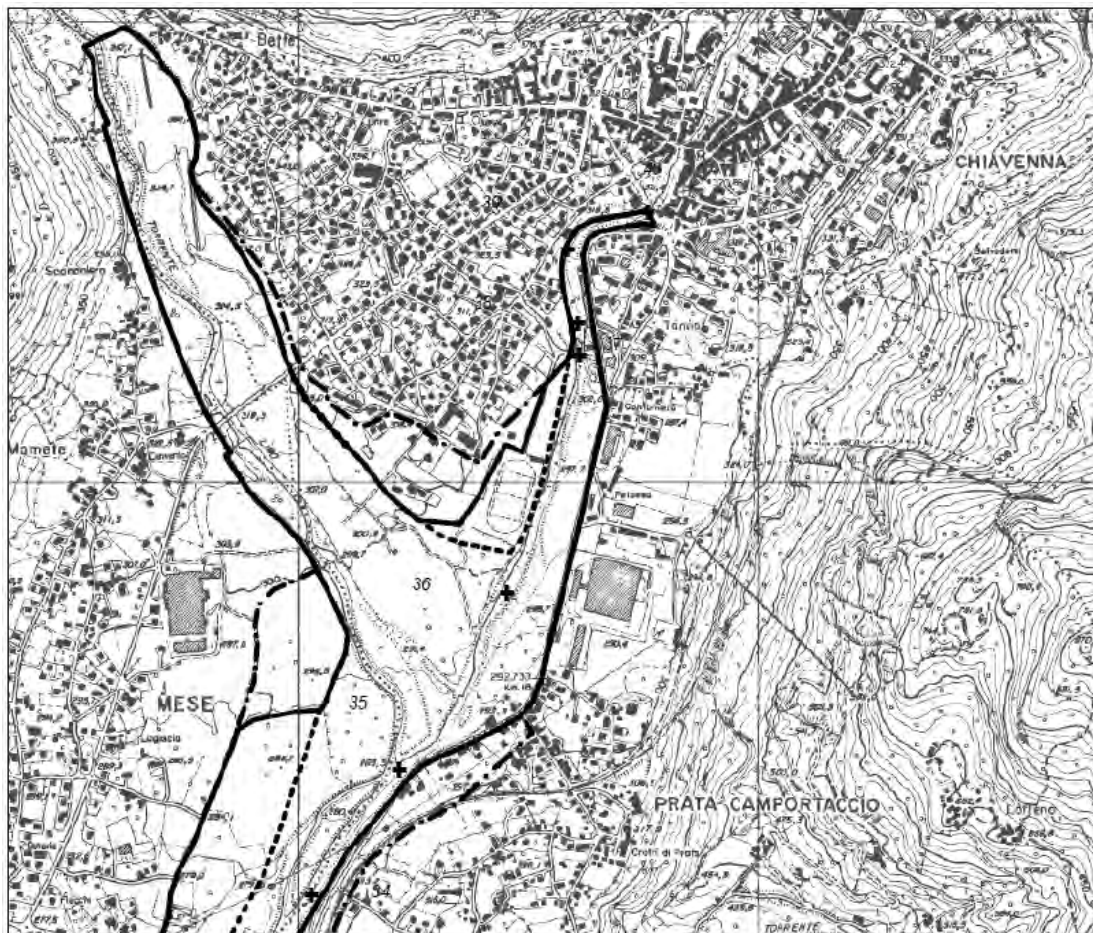
I tematismi sono stati adattati, in conformità con i documenti vigenti, alla cartografia di maggior dettaglio.

In seguito allo studio approfondito condotto in occasione della redazione del “Quadro del dissesto” per l'aggiornamento del PGT approvato nell'anno 2010 sono stati mantenuti i limiti delle fasce A-B sulle sponde del fiume Mera, **seppur con limitate modifiche per l'adattamento al maggior livello di dettaglio del nuovo dbt comunale, consentite dalle NTA del PAI nel caso in cui studi di dettaglio ne indichino la possibilità;** deve comunque essere mantenuta l'unitarietà delle fasce stesse.

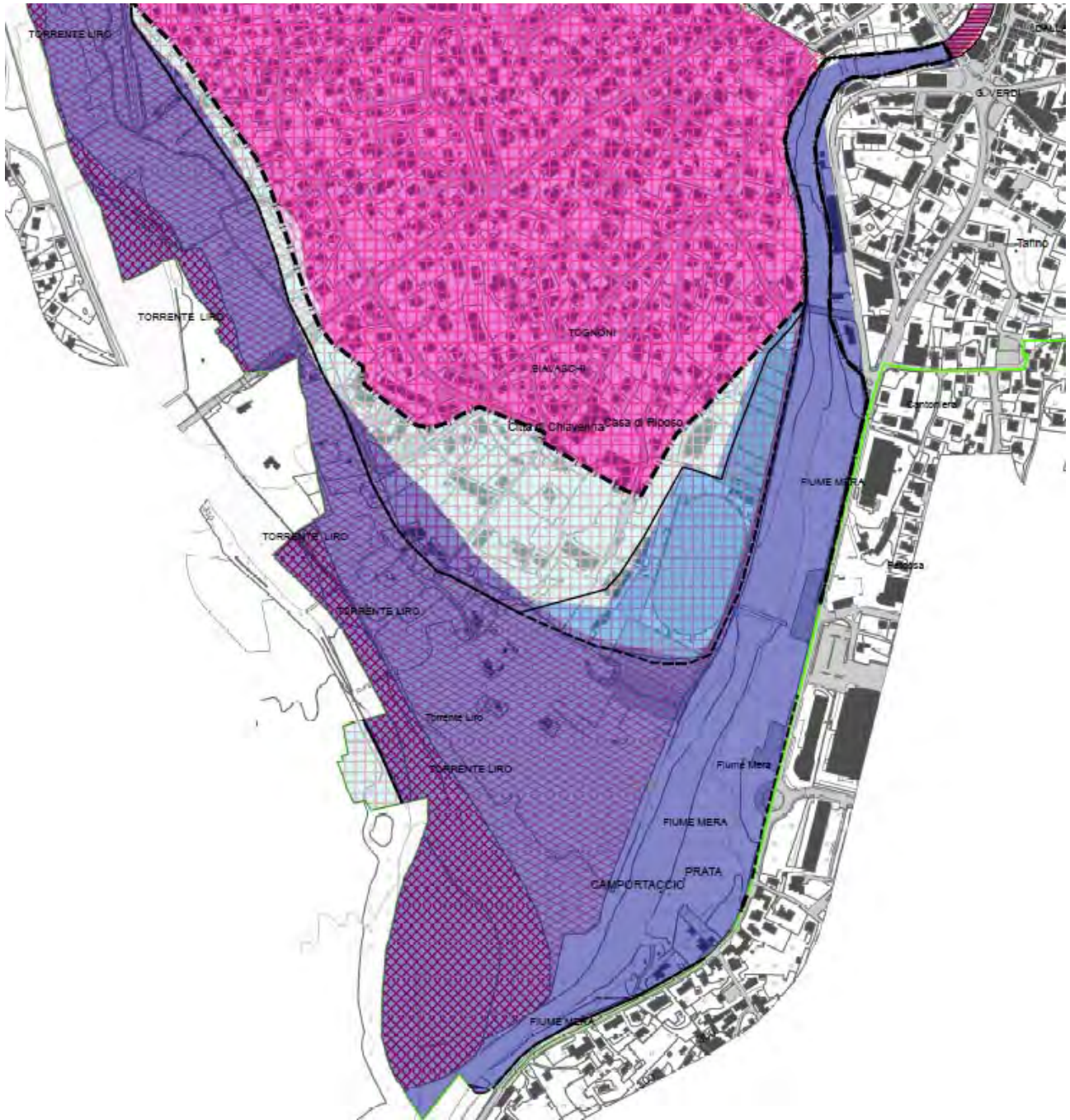
Nella cartografia è ben visibile la differenza tra fasce di esondazioni PAI, modificate in occasione del precedente aggiornamento della componente geologica del PGT (Studio geologico Depoli dott. Claudio, 2016) e scenari di esondazioni PGRA (vedi anche precedenti pareri di approvazione della Regione Lombardia prot. 51006/ 18.11.2002 - 2051/15.01.2003 – 2434/16.01.2003).

Nella fattispecie si riporta il parere espresso da Regione Lombardia (**16/05/2016, prot. Z1.2016.5040**) a riguardo:

*Le aree allagabili sono state tracciate alla scala 1:25.000 e, laddove non sono sostanzialmente diverse dalle fasce fluviali (come è il caso del Mera a Chiavenna), **il comune continua a far riferimento al tracciamento alla scala di dettaglio nel proprio strumento urbanistico.***



*Fasce fluviali PAI imposte Dall'Autorità di Bacino*



*Fasce fluviali PAI vigenti e approvate da Regione Lombardia*



## **15. Carta di sovrapposizione della fattibilità geologica con la pericolosità sismica**

Nella carta di sovrapposizione si riproducono i tematismi derivanti della pericolosità sismica unitamente alle classi di fattibilità geologica.

Il documento ha pura finalità di confronto e di uso per l'Amministrazione tecnica del comune.

## **16. Carta di sovrapposizione della fattibilità geologica con i vincoli PAI**

Nella carta si riproducono i tematismi derivanti dai dissesti PAI unitamente alle classi di fattibilità geologica.

L'analisi della carta di sovrapposizione consente di affermare la coerenza delle prescrizioni imposte dal PAI con la classificazione e di conseguenza le norme di fattibilità geologica.

Colico, ottobre 2023

Aggiornamento luglio 2024

Depoli dott. Claudio

Geologo