

**REGIONE LOMBARDIA**

**PROVINCIA DI BRESCIA**

**COMUNITA' MONTANA DI VALLE CAMONICA**

**COMUNE DI TEMU'**

**STUDIO GEOLOGICO**  
**ai sensi della L.r. 41/97 e L 188/89 (PAI)**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

## **Indice generale**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 ALLEGATI :.....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Allegati alla relazione.....	6
1.1.2 Allegati cartografici.....	6
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>7</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 EVOLUZIONE DELLA CATENA ALPINA.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 GEOLOGIA STRUTTURALE.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5 CENNI SULLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE .....</b>	<b>17</b>
<b>4. GEOMORFOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 - MORFOGENESI GLACIALE.....</b>	<b>21</b>
4.1.1 EVOLUZIONE DEI GHIACCIAI .....	22
<b>4.2 - FORME E DEPOSITI CRIONIVALI.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3 - FORME E DEPOSITI DI TIPO GRAVITATIVO.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4 - FORME LEGATE ALLO SCORRIMENTO DELLE ACQUE     SUPERFICIALI .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5 CARATTERI CLIMATICI.....</b>	<b>25</b>
<b>4.6 STUDI SULLE CONOIDI.....</b>	<b>25</b>
4.6.1 torrente Fiumeclo – VALle di CANè.....	25
4.6.1.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	27
4.6.1.2.2 Portata al colmo.....	28
4.6.1.2.3 Trasporto solido.....	28
4.6.2 La Vallicella.....	29
4.6.2.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO.....	29
4.6.2.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	30
4.6.2.2.2 Portata al colmo.....	30

4.6.2.2.3 Trasporto solido.....	31
4.6.3 Rio Pozzuolo.....	32
4.6.3.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	33
4.6.3.2.2 Portata al colmo.....	33
4.6.3.2.3 Trasporto solido.....	33
4.6.4 Torrente del Rio - Valle Massa.....	34
4.6.4.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO.....	34
4.6.4.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	36
4.6.4.2.2 Portata al colmo.....	36
4.6.4.2.3 Trasporto solido.....	37
4.6.5 Rio senza nome – sentiero cappella Villadalegno.....	37
4.6.5.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO.....	37
4.6.5.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	38
4.6.5.2.2 Portata al colmo.....	38
4.6.5.2.3 Trasporto solido.....	39
4.6.6 Rio Varisola.....	39
4.6.6.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO.....	39
4.6.6.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	40
4.6.6.2.2 Portata al colmo.....	40
4.6.6.2.3 Trasporto solido.....	41
4.6.7 Valle Signora.....	42
4.6.7.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO.....	42
4.6.7.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	43
4.6.7.2.2 Portata al colmo.....	43
4.6.7.2.3 Trasporto solido.....	43
4.6.8 Val Menacò.....	44
4.6.8.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO.....	44
4.6.8.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico.....	45
4.6.8.2.2 Portata al colmo.....	45
4.6.8.2.3 Trasporto solido.....	46
<b>4.7 MAPPA STORICA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>46</b>
<b>5. RETICOLO IDROGRAFICO.....</b>	<b>69</b>
<b>6. CARTA IDROGEOLOGICA .....</b>	<b>70</b>
5.1 IDROGEOLOGIA .....	70
5.2 FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PUBBLICHE E PRIVATE..	72
5.3 QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	72
5.4 VULNERABILITA' NATURALE DEGLI ACQUIFERI.....	73
5.4.1 VULNERABILITA' DELLE FALDE SUPERFICIALI .....	73
5.4.2 VULNERABILITA' DELLE FALDE IN RETE.....	75
<b>7. CARTA DI SINTESI.....</b>	<b>77</b>

<b>7.1 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GENERATA DA COLATE DI DETRITO E TRASPORTO IN MASSA LUNGO LE CONOIDI.....</b>	<b>77</b>
<b>8. CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO.....</b>	<b>80</b>
<b>CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI.....</b>	<b>80</b>
<b>CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.....</b>	<b>83</b>
<b>CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI.....</b>	<b>87</b>
<b>8. CONCLUSIONI.....</b>	<b>89</b>

## **1. PREMESSA**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Temù (Determinazione del R.E.P ed U. n.07 del 26/06/2002) è stato effettuato uno studio geologico per l'aggiornamento del precedente studio, ai sensi della L.r. 41/97 (Deliberazione della Giunta Regionale 29 ottobre 2001 – N° 7/6645) e della Direttiva, ai sensi dell'art. 17, comma 5, della Legge 18 maggio 1989 n. 183, per l'applicazione del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico.

Il presente lavoro si è articolato nelle seguenti fasi :

- 1) acquisizione di tutti i dati reperibili in letteratura, dal precedente studio geologico, e acquisizione di tutti i dati geologici, geomorfologici e idraulici elaborati e rilevati negli ultimi anni sull'Alta Valle Camonica, nonché studi di carattere regionale (carta inventario della franosità, carte delle valanghe, cartografia relativa alla L. 267/98, cartografia PAI, ecc.);
- 2) campagna di rilevamento geomorfologico di dettaglio (scala 1: 2.000) per l'aggiornamento della cartografia relativa al precedente studio e per la valutazione della pericolosità da frana sulle aree delimitate dal PAI, compresi bacini dei corsi d'acqua delle conoidi, fino alle zone più elevate, anche al di fuori dei confini comunali, per la compilazione delle schede conoidi;
- 3) l'interpretazione delle fotografie aeree ha successivamente permesso di inquadrare le problematiche che richiedono una visione d'insieme;
- 4) censimento di tutti i punti d'emergenza d'acqua, compilazione delle schede sorgenti, all'acquisizione di dati relativi alla rete dell'acquedotto e della rete idrografica;
- 5) mediante l'elaborazione dei dati acquisiti, mediante l'incrocio delle carte tematiche precedenti, sono state definite le classi di pericolosità per la redazione della carta di sintesi;
- 6) lo strumento per la pianificazione territoriale del comune è costituito dalla carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano, con le relative norme, che rappresenta il risultato conclusivo dello studio in oggetto.

## **1.1 ALLEGATI :**

### **1.1.1 allegati alla relazione**

- schede sorgenti
- schede conoidi
- Tavole Fotografiche

### **1.1.2 allegati cartografici**

- TAV.1 - Carta geolitologica (scala 1: 10.000)
- TAV.2 - Carta geomorfologica (scala 1: 10.000)
- TAV.3 - Carta idrogeologica (scala 1: 10.000)
- TAV.4 (a-b-c) - Carta della dinamica geomorfologica (scala 1: 2.000)
- TAV.5 (A-B) - Carta di sintesi e dei vincoli esistenti (scala 1: 5.000)
- TAV.6 (C-D-E) - Carta del Reticolo Idrografico (scala 1: 5.000)
- TAV.7 (a-b-c) - Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1: 2.000)
- TAV.8 (A-B) - Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1: 5.000)

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Il territorio comunale di Temù, con una superficie complessiva di circa Km 43, si trova nell' Alta Valle Camonica.

Da Nord i confini comunali passano per Punta Monticello, corrono lungo il crinale fino a M.Coleazzo, attraversano la Val Canè, lambiscono l'abitato di Vione, quindi attraversano la valle dell' Oglio e risalgono fino a Monte Calvo e al crinale che porta al C. di Mezzodi.

Muovendo verso Est attraversano la Val d'Avio poco a valle del Laghetto d'Avio e risalgono fino a La Calotta, punto più elevato del territorio comunale (3211 m s.l.m.).

I confini proseguono verso Nord fino a C. di Salimmo, P dei Buoi, Bocchetta di Casola fino a fondovalle dove lambiscono l' abitato di Ponte di Legno, corrono a monte degli abitati di Zoanno, Precasaglio, loc. S. Apollonia e lungo il versante in destra idrografica della Valle delle Messi.

Il paesaggio è tipico di un ambiente alpino con altimetrie che vanno dai 1100 m circa del fondovalle ai 3200 m de La Calotta.

Si passa dalle zone di fondovalle urbanizzate e attrezzate per il turismo alle aree di versante terrazzate e tenute a pascolo, quindi alle aree coperte da fitta vegetazione d'alto fusto (conifere prevalenti) fino ai pascoli più alti ed infine alla fascia altimetrica più elevata dove il paesaggio è caratterizzato da creste rocciose, estese falde detritiche, nevai e ghiacciai alpini.

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE**

Il comune di Temù si inquadra nel settore centrale della catena alpina, interessato da un allineamento tettonico di notevole importanza strutturale. Per poter meglio comprendere la situazione geologica della zona rilevata, occorre ripercorrere i vari stadi dell'evoluzione della catena alpina con particolare riguardo alle Alpi Lombarde.

#### **3.1 EVOLUZIONE DELLA CATENA ALPINA**

Le Alpi sono composte da due catene che si sono mosse in senso opposto rispetto alla Linea Insubrica: una ha assunto vergenza europea, verso N-W, ed è definita catena Alpina; l'altra ha assunto vergenza africana, verso S, ed è nota come Sudalpino o Alpi Meridionali. La Linea Insubrica, che si sviluppa per circa 150 km dal lago Maggiore alle Giudicarie, non è costituita da un'unica superficie di movimento, ma da un denso fascio di faglie, che pongono a contatto i due complessi tettonici citati. Alla costruzione dell'attuale assetto delle Alpi Lombarde hanno partecipato diversi eventi riconducibili alla fase finale dell'orogenesi Ercinica e all'orogenesi Alpina.

Alla fine del Carbonifero (300 M.a.), la catena Ercinica, insediata nell'Europa centrale, concludeva il suo ciclo e veniva così spianata dall'erosione divenendo parte integrante di un megacontinente: la Pangea. Tra il Permiano e il Mesozoico inizia un periodo distensivo. La Pangea viene ricoperta dai sedimenti continentali provenienti dallo smantellamento della vecchia catena; all'inizio del Trias (245 M.a.) un vasto mare, la Neo-Tetide ricopre parte dei territori allargandosi ad Est su crosta continentale continua.

Nel Giurassico, (tra 200 e 150 M.a.), i movimenti relativi dell'attuale Africa rispetto all'Eurasia creavano grosse fratture orientate E-W, spezzando l'unità della Pangea ed isolando alcune placche intermedie: l'Iberia, l'Adria - Apulia e le Palegonidi - Menderes. Con il progredire della fase distensiva, le placche vennero progressivamente separate da fasce di mare che assunsero via via le caratteristiche di veri fondali oceanici. Ad occidente troviamo il proto - Atlantico ed in progressione: l'Oceano Ligure-Piemontese (L-P), l'Oceano Dinarico (D) ed infine quello di Vadar (V). Alla fine del Giurassico, variazioni della velocità di spostamento e movimenti di rotazione delle placche, trasformarono l'espansione in compressione ed i due blocchi continentali, paleoeuropeo e paleoafricano, cominciarono ad avvicinarsi. L'intermedia area oceanica fu costretta a sottoscorrere verso Sud sotto il blocco africano, instaurando un processo di subduzione e la successiva formazione della catena alpina.

A Sud della zona di subduzione si sviluppa la parte settentrionale del continente africano (detto anche placca adriatica o apulica), a sua volta distinta in una zona meridionale (dominio Sudalpino) ed in una settentrionale (dominio Austroalpino).



L'orogenesi Alpina viene comunemente suddivisa in diverse tappe successive:

- FASE EO-ALPINA (Cretaceo - Paleocene), corrispondente all'evoluzione precollisionale del margine convergente con formazione della catena a falde (orogenesi Cretacica).
- FASE MESO-ALPINA (Eocene - Oligocene) ha provocato le maggiori ed estese deformazioni osservabili nelle Alpi Centrali causate dalla collisione tra Europa ed Asia in seguito alla chiusura dell'Oceano Ligure Piemontese. A questa fase è da ascrivere anche il magmatismo Periadriatico (Oligocene), instauratosi durante una pausa del regime compressivo.
- FASE NEO-ALPINA (29-10 M.a.), ultima parte della storia collisionale delle Alpi, nella quale si sviluppa definitivamente la catena a doppia vergenza.

### **3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA**

Il territorio in esame comprende: parte dell'unità geostrutturale Austroalpina, il sistema Tonale-Grosina e il sistema Languard-Campo-Ortles, parte del basamento Sudalpino, separato dall'Austroalpino dalla Linea Insubrica, e parte del corpo intrusivo terziario dell'Adamello, presente nella sua facies granodioritica e/o tonalitica.

Le **unità australpine** comprendono le unità strutturali più elevate dell'edificio alpino, in quanto sovrastano quelle Pennidiche. È costituito da coperture sedimentarie permio - mesozoiche e da materiali di basamento cristallino più antichi, già metamorfosati durante l'orogenesi ercinica avvenuta 450-300 Ma prima del presente. Le megastrutture presentano un'immersione generale verso Est e questo implica che, procedendo da Ovest verso Est, si passi dalle unità più profonde a quelle più superficiali. Diversi autori (A. Gregnanin e altri) hanno indicato la successione, presente nelle unità Austroalpine dal basso verso l'alto, in questo ordine: Falda Margna, Falda Sella, Falda Bernina, Sistema Languard-Campo-Ortles, Sistema Grosina - Tonale. Quest'ultimo era già stato definito da Staub (1949) come sistema Languard - Tonale.

Nell'area in esame affiora l'elemento più elevato del complesso austroalpino: il **sistema Tonale - Grosina**. In questo sistema, già studiato da Koenig (1964), sono prevalenti rocce, di tipo migmatitico ed ortogneissico, con subordinati paragneiss minuti a volte staurolitici. A questo complesso è stata riferita una stretta fascia di terreni, ritenuta "zona di radice" del ricoprimento stesso, sita immediatamente a Nord della Linea Insubrica e che si estende dalla Valtellina al Passo del Tonale. Si tratta di paragneiss biotitico-granatiferi e a volte micascisti, molto ricchi di sillimanite, contenenti intercalazioni di marmi, anfiboliti, pegmatiti e masserelle di peridotiti; questa unità (A. Gregnanin, A. Montrasio, 1990) è nota come "**Scisti 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 quarzatica (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 Rovala). Anche la Falda Campo-Ortles è intrusa da plutoni piccoli e medi, tardo-ercinici di composizione granitico-granodiorotica e gabbrica. L'**unità sudalpina** presenta 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. Ad oriente dell'area di studio 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. Nei settori orientali infatti, affiorano in prevalenza filladi, mentre in quelli occidentali compaiono prevalentemente rocce gneissiche e micascistose. Il basamento Sudalpino viene considerato (R. Gelati, A. Gregnanin 1990) dal punto di vista paleogeografico come un frammento di un continente, originariamente situato a Sud dell'oceano Ligure-Piemontese, analogamente ai ricoprimenti Austroalpini situati a Nord

della Linea Insubrica. L'andamento generale Est - Ovest dell'unità Sudalpina è intersecato da grandi lineamenti tettonici trasversali, definiti da Trevisan nel 1939. Il maggiore è la linea delle Giudicarie che nella sua parte meridionale, tra l'Adamello e il Garda, è formata da una fascia di pieghe e faglie, con direzione Nord Nord Est-Sud Sud Ovest. Queste strutture, formate tra il Triassico e il tardo Cenozoico riprenderebbero l'antico margine tra il bacino Lombardo, ad Ovest e il settore rigido della Ruga di Trento ad Est. Il margine era sottolineato da lineamenti distensivi. In età alpina c'è stata rimobilizzazione delle faglie distensive triassiche dirette Nord-Sud.

La terza grande unità presente in zona di rilevamento 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. Le masse principali sono quattro: 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 attualmente (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.

In accordo con le direttive regionali, dato il quadro strutturale e geologico generale dell'area, è stata realizzata una carta di inquadramento geologico-strutturale a scala 1: 10.000 ricavata da una campagna di rilevamento geologico nel 1995 e dai successivi aggiornamenti.

### **3.3 UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE**

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

L'unità Austroalpina affiorante nella zona rilevata è identificabile nella "zona di radice" del Sistema Tonale-Grosina, compreso tra la Linea Insubrica e la Linea di Pejo e nella Falda Campo-Ortles, che si estende dalla Valtellina al Passo del Tonale.

Le unità australpine affioranti sono le seguenti, dal basso verso l'alto:

#### **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.

Affiorano diffusamente sul versante destro della Valle delle Messi, dalla Bocchetta di Val Massa fino alla Piramide di Somalbosco, nella parte settentrionale del territorio in esame e sono indicati in carta come paragneiss in senso lato.

#### **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.

Affiorano diffusamente lungo i due versanti della valle delle Messi e lungo buona parte del versante in destra idrografica nella bassa Valle di Viso.

Affiorano diffusamente nella parte settentrionale del territorio in esame, da fondovalle fino al Monte Coleazzo e sono indicati in carta come micascisti in senso lato.

#### **Formazione della Punta di Pietra Rossa**

Le facies prevalenti sono costituite da micascisti filladici muscovitico-cloritici 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.

Affiora nel settore più settentrionale dell'area fino a Punta di Monticelli.

#### **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., che affiorano sul Monte Coleazzo. Si hanno inoltre filoni di anfiboliti, gneiss e scisti anfibolici. Sono presenti anche filoni di ortogneiss pegmatitici muscovitici o a due miche, soprattutto in valle delle Messi e nella Valle di Canè; sono presenti anche in sinistra idrografica del fiume Oglio, circa sopra Pontagna. Sono indicate in carta come metamorfite 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).

### **Sisti di Edolo**

La porzione di basamento, che affiora nell'area in questione, è delimitata a Sud dalla Linea Insubrica, a Nord dall'intrusione dell'Adamello, che produce facies metamorfiche per contatto nelle unità Sudalpine. È così possibile distinguere, all'interno del basamento Sudalpino, due zone: una più esterna di grado metamorfico piuttosto basso, ed una più interna di grado metamorfico più elevato. 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..".

Affiorano da circa quota 1500 m in sinistra idrografica del fiume Oglio alla Bocchetta di Casola, Corno Marcio e Bocchetta dei Buoi e sempre dalle stesse quote fino a oltre Monte Calvo; in carta sono state indicati genericamente come micascisti.

Si hanno infine le unità litostratigrafiche riferibili al corpo intrusivo terziario dell'Adamello:

### **Granodiorite del Lago d'Avio**

Nell'area in esame, affiora l'estremità nord occidentale del massiccio dell'Adamello, definita litologicamente come "Quarzodiorite biotitica tipo Val d'Avio" (Callegari, Bianchi, 1970) o come "Granodiorite biotitica" (Bianchi e Dal Piaz, 1948; Adami, 1965). Si tratta di rocce ben cristallizzate, compatte, composte prevalentemente da quarzo, biotiti e feldspati. La roccia ha un aspetto granitico a grana media o medio minuta piuttosto uniforme. La tessitura è massiccia per le rocce affioranti nella parte interna del plutone, ma tende ad assumere carattere orientato ai margini dello stesso, con sviluppo di una foliazione più o meno distinta. Costituiscono le cime più elevate del gruppo dell'Adamello ed in particolare nella zona: l'alta Val Casola e la Val d'Avio fino a La Calotta. In carta sono indicate genericamente come rocce intrusive acide, granodioriti e tonaliti.

La successione stratigrafica delle unità presenti nel territorio in oggetto è completata dai termini riferibili al quaternario che possono essere così schematizzati (dai più antichi ai più recenti):

**Depositi morenici:** vengono considerati unitamente i depositi di origine glaciale dal Pleistocene ad oggi. Sono rappresentati da depositi eterogenei essenzialmente costituiti da uno scheletro lapideo prevalente sulla matrice fine sabbiosa e/o limosa in cui risultano frequenti grossi massi. Appaiono organizzati in cerchie discontinue disposte secondo caratteristici cordoni morenici. Le cerchie più recenti e quelle attuali sono ubicate in zone altimetricamente elevate e disposte in aree di circo glaciale, mentre quelle più antiche talora corrispondenti a lembi residui sono ubicate per lo più in zone di fondovalle, dove spesso sono interdigitate con i detriti di falda e colluviali e i depositi alluvionali.

#### **Accumulo di frana**

In tutto il territorio sono presenti estesi corpi di accumulo di frane antiche, stabilizzati. Sono contraddistinti da materiali eterogenei in cui risultano inglobati insieme blocchi lapidei di substrato roccioso, depositi morenici e coperture detritico-colluviali.

Anche i detriti di frana attiva sono presenti soprattutto nelle zone più elevate e sono costituiti o da materiali prevalentemente lapidei, in corrispondenza delle frane di crollo, o da materiali misti lapidei e detritici, in corrispondenza delle frane di scivolamento e scorrimento. Nella carta geolitologica non sono stati distinti, mentre le due unità sono state indicate separatamente nella carta geomorfologica.

**Detriti di falda colonizzati e colluviali:** derivano dall'alterazione operata dagli agenti meteorici sulle unità litologiche presenti nel territorio e si accumulano per gravità generalmente alla base dei versanti maggiormente acclivi. Nelle fasce altimetricamente elevate sono rappresentate da falde di detrito costituite dall'accumulo di

blocchi lapidei grossolani, mentre nelle zone di fondovalle di norma prevalgono coperture detritico-colluviali in matrice argilloso-limosa talora prevalente sullo scheletro granulare e colonizzati.

**Depositi alluvionali di fondovalle** : sono rappresentati da depositi grossolani ghiaioso-sabbiosi con frequenti grossi ciottoli distribuiti in adiacenza ai principali corsi d'acqua del territorio.

**Depositi alluvionali di conoide** : rientrano in tale unità i depositi di conoide di deiezione posti in corrispondenza dello sbocco dei corsi d'acqua tributari delle aste principali; da un punto di vista litologico si è in presenza di ghiaie e sabbie, con ciottoli poligenici, blocchi e massi, talvolta di notevoli dimensioni.

#### **Depositi torbosi**

Sono legati principalmente ai laghetti alpini e alle zone di ristagno d'acqua, come ad esempio in Val Massa, dove si ha un divagare diffuso di acque superficiali non incanalate.

#### **Detrito di falda attivo**

Soprattutto nelle zone più elevate sono molto frequenti ed estesi falde e coni di detrito attivi, cartografati in dettaglio nella carta geomorfologica (a scala 1: 5.000).

#### **Terreno di riporto**

Si tratta di materiali eterogenei distribuiti frequentemente nelle aree in oggetto, costituiti per lo più da materiali terrosi, scarti lapidei e più raramente materiali provenienti da demolizioni di edifici.

Vengono accumulati in genere per gravità al fine di ottenere interventi di regolarizzazione della superficie topografica (terrazzamenti di versante, riempimento di irregolarità topografiche, lungo l'alveo dei corsi d'acqua principali, discariche abusive, ecc.).

Sono indicati solo nelle carte di dettaglio.

### **3.4 GEOLOGIA STRUTTURALE**

L'area in esame si inquadra in un contesto tettonico-strutturale molto complesso che costituisce, come abbiamo visto, un punto chiave nella geologia delle Alpi Centrali. Il territorio comunale di Temù, infatti, è situato a cavallo della Linea del Tonale al limite meridionale delle Austriidi 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, seppure non comprese nell'area di rilevamento, 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. Essi hanno quindi mutato l'originaria ubicazione geografica dei basamenti metamorfici.

### **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 (intorno agli 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 Calcareae 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.



**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 risulta per lo più inclinato a Sud da 35° a 45°, salvo locali verticalizzazioni frontali.

Nell'area in esame corre lungo il fondovalle del fiume Oglio.

**3.5 CENNI SULLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE**

Generalmente i terreni costituiti dal substrato roccioso possiedono di per sé complessivamente buone caratteristiche di resistenza intrinseca. La caratterizzazione geomeccanica di un ammasso roccioso tiene conto di alcuni parametri derivanti dalla natura del litotipo affiorante e dal suo stato di integrità. La scistosità e lo stato di fratturazione possono determinare nell'ambito della stessa unità litologica variazioni dei parametri di resistenza geomeccanica anche accentuati. Le proprietà meccaniche di resistenza possono anche diminuire sensibilmente in presenza di fenomeni di circolazione idrica o a causa di fenomeni di alterazione.

La caratterizzazione geomeccanica dei litotipi lapidei è rappresentata da alcuni parametri (Intercetta delle discontinuità, Resistenza a Compressione Monoassiale da Indice di Ponit Load Strength, indice di anisotropia).

Le coperture quaternarie sono di norma costituite da materiali con caratteristiche geotecniche di resistenza meno elevate del substrato roccioso ed in ogni caso piuttosto variabili nell'ambito della stessa unità litologica in funzione della diversa granulometria dei materiali e del loro diverso grado di addensamento, risultando inoltre enormemente influenzate dal contenuto in frazione argillosa. La presenza d'acqua influisce negativamente sulle caratteristiche di resistenza.

Con riferimento ai caratteri litologici evidenziati per le diverse unità stratigrafiche presenti può essere eseguita una suddivisione con un giudizio di massima da un punto di vista delle caratteristiche di resistenza come segue:

**Substrato roccioso**

Granodiorite e Tonalite :roccia resistente, moderatamente fratturata

<b>Parametri</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	27	27
Intercetta (cm)	6	20
Rcm (MPa)	60	200

la	1	2
----	---	---

Gneiss, paragneiss, quarziti : roccia resistente, moderatamente fratturata

Parametri	Min.	Max.
$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	27	27
Intercetta (cm)	6	20
Rcm (MPa)	60	200
la	1	2

Miscascisti, filladi e filladi quarzifere: roccia resistente, fratturata

Parametri	Min.	Max.
$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	27	27
Intercetta (cm)	<6	6
Rcm (MPa)	60	200
la	2	10

### Coperture

Detrito di falda grossolano non attivo, depositi alluvionali e di conoide, depositi morenici: caratteristiche geotecniche da buone a discrete.

Parametri	Min	max
$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	18	20
$\Phi$ (°)	30	40
C (KPa)	0	10

Depositi detritico-colluviali, detriti di falda colonizzati : caratteristiche geotecniche da discrete a scadenti

Parametri	Min	max
$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	17	19
$\Phi$ (°)	20	30
c (KPa)	10	20

Accumulo di frana antica: caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti.

materiali di riporto, accumulo di frana attiva, depositi torbosi:  
caratteristiche geotecniche scadenti o molto scadenti.

#### **4. GEOMORFOLOGIA**

Il territorio comunale di Temù possiede una configurazione morfologica che può essere riferita a diversi processi morfogenetici susseguitisi nel tempo spesso tra loro sovrapposti e che hanno portato il paesaggio alla configurazione attuale.

Sono stati eseguiti i rilievi geomorfologici per parte del territorio su una cartografia in scala 1: 2.000, per il resto, comprese la Val di Canè e Valle delle Messi, a scala 1: 5.000. La **carta geomorfologica** dell'intero territorio è a scala 1: 5.000, mentre la **carta della dinamica geomorfologica** per una parte del territorio è a scala 1: 2.000.

In accordo le D.G.R. n. 6/37918-19-20 e 6/40996, per i processi geomorfici sono stati distinti tre gradi di attività (attivo, quiescente, non attivo), come riportate nella legenda, sulla base delle osservazioni di campagna e sulle testimonianze e dati storici raccolti.

Possono di conseguenza essere individuati i seguenti sistemi o gruppi di processi morfogenetici:

- A - forme e depositi glaciali antichi e recenti
- B - forme e depositi crionivali
- C - forme e depositi legati all'azione della gravità
- D - forme e depositi connessi all'idrografia superficiale
- E - forme antropiche

Nell'ambito del territorio considerato a ciascuno dei sistemi sopra esposti competono fasce altimetriche distinte.

Le zone altimetricamente più elevate, poste al disopra dei limiti delle nevi permanenti, e quindi dei limiti vegetazionali, superano abbondantemente quote di 3000 m e sono tuttora caratterizzate dalla presenza di sistemi glaciali attuali. In queste zone accanto ai processi glaciali si verificano processi crionivali, concentrati essenzialmente durante i mesi più freddi dell'anno. Al contrario durante i periodi di disgelo l'evoluzione morfologica del territorio trae origine da processi gravitativi e legati al ruscellamento delle acque superficiali.

Le zone altimetricamente intermedie tra quelle più elevate e le zone di fondovalle sono caratterizzate dalla interferenza dei fenomeni crionivali con quelli di tipo gravitativo e quelli riferibili allo scorrimento delle acque superficiali. Talora risulta arduo definire l'appartenenza di forme particolari, all'uno o all'altro processo genetico proprio per la sovrapposizione di più tipi di fenomeni geomorfici che concorrono durante le diverse stagioni dell'anno al modellamento delle forme stesse. Si è ritenuto quindi dare maggiormente importanza al processo morfogenetico che ha agito in maniera più rilevante e di norma più recentemente. Le zone boschive e quelle in ogni caso che possiedono una copertura vegetazionale, presentano in media una certa protezione e quindi un'azione dei fenomeni geomorfici meno intensa.

Le aree di fondovalle sono essenzialmente controllate da processi e forme che traggono origine dall'idrografia, anche se localmente diviene

importante l'azione antropica che si esplica per lo più con interventi di regolarizzazione dei versanti o interventi di tipo urbanistico.

Va infine ricordato che nel territorio comunale nella zona di fondovalle e anche nelle zone altimetricamente intermedie, a partire dagli inizi del secolo, sono state realizzate opere idrauliche per la produzione di energia idroelettrica che hanno prodotto sostanziali modifiche al paesaggio preesistente.

Di seguito vengono elencati per gruppi i processi morfogenetici riconosciuti sul territorio con riferimento alle zone o località in cui hanno agito.

#### **4.1 - MORFOGENESI GLACIALE**

##### **GHIACCIAI**

Il ghiacciaio della Calotta rappresenta l'unico ghiacciaio ubicato nel territorio di Temù. Si tratta di una massa glaciale di estensione piuttosto limitata situata in corrispondenza della conca glaciale sul versante settentrionale della cima omonima compresa nel gruppo dell'Adamello.

Nell'ultimo secolo questo ghiacciaio ha subito notevoli riduzioni seguendo del resto la tendenza al ritiro della maggior parte dei ghiacciai alpini.

##### **FORME DI EROSIONE**

Il modellamento glaciale ad opera di masse glaciali oggi disciolte è tuttora ben riconoscibile nei settori montani altimetricamente più alti.

Chiara origine glaciale possiede l'intera Valle dell'Avio la cui sezione ad U è ancora conservata e riconoscibile in numerosi punti nella sua parte medio-alta.

Alcuni evidenti valli sospese con tipiche strutture a gradini e ripiani, collegati a fenomeni di escavazione glaciale, contraddistinguono l'andamento del profilo topografico della valle principale e di alcune di quelle laterali in Val d'Avio.

Numerosi circhi glaciali e valli sospese sono anche presenti sui versanti sommitali in destra idrografica della Val D'Avio e su quelli del crinale Monte Coleazzo-Piramide di Somalbosco-Cima Monticello compresi nel settore più settentrionale del territorio di Temù.

##### **FORME DI DEPOSITO**

Potenti accumuli morenici si trovano in Val D'Avio e nelle conche glaciali del crinale Monte Coleazzo-Cima Monticello.

Possono essere distinti cordoni morenici suddivisi in:

- morene in prossimità del ghiacciaio della Calotta e morene collegate a lingue glaciali riferibili all'Olocene;
- morene antiche riferibili al Pleistocene;
- morene recenti e attuali.

##### **4.1.1 evoluzione dei ghiacciai**

I ghiacciai del Pleistocene, in particolare quelli della fase Wurm,

occupavano l'intera alta Valcamonica con spessori di oltre 600 metri. Tracce di quel glacialismo sono ancora oggi individuabili, intorno ai 1800 metri di quota, come fasce parallele ai versanti, in cui si nota una lieve variazione di pendenza.

L'evoluzione dei ghiacciai a partire dal tardiglaciale, a differenza delle fasi pleistoceniche, è ampiamente trattata in letteratura. In particolare Castiglioni distingue due distinte fasi tardiglaciali, una più antica ed estesa riferita allo stadio di Gschnitz ed una successiva più limitata attribuita allo stadio di Daun.

#### **4.2 - FORME E DEPOSITI CRIONIVALI**

I principali canali distribuiti sul territorio considerato nelle zone altimetriche più elevate e quelle intermedie, sono sistematicamente sede di processi di erosione di accumulo di tipo crionivale.

Si tratta di fenomeni connessi con la caduta di valanghe tramite le quali si possono verificare ingenti trasporti di materiali lapidei unitamente a masse nevose. Sono state osservate le principali aree esposte al rischio di caduta di valanghe e che coinvolgono marginalmente anche alcune zone di fondovalle in Val d'Avio e i versanti in destra idrografica dell'Oglio fino a raggiungere talora il fondovalle di Val delle Messi.

Per la localizzazione delle aree sottoposte a rischio di valanga si rimanda alla "Carta di localizzazione probabile delle valanghe" a cura del Centro Nivometeorologico e dell' Ufficio Informazioni Territoriali e Cartografia della Regione Lombardia.

Va sottolineato che la strada di servizio dell'Enel in Val d'Avio è intersecata da alcuni impluvi che coincidono con canali di valanga il cui accumulo investe e supera la sede stradale.

#### **4.3 - FORME E DEPOSITI DI TIPO GRAVITATIVO**

##### **FALDE DI DETRITO**

Alla base dei versanti rocciosi più acclivi, essenzialmente nelle zone altimetricamente intermedie e in quelle più elevate, si raccolgono potenti falde di detrito collegate all' azione degli agenti atmosferici e della gravità. Frequenti sono le conoidi di detrito, di svariata estensione, posizionati allo sbocco dei canali più marcati. Sono stati distinte le falde di detrito non stabilizzate, quindi ancora attive, da quelle stabilizzate e ricoperte da vegetazione. Il fenomeno di caduta massi interessa in genere le falde di detrito non stabilizzato e le aree a monte di esse.

Non sono peraltro interessate dalla caduta massi aree urbanizzate. Appare al contrario esposta al pericolo di caduta massi i tornanti più alti della strada di servizio ENEL della Val d'Avio.

##### **FRANE E AREE DI DISSESTO**

Sono state cartografate le aree in dissesto associate a quelle in frana. E' stato possibile riconoscere alcune grandi aree interessate da

accumuli di frane avvenute in tempi remoti, per lo più stabilizzate o con settori di parziale riattivazione. Si tratta di movimenti che hanno interessato le coperture quaternarie (scivolamenti di detrito) e più limitatamente il substrato roccioso (frane di crollo), in special modo nei settori dove questo si presenta più fratturato e quindi più potenzialmente instabile. Le nicchie di frana sono talvolta parzialmente riattivate da fenomeni collegati al ruscellamento e all'erosione delle acque superficiali che inducono in tempi lunghi un arretramento dei limiti di coronamento e quindi il coinvolgimento di nuove aree. Va però sottolineato che molti dissesti possono essere considerati quiescenti o in lenta evoluzione.

I dissesti principali sono ubicati in corrispondenza delle incisioni vallive ad opera dei principali corsi d'acqua presenti sul territorio. Nella cartografia allegata sono state distinte le scarpate di erosione con fenomeni concentrati dalle aree in cui gli stessi fenomeni appaiono meno intensi e distribuiti su grandi estensioni. Tra questi ultimi, per posizione rivestono particolare importanza le aree di dissesto ubicate a monte degli abitati di Temù e delle frazioni la cui causa va ricondotta in ogni caso a fenomeni di ruscellamento delle acque. Altri dissesti superficiali in evoluzione (frane superficiali, decorticamenti ecc.) indotti dalle attività antropiche (scavi, strade, ecc.) possono assumere grande importanza quando insistono su aree urbanizzate o in adiacenza alle vie di comunicazione esistenti.

Il versante in destra idrografica della Val Camonica tra Vione e Temù, tra Temù e Villa d' Alegno, a monte di Pontagna, presenta frequenti settori con situazioni in prossimità dell'equilibrio. Tra Temù e Villa d' Alegno nel settore immediatamente a monte della SS 42 si sono verificati in passato dissesti, in parte bonificati anche recentemente, che hanno interessato la sede stradale. Si tratta di fenomeni che confermano una situazione di equilibrio precario delle coperture quaternarie sovrastanti il substrato roccioso e collegati anche alla presenza di circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Più diffusamente sono presenti ampi settori contraddistinti da interventi di stabilizzazione superficiale dei versanti mediante muretti a secco. L'abbandono diffuso delle attività agro-silvo-pastorali e la mancanza di manutenzione ha provocato negli ultimi decenni il rilascio e quindi il crollo di molte strutture murarie e di porzioni di terreno immediatamente retrostanti.

#### **4.4 - FORME LEGATE ALLO SCORRIMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI**

Tutti i corsi d'acqua costituenti la rete idrografica della zona studiata sono accompagnati da normali processi di trasporto in alveo la cui entità dipende essenzialmente dalla gerarchia del corso d'acqua stesso e quindi dalle portate.

CONOIDI DI DEIEZIONE

In corrispondenza dello sbocco delle principali vallate o linee di impluvio sono state cartografate conoidi di deiezione spesso tra loro coalescenti, sia attive che quiescenti. Si tratta di strutture morfologiche di dimensioni variabili, le più estese delle quali sono disposte in corrispondenza di entrambi i lati del fondovalle camuno dove costituiscono aree di preferenziale insediamento urbano. Gruppi di conoidi di deiezione sono ubicati in Val D' Avio dove il meccanismo deposizionale di tipo alluvionale può in taluni casi essere sostituito da meccanismi di tipo gravitativo (conoidi misti di detrito e di deiezione). Conoidi con medesima origine si trovano nelle valli sospese in destra idrografica di Valle delle Messi.

Per alcune di esse è stato effettuato uno studio di dettaglio sia sul bacino, sia sulla conoide, allo scopo di valutare la pericolosità generata da colate di detrito o trasporto in massa. La sintesi di tali studi è riportata nel paragrafo seguente, mentre le metodologie per la zonazione della pericolosità sono descritte nel capitolo che riguarda la carta di sintesi.

#### EROSIONE

Gli alvei dei principali elementi idrografici risultano anche frequentemente interessati da fenomeni erosivi (erosione laterale) di sponda o più semplicemente da fenomeni di erosione lineare. Come accennato più avanti l'incisione ad opera della rete idrografica concorre al dissesto di zone in frana mediante fenomeni di scalzamento al piede o di erosione con conseguente aumento dell'inclinazione dei versanti.

#### RISCHIO IDRAULICO

Un aspetto molto importante per la definizione di zone soggette a rischio idraulico è rappresentato dalle possibilità di disalveo di alcuni corsi d'acqua minori che sono state riconosciute su base morfologica (carta della dinamica geomorfologica, scala 1:2.000). Per quanto riguarda il reticolo idrografico principale (fiume Oglio, Avio, Fiumeclo) sono stati effettuati recentemente studi idraulici per la definizione delle fasce di esondabilità, secondo le direttive emanate dal PAI, approvati dalla Regione Lombardia (a cura di STUDIO TECNICO ASSOCIATO Ing. Bertoni e Geo.Te.C. Dr. Geol. F. Zaina). Per le aree soggette a rischio idraulico si rimanda alla parte specifica trattata più avanti.

In epoca storica recente ed attuale si sono verificati eventi alluvionali che hanno parzialmente coinvolto anche aree di fondovalle con danni a zone urbanizzate.

#### 4.5 CARATTERI CLIMATICI

I principali dati termici sono:

A) temperatura media annua 6° C

B) temperatura media mese più caldo da 20° a 18° C



- C) temperatura media mese più freddo da -3°a – 5° C
- D) temperatura media dei minimi annuali: da -8°a –11° C

La precipitazione totale annua media è di 984,5 mm, con distribuzioni leggermente equinoziali, soprattutto autunnali, inverni asciutti ed estati mai aride.

La precipitazione totale annua ha un massimo tniorno ai 1562 mm/anno e un minimo di 697 mm/anno

#### **4.6 STUDI SULLE CONOIDI**

##### **4.6.1 torrente Fiumeclo – Valle di Canè**

###### **4.6.1.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

La Valle di Canè si sviluppa sulla sponda orografica destra dell'Oglio; presenta uno sviluppo totale di circa 15 kmq per un dislivello di oltre 1900 m, compreso tra i 3152.5 m di Cima Monticello e i 1246 m del punto d'origine della conoide. La testata è chiusa dalla Cima Monticello; da qui si snoda verso sud-est il crinale che giunge al Monte Coleazzo. Il versante opposto è invece delimitato, in direzione Sud-Nord, dai Corni della Torre, monte Bles, Cima Mattaciul, Cime del Tirlo, Cime di Glere, Cime di Pietra Rossa e Cima Monticello.

Dal punto di vista geomorfologico è una valle di origine glaciale con caratteristiche di solco laterale sospeso rispetto al fondovalle principale. Nella parte sommitale sono prevalentemente presenti forme e depositi di origine glaciale e periglaciale. Nelle parti media ed inferiore della valle prevalgono morfologie originate da fenomeni gravitativi e dallo scorrimento delle acque superficiali. Nella bassa valle le forme attive sono meno frequenti e localizzate lungo la principale incisione. Le forme del paesaggio riscontrate nella Valle di Canè possono quindi essere riferite a diversi processi morfogenetici: forme e depositi glaciali, forme e depositi crionivali, forme e depositi dovuti alla gravità, forme e depositi dovuti allo scorrimento delle acque superficiali.

Forme e depositi periglaciali sono prevalentemente rappresentati da canali e cono di valanga a volte connessi a fenomeni di debris-flow; si possono verificare ingenti trasporti di materiale unitamente alle masse nevose. Alla base dei versanti rocciosi più acclivi si raccolgono potenti falde di detrito collegate all'azione degli agenti atmosferici e della gravità. Altro materiale disgregato viene continuamente trasportato a valle sia dalle acque incanalate che da quelle dilavanti formando allo sbocco delle vallette secondarie le conoidi di deiezione.

La Valle di Canè è percorsa dal torrente Fiumeclo che nasce a q. 2550 ed è alimentato dalle acque del vasto bacino idrografico (**15 kmq**).

Il torrente ha una **lunghezza**, lungo il bacino di **6,70 km** con **pendenza media del 20%** e **lunghezza** di **0,85 km** con **pendenza del 17%** lungo la conoide.

Corsi d'acqua, a volte effimeri, solcano i versanti della Valle di Canè. La lunghezza totale della rete idrografica è di 45 km si ha perciò una

**densità di drenaggio di 3,07.**

Gli alvei risultano frequentemente interessati da fenomeni erosivi di sponda (erosione laterale) o più semplicemente da fenomeni di erosione lineare.

Dove la pendenza valliva è bassa l'asta torrentizia del Fiumeclo è poco incisa con divagazioni e deposito del materiale trasportato; dove la pendenza aumenta l'asta è caratterizzata da erosione laterale attiva con altezze delle sponde da uno a pochi metri ed il fondo è detritico con tratti incassati in progressivo approfondimento.

A quota 1246, allo sbocco nel fondovalle ha originato in passato una **conoide**, attualmente quiescente, di **0.33 mq**, lunga 850 m e larga 762 m.

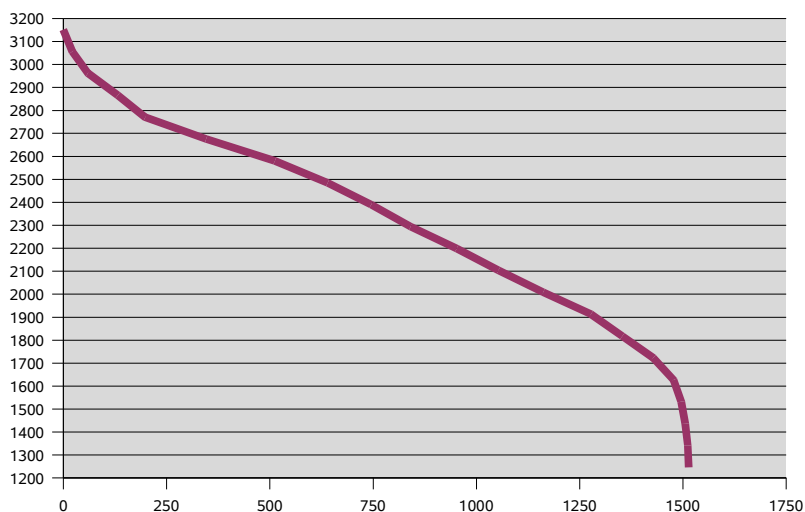
Il torrente, essendo l'abitato sviluppato lungo la conoide, è attraversato da numerosi ponti ed è stato regimato a più riprese per garantire il deflusso regolare delle acque ed evitare fenomeni di disalveo, con possibile trasporto in massa di detrito.

- Da q. 1260 m fino al ponte di q. 1242,1 m le vecchie opere di difesa spondale (muri sia in pietrame sia in c.a.) sono state rinforzate, negli anni 90, con scogliere in massi ciclopici saldati fra loro con cls per la difesa dall'erosione al piede del muro. La sezione del ponte (H 2,00 m L 3,50 m) appare sostanzialmente verificata;
- Dal ponte di q. 1242,1 m fino a q.1212 m è stata fatta una risagomatura della sezione del torrente realizzando dei muri laterali in c.a. e il selciato di fondo con massi ciclopici cementati. Lungo tale tratto sono state realizzate, ogni 6-7 m, anche delle briglie al fine di ridurre la velocità della corrente di piena. La sezione del ponte di 1226,5 (H 3,50 m L 5,00 m) è verificata;
- Da q. 1212 m fino al ponte di q. 1174,5 m sono state realizzate delle scogliere con massi ciclopici non cementati. A q.1210, in destra idrografica, il torrente potrebbe uscire dal suo alveo naturale. A monte del ponte, la sezione, con muri in c.a e scogliere in buono stato, è ristretta, rispetto all'alveo di piena, da entrambe le parti; inoltre il muro in destra idrografica impedisce il rientro di una eventuale piena prima del ponte e quindi si crea un pericolo per le case sottostanti. Si consiglia la demolizione, in destra idrografica, di parte del muro e l'allargamento dell'alveo o la creazione nell'area esondabile di un piccolo bacino di accumulo e di laminazione delle piene;
- Dal ponte di q. 1174,5 m fino ai ponti di q. 1156 m e 1150 m la difesa spondale è in parte in muri in c.a. in parte con scogliere in massi ciclopici naturali. A valle di q 1174,5 m il muro in destra idrografica è scalzato al piede per una lunghezza di circa 8-10 m. Lo stesso problema si ha, sia in destra che in sinistra idrografica, a monte del ponte di q.1156; il muro del condominio parzialmente scalzato è stato perciò rinforzato con una scogliera. Dal ponte di q. 1156 a quello di q. 1150 sono stati realizzati dei muri in c.a. e un selciato di fondo con

massi ciclopici cementati. Entrambi i ponti hanno buone sezioni ( ponte di q.1156 m H 2,40 m L 3,00 m ponte di q.1150 H 1,30 m L 4,50 m);

- Da q. 1150 al ponte della strada statale di q. 1145,6 sono presenti muri a secco con grosse pietre (30-50 cm) leggermente scalzati al piede in destra orografica vicino al ponte e quindi rinforzati con scogliere. Il ponte è un ponte ad arco con una buona sezione (Hmax 3,70 m, Hmin 2,70 m e L 4,90 m);
- Dal ponte della statale alla confluenza con il fiume Oglio l'alveo non è stato regimato; presenta poche scarpate d'erosione con altezze delle sponde modeste e quindi presenta più punti di disalveo, in caso di piene.

### Curva ipsografica



#### 4.6.1.2 DATI IDRAULICI

##### 4.6.1.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico

Partendo dai dati pluviometrici contenuti nell'Elaborato 3.1.1. del “Piano e programma di ricostruzione, riconversione e sviluppo della Valtellina e delle zone adiacenti delle province di Como, Bergamo e Brescia colpite dalle avversità atmosferiche dei mesi di luglio – agosto 1987” e alle elaborazioni contenuto in studi idraulici effettuati recentemente nei comuni di Temù e Ponte di Legno, facenti riferimento alla stazione pluviografica di Temù, sono state effettuate le elaborazioni necessarie per ottenere l'altezza delle precipitazioni (o della Pioggia di Progetto **H**) in funzione della loro durata (**t**) e del periodo di ritorno (**T**).

**Stazione** = Temù (BS) – **quota** = 1100 m s.l.m.

**Precipitazione Totale Annuale Media** = 984,5 mm

**Precipitazione Totale Annuale Massima** = 1562 mm

**Precipitazione Totale Annuale Minima** = 697 mm

Dalle **curve segnalatrici di possibilità climatica**, si potrà notare che,

mentre **n** rimane più o meno costante, il parametro **a** tende ad assumere valori differenti in funzione del tempo di ritorno, tendendo a crescere con esso.

#### **4.6.1.2.2 Portata al colmo**

Nel bacino in esame, con pendenze elevate (30% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrivazione (**T<sub>c</sub>**) del bacino.

Per **tempo di corrivazione** s'intende il tempo necessario, perché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani del bacino. Tale parametro è una costante per ogni bacino, in quanto funzione esclusivamente della morfologia, delle litologie affioranti e della copertura vegetale.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di **T<sub>c</sub> = 1,07 h**, mentre nel secondo caso (per un CN = 89) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di T<sub>c</sub> è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrivazione. Tale grandezza può essere ricavata attraverso le procedure di elaborazione dei dati pluviometrici viste in precedenza, dopo che la pioggia lorda ricavata è stata depurata delle perdite, attraverso il coefficiente di afflusso.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45 \quad H_{200} = 15,39 \text{ mm}$$

Il valore di **H** ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo (**Q**), per un dato tempo di ritorno (T = 200 anni).

$$\text{Metodo razionale} \quad Q_{200} = 39,25 \text{ m}^3/\text{s} \quad C = 0,65$$

$$\text{Metodo SCS} \quad Q_{200} = 6,66 \text{ m}^3/\text{s}$$

il primo metodo appare più conservativo, date le dimensioni del bacino, il secondo sembra sottostimare i valori di portata al colmo.

#### **4.6.1.2.3 Trasporto solido**

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Shueringer (1988)**, è stato applicato in dettaglio, data la possibilità di pedonare sia la testata che l'alveo del bacino;

$$M = 21.135 \text{ m}^3$$

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 198.697 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 420.914 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 298.873 \text{ m}^3$$

Tenendo conto della dispersione dei valori e dell'accuratezza dei rilievi la magnitudo può essere  $M = 31.703 \text{ m}^3$ , quindi sono stati stimati :

- $A = 50,00 \text{ m}^2$       **sezione di deflusso**

- $B = 200.336 \text{ m}^2$       **area inondata**

E' stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985) :**

- $q = 77,89 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$       portata specifica liquida

- **Metodo razionale :**

- $Q_p = 39,25 \text{ m}^3/\text{s}^2$       portata massima al colmo

- **Metodo di Armanini (1996) :**

- $Q_{af} = 392,5 \text{ m}^3/\text{s}$       portata massima della colata

#### **4.6.2 La Vallicella**

##### **4.6.2.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

Il bacino idrografico Vallicella si estende in direzione N-S sulle pendici del monte Coleazzo. Presenta uno sviluppo totale di circa **0,83 kmq** per un dislivello di oltre 1000 m, compreso tra i 2350 m della parte sommitale e i 1300 m del punto d'origine della conoide.

Dal punto di vista geomorfologico si tratta di una valle dal tipico profilo trasversale a V, che indica un origine fluvioglaciale, impostata in parte su depositi morenici e in parte in roccia. Fenomeni erosivi e di dissesto di rilievo non sono presenti all'interno del bacino.

Il torrente Vallicella nasce a q. 1850, ha una **lunghezza**, lungo il bacino di **1.30 km** con **pendenza media del 42%** e **lunghezza** di **0.75 km** con **pendenza del 24%** lungo la conoide. Impostato generalmente in roccia, messa in evidenza dagli orli di scarpata torrentizia, l'alveo presenta dei tratti poco incisi e con ruscellamento diffuso. Pur possedendo una pendenza di fondo elevata l'impluvio è caratterizzato da fenomeni erosivi poco rilevanti; le altezze delle sponde sono modeste e le larghezze delle sezioni da uno a qualche metro. Il corso d'acqua è caratterizzato da normale processo di trasporto in alveo di materiale di pezzatura media.

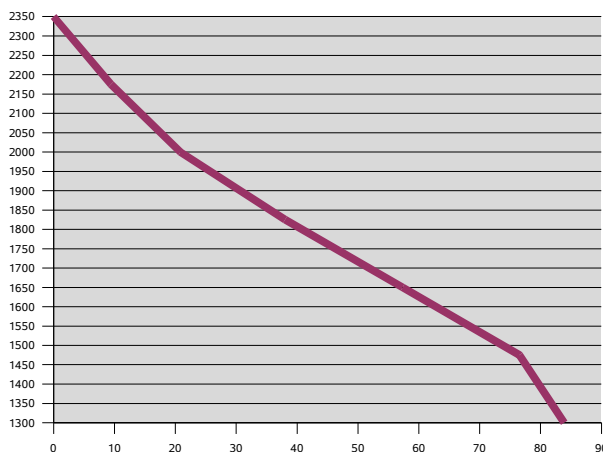
A quota 1300, allo sbocco nel fondovalle ha originato in passato una **conoide**, attualmente quiescente, di **0,12 mq**, lunga 744 m e larga 236 m. Lungo la conoide:

- da q. 1300 m al ponte di q. 1212 m il torrente è inciso fino a q.1228 poi presenta un tratto quasi a livello campagna e di nuovo è inciso fino al ponte. Lungo questo tragitto, in corrispondenza dell'attraversamento delle strade, è stato intubato con elementi in c.a. a sezione circolare di diametro variabile (300-600 mm) che

garantiscono la portata liquida a pelo libero e il passaggio del materiale flottante, ma non la portata solida di medie e grosse dimensioni, che potrebbe ostruire la sezione divenendo un punto critico di possibile disalveo;

- da q. 1212 m a q. 1186 le altezze e le larghezze delle sponde del torrente sono modeste e perciò si notano punti di possibile disalveo e zone di ristagno d'acqua;
- da q. 1186 m alla confluenza con il F. Oglio. Da via Dante, per una lunghezza di circa 100 m, è stato completamente intubato, con un tombino iniziale che attraversa la strada e quindi presumibilmente un tubo in c.a. Di diametro sconosciuto.

curva ipsografica



#### 4.6.2.2 DATI IDRAULICI

##### 4.6.2.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico

Si rimanda al paragrafo relativo al bacino precedente, che, data la vicinanza, presenta gli stessi dati pluviometrici.

##### 4.6.2.2.2 Portata al colmo

Nel bacino in esame, con pendenze elevate (42% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrivazione (**T<sub>c</sub>**) del bacino.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di **T<sub>c</sub> = 0,25 h**, mentre nel secondo caso (per un CN = 83) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di T<sub>c</sub> è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrivazione.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45$$

$$H_{200} = 10,07 \text{ mm}$$

Il valore di **H** ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo (**Q**), per un dato tempo di ritorno ( $T = 200$  anni).

**Metodo razionale**     $Q_{200} = 3,09 \text{ m}^3/\text{s}$      $C = 0,50$

**Metodo SCS**         $Q_{200} = 0,0001 \text{ m}^3/\text{s}$

il primo metodo appare conservativo, date le dimensioni del bacino, il secondo sembra sottostimare eccessivamente i valori di portata al colmo.

#### **4.6.2.2.3 Trasporto solido**

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Shueringer (1988)**, è stato applicato in dettaglio, data la possibilità di pedonare sia la testata che l'alveo del bacino;

$$M = 832 \text{ m}^3$$

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 13.389 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 41.441 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 25.484 \text{ m}^3$$

Considerando una magnitudo  $M = 1.248 \text{ m}^3$ , sono stati stimati :

- $A = 6,00 \text{ m}^2$         **sezione di deflusso**

- $B = 23.183 \text{ m}^2$     **area inondata**

È stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985) :**

$$q = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2 \quad \text{portata specifica liquida}$$

- **Metodo razionale :**

$$Q_p = 3,09 \text{ m}^3/\text{s}^2 \quad \text{portata massima al colmo}$$

Si noti che la portata massima calcolata con il metodo di Anselmo è circa il doppio della portata massima al colmo del metodo razionale.

- **Metodo di Armanini (1996) :**

$$Q_{df} = 30,90 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{portata massima della colata}$$

### **4.6.3 Rio Pozzuolo**

#### **4.6.3.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

Il bacino idrografico del rio Pozzuolo si estende in direzione NW-SE sulle pendici del monte Coleazzo. Presenta uno sviluppo totale di circa **0,75 kmq** per un dislivello di oltre 900 m, compreso tra i 2140 m della parte sommitale e i 1215 m del punto d'origine della conoide.

Dal punto di vista geomorfologico si tratta di una valle dal tipico profilo trasversale a V, che indica un'origine fluvioglaciale, impostata in parte su depositi morenici e in parte in roccia. All'interno del bacino sono presenti numerosi fenomeni erosivi e di dissesto; si tratta generalmente di frane di scivolamento di ridotte dimensioni e/o di decorticamenti della coltre superficiale.

Il Rio Pozzuolo nasce a q. 1800, in corrispondenza di una emergenza sorgentizia. Il torrente ha una **lunghezza**, lungo il bacino di **1.30 km** con **pendenza media del 46%** e **lunghezza** di **0.20 km** con **pendenza del 25%** lungo la conoide.

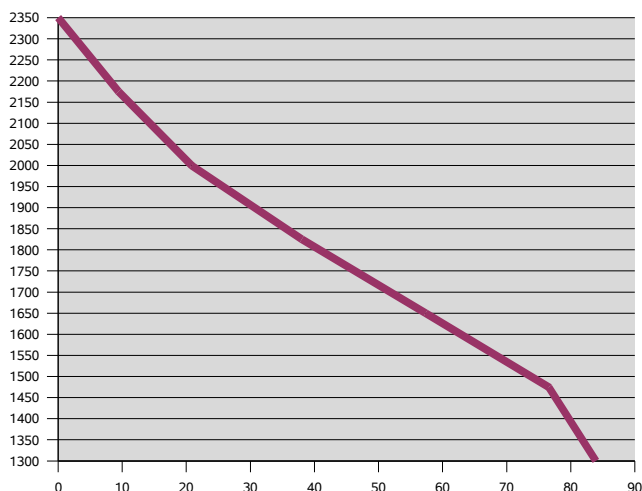
Impostato generalmente in roccia, messa in evidenza dagli orli di scarpata torrentizia, l'alveo presenta nel tratto iniziale una zona di ristagno e tratti poco incisi con ruscellamento diffuso. Procedendo verso valle l'impluvio diventa più incassato e il bacino mostra una viva dinamica morfologica dovuta all'erosione al piede esercitata dal torrente in progressivo approfondimento. Si tratta perciò di un ambito caratterizzato da spiccata acclività dei versanti, scarsità di vegetazione protettiva, movimenti superficiali del terreno, ruscellamenti, crolli. Il corso d'acqua è caratterizzato da normale processo di trasporto in alveo di materiale di pezzatura media e grossolana.

A quota 1215, allo sbocco nel fondovalle ha originato in passato una **conoide**, attualmente quiescente, di **0.02 mq**, lunga 195 m e larga 150 m.

Il torrente, lungo tutta la conoide è stato regimato per garantire il deflusso delle acque ed evitare fenomeni di spagliamento delle portate di piena e/o di eventuale materiale solido. E' stata fatta una risagomatura della sezione (larghezza circa 4,00 m) realizzando dei muri in c.a., alti circa 1,50 m, e selciato sempre in c.a.. All'apice sono state realizzate, per ridurre la velocità della corrente di piena, due briglie lunghe 30 m e alte 2,50 m interposte a delle briglie di dimensioni minori e più vecchie parzialmente inefficaci (erosione al piede).



curva ipsografica



#### 4.6.3.2 DATI IDRAULICI

##### 4.6.3.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico

Si rimanda al paragrafo relativo al bacino precedente, che, data la vicinanza, presenta gli stessi dati pluviometrici.

##### 4.6.3.2.2 Portata al colmo

Nel bacino in esame, con pendenze elevate (46% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrvazione (**T<sub>c</sub>**) del bacino.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di **T<sub>c</sub> = 0,38 h**, mentre nel secondo caso (per un CN = 83) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di T<sub>c</sub> è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrvazione.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45 \quad H_{200} = 9,74 \text{ mm}$$

Il valore di **H** ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo (**Q**), per un dato tempo di ritorno (T = 200 anni).

$$\text{Metodo razionale} \quad Q_{200} = 2,84 \text{ m}^3/\text{s} \quad C = 0,49$$

$$\text{Metodo SCS} \quad Q_{200} = 0,002 \text{ m}^3/\text{s}$$

il primo metodo appare conservativo, date le dimensioni del bacino, il secondo sembra sottostimare eccessivamente i valori di portata al colmo.

##### 4.6.3.2.3 Trasporto solido

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo

mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 13.339 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 42.890 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 26.394 \text{ m}^3$$

Considerando una magnitudo  $M = 1.300 \text{ m}^3$ , sono stati stimati :

- $A = 6,00 \text{ m}^2$             **sezione di deflusso**

- $B = 23.823 \text{ m}^2$         **area inondata**

E' stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985)** :

$$q = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2 \quad \text{portata specifica liquida}$$

- **Metodo razionale** :

$$Q_p = 2,84 \text{ m}^3/\text{s}^2 \quad \text{portata massima al colmo}$$

Si noti che la portata massima calcolata con il metodo di Anselmo è circa il doppio della portata massima al colmo del metodo razionale.

- **Metodo di Armanini (1996)** :

$$Q_{df} = 28,40 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{portata massima della colata}$$

#### **4.6.4 Torrente del Rio - Valle Massa**

##### **4.6.4.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

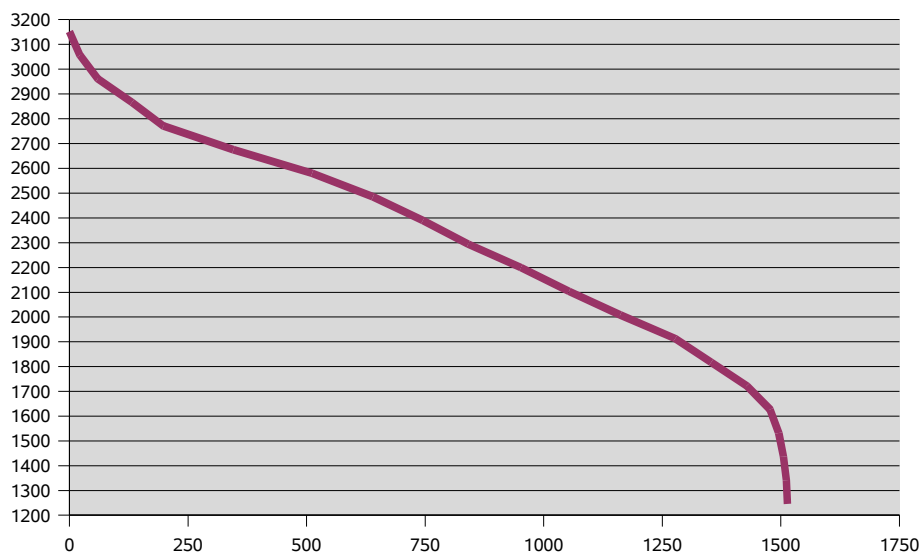
La valle Massa si sviluppa sulla sponda orografica destra dell'Oglio. Presenta uno sviluppo totale di circa **4,37 kmq** per un dislivello di oltre 1660 m, compreso tra i 3006 m del Monte Coleazzo e i 1338 m del punto d'origine della conoide. E' racchiusa tra due dorsali; quella sulla destra idrografica che la separa dalla Valle di Canè e quella in sinistra idrografica che la separa dalla Valle delle Messi.

Dal punto di vista geomorfologico si tratta di valle sospesa di origine glaciale è infatti evidente il profilo trasversale a U. Caratterizzano tutta l'area circhi glaciali per lo più delimitati da creste affilate o debolmente arrotondate, conche e ripiani glaciali occupati da macereti detritici intervallati a pianori torbosi occupati saltuariamente da specchi lacustri, depositi e apparati morenici. La valle Massa è percorsa dal torrente del Rio che nasce a q. 2450 m ed è alimentato dalle acque del vasto bacino idrografico (4,37 kmq). Il **torrente** ha una **lunghezza lungo il bacino di 3,20 km con pendenza media del 35% e lunghezza di 0.65 km con pendenza del 21.89% lungo la conoide**. La lunghezza totale della rete idrografica è di 5,20 km si ha quindi una **densità di drenaggio di 1,189**. Nel settore dei ripiani glaciali i corsi d'acqua discendenti dalle creste sommitali tendono ad infiltrarsi nella coltre detritica e/o a ristagnare in

corrispondenza dei pianori torbosi, deponendo il materiale trasportato e dando luogo in concomitanza dei periodi umidi a piccoli laghetti. Dove la pendenza valliva è minore l'asta torrentizia, a fondo arrotondato, è completamente colonizzata dalla vegetazione con scarse tracce di scorrimento delle acque superficiali; dove la pendenza è elevata il fondo è detritico con tratti incassati e il bacino mostra una viva dinamica morfologica dovuta all'erosione al piede esercitata dal torrente in progressivo approfondimento. Si tratta perciò di un ambito caratterizzato da acclività dei versanti, scarsità di vegetazione protettiva, movimenti superficiali del terreno, ruscellamenti. A quota 1338, allo sbocco nel fondovalle, è poco incassato ed ha originato in passato una **conoide, attualmente quiescente, di 0,22 mq, lunga 605,23 m e larga 644 m**. Il torrente, in alcuni tratti, lungo la conoide, è stato regimato per garantire il deflusso delle acque ed evitare fenomeni di spagliamento delle portate di piena e/o di eventuale materiale solido.

- da q.1338 m al ponte di q. 1322,4 m il trasporto solido è limitato per la pendenza e per piccole soglie naturali. L'alveo presenta modeste e discontinue arginature. I muri a monte del ponte sia in destra che in sinistra idrografica sono sospesi per erosione, inoltre il muro in sinistra restringe l'alveo e la possibilità di disalveo, piuttosto limitata, viene spostata a destra. Un possibile punto di disalveo è, in sinistra idrografica, nei pressi dell'apice e decorre lungo la strada; la griglia lungo la strada e la pendenza favorisce il rientro quasi subito, basterebbe comunque realizzare una piccola scogliera in massi ciclopici nel punto critico;
- da q. 1322,4 m all'attraversamento di q. 1302 m il torrente possiede sezioni insufficienti a smaltire una eventuale portata di piena come insufficienti si presentano le sezioni dei tombotti ubicati in corrispondenza degli attraversamenti stradali;
- da q. 1302 m al ponte di via Piazza di q. 1258 m l'impluvio è caratterizzato da assenti o poco rilevanti fenomeni erosivi; è generalmente poco inciso con altezze delle sponde modeste. La grata di protezione del ponte può risultare un elemento critico in caso di piena, poiché tratterrebbe il detrito ed eventuale ramaglia ostruendo la sezione di deflusso e provocando la fuoriuscita sulla strada;
- dal ponte di via Piazza al ponte di q. 1236,2 m l'alveo è inciso e presenta qualche scarpata d'erosione attiva; il trasporto solido è buono con pezzatura medio grossolana. Recentemente a valle di via Piazza sono state realizzate sia in sinistra che in destra idrografica delle scogliere a secco ritenute sufficientemente efficienti;
- dal ponte di q. 1236,2 m al ponte della statale di q. 1203,4 m l'alveo è molto inciso e non presenta problematiche significative;
- dalla ex-s.s. alla confluenza col F. Oglio non presenta problematiche, la confluenza è a delta.

### Curva ipsografica



#### 4.6.4.2 DATI IDRAULICI

##### 4.6.4.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico

Si rimanda al paragrafo relativo al bacino precedente, che, data la vicinanza, presenta gli stessi dati pluviometrici.

##### 4.6.4.2.2 Portata al colmo

Nel bacino in esame, con pendenze elevate (35% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrivazione (**T<sub>c</sub>**) del bacino.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di **T<sub>c</sub> = 0,65 h**, mentre nel secondo caso (per un CN = 87) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di T<sub>c</sub> è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrivazione.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45 \quad H_{200} = 12,30 \text{ mm}$$

Il valore di **H** ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo (**Q**), per un dato tempo di ritorno (T = 200 anni).

**Metodo razionale**      $Q_{200} = 14,96 \text{ m}^3/\text{s}$      **C = 0,61**

**Metodo SCS**      $Q_{200} = 0,939 \text{ m}^3/\text{s}$

il primo metodo appare abbastanza conservativo, nonostante le dimensioni del bacino, il secondo sembra sottostimare eccessivamente i valori di portata al colmo.

#### **4.6.4.2.3 Trasporto solido**

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 48.199 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 171.155 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 98.743 \text{ m}^3$$

Considerando una magnitudo **M = 15.000 m<sup>3</sup>**, sono stati stimati :

- **A = 30,00 m<sup>2</sup>** sezione di deflusso

- **B = 121.644 m<sup>2</sup>** area inondata

E' stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985)** :

$$q = 7,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2 \quad \text{portata specifica liquida}$$

- **Metodo razionale** :

$$Q_p = 14,95 \text{ m}^3/\text{s}^2 \quad \text{portata massima al colmo}$$

Si noti che la portata massima calcolata con il metodo di Anselmo è circa il doppio della portata massima al colmo del metodo razionale.

- **Metodo di Armanini (1996)** :

$$Q_{df} = 149,5 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{portata massima della colata}$$

#### **4.6.5 Rio senza nome – sentiero cappella Villadalegno**

##### **4.6.5.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

Il bacino idrografico si estende in direzione N-S sulle pendici del monte Bleis di Somalbosco. Presenta uno sviluppo totale di circa **0,05 kmq** per un dislivello di oltre 540 m, compreso tra i 1860 m della parte sommitale e i 1320 m del punto d'origine della conoide.

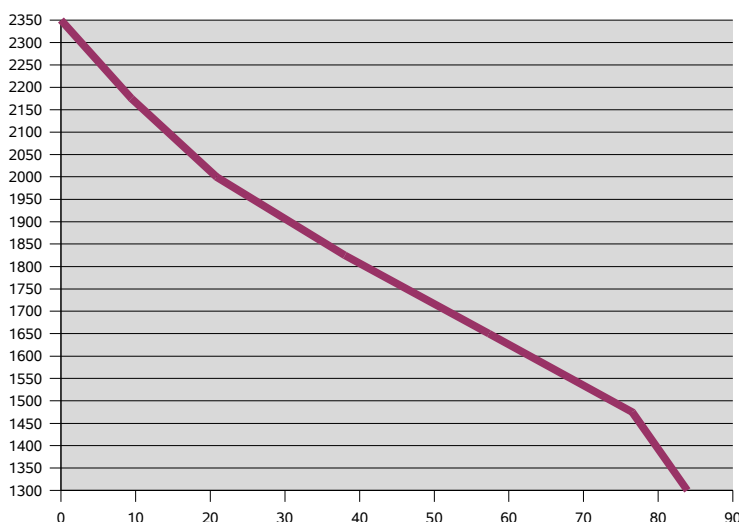
Dal punto di vista geomorfologico si tratta di una valle dal tipico profilo trasversale a V, che indica un'origine fluvioglaciale, impostata in parte su depositi morenici e in parte in detrito di versante. Fenomeni erosivi e di dissesto di rilievo non sono presenti all'interno del bacino.

Il rio nasce a q. 1310, in corrispondenza di alcune emergenze idriche poste nei pressi dell'apice della conoide; ha una **lunghezza** di **0.3 km** con **pendenza del 25,5%** lungo la conoide. L'alveo è caratterizzato da assenti o poco rilevanti fenomeni erosivi; le altezze e le larghezze delle sezioni delle sponde sono modeste. Il corso d'acqua è caratterizzato da normale processo di trasporto in alveo di materiale di pezzatura fine.

Presenta modeste e discontinue arginature e tombotti in corrispondenza degli attraversamenti stradali; inoltre da q.1250,5 m è

stato completamente intubato.

### curva ipsografica



#### 4.6.5.2 DATI IDRAULICI

##### 4.6.5.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico

Si rimanda al paragrafo relativo al bacino precedente, che, data la vicinanza, presenta gli stessi dati pluviometrici.

##### 4.6.5.2.2 Portata al colmo

Nel bacino in esame, con pendenze elevate (50% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrivazione ( $T_c$ ) del bacino.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di  $T_c = 0,26$  h, mentre nel secondo caso (per un  $CN = 87$ ) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di  $T_c$  è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrivazione.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45 \quad H_{200} = 8,17 \text{ mm}$$

Il valore di  $H$  ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo ( $Q$ ), per un dato tempo di ritorno ( $T = 200$  anni).

**Metodo razionale**      $Q_{200} = 0,938 \text{ m}^3/\text{s}$       $C = 0,56$

**Metodo SCS**      $Q_{200} = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$

il primo metodo appare abbastanza conservativo, il secondo sembra sottostimare eccessivamente i valori di portata al colmo.

#### **4.6.5.2.3 Trasporto solido**

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 3.164 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 11.251 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 5.770 \text{ m}^3$$

Considerando una magnitudo **M = 500 m<sup>3</sup>**, sono stati stimati :

- **A = 3,00 m<sup>2</sup>**                    **sezione di deflusso**

- **B = 12.599 m<sup>2</sup>**                **area inondata**

E' stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985)** :

$$q = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2 \quad \text{portata specifica liquida}$$

- **Metodo razionale** :

$$Q_p = 0,94 \text{ m}^3/\text{s}^2 \quad \text{portata massima al colmo}$$

Si noti che la portata massima calcolata con il metodo di Anselmo è circa il doppio della portata massima al colmo del metodo razionale.

- **Metodo di Armanini (1996)** :

$$Q_{df} = 9,38 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{portata massima della colata}$$

#### **4.6.6 Rio Varisola**

##### **4.6.6.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

La valle Varisola si sviluppa sulla sponda orografica sinistra dell'Oglio. E' delimitata in sinistra idrografica dal monte Casola e in destra idrografica dalla dorsale che la separa dalla valle Seria. Presenta uno sviluppo totale di circa 1,63 kmq per un dislivello di oltre 1180 m, compreso tra i 2422,7 m del Monte Corno Marcio e i 1240 m del punto d'origine della conoide.

Caratterizzano l'area macereti detritici, depositi e apparati morenici, frane di scivolamento di ridotte dimensioni e/o decorticamenti della coltre superficiale.

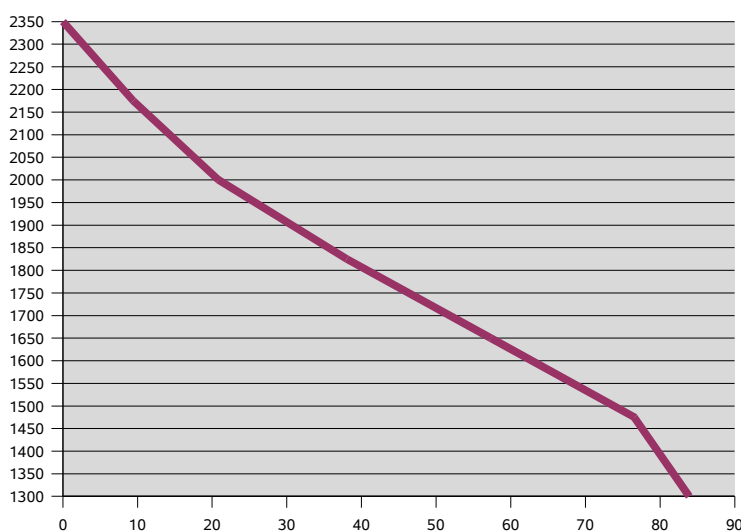
Il Rio Varisola nasce a q. 1970, in corrispondenza di una emergenza sorgentizia. Il torrente ha una **lunghezza**, lungo il bacino di **2,3 km** con **pendenza media del 32%** e **lunghezza** di **0.3 km** con **pendenza del 19,5%** lungo la conoide.

L'impluvio fino a q.1700 m circa, è caratterizzato da poco rilevanti fenomeni erosivi, generalmente è poco inciso con altezze delle sponde modeste; nel tratto successivo diventa più incassato in progressivo

approfondimento; il bacino perciò in questo settore è caratterizzato da acclività dei versanti, potenziali crolli, movimenti superficiali del terreno e ruscellamenti. Il corso d'acqua è interessato da normale processo di trasporto in alveo di materiale di pezzatura media e grossolana. A quota 1240 allo sbocco nel fondovalle ha originato in passato una **conoide**, attualmente quiescente, di **0.07 mq**, lunga 332 m e larga 436 m.

- Dall'apice a q.1190 m le uniche opere realizzate sono due ponti in corrispondenza degli attraversamenti stradali. Il torrente in questo tratto è poco inciso e presenta dei punti di possibile disalveo;
- Dal ponte di q.1190 m alla confluenza col fiume Oglio il torrente, è stato regimato realizzando delle scogliere in massi ciclopici e due briglie selettive.

curva ipsografica



#### **4.6.6.2 DATI IDRAULICI**

##### **4.6.6.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico**

Si rimanda al paragrafo relativo al bacino precedente, che, data la vicinanza, presenta gli stessi dati pluviometrici.

##### **4.6.6.2.2 Portata al colmo**

Nel bacino in esame, con pendenze medio-elevate (33% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrivazione (**T<sub>c</sub>**) del bacino.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di **T<sub>c</sub> = 0,54 h**, mentre nel secondo caso (per un CN = 84) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di T<sub>c</sub> è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre



ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrvazione.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45 \quad H_{200} = 11,3 \text{ mm}$$

Il valore di **H** ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo (**Q**), per un dato tempo di ritorno ( $T = 200$  anni).

**Metodo razionale**     $Q_{200} = 5,121 \text{ m}^3/\text{s}$      $C = 0,51$

**Metodo SCS**         $Q_{200} = 0,046 \text{ m}^3/\text{s}$

il primo metodo appare abbastanza conservativo, nonostante le dimensioni del bacino, il secondo sembra sottostimare eccessivamente i valori di portata al colmo.

#### **4.6.6.2.3 Trasporto solido**

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 17.906 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 53.930 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 41.484 \text{ m}^3$$

Considerando una magnitudo  $M = 7.500 \text{ m}^3$ , sono stati stimati :

- $A = 19,00 \text{ m}^2$         **sezione di deflusso**

- $B = 76.631 \text{ m}^2$         **area inondata**

E' stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985) :**

$$q = 7,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2 \quad \text{portata specifica liquida}$$

- **Metodo razionale :**

$$Q_p = 5,12 \text{ m}^3/\text{s}^2 \quad \text{portata massima al colmo}$$

Si noti che la portata massima calcolata con il metodo di Anselmo è circa il doppio della portata massima al colmo del metodo razionale.

- **Metodo di Armanini (1996) :**

$$Q_{df} = 51,20 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{portata massima della colata}$$

#### **4.6.7 Valle Signora**

##### **4.6.7.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

Il bacino idrografico Valle Signora si estende in direzione SE-NW sulle pendici del monte Casola. Presenta uno sviluppo totale di circa **0,5 kmq** per un dislivello di oltre 660 m, compreso tra i 1910 m della parte sommitale e i 1248 m del punto d'origine della conoide.

Dal punto di vista geomorfologico si tratta di una valle dal tipico profilo trasversale a V, che indica un'origine fluvioglaciale. Fenomeni erosivi e di dissesto di rilievo non sono presenti all'interno del bacino.

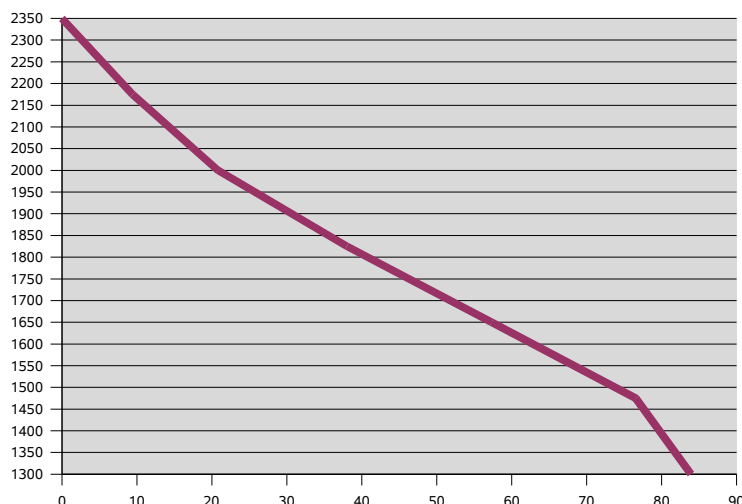
Il torrente nasce a q. 1650, ha una **lunghezza**, lungo il bacino di **0,9 km** con **pendenza media del 42%** e **lunghezza** di **0.45 km** con **pendenza del 20%** lungo la conoide. L'alveo è incassato e in progressivo approfondimento; il bacino perciò è caratterizzato da acclività dei versanti e da potenziali crolli e movimenti superficiali del terreno. Il corso d'acqua è interessato da normali processi di trasporto in alveo di materiale di pezzatura media grossolana.

A quota 1248, allo sbocco nel fondovalle ha originato in passato una **conoide**, attualmente quiescente, di **0.12 mq** lunga **450 m** e larga **433 m**.

Lungo la conoide:

- dal ponte di q. 1232 m al ponte di q. 1183,4 m in corrispondenza degli attraversamenti stradali sono stati realizzati due ponti. Sia a valle sia a monte del ponte di q.1232 m, è stata fatta, per una lunghezza totale di circa 37 m, la risagomatura delle sezioni, ritenute critiche, realizzando muri in c.a. di altezza variabile, selciato di fondo, soglie e briglie in c.a. realizzate per ridurre la velocità della corrente di piena. Anche a valle e a monte del ponte di q.1183,4 è stata realizzata, per circa 15 m la risagomatura della sezione;
- da q. 1183,4 m alla confluenza col F.Oglio in corrispondenza di via Segheria è stato realizzato un ponte e la risagomatura della sezione di deflusso per un tratto di circa 30 m;
- Nei tratti non sistemati il canale presenta scarpate d'erosione attiva, buon trasporto solido, pezzatura variabile con massi fino a 40-50 cm di diametro.

curva ipsografica



#### 4.6.7.2 DATI IDRAULICI

##### 4.6.7.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico

Si rimanda al paragrafo relativo al bacino precedente, che, data la vicinanza, presenta gli stessi dati pluviometrici.

##### 4.6.7.2.2 Portata al colmo

Nel bacino in esame, con pendenze elevate (43% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrivazione (**T<sub>c</sub>**) del bacino.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di **T<sub>c</sub> = 0,35 h**, mentre nel secondo caso (per un CN = 81) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di T<sub>c</sub> è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrivazione.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45 \quad H_{200} = 9,31 \text{ mm}$$

Il valore di **H** ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo (**Q**), per un dato tempo di ritorno (T = 200 anni).

**Metodo razionale**       $Q_{200} = 1,803 \text{ m}^3/\text{s}$       **C = 0,45**

**Metodo SCS**               $Q_{200} = 0,021 \text{ m}^3/\text{s}$

il primo metodo appare abbastanza conservativo, il secondo sembra sottostimare i valori di portata al colmo.

##### 4.6.7.2.3 Trasporto solido

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 5.747 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 23.093 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 13.323 \text{ m}^3$$

Considerando una magnitudo **M = 950 m<sup>3</sup>**, sono stati stimati :

- **A = 5,00 m<sup>2</sup>**      **sezione di deflusso**

- **B = 19.328 m<sup>2</sup>**      **area inondata**

È stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985)** :

$q = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$  portata specifica liquida

– **Metodo razionale :**

$Q_p = 1,80 \text{ m}^3/\text{s}^2$  portata massima al colmo

Si noti che la portata massima calcolata con il metodo di Anselmo è circa il doppio della portata massima al colmo del metodo razionale.

– **Metodo di Armanini (1996) :**

$Q_{df} = 18,03 \text{ m}^3/\text{s}$  portata massima della colata

#### **4.6.8 Val Menacò**

##### **4.6.8.1 DATI MORFOMETRICI DEL BACINO**

Il bacino idrografico di Val Menacò si estende in direzione SE-NW sulle pendici del monte Casola. Presenta uno sviluppo totale di circa **0,10 kmq** per un dislivello di oltre 400 m, compreso tra i 1652 m della parte sommitale e i 1250 m del punto d'origine della conoide.

Dal punto di vista geomorfologico si tratta di una valle dal tipico profilo trasversale a V, che indica un'origine fluvioglaciale.

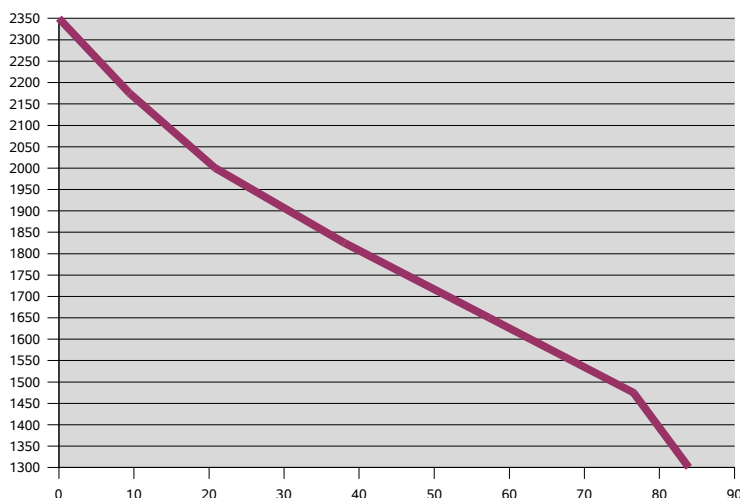
Il bacino è caratterizzato da elevata acclività dei versanti e conseguentemente è soggetto a potenziali crolli e movimenti superficiali del terreno; tuttavia attualmente non sono presenti fenomeni erosivi e di dissesto di rilievo.

Il torrente, effimero, nasce a q. 1550; ha una **lunghezza** lungo il bacino di **0,5 km** con **pendenza media del 58%**. Il corso d'acqua, incassato e in progressivo approfondimento, è caratterizzato da sovralluvionamento in alveo di materiale di pezzatura media e grossolana.

A quota 1250, allo sbocco nel fondovalle ha originato in passato una **conoide**, attualmente quiescente, di **0,11 mq**, **lunga 500 m** e **larga 282 m**.

Lungo la conoide il collettore non è definito; all'apice ci sono dei solchi d'erosione ben incisi che si perdono nei pressi della strada di q. 1216 m. Durante i periodi piovosi la maggior parte dell'acqua prende come via preferenziale la carrareccia che conduce a via Saletti e una parte un paleoalveo ormai poco definito. Per garantire nel tempo il deflusso delle acque ed evitare fenomeni di scorrimento delle portate di piena e di eventuale materiale solido, lungo la strada, si consiglia di regimare il torrente risagomando la sezione del paleoalveo. Da q. 1172 il corso d'acqua è intubato (diametro 150 mm) e corre lungo la strada che porta a via Saletti, per poi confluire nel fiume Oglio; in caso di portate di piena, e soprattutto se la griglia di raccolta delle acque si ostruisce, si possono avere fenomeni di disalveo: Si consiglia di ripristinare l'alveo naturale del corso d'acqua, con sezione opportuna, a cielo aperto, fino alla confluenza con il fiume Oglio.

curva ipsografica



#### 4.6.8.2 DATI IDRAULICI

##### 4.6.8.2.1 Dati pluviometrici – afflusso meteorico

Si rimanda al paragrafo relativo al bacino precedente, che, data la vicinanza, presenta gli stessi dati pluviometrici.

##### 4.6.8.2.2 Portata al colmo

Nel bacino in esame, con pendenze elevate (58% in media), la propagazione del flusso è tipicamente cinematica; per tale motivo sono state utilizzate relazioni basate sulla stima del tempo di corrivazione (**T<sub>c</sub>**) del bacino.

I metodi di calcolo adottati, noti in letteratura, sono quelli di Giandotti, e S.C.S.. Nel primo caso si ottiene un valore di **T<sub>c</sub> = 0,25 h**, mentre nel secondo caso (per un CN = 82) si ottiene un valore molto basso, non attendibile. Calcolato il valore di T<sub>c</sub> è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'**altezza dell'afflusso meteorico (H)**, per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrivazione.

$$A_{200} = 14,91 \quad n_{200} = 0,45 \quad H_{200} = 7,99 \text{ mm}$$

Il valore di **H** ricavato va introdotto in una delle formule disponibili in letteratura per il calcolo della portata al colmo (**Q**), per un dato tempo di ritorno (T = 200 anni).

**Metodo razionale**  $Q_{200} = 0,453 \text{ m}^3/\text{s}$      **C = 0,45**

**Metodo SCS**      $Q_{200} = 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$

il primo metodo appare abbastanza conservativo, il secondo sembra sottostimare i valori di portata al colmo.

##### 4.6.8.2.3 Trasporto solido

Facendo riferimento alle direttive della Regione Lombardia è stata quindi stimata la **Magnitudo (M)**, intesa come volume massimo mobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una

conoide. A tale scopo sono stati utilizzati alcuni metodi noti in letteratura, che hanno dato risultati, abbastanza diversi tra loro, ma sufficientemente confrontabili :

- **Metodo Crosta et al. (2000)**, i parametri sono stati stimati con sufficiente accuratezza;

$$M = 1.709 \text{ m}^3$$

- **Metodo d'Agostino et al. (1996)**, il valore della magnitudo appare sovrastimato, soprattutto con il primo dei due metodi proposti;

$$M_1 = 7.235 \text{ m}^3$$

$$M_2 = 5.566 \text{ m}^3$$

Considerando una magnitudo  $M = 500 \text{ m}^3$ , sono stati stimati :

- $A = 3,00 \text{ m}^2$             **sezione di deflusso**

- $B = 12.599 \text{ m}^2$         **area inondata**

E' stata quindi stimata la **portata di picco della colata** con alcuni metodi indiretti, noti in letteratura :

- **Metodo di Anselmo (1985)** :

$$q = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2 \quad \text{portata specifica liquida}$$

- **Metodo razionale** :

$$Q_p = 0,45 \text{ m}^3/\text{s}^2 \quad \text{portata massima al colmo}$$

Si noti che la portata massima calcolata con il metodo di Anselmo è circa il doppio della portata massima al colmo del metodo razionale.

- **Metodo di Armanini (1996)** :

$$Q_{df} = 4,53 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{portata massima della colata}$$

#### **4.7 MAPPA STORICA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

La geologia può ricavare dai documenti storici elementi di valutazione ed indicazioni, che, integrate con i "dati di campo" litologici, strutturali e morfologici, permettono l'individuazione delle zone a rischio idrogeologico. I dati forniti dalla ricerca storica, infatti, rappresentano un precedente utile al riconoscimento della tipologia e, entro certi limiti, dell'entità e della distribuzione territoriale del rischio.

E' solo dalla metà circa del secolo XVIII che iniziano ad essere annotate, ad opera di alcuni Autori, vicende meteorologiche e relativi effetti in termini sufficientemente sistematici; tuttavia è possibile osservare accenni anche in documenti riferiti ad epoche precedenti. I dati riportati di seguito sono stati tratti dal testo di G. Berruti "Levandosi fiumi sopra le rive" – Ed. Grafo.

#### **Secolo XVI**

**1521**

Archivio Comune di Temù

Bernardo Biancardi " Fondamenti istoriali del forte et antico castello di Vione Valcamonica Bresciano composto l'anno 1695.

....L'anno 1521 fu di grande diluvio di piogge che caggionarono non tanto nella Valle Camonica come in tutta l'Europa grandissime rovine

ed inondazioni d'acqua ed a Vione furono escresse talmente la Valle dei Mulini che menò via e condusse seco sino dalle fondamenta le Fucine, li Mulini ed altri edifici ...case e fienili di Tagna e spiantò tutto nel fiume Qglio, nell'istesso tempo all'incontro intorno ad una piccola acqua chiamata la Fiumecla che divideva il Comune di Vione da quello di Dalegno staccatasi la montagna, o terreno, calato a basso con grande tremito, e veemenza, che incontrandosi con le rovine dei Molini fermò il fiume Oglio, che allagò sino a Pontagna, e non potendo ritenersi la corrente del fiume ed essendo con grande impeto e rapacità lasciando indietro solo quel grande dosso chiamato ora delli Boscagi, che in avanti a tal rovina era quel tratto di territorio tutta pianura, e menò seco molti fienili nel lago di Tresacqua, ed anche quelli di Valar, ...ma il fiume si inoltrò nella cantrada delle Fucine di Stradolina ove menò via sino dalle fondamenta li edifici e le fucine. . . ed anca si stacco dalla cantrada di Traverso gran parte di terreno che sotterrò parte li campi di Corona, e parte quelli di Cogolo.

[1146A/54 -1}

**Notizie storiche su fenomeni alluvionali e movimenti gravitativi:**

studio eseguito dalla Regione Lombardia – Direzione Generale Territorio ed Edilizia Residenziale (A. Belloni, N. Padovan, N. Lovere, F. Novello, M. Presbitero) e dall' I.R.P.I. C.N.R. – Torino (F. Luino).

**Secolo XIX**

**1839 (2 settembre)**

Archivio Comune di Temù

9 settembre 1839

Le dirotte piogge cadute allo spirare d'agosto e ai primi di settembre nella Valle Camonica superiore hanno straordinariamente ingrossato il fiume Qglio ed i torrenti che in esso confluiscono, in modo che la sera del due disalveando dai loro letti apportarono in molte località lo spavento ... Da Stradolina a Temù fu distrutto interamente il tratto di strada subito sopra il primo dei nominati paesi fin dopo il ponte dello stesso nome per la fuga di m. 500 ...Nella Valle degli Avoli danneggiò in parte le opere ...Sopra Temù fu la strada intasata dal fiume Qglio per m. 108...

[11468/5-2}

**1839 (2 settembre)**

Archivio Comune di Temù

4 settembre 1839

Le dirotte piogge del giorno 2 avvenute nella Valle Camonica ingrossarono talmente il fiume Qglio che danneggiarono assai quel Regio Stradale in modo da rendere pericoloso il pubblico transito... 10 settembre 1839 ...da Stradolina a Temù fu interamente distrutta la strada per la fuga di m. 500 insieme al ponte detto di Stradolina sul fiume Qglio.

Perizia dei danni.

[11468'6 - 3]

**1872** (6 ottobre)

Archivio Comune di Temù

Verbale di Consiglio 25 ottobre 1872

Progetto abbreviato per i lavori occorrenti a ristabilire strada Nazionale del Tonale n. 2, presso il km. 94, distrutta per la lunghezza di m. 90 e notevolmente danneggiata per m. 740, dall'impeto delle acque del fiume Oglio.

[11466/2 - 4]

**1882** (26 settembre)

Archivio Comune di Temù

Ufficio Tecnico di Finanza

BS. 4 ottobre 1882

Nel settembre del 1882, il fiume Oglio rompe l'argine arrecando considerevoli danni alle proprietà private del Comune e in molti tratti dal confine di Pontagno a quello di Vione.

[1146/1-8]

**1882** (26 settembre)

Archivio Comune di Temù

Deputazione provinciale di Brescia

04.10.1882

Richiesta del Comitato di Soccorso ai Sindact dei Comuni di un elenco dettagliato, dei danni causati dall'inondazione e delle famiglie che hanno subito perdite.

Allegato elenco con stima dei danni.

[1146/2 - 8]

**1882** (26 settembre)

Archivio Comune di Temù

Agenzia delle Imposte dirette e del Catasto 30.01.1883

Elenco dei danneggiati, dalle piene e inondazioni del settembre 1882, per il quale si sospende la riscossione dell'imposta erariale (Legge 27 dicembre 1882 n. 1149).

Allegato elenco

[1146/3 - 7]

**1891** (15 giugno)

Archivio Comune di Temù.

4 luglio 1901

Perizia dei danni arrecati dall'alluvione del 15 giugno 1891 ai fondi e boschi costituenti il patrimonio stabile del Comune di Temù  
Descrizione:

- ...nella Valle detta Avoli nel bosco resinoso forte in mappa ai n. 2407, 2551, 2469, 2413 di ragione del Comune Temù fu rovinato ed asportato il suolo per una superficie di pertiche 23.00.
- porzione di bosco ceduo dolce con legna
- mature al taglio, forte in mappa al n. 2241 rovinato per la superficie di pertiche 12.00
- porzione di bosco ceduo dolce, in mappa al n. 1856 rovinato per



- pertiche n. 4.00
- porzione di bosco ceduo dolce in contrada Prevalè in mappa al n. 1849 rovinato per pertiche 0.80...  
[1146/5-8]

## **Secolo XIX**

### **1901 (15 giugno)**

Archivio Comune di Temù

4 luglio 1901

Perizia dei danni arrecati al Comune di Temù, ai fondi privati e Comunali ed alle strade e ponti di pubblico servizio.

Relazione e stima dei danni arrecati dall'alluvione del 15 giugno 1901 ai fondi privati. La presente, allo scopo di stabilire il danno arrecato ai fondi privati e comunali e la spesa necessaria per ripristinare le strade e i ponti necessari al pubblico transito, sia che facciano parte delle strade obbligatorie, sia che appartengano alle strade campestri e montive.

Descrizione:

- Nella Valle detta Avoli, nel bosco resinoso forte in mappa ai n. 2407, 2551, 2469, 2402 e 2413 per pertiche 23.00.
- Bosco ceduo dolce e resinoso, ai mappali n. 2191, 2168 e 2175 per pertiche 19.60.
- Bosco ceduo dolce, in mappa ai n. 2168, 2170 e 2175 per pertiche 9.75.
- Prato a Prevalè, al mappale n. 1848 per pertiche 0.14.
- Bosco ceduo dolce e resinoso, mappa le 2170 per pertiche 2.00.
- Valle dei Diavoli bosco ceduo dolce e prato, in mappa al n. 2255 per pertiche 0.92.
- Prato, in mappa al n. 2242 e bosco ceduo al n. 1852 per pertiche 2.11.
- Bosco ceduo con legname, in mappa al n. 2241 rovinato per una superficie di pertiche 12.00.
- Prato, in mappa al n. 2243 per pertiche 1.00.
- Prato, in mappa al n. 1973 per pertiche 0.53.
- Bosco ceduo dolce, in mappa al n. 1856 per pertiche 4.00.
- Prato, in mappa al n. 1970 per pertiche 0.20. Bosco ceduo dolce, in mappa al n. 1849 per pertiche 0.80.
- Canale dell'acqua per caseificio m. 20.00 x 1.00 x 0.50.
- Ponte in legno di m.10.00 e carreggiata di m. 1.50.
- Prato, in mappa ai n. 1580,1583 e 4018 per pertiche 2.00.
- Prato, in mappa al n. 1578.
- Prato e bosco ceduo, in mappa al n. 1599 e 1598 completamente distrutti ed occupati dal retto del torrente.
- Argine comunale a difesa della strada Regia sulla Valle d'Avoli per m. 20.00 x 3.00 x 2.50.
- Prato, in mappa ai n. 3375 e 3370.

- Strada ex nazionale ora comunale ivi distrutta dal fiume.
- Prato, in mappa al n. 4274.
- Prato, in mappa al n. 2625 di ragione della fabbrica Parrocchiale per Temù.
- Località Ponte Delegni.
- Località Sega di Temù.

Allegata stima di spesa.

[1146/6- 9]

**1900-1901**

Archivio Comune di Temù

11.Ottobre.1901 - 10 novembre 1901

...le alluvioni dello scorso anno 1900 hanno arrecato a questo piccolo paese non pochi danni alle proprietà comunali lungo la valle d'Avoli per un tratto di circa quattro chilometri. Altra più crudele alluvione accadde nel giorno 15 giugno 1901 e seguenti in cui capovolsse alberi d'alto fusto, esportò strade e ponti. Il Comune per le sue finanziarie circostanze si trova impossibilitato a sostenere le spese di fortificazione delle arginature a difesa poiché i fondi sono stati spesi per riparare i danni provocati dal grosso incendio avvenuto nel 1891.

[1146/7/8/9 -10]

**1917 (agosto)**

Archivio Comune di Temù

Genio Civile d'Armata 09.09.1917

Richiesta d'autorizzazione al Consiglio comunale per il taglio, di almeno n. 25 piante, da utilizzare per la ricostruzione del ponte in Vai d' Avio.

[1146/10- 11]

**1921 (3 aprile)**

Archivio Comune di Temù

Relazione e Perizia sulle opere più urgenti, da costruire, per la sistemazione della sponda sinistra e delle arginature nell'alveo del torrente Valle dei Diavoli in località Sega.

Allegata stima dei lavori.

[1146/11 -12]

**1927**

Archivio Comune di Temù

Verbale di Deliberazione del 10.07.1928 Nell'autunno dello scorso anno, in seguito a prolungate e violente alluvioni, furono causati ingenti danni alle strade comunali in seguito all'improvviso ingrossamento dei fiumi e dei numerosi torrenti che attraversano il territorio.

Descrizione:

- Strada comunale lungo la Valle dei d' Avoli, danneggiamento briglie, argini e asportazione di quattro ponticelli
- Frane alluvionali nella Valle di Prevenzo e dei Gatti.
- In località Rio di Villa danneggiamento alla strada comunale di Temù, deposito frane ed asportazione muriccioli a monte.

- In località Valle Signora nella frazione di Pontagna danneggiamento alla strada comunale e a due ponticelli
- In località Valle Varjsola danni alle strade comunali con asportazione dei muri di sostegno.

[1146/12-13]

**1931**

Archivio Comune di Temù 23.giugno.1931

Richiesta benessere per riparazione ponte in località Malga Caldea

[1146/13 -14]

**1931 (4 e 12 settembre)**

Archivio Comune di Temù

La frana che ha causato i danni sulla strada Fondo Valle di Mezzodi è avvenuta, la sera di Venerdì 4

verso le ore nove, dopo una giornata d'abbondanti piogge che avevano dato luogo all'ingrossamento di tutti i corsi d'acqua. I pluviometri al lago d'Avio e Temù registrano forti precipitazioni nelle ventiquattrore precedenti al fatto.

Un altro fenomeno di piena verificatosi il giorno 12 ha provocato seri danni alla strada Fondo Valle e alle strade alpine sovrastanti.

[1146/14 -15]

**1933 (8-9 ottobre)**

Archivio Comune di Temù

Corpo Reale del Genio Civile

14.10.1933

Descrizione dei fatti avvenuti i giorni 8 e 9 ottobre:

Dalle ore venti del giorno 8 c.m. alle ore 17 del giorno successivo sul bacino montano dell'Alto Oglio, e precisamente sul gruppo delle montagne dell' Adamello, è avvenuta una continua e abbondante caduta di piogge; la durata e copiosità delle stesse, che essendo avvenuta con clima mite, ha prodotto inoltre lo scioglimento dei ghiacciai situati nell'alto bacino del torrente Avio, provocando una piena eccezionale e il conseguente precipitare delle acque a valle. I danni sono avvenuti nel tratto inferiore del torrente, e precisamente a valle della stazione di carico e scarico della teleferica per il lago d'Avio ed al suo sbocco nel fiume Oglio. La strada comunale detta di Fondo Valle, che partendo dalla strada della Lega arriva alla citata stazione della teleferica, ha subito danni rilevanti per oltre un chilometro. Poco a valle e sempre in sponda sinistra sono stati asportati completamente due tratti di carreggiata di m. 40 e m. 12. Il tratto successivo di strada, che mediante cinque ponticelli in legno, attraversava il torrente è stato asportato. Il torrente Gavio in molti tratti ha straripato invadendo la campagna. Tra le esondazioni verificate, va citata quella in sinistra del ponte della Sega che ha invaso oltre un ettaro di campagna. Le acque del fiume Oglio subito a valle dello sbocco del torrente Avio hanno invaso le campagne.

[1146/15-18]

**1933 (7-8 ottobre)**

Archivio Comune di Temù

Danni alluvionali in Vai d'Avio

9 novembre 1933

L'alluvione dell'ottobre ha apportato nella Valle d' Avio ingenti disastri tanto che questa è ora completamente mutata di fisionomia. La strada a fondo valle è scomparsa quasi del tutto, i fondi in parte sono scomparsi altri sono coperti da terriccio e sassi.

Molti danni si sono riscontrati alle rive e in diversi prati, la montagna sovrastante ha franato in molti punti con conseguente pericolo per i centri abitati.

Si richiede un sopralluogo da parte dell'Qn. Comando Coorte M.N.F. di Brescia.

[1146116-17]

**1933**

Archivio Comune di Temù

Danni alluvionali in Vai d'Avio

9 novembre 1933

L'alluvione avvenuta l'ottobre scorso in Valle d' Avio ha apportato diversi danni, si ritiene necessario effettuare urgenti lavori di arginatura e riparo alle sponde dei torrenti, onde evitare nel caso di ulteriori precipitazioni un aggravarsi della situazione.

[1146118-18]

**1949**

Archivio Comune di Temù

Richiesta indennizzo danni conseguenti ad alluvioni.

Le recenti intemperie hanno provocato una grave alluvione che dal bosco demaniale ha convogliato un forte quantitativo di materiale nei fondi in località Belza frazione di Villa.

[1146119 -19]

**1949**

Archivio Comune di Temù

15 settembre 1949

Ministero dei Lavori Pubblici

Programma dei lavori di bonifica e di sistemazione montana da eseguire nell'esercizio 1949-50.

Prosecuzione e completamento d'opere in corso. [11486/3 - 20]

**1951**

Archivio Comune di Temù

21 giugno 1951

...in località Valle Corno Bianco per effetto di un'alluvione è stato asportato completamente il ponte d'accesso alla Malga Caldea. Dopo una verifica si è riscontrato che il danno sarebbe di media entità se non fosse franata la spalletta e parte della strada verso Caldea, l'acqua ha abbassato fortemente l'alveo del torrente causando il trasporto a valle di molto materiale.

[1146116 -21]

**1951**

Archivio Comune di Temù

17 giugno 1951

...in località Valle Corno Bianco per effetto di un'alluvione e lo scioglimento repentino di una gran quantità di neve, che ha provocato lo scorrimento anche del materiale delle nostre discariche, è stato asportato completamente il ponte d'accesso alla Malga Caldea.

[1146122-22]

**1951**

Archivio Comune di Temù

19 luglio 1951

Compimento del ripristino ponte in località Valle Corno Bianco.

[1148/23 - 23]

**1951 (31 agosto)**

Archivio Comune di Temù

21 settembre 1951

In seguito a franamento del Bosco Comunale, in località Vallette sopra Balza di Villa d' Allegno, verificatosi nell'ultima alluvione del 31 agosto, l'Amm.ne ha disposto l'assegnazione del legname e della mano d'opera allo scopo di ricostruire le briglie a protezione del bosco citato.

[1146f24-2A]

**1952**

Archivio Comune di Temù

(6 luglio 1952)

Allegato n. 1

Relazione relativa al sopralluogo effettuato nella Valle d'Avio il 6 luglio 1952, redatta il 1 gennaio '53.

Relazione: Il 6 luglio è stato effettuato un sopralluogo nella Valle d'Avio sino alla zona sottostante località Malga Caldea, sita a circa m. 1400, punto ove maggiormente appare il danno provocato dalla cattiva regolazione idrica del torrente Avio. Una grande conoide ostruisce con i suoi detriti tutto il fondo valle e le pendici montane limitrofe, le piantagioni e i prati coltivati sono continuamente sommersi da un fiume di ghiaia. I danni si estendono dalla conoide di Malga Caldea sino allo sfocio del fiume Oglio. Allegata relazione ai fini della difesa e cartografia.

[1146125 -1146126 .25]

**1952**

Archivio Comune di Temù

(6 luglio 1952)

Allegato n. 2

Relazione relativa al sopralluogo effettuato nella Valle d' Avio il 6 luglio '52, redatta il 31 dicembre '52.

Allegata carta topografica scala 1: 25.000.

[1146/27 - 28]

**1952**

Archivio Comune di Temù

(6 luglio 1952)

Allegato n. 3

Relazione relativa al sopralluogo effettuato nella Valle d' Avio il 6 luglio '52, redatta il 31 dicembre '52.

Allegata planimetria con fotografie.

[1146/28 - 27]

**1952**

Archivio Comune di Temù

(6 luglio 1952)

Allegato n. 3

Relazione relativa al sopralluogo effettuato nella Valle d'Avio il 6 luglio '52, redatta il 31 dicembre '52.

Allegato album fotografico.

[1146129 .28]

**1952**

Archivio Comune di Temù

Scarico d'acque con pericolo di frane.

2 febbraio 1960

l'aumentato consumo d'acqua nella frazione di Canè, Comune di Vione con la conseguente mancanza di scarico adeguato che porti le acque di rifiuto in luogo non pericoloso, e l'approssimarsi dello scioglimento delle nevi, fanno sì che il pericolo già prospettato per il passato di franamenti di terreno verso l'abitato di questo capoluogo sia motivo di preoccupazione, il persistere delle infiltrazioni d'acqua potrebbero causare un notevole trasporto di terriccio verso la statale 42 del Tonale con conseguente pericolo sia della viabilità sia alle case adiacenti.

[1146131- 29]

**1960**

Archivio Comune di Temù

Interpellanza degli abitanti del Comune alla Prefettura per pericolo di franamenti di terreno verso l'abitato e la statale 42 del Tonale.

[1146132- 30]

**1960**

Archivio Comune di Temù

14 marzo 1962

Richiesta sussidio straordinario per la riparazione dei danni provocati da una disastrosa alluvione che si è abbattuta nei territori del Comune nel settembre 1960.

[1146/34-31]

**1966** (4-5 settembre)

Archivio Comune di Temù

In seguito all'alluvione verificatasi nei giorni 4 e 5, nei pressi dell'abitato di Villa d' Allegno si è verificato uno smottamento di terreno che ha asportato due tratti di strada comunale, ha riempito tre briglie nell'alveo del torrente Valle, per cui le medesime risultano inservibili. lo smottamento sovrasta la strada Statale 42 e parte dell'abitato di Pontagna con pericolo di caduta massi.

[1146135 -1146/36 - 32]

**1966** (4-5 settembre) *Archivio Comune di Temù*

Richiesta arginatura sul fiume Oglio 22 marzo 1968

Dopo l'alluvione del 1960 erano stati costruiti alcuni tratti dell'arginatura sul fiume Oglio, la loro discontinuità ha permesso nella successiva alluvione del 1966 che fossero notevolmente danneggiate, per cui il pericolo attualmente incombe sull'abitato di Pontagna.

[1146/37- 33]

**1966** (4-5 settembre)

Archivio Comune di Temù

Richiesta arginatura sul fiume Oglio 7 luglio 1969

L'arginatura sul fiume Oglio è notevolmente danneggiata, con conseguente pericolo d'allagamento dell'abitato di Pontagna.

Allegato mappale.

[1146138 - 34]

**1971** (27 agosto)

Archivio Comune di Temù

Frana in località Romità e Segali. 8 settembre 1971

Con il temporale del giorno 27 agosto scorso vi è stato uno smottamento di terreno in località Romità e Segali', che ha asportato una ventina di metri di strada comunale che serve di scarico al bosco, e danneggiato un tronco d'acquedotto collocato in quella località.

[1146139 - 31]

**1971** (27 agosto)

Archivio Comune di Temù

Danni alluvionali causati dal nubifragio del giorno 8 agosto 1971.

Relazione tecnica 20.settembre 1971

Il violento temporale che il giorno 8 agosto si è violentemente abbattuto nell'alta Valle Camonica, ha particolarmente colpito la zona che intercorre tra l'abitato di Ponte di Legno e quello di Temù, lungo le pendici della montagna in riva destra del fiume Oglio. In località Segali' nei pressi della frazione Villa d' Allegno, la strada comunale dei Plazzi, è franata per un tratto di m. 17, l'acqua caduta con estrema violenza si è abbattuta sul manufatto provocando a valle dello stesso uno smottamento del terreno, che scivolando sul ripido pendio, ha trascinato con se' il muro di sostegno e l'intera strada.

[1146140 - 36]

**1971** (27 agosto)

Archivio Comune di Temù

15 ottobre 1971

Richiesta di contributo per la riparazione della strada comunale in frazione Villa d' Allegno danneggiata dal nubifragio del giorno 8 agosto 1971.

[1148/41-37]

**1977**

*Archivio Comune di Temù* 3 maggio 1977

Relazione geologica preliminare sul versante destro del fiume Oglio a monte di Pontagna in Comune di Temù, in quanto il terreno presenta

delle fenditure che potrebbero creare un serio pericolo per tutto l'abitato sottostante, ponendo in pericolo l'incolumità di tutta la popolazione residente.

[1146142 - 38]

**1978**

Archivio Comune di Temù

Richiesta interventi d'arginatura del fiume Qglio.

L'arginatura sul fiume Qglio è notevolmente danneggiata, con conseguente pericolo d'allagamento dell'abitato di Pontagna.

Allegato mappale.

[1146/43 - 39]

**1978**

Archivio Comune di Temù

Richiesta intervento di bonifica

30 aprile 1979

Nel Comune di Temù frazione di Pontagna località Le Palù si teme uno smottamento di terreno a seguito di dell'occlusione degli antichi condotti che portavano l'acqua a valle, e che ora si disperde provocando pericolose zone d'accumulo.

[1146144-40]

**1979**

Archivio Comune di Temù

Genio Civile di Brescia 9 luglio 1979

In seguito a sopralluogo effettuato si verifica il pericolo di smottamento del manto superficiale incoerente posto nella frazione di Pontagna in località Le Palù.

[1146/45 - 41]

**1979**

Archivio Comune di Temù

25 settembre 1979

Il Comune di Temù segnala al Genio Civile di Brescia il pericolo di smottamento di una vasta pendice montana, sovrastante l'abitato della frazione di Pontagna in località Le Palù; dopo un sopralluogo si constata che lungo la SS. 42 dal Km. 134.730 al Km. 134.850, a monte della stessa, una vasta area di pendice montana è fortemente inibita a causa d'acque scolanti e incontrollate che agiscono fluidificando la massa superficiale in corrispondenza del muro di controripa della SS. 42 a 100 ml a monte del piano viabile.

[1146146 - 42]

**1979**

Archivio Comune di Temù

17 ottobre 1979

Richiesta d'intervento urgente per verificare frana attiva nella frazione di Pontagna in località Le Palù.

[1146147- 43]

**1975**

Archivio Comune di Temù

Movimento franoso sulla SS. 42 a monte della frazione di Pontagna



in località Le Palù. Relazione del Servizio Geologico del 1975: Si costata un movimento franoso accentuatosi con le piogge degli scorsi mesi di settembre e ottobre, il movimento consiste nella formazione di una nicchia di distacco a q. m. 1250.

[1146148-44]

**1980**

Archivio Comune di Temù

12 agosto 1980

Verbale di deliberazione della Giunta Municipale

Oggetto: Impegno di spesa per rilevamenti topografici nel versante a monte della frazione di Pontagna, interessata da un fenomeno franoso.

[1146149 -45]

**1980**

Archivio Comune di Temù

25 novembre 1980

La zona della Vai d' Avio è interessata da continui straripamenti del torrente Avio e del torrente Fiumeclo, con pericolo alle abitazioni e gravi danni alle colture.

[1146/50 - 48]

**1981**

Archivio Comune di Temù

Comunità Montana di Valle Camonica

14 aprile 1981

Autorizzazione provvisoria ai sensi dell'art. 25 della L.R. 5.4.1976 n.8 - esecuzione lavori di pronto intervento relativo ad opere di drenaggio, consolidamento frana e canalizzazione acque di frana in località Palù nel Comune di Temù.

(1146151-47)

**1981**

Archivio Comune di Temù

Al Genio Civile di Brescia - Telegramma del 27 maggio 1981

Comunicasi che a seguito abbondanti piogge dei gg. 25 26 27 maggio un fenomeno franoso in località Le Palù è tuttora in corso. Smottamento di circa 8 mc. di terreno che invadono metà sede stradale 55. 42. Chiedesi urgente intervento.

(1146152- 48]

**1983**

Archivio Comune di Temù

Al Genio Civile di Brescia - 18 maggio 1983

A seguito di abbondanti piogge dei giorni scorsi si è creato uno smottamento di terreno in località Piazza del Comune di Temù con pericolo incombente per le abitazioni sottostanti.

[1146153 - 49]

**1983**

Archivio Comune di Temù

Al Genio Civile di Brescia - 23 maggio 1983

A seguito di abbondanti piogge dei giorni scorsi si è creato uno

smottamento superficiale di terreno in località Le Palù in frazione di Pontagna. movimento franoso è direttamente prospiciente al centro abitato e la SS. 42 del Tonale.

Allegata Ordinanza n. 72 per sgombero abitazioni sottostanti il movimento franoso in località Le Palù in frazione di Pontagna.

[1146154 - 50]

**1983**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma al Genio Civile di Brescia - 23 maggio 1983

Piogge torrenziali hanno causato lo straripamento del torrente Vai Signora, con intasamento totale dell'alveo, del ponticello e l'alluvionamento di strade comunali e case di civile abitazione. E' urgente lo sgombero dei materiali alluvionali, il ripristino dell'alveo, delle arginature e del ponticello

(1146155-51]

**1983**

Archivio Comune di Temù

24 maggio 1983

A seguito di abbondanti piogge dei giorni scorsi si sono creati uno smottamenti di terreno nella parte ovest della località Le Palù. A seguito del sopralluogo effettuato e considerato il pericolo è stato ordinato lo sgombero di 28 abitazioni, sono inoltre state chiuse le scuole nella frazione di Pontagna.

[1148'56 - 52)

**1983**

Archivio Comune di Temù

9 giugno 1983

Richiesta di contributo straordinario per ripristino danni causati da movimenti alluvionali e franosi verificatisi nel mese di maggio nelle seguenti località:

- Strada del Gozza in loc. Fontana Orsà - le acque hanno eroso e demolito la sede stradale per 150 m.
- . Strada dei Prati Grandi nel tratto Pontagna-Ponte di Fer - crollo dei muri di sostegno e demolizione del ponte sul Rio Varisola.
- Strada per Cavadolo-Stradissa in località Valascia - erosione della massicciata con trasporto a valle di detriti che hanno intasato la sede stradale sottostante.
- . Strada comunale Molina-S. Alessandro-dissesto per un tratto di 50 m. della sede stradale, nella Valle dei Mulini si è avuto anche il crollo di un ponte in legno.
- Strada comunale Villa Dalegno in località Prampano Chigolo (sottovasca Acquedotto comunale) - in diversi tratti i muri di ripa e controripa sono crollati.
- Strada comunale Villa d'Allegno-Balza- erosioni longitudinali della sede stradale, l'asporto di un ponte e l'intasamento della sede viaria a causa frane.
- Strada comunale per località Campo-sovralluvionamento della

strada per una lunghezza di m. 150.

- Strada Lecanù-Villa d' Allegno - intasamento della strada per frana.
- Località Donico - movimento franoso, risultano in pericolo alcune case situate a valle.
- Strada comunale Temù-Canè in località Stodegarda - cedimenti a monte e a valle della sede stradale per uno sviluppo di 50 m.
- Valle Menacò - saturazione della conoide.

[1146/57- 53]

**1983**

Archivio Comune di Temù

maggio 1983

Scheda: Località Piazza - frana di scivolamento originata a seguito degli eventi alluvionali del maggio 1983.

[1146/58 - 54)

**1983-1985**

Archivio Comune di Temù

Scheda : Località Valle dei Gatti - frane di scivolamento, con interruzione della strada per la Vai d'Avio, originate a seguito degli eventi alluvionali del maggio 1983 e settembre 1985

[1146/59-55)

**1983 (2 agosto)**

Archivio Comune di Temù

Richiesta di collaborazione per la perizia geologica località Gosa e Fontana Orsa in Vai d'Avio, a seguito degli eventi alluvionali del mese di maggio nel quale si è verificata una frana di notevoli dimensioni.

[1146/60 - 56)

**1983 (2 agosto)**

ArchMo Comune di Temù

Fonogramma del 4 agosto 1983

Violenti fortunali dello scorso maggio e 2 agosto hanno causato il totale crollo del ponticello su Valle Varisola, con interruzione della strada comunale di Pontagna, unica possibile alternativa a SS. 42 del Tonale già minacciata da imponenti frane in località Le Palù.

Richiesta d'intervento urgente.

[1146/61 - 57)

**1983 (15 -16 -17 maggio)**

ArchMo Comune di Temù

11 maggio 1984

Oggetto: Segnalazione danno arginatura fiume Oglio in località Ponte Fucina di Pontagna, richiesta pronto intervento.

Risposta: non si ravvisano le condizioni per un pronto intervento a tutela della pubblica incolumità.

[1146/62 - 5a)

**1983 (15 -16 -17 maggio)**

Archivio Comune di Temù

Copie fotografiche evento alluvionale del maggio 1983 nella località Le Palù Frazione di Pontagna.

[1146/63 - 51]

**1983 (15 -16 -17 maggio)**

Archivio Comune di Temù

Copie fotografiche e relazione dello studio geomorfologico del versante di destra del fiume Oglio fra la località Le Palù e la Frazione di Pontagna.

[1146A/1 - 80]

**1983 (15- 16 -17 maggio)**

Archivio Comune di Temù

Opere d'intervento straordinario - Perizia dei lavori di consolidamento del versante franoso in località Le Palù Frazione di Pontagna.

Allegata planimetria abitato Temù scala 1 : 10.000

[1146A/2-61]

**1983 (15- 16- 17 maggio)**

Archivio Comune di Temù

14 novembre 1986

Ordinanza n. 816 del 24.10.1986, emessa dal Ministero per il Coordinamento della Protezione Civile, recante interventi diretti ad eliminare situazioni di rischio connesse alle condizioni del suolo nella R.L.

[1146A/3 - 62]

**1985 (15 -16luglio)**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 17luglio 1985

Piogge torrenziali e temporali dei giorni 15 - 16 luglio hanno causato lo straripamento del torrente Fiumeclo in corrispondenza del ponticello di via Bertolini, con intasamento alveo, alluvionamento delle strade comunali, delle civili abitazioni limitrofe. Urge un ripristino dell'alveo, delle arginature e del ponticello.

[1146A/4 - 63]

**1985 (5- 6 agosto)**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 7 agosto 1985

Piogge torrenziali e temporali dei giorni 5 - 6 agosto hanno trascinato rilevanti quantità di materiale lungo il torrente Vai d'Avio impedendo il libero deflusso delle acque, pregiudicando la libera incolumità e causando straripamenti nelle vicinanze del campeggio, nella zona ex casera e nel parco giochi. Chiedesi immediato intervento.

[1146.A.15 - 64]

**1985 (22 agosto)**

ArchMo Comune di Temù

Fonogramma del 23 agosto 1985

Il violentissimo temporale avvenuto nella notte del 22 agosto con conseguente piena del torrente Vallassa hanno causato frane a monte e lo straripamento del torrente medesimo in località Gere con alluvionamento di un fabbricato di civile abitazione, della strada comunale, dei terreni circostanti e il completo intasamento dell'alveo e del tombotto stradale. Urge un immediato intervento.

[1146A/6 -61]

**1985** (25 agosto)

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 26 agosto 1985

Comunicasi che nella notte del 25 agosto in località Gere un ulteriore nubifragio con frane a monte hanno causato un nuovo straripamento del torrente Valle Valassa con alluvionamento di un fabbricato di civile abitazione, intasamento dell'alveo e del tombotto stradale.

Allegate foto

[1146Af7 - 66]

**1985**

Archivio Comune di Temù

17 ottobre 1985

Richiesta stanziamento fondi per il consolidamento del versante franoso in località Le Palù, abitato di Pontagna.

[1146Af8 - 67]

**1985**

Archivio Comune di Temù

18 settembre 1985

Straripamento torrente Valle dei Gatti

Recenti piogge hanno evidenziato possibili eventi franosi, il trasporto di grandi quantità di detriti e acqua a valle della strada comunale interessando direttamente le abitazioni civili situate in via Prevale, zona Spradissa.

[1146A/9 - 68}

**1985**

Archivio Comune di Temù

18 settembre 1985

Straripamento torrente Valle dei Gatti. Comunicazione di programma d'intervento sul torrente Valle dei Gatti, con la costruzione di un nuovo griglione di raccolta delle acque.

[1146A/10-69}

**1986** (aprile)

Archivio Comune di Temù

30 aprile 1986

Segnalazione danni provocati dal maltempo. Le insistenti piogge del mese d'aprile hanno causato nel territorio di Temù 3 frane con conseguente alluvionamento dei terreni limitrofi, delle strade e dell'abitato:

- Smottamento di terreno in Temù località Valle dei Gatti lungo l'alveo del torrente omonimo, con alluvionamento dei terreni limitrofi sottostanti, delle abitazioni e delle strade d'accesso alla Vai d'Avio.
- Frana nel Comune di Temù frazione Villa d'Allegno località Valle, movimento franoso di m 350 ha causato l'alluvionamento dei terreni limitrofi e l'interruzione di due strade agricole.
- Franamento dei muri in località Balza e Donico con cedimento di tratti del muro di sostegno di strade agricole.

[1146A/11-70]

**1986 (26 - 27 aprile)**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 30 aprile 1986

Le persistenti piogge dei giorni 26 e 27 hanno causato:

- lo straripamento del torrente Valle dei Gatti con alluvionamento dei terreni, delle strade e dei fabbricati limitrofi.
- una frana in località Valle di Villa d' Allegno della lunghezza di 350 m con alluvionamento dei terreni limitrofi, l'interruzione delle strade comunali presentando un grave pericolo per l'abitato di Pontagna.

Chiedesi un immediato sopralluogo per stima danni.

Rifiuto del finanziamento in data 6 maggio 1986. Allegati stralci 1  
:25.000

[1146A/12 - 71]

**1987 (18- 19 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Telegramma: Seguito piogge torrenziali segnalasi aggravamento situazione argini fiume Oglio sponda destra e sinistra in frazione di Pontagna.

[1146A/14 - 72]

**1987 (18-19 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Telegramma: Seguito rigonfiamento fiume Oglio è avvenuto smottamento di terreno in località Centrale Slem con interruzione della strada comunale di Vai d' Avio. Chiedesi intervento urgente.

(1146A/15-73]

**1987 (18 -19 luglio)**

Archivio Comune di Temù

19 luglio 1987 - Ordinanza di sgombero dei fabbricati e campeggi in località Vai d' Avio a salvaguardia della pubblica incolumità.

[1146A/16- 74]

**1987 (luglio)**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 21 luglio 1987

Gli eventi alluvionali dei giorni scorsi hanno acuito pericolo smottamenti versante incombente frazione di Pontagna.

Richiesta intervento urgente.

[1146A/17 - 75]

**1987 (17 e 23 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Richiesta sopralluogo causa piogge torrenziali 23luglio 1987

A seguito piogge torrenziali dei giorni scorsi che hanno causato in più punti dei torrenti Avio e Flumeclo (in prossimità dei ponticelli di via Molina, via Bertolini e via V. Emanuele) la fuoriuscita dei medesimi.

Si chiede intervento urgente.

[1146A/18-78]

**1987 (18 e 19 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Richiesta sopralluogo causa nubifragio del 18 e 19 luglio

Il nubifragio avvenuto ha aggravato le condizioni dell'argine dell'Oglio, mettendo in pericolo l'abitazione civile le Fontane in via Tollarini 47 in località Pontagna.

[1146A/20 - 77]

**1987 (18 e 19 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Lavori di pronto intervento per la riparazione danni alle fondazioni delle difese del fiume Oglio, in località Ponte delle Fucine.

Allegata cartografia.

[1146A/21 - 78]

**1987 (18 e 19 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Torrente Avio località partenze ex funivia di fondovalle.

Allegato fotografico.

[1148Af22 .79]

**1987 (23-24-25 agosto)**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 25 agosto

Il nubifragio dei giorni 23 24 25 agosto nella zona Val d'Avio ha causato una grossa frana in località Malga Caldea con:

- Trasporto a valle e lungo tutta la Val d'Avio di materiale.
- Crollo accessorio a fabbricato in località Fondovalle.
- Fuoriuscita torrente Avio dall'alveo in località Laogni, Gere, Cavaione.
- Crollo argini sponda dx e sx in frazione di Pontagna in località Fucine.

[1146A/23 - 80]

**1987 (23-24-25 agosto)**

Archivio Comune di Temù

Il nubifragio avvenuto ha aggravato le condizioni dell'argine dell'Oglio, mettendo in pericolo l'abitazione civile le Fontane in via Tollarini 47 in località Pontagna.

[1146A/24 - 25 -26 - 81]

**1987 (23-24-25 agosto)**

*Archivio Comune di Temù*

Quantificazine dei danni provocati dall'alluvione d'agosto.

[1146A/27 - 82]

**1987**

Archivio Comune di Temù

4 settembre 1987

Censimento movimenti franosi a cura del Movimento Federativo Democratico:

Località SS. 42 dal km 134 al km 135 da Temù a Ponte di Legno. Il versante franoso è a sinistra dall'uscita di Temù e si estende fino alla località Pontagna.

[1146A/28 - 83]

**1987 (23-24-25 agosto)**

Archivio Comune di Temù

Intendenza di Finanza 8 settembre 1987

Pulizia idraulica e sgombero materiali alluvionali accumulatisi lungo l'asta del torrente Avio a tutela della pubblica incolumità.

[1146A129 - 84]

**1987 (23-24-25 agosto)**

Archivio Comune di Temù

10 settembre 1987

Valle d' Avio, danni alle strutture agricole, infrastrutture agricole e opere di bonifica montana arrecati al territorio dagli eccezionali eventi atmosferici dell'agosto 1987:

- Val d'Avio e centrale, alluvionamento con esondazione di circa ettari 60.
- Strade agricole poderali e consortili, alluvionamento e asportazione della massicciata stradale con ingombro materiali alluvionali e crollo muretti e ponticelli per km 2.5.

Allegata cartografia.

[1146A/30 - 84]

**1987 (23-24-25 agosto)**

Archivio Comune di Temù

Perizia per i lavori di riparazione dei danni alle arginature del fiume Oglio e alle difese idrauliche, causati dagli eventi alluvionali nei mesi di luglio e agosto 1987 nei Comuni di Temù, Vione, Vezza d'Oglio e Incudine.

Allegate cartografie.

[1146A/31 - 85]

**1987 (23-24-25 agosto)**

Archivio Comune di Temù

29 settembre 1987

Compilazione schede di rilevamento danni alluvione:

- Danni alle arginature del fiume Oglio e all'abitato di Pontagna.
- Allagamento della zona Val d'Avio.
- torrente Vai d'Avio
- Località Fondovalle, crollo di accessorio adibito a cucina e refettorio e danneggiamento dell'area di pertinenza del fabbricato principale.

Allegata cartografia.

[1146A/32 - 87]

**1987 (26 settembre)**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 30 settembre

A seguito del nubifragio del giorno 26 corrente mese si segnala un aggravamento della situazione in Val d'Avio, arginature sponda sinistra e destra del fiume Oglio, con conseguente pericolo alle strutture e all'incolumità pubblica e fabbricati abitato di Pontagna e zona Cavaione con crollo arginatura murale esistente e interruzione



viabilità in località Malga Caldea, si chiede sopralluogo urgente.

[1146A/33 - 88]

**1987 (11 ottobre)**

Archivio Comune di Temù

Telex del 22 ottobre 1987

I gravi dissesti in Vai d'Avio causati dalle alluvioni d'agosto e settembre c.a. con rilevanti danni a case e strutture, risultano ulteriormente aggravati in seguito ad un violento nubifragio avvenuto l'11 ottobre.

[1146A/36- 89]

**1987 (11 ottobre)**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 28 aprile 1988

Provvedimento allo sgombero dei materiali alluvionali accumulatisi lungo l'asta del torrente Avio.

[1146A137- 90]

**1987**

Archivio Comune di Temù

Fonogramma del 27 luglio 1988

A seguito danni alluvionali dell'estate '87 sul torrente Avio, si richiede intervento per la sistemazione dell'attraversamento pedonale per l'accesso alla località Casera e il tratto de' torrente dal ponte della segheria alla confluenza con il fiume Oglio.

[1146A/38 - 91]

**1987 (23-24-25 agosto)**

Archivio Comune di Temù

Il nubifragio avvenuto ha aggravato le condizioni dell'argine dell'Oglio, mettendo in pericolo l'abitazione civile in via Tollarini 39, in località Pontagna.

[1148A/39 -92]

**1987 (18-19/07 - 24/08- 26/09)**

Archivio Comune di Temù

Rilievo d'infrastrutture manufatti e aree danneggiate dalla calamità dell'agosto settembre 1987 e delle conseguenti opere previste per il ripristino.

[1146A/55 - 93]

**1991**

Archivio Comune di Temù

30 gennaio 1991

Richiesta fondi per dissesti idrogeologici in Vai d'Avio L. 102/90 Legge Valtellina.

[1146A/40 - 94]

**1991**

Archivio Comune di Temù

25 settembre 1991

Sovralluvionamento dei corsi d'acqua con carattere torrentizio: varle Fiumeclo, Rio e Pozzuolo.

Richiesta fondi per sistemazione idraulica.

[1146A/41 - 95]

**1992-1784**

Archivio Comune di Temù

25 settembre 1992

Frana del 17 giugno 1784 dalla cima del Bleis di Somalbosco sbarra il corso del torrente Messe nel Comune di Ponte di Legno.

Il 25 luglio 1992 una frana della stessa entità interessa i Comuni di Temù e Ponte di legno.

Allegate mappe catastali.

[1146A/142- 96]

**1993**

Archivio Comune di Temù

Bollettino Ufficiale del 18 marzo 1994.

Deliberazioni della G. R. n. 5144391 del 30.11.93 - Individuazione dei territori danneggiati da eventi alluvionali verificatisi nel territorio regionale nei mesi di settembre e ottobre 1993.

[1146A/43/56 - 97]

**1994 (6- 7 luglio)**

Archivio Comune di Temù

In seguito al violento temporale della scorsa notte si segnala il disalveamento del torrente Fiumeclo, all'interno dell'abitato di Temù e delle contrade di Lecanù e Molina e in Valle Canè nel Comune di Vione, erosione degli argini lungo tutto il percorso del torrente, dall'abitato di Molina al ponte sulla SS 42

Si chiede un immediato sopralluogo.

[1146A/44 - 98]

**1994 (6- 7 luglio)**

*Archivio Comune di Temù*

Allegato fotografico riguardante l'esondazione del torrente Fiumeclo.

[1146A/45 - 99]

**1994 (6- 7 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Segnalazione danni in seguito alla tracimazione del torrente Fiumeclo nei mappali 14 e 15 del foglio 25.

[1146A/46 -100]

**1994 (6- 7 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Segnalazione danni per la tracimazione del torrente Fiumeclo nel mappale 24 del foglio 9 (allegato).

[1146A/47 -101]

**1994 (6- 7 luglio)**

Archivio Comune di Temù

Segnalazione danni in seguito alla tracimazione del torrente Fiumeclo all'istituto Maria Immacolata situato in frazione di Molina.

Richiesta danni.

[1146A/48f49 - 102]

**1994 (6- 7 luglio)**

Archivio Comune di Temù

In seguito al nubifragio avvenuto sul bacino del torrente Fiumeclo, la tracimazione dello stesso ha messo in evidenza la scarsità di protezione per gli edifici circostanti, fra i quali il Condominio Fiumeclo.

Richiesta sopralluogo.

[1146A/51 -103]

**1995 (settembre e dicembre)**

Archivio Comune di Temù

5 ottobre 1995

Ricostruzione delle difese spondali e risagomatura e regimazione dell'alveo del torrente Fiumeclo nel Comune di Temù: a monte dell'abitato adibito a colonia in località Molina, nei pressi del vecchio mulino e nel Comune di Vione.

Allegata planimetria.

[1146A152 -104]

Archivio Comune di Temù

Ministero dei Lavori Pubblici - Ufficio del Genio Civile di Brescia

Fotografie riguardanti il bacino del fiume Oglio torrente Vai d'Avio.

[11468/1 -105)

## **5. RETICOLO IDROGRAFICO**

Il reticolo idrografico principale del comune di Temù, come definito negli elenchi redatti dalla Regione Lombardia, è costituito dai seguenti corsi d'acqua :

- FIUME OGLIO – Num. Progr. BS001 – N° iscr. El. AAPP 1
- Torrente FIUMECLO – Num. Progr. BS021 – N° iscr. El. AAPP 53
- Torrente AVIO – Num. Progr. BS024 – N° iscr. El. AAPP 62

Per quanto riguarda il fiume Oglio e le relative fasce di esondabilità si rimanda al recente studio idraulico e geomorfologico effettuato sullo stesso corso d'acqua in tutta l'Alta Val Camonica.

Per quanto riguarda il Fiumeclo si rimanda al capitolo precedente sulla conoide di Temù, legata allo stesso corso d'acqua e al suo bacino verso monte (valle di Canè, comune di Vione).

### **Torrente AVIO**

Si ricordano alcuni eventi significativi, elencati in dettaglio nello studio storico, del capitolo precedente.

L'alluvione della fine anni 50 ha prodotto l'esondazione di estesi settori di fondovalle fino in prossimità delle zone abitate. Durante l'evento alluvionale del 1987 il torrente ha prodotto danni in punti situati più a monte.

Va precisato che i bacini artificiali e le opere idrauliche realizzati dall'Enel nell'Alta valle costituiscono un importante sistema di regimazione delle acque superficiali. La rete idrografica sviluppata più a valle delle opere idrauliche e quindi non regimabile in occasione di eventi piovosi di carattere eccezionale interessa un bacino di estensione di molto ridotto rispetto a quello dell'intera valle. Le aree soggette a rischio idraulico proposte sono da mettere in relazione ad un regime di deflusso regolato dalle precipitazioni meteoriche, anche intense, ma non può tenere conto di eventuali apporti straordinari provenienti dai bacini artificiali posti in alta val d'Avio.

Il reticolo idrografico minore, individuato nella carta del reticolo idrografico (scala 1: 5.000), è costituito da numerosi corsi d'acqua, a volte temporanei, che spesso danno origine a fenomeni erosivi e di trasporto in alveo oppure, in corrispondenza di eventi eccezionali, a fenomeni di trasporto in massa.

Alcuni di essi, soprattutto in corrispondenza dei nuclei abitati, sono regimati in vari modi e talvolta sono intubati o ricoperti; non sempre le opere di regimazione dei corsi d'acqua e gli attraversamenti sono stati dimensionati in modo opportuno.

## **6. CARTA IDROGEOLOGICA**

Nella carta idrogeologica (scala 1:10.000) sono stati inseriti elementi idrologici e idrogeologici.

E' stata inserita in carta la rete idrografica comprendente il Fiume Oglio in Valcamonica, i suoi tributari principali, Torrente Avio in Valle dell' Avio, il Fiumeclo in val di Canè, rispettivamente tributari sinistro e destro dell' Oglio.

Nel territorio in esame sono distinguibili 6 sottobacini del bacino principale del F. Oglio: sottobacino del Frigidolfo, del Fiumeclo (Val Canè), del torrente Avio (Valle dell' Avio), della Vallicella (sopra l' abitato di Temù), delle Valli Signora e Seria (Val Casola) e il sottobacino a monte di Villa Dalegno, che scende dalla Bocchetta di Valmassa.

I bacini principali sono quello del Frigidolfo, che viene interessato solo nelle quote più elevate in destra idrografica; il bacino del Fiumeclo, che corre in gran parte al di fuori del territorio comunale di Temù, possiede una notevole estensione ed è ricollegabile ad un pattern di drenaggio subparallelo, legato all'andamento dei numerosi filoni che attraversano la Val Canè.

Altro bacino che interessa solo parzialmente il territorio in esame è quello del torrente Avio, che si estende fino al M. Baitone e M. Adamello, sede di un complesso sistema di laghi artificiali che alimentano le centrali idroelettriche più a valle e che appare riconducibile ad un pattern subdendritico con un debole controllo tettonico sull'idrografia.

### **5.1 IDROGEOLOGIA**

Il modello idrogeologico per la zona in esame comprende alcune classi in cui sono state raggruppate le diverse unità litologiche in base alla loro permeabilità. La circolazione idrica per le unità comprese in ciascuna classe segue generalmente le stesse modalità. Di conseguenza a tale suddivisione corrispondono corpi acquiferi e bacini di alimentazione che avranno caratteristiche peculiari derivanti dalla litologia presente.

Vengono di seguito descritte dapprima le classi con permeabilità per porosità e successivamente quelle con permeabilità per fratturazione:

- la classe ad **elevata permeabilità per porosità** è rappresentata dai depositi alluvionali e di conoide presenti sul fondovalle del fiume Oglio e Avio, dei tributari principali e in corrispondenza delle conoidi di deiezione. Questa classe è caratterizzata da valori del coefficiente di permeabilità (k) di norma superiori a  $10^{-3}$  cm/sec. Riveste un significato idrogeologico rilevante perché spesso è sede di una falda freatica;
- la classe a **permeabilità medio-alta per porosità** è rappresentata dai depositi morenici e da detriti di falda non

- colonizzati, che possono essere sede di acquiferi limitati;
- la classe a **permeabilità variabile (da media a bassa) per porosità** nella quale si ha la possibilità di instaurarsi di una certa circolazione idrica, è rappresentata dalle coperture detritico colluviali o detriti di falda colonizzati, dagli accumuli di frana e materiali di riporto. La permeabilità della frazione grossolana può essere ridotta dalla presenza di frazione argilloso-limosa derivante dal rimaneggiamento dei materiali colluviali. Dove la componente argillosa tende a prevalere sullo scheletro granulare la permeabilità diminuisce drasticamente. Gli acquiferi presenti sono per lo più alimentati dalle acque derivanti dai principali elementi idrografici confluenti nel fondovalle e dalla circolazione idrica nel substrato roccioso;
  - la classe a **permeabilità bassa per porosità** è rappresentata dai depositi torbosi;
  - la classe con **permeabilità medio-bassa per fratturazione** relativa alle unità litologiche comprendenti gneiss, filoni, granodioriti, tonaliti, in cui la circolazione idrica è legata essenzialmente al grado di fratturazione dell'ammasso roccioso. La modalità di circolazione all'interno di tale unità avviene secondo il reticolo dei giunti di discontinuità principali (diaciasi e faglie - major joint) e secondari. Un caso a parte rivestono i filoni di marmi e calcefiri che presentano permeabilità elevata per fratturazione e possono essere acquiferi;
  - le unità del substrato roccioso corrispondente alle litologie scistose e filladiche sono riconducibili ad una classe a **bassa permeabilità per fratturazione** che risulta sede di fenomeni di circolazione idrica poco significativi. La presenza di materiali di alterazione argillosi ostacola notevolmente la circolazione idrica, che avviene principalmente lungo i piani di scistosità.

Il modello idrogeologico del territorio comunale di Temù è caratterizzato da due zone ben distinte : una, corrispondente alla parte montuosa, con acquiferi poco sviluppati o assenti nel substrato roccioso, legati al sistema di fratture maggiori e minori e alla scistosità, tranne in alcuni casi (presenza di filoni di marmi dotati di elevata permeabilità per fratturazione). D'altra parte si hanno acquiferi abbastanza estesi nelle coperture (detrito di falda e colluviale, morenico ghiaioso) anche se con spessore in genere limitato; la presenza d'acqua è garantita da bacini di alimentazione piuttosto ampi con presenza di ghiacciai o nevi perenni; tali acquiferi alimentano le principali sorgenti captate e non.

L'altra, corrispondente alla zona di fondovalle dell'Oglio e dell'Avio, soprattutto le aree urbanizzate, comprende acquiferi nei depositi alluvionali. Questi ultimi sono sede di una falda freatica, ben alimentata e quindi produttiva, ma poco sfruttata.

## **5.2 FONTI DI APPROVIGIONAMENTO IDRICO PUBBLICHE E PRIVATE**

Sono stati censiti i principali punti d' acqua dell' intero territorio comunale, in particolare tutte le sorgenti captate e non.

Le numerose sorgenti presenti nel territorio in oggetto sono legate in gran parte alla circolazione idrica al contatto tra i depositi superficiali e il substrato roccioso in corrispondenza di cambiamenti litologici e quindi di permeabilità dei depositi detritici stessi.

In altri casi si è in presenza di sorgenti di frattura, legate ad una circolazione idrica nel substrato roccioso.

Le sorgenti captate, che alimentano l' acquedotto comunale (si veda la carta geomorfologica), sono le sorgenti Bedolina e Cavadolo in Val d'Avio, le sorgenti Casola, in Val di Casola, le sorgenti Prati Pifferetto e Fontane a monte di Villadalegno, la Sorgente Chigole alla testata de La Vallicella e, al di fuori del territorio comunale, le sorgenti di Val Canè.

L' acquedotto comunale è alimentato esclusivamente dalle sorgenti sopra citate.

In allegato sono riportate le schede per il censimento delle sorgenti in cui sono riportati i dati identificativi, dati fisici, caratteristiche dell'opera di presa, il quadro geologico, i dati chimici e la perimetrazione delle aree di salvaguardia.

Il sistema fognario è collegato ad un collettore che porta i reflui all'impianto di depurazione dell'alta valle, posto a Vezza d'Oglio.

## **5.3 QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Per definire lo stato qualitativo delle acque di falda sono stati esaminati i parametri chimici e microbiologici relativi alle acque derivate dalle sorgenti Pifferetto, Fontane, Chigole, di Val Canè, Val di Casola e in Val d'Avi. I dati più recenti a disposizione ricoprono un periodo di tempo compreso tra il 1995 e 2000 e riguardano acque prelevate dai serbatoi e non direttamente dalle opere di presa.

Da un esame delle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque si possono fare alcune considerazioni per le acque delle sorgenti, che presentano caratteristiche molto simili tra loro.

La conducibilità elettrica specifica varia tra 60 e 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

La durezza varia nelle sorgenti tra 2,8 e 3,7  $^{\circ}\text{F}$ , valori molto bassi.

Il pH si aggira attorno al valore di 7.

I Cloruri e Solfati danno valori molto bassi.

I valori dei Nitrati, Nitriti e Ammoniaca sono bassi o nulli.

I metalli pesanti (Cr, Cd, Pb) e altri parametri non sono stati ricercati data l'origine delle acque esaminate e l'assenza di attività industriali.

Allo stato attuale tutti i parametri chimici analizzati rientrano nelle C.M.A. del DPR 236/88.

Per quanto riguarda i parametri microbiologici non si sono verificati

episodi in cui venivano superati i limiti di legge per la potabilità.

#### **5.4 VULNERABILITA' NATURALE DEGLI ACQUIFERI**

La vulnerabilità intrinseca di un'area è legata alla componente naturale derivante dalle caratteristiche idrogeologiche del territorio, mentre la sua pericolosità dipende dalla componente antropica rappresentata dai fattori a rischio (attività potenzialmente inquinanti); il rischio è il prodotto della vulnerabilità per la pericolosità.

La metodologia proposta, in conformità con quanto suggerito dal **metodo DRASTIC** (Aller et al., 1985), già in uso dall'EPA (Stati Uniti) e in numerosi paesi europei, fornisce uno strumento per suddividere le unità idrogeologiche, classificandole sulla base dei 7 parametri che più direttamente condizionano le possibilità di evoluzione di un fenomeno di contaminazione delle acque sotterranee, mediante un indice di vulnerabilità. I parametri per la valutazione della vulnerabilità naturale di un territorio sono suddivisibili in statici (caratteri tessiturali del suolo, caratteri tessiturali del non saturo e del saturo, conducibilità idraulica del saturo, topografia) e dinamici (soggiacenza, ricarica). Tale fatto implica che le condizioni al contorno possano variare nel tempo, soprattutto al variare della soggiacenza, per fattori naturali o antropici. E' quindi importante riferire la vulnerabilità ad un preciso periodo temporale e mantenere la situazione sotto controllo per cogliere eventuali variazioni.

La metodologia prevede alcuni passaggi di elaborazione:

- analisi dei parametri riferendoli al territorio in studio;
- attribuzione ai dati relativi a ciascun parametro di un valore, da 1 a 10, secondo una funzione;
- assegnazione di un peso ai vari parametri, in funzione del diverso ruolo nella determinazione della vulnerabilità (peso normale o agricolo), variabile da 1 a 5;
- calcolo di un indice di vulnerabilità, variabile da 23 a 230, dato dalla somma del prodotto del peso per il valore per ciascun parametro;
- classificazione dell'indice di vulnerabilità per fornire una suddivisione in 10 classi di vulnerabilità.

##### **5.4.1 vulnerabilità delle falde superficiali**

Nel territorio comunale di Temù, è stata valutata la vulnerabilità naturale delle acque della falda freatica presente nei fondovalle.

Secondo la metodologia indicata sono state svolte varie fasi:

- 1) I parametri considerati per l'analisi della vulnerabilità della falda superficiale sono:
  - Caratteristiche tessiturali del suolo
  - Caratteristiche tessiturali del non saturo e del saturo:
  - Conducibilità idraulica del saturo



- Topografia
  - Ricarica
  - Soggiacenza
- 2) A ciascun parametro viene assegnato un peso, in funzione del diverso ruolo di ciascun parametro nella valutazione della vulnerabilità. I pesi attribuiti secondo il **metodo DRASTIC normale** sono:
- | <i>parametro</i>        | <i>peso</i> |
|-------------------------|-------------|
| soggiacenza             | 5           |
| tessitura non saturo    | 5           |
| ricarica                | 4           |
| tessitura acquifero     | 3           |
| conducibilità idraulica | 3           |
| tessitura suolo         | 1           |
| acclività               | 2           |
- 3) Per ogni unità presa in considerazione, il prodotto del valore di ciascun parametro per il relativo peso, sommati tra loro, determina un **indice di vulnerabilità**, variabile da 23 a 230. In tal modo si associa ad ogni unità un indice che tiene conto di tutti gli elementi che su di esso agiscono.
- 4) L'indice di vulnerabilità è stato quindi suddiviso in 10 classi di vulnerabilità, di seguito indicate.

<i>Classe</i>	<i>Definizione</i>	<i>Range</i>
1	Minima	23 – 43
2	Estremamente bassa	44 – 64
3	Molto bassa	65 – 85
4	Bassa	86 – 106
5	Mediamente bassa	107 – 127
6	Mediamente alta	128 – 147
<b>7</b>	<b>Alta</b>	<b>148 – 168</b>
<b>8</b>	<b>Molto alta</b>	<b>169 – 189</b>
9	Estremamente alta	190 – 210
10	Massima	211 – 230

- 5) Le elaborazioni, sintetizzate nelle tabelle sotto riportate hanno individuato nel fondovalle la presenza della classe di vulnerabilità 8 (molto alta) e lungo i versanti con coperture detritiche una classe 7 (alta), evidenziate in grassetto nella tabella precedente. Di seguito vengono riportate le tabelle che sintetizzano i calcoli dell'indice di vulnerabilità.

**E) ACQUIFERO FREATICO - Area di fondovalle**

<b>PARAMETRO</b>	<b>CAMPO</b>	<b>PUNTEGGI</b>	<b>PESI</b>	<b>TOTALE</b>
Soggiacenza	< 5,0 m	7	5	35
Ricarica	> 250 mm	9	4	36
Acquifero	Ghiaia	8	3	24
Suolo	Bassa prot.	8	1	8

Topografia	4%< $\beta$ <12%	5	2	10
Non saturo	Ghiaia	6	5	30
Cond. Idraulica	Ghiaia	9	3	27
<b>DRASTIC</b>				<b>170</b>

CLASSE DI VULNERABILITA' : **MOLTO ALTA** (169 - 189)

**B) ACQUIFERO FREATICO - Aree montuose con detrito di falda colonizzata, attivo e depositi morenici**

PARAMETRO	CAMPO	PUNTEGGI	PESI	TOTALE
Soggiacenza	< 2,0 m	8	5	40
Ricarica	> 250 mm	9	4	36
Acquifero	Ghi.e sab.	8	3	24
Suolo	Bassa prot.	8	1	8
Topografia	$\beta > 25\%$	2	2	4
Non saturo	Ghiaia	6	5	30
Cond. Idraulica	Ghiaia	8	3	24
<b>DRASTIC</b>				<b>166</b>

CLASSE DI VULNERABILITA' : **ALTA** (148 - 168)

Si vuole infine rimarcare che tutte le aree di fondovalle abitate e non presentano una vulnerabilità elevata e risultano notevolmente urbanizzate, sia pur in assenza di zone industriali ed artigianali, possibili fonti di agenti inquinanti; tali aree risultano quindi essere soggette ad una pericolosità medio bassa rispetto ai problemi di inquinamento. **Ne consegue che il rischio di contaminazione della falda freatica è mediamente elevato nelle zone di fondovalle.**

D'altro canto le aree montuose con coperture detritiche o moreniche tali da permettere il formarsi di una falda freatica o zona di saturazione sono pressoché disabitate, ma interessate da pascolo di bestiame per circa quattro mesi l'anno, per cui sono soggette ad una pericolosità nulla da un punto di vista di agenti chimici, ma elevata per gli inquinanti organici. **Ne consegue che il rischio di contaminazione della falda freatica è variabile e mediamente elevato nelle zone di pascolo.**

**5.4.2 vulnerabilità delle falde in rete**

Viene di seguito data una valutazione di massima sulla vulnerabilità degli acquiferi esistenti nel substrato roccioso presente nella zona montuosa. Si tratta degli acquiferi poco produttivi sopra menzionati, non sfruttati ad uso idropotabile, tranne in un caso (sorgente Bleis 3). La valutazione non è stata eseguita poiché si hanno acquiferi poco significativi (unità idrogeologiche e media e bassa permeabilità per fratturazione).

1) Per l'unità a elevata permeabilità per fratturazione (filoni di calciferi e marmi) la vulnerabilità risulta mediamente alta per i seguenti fattori :

- ◆ Suoli non sempre ben sviluppati o assenti
- ◆ Modalità di circolazione per fratturazione che permette elevate possibilità di percolazione dell'acqua e/o di eventuali inquinanti in questa unità.
- ◆ Conducibilità idraulica del saturo mediamente elevata.
- ◆ Elevata acclività con conseguenti rapidi deflussi superficiali.
- ◆ La ricarica è alta, ma fortemente condizionata dalla elevata acclività.
- ◆ Profondità dei corpi idrici rispetto al piano di campagna anche molto ridotta.

Dato il contesto di alta montagna non antropizzato, a tali aree del territorio comunale può essere associata una scarsa pericolosità rispetto all'inquinamento. **Ne consegue un rischio di contaminazione degli acquiferi mediamente alto, rispetto agli inquinanti organici.**

## **7. CARTA DI SINTESI**

La carta di sintesi è stata costruita, come secondo le direttive contenute nella Deliberazione della Giunta Regionale 29 ottobre 2001 – N° 7/6645 e nel PAI, tenendo conto delle carte tematiche precedenti e dei recenti studi sul territorio in esame, allo scopo di evidenziare tutti gli elementi di pericolosità, soprattutto da un punto di vista geologico, geomorfologico e idraulico.

Gli elementi che sono stati inseriti nella carta di sintesi (a scala 1:5.000) sono i seguenti :

- 1) fasce di esondabilità definite dallo studio idraulico, sopra citato ed approvato dalla Regione Lombardia nel 2002, secondo le normative del PAI (Ee, Eb, Em);
- 2) aree di pertinenza dei corsi d'acqua (art. 96 della L. 523/1904);
- 3) aree periodicamente allagate, definite su base geomorfologica e storica;
- 4) aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (sorgenti) destinate al consumo umano, ove sono vigenti i vincoli indicati nel DPR 236/88;
- 5) aree di frana attiva e quiescente, aree a franosità diffusa, potenziali crolli e caduta massi, fenomeni valagnhivi;
- 6) aree di conoide attiva e/o quiescente non analizzate in dettaglio;
- 7) aree con classi di pericolosità da H1 a H5 per le conoidi analizzate in dettaglio (elencate di seguito);
- 8) aree perimetrate come ad elevato rischio idrogeologico, ai sensi della L. 267/98;
- 9) aree con versanti mediamente acclivi, di pregio paesaggistico e potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto;
- 10) aree con versanti da debolmente a mediamente inclinati;
- 11) aree di fondovalle stabili, caratterizzate da elevata vulnerabilità della falda freatica.

### **7.1 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GENERATA DA COLATE DI DETRITO E TRASPORTO IN MASSA LUNGO LE CONOIDI**

Nel territorio comunale sono presenti numerose conoidi: lo stesso abitato di Temù si è sviluppato lungo due conoidi coalescenti. E' stato deciso di determinare per alcune di esse la pericolosità, secondo le direttive della legge 267/98, caratterizzando in dettaglio le aree di influenza a cui corrispondono precise delimitazioni e prescrizioni.

La procedura di zonazione è stata preceduta da un'analisi storica che ha permesso di avere un quadro spaziale e temporale dei fenomeni che hanno interessato le conoidi, dando indicazione sulla frequenza degli eventi. A questa fase è seguita la raccolta dei dati riguardanti l'assetto dei bacini idrografici quali l'analisi geologica, geomorfologica e lo studio idrogeologico dei bacini stessi. Successivamente la fase d'indagine è

stata concentrata sulle conoidi rilevando il grado di incisione del canale principale nei vari settori delle conoidi, individuando eventuali settori con diversa influenza sul deflusso delle portate solido-liquide (restringimenti, diminuzione delle pendenze, curve), zone che possono modificare, catturare e deviare il deflusso (paleoalvei, viabilità e attraversamenti) e punti critici come sezioni ristrette, attraversamenti e curve.

La caratterizzazione geomorfologica ed idraulica ha permesso di ricavare tutti i dati necessari per calcolare la Magnitudo (volume massimo di materiale detritico rimobilizzabile durante un evento di trasporto in massa), la sezione di deflusso, le aree inondate e la portata massima della colata. Tutti i dati raccolti, unitamente alle evidenze morfologiche rilevate sul terreno, sono stati utilizzati per la redazione della carta della pericolosità che comprende cinque classi, da pericolosità molto bassa a pericolosità molto alta.

- **Pericolosità molto bassa (H1):** aree che per caratteristiche morfologiche ha basse o nulle probabilità di essere interessata dai fenomeni di dissesto;
- **Pericolosità bassa (H2):** 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 interessata da fenomeni di dissesto;
- **Pericolosità media (H3):** area interessata nel passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su base storica; area con moderata probabilità di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione) ed a erosioni di sponda;
- **Pericolosità alta (H4):** area con molta probabilità di essere interessata da fenomeni di erosioni di sponda e di trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido, con danneggiamento di opere e manufatti;
- **Pericolosità molto alta (H5):** comprende l'alveo attuale con le sue pertinenze ed eventuali paleoalvei riattivabili in caso di piena ed eccezionalmente porzioni di conoide.

In base ai risultati ottenuti dai calcoli, all'assetto morfologico delle varie conoidi analizzate, alle caratteristiche del collettore e alle opere di regimazione idraulica, è stato possibile perimetrare il pericolo indotto da una eventuale colata di detrito lungo la conoide. La pericolosità diminuisce gradualmente allontanandosi dal collettore. Sono state individuate le seguenti classi:

- **Classe a pericolosità alta (H5):** comprende l'alveo attuale e le sue pertinenze pari ad almeno 10 m dall'argine;
- **Classe a pericolosità alta (H4):** comprende i paleoalvei e le aree che hanno alta probabilità di essere interessate da fenomeni di trasporto solido sabbioso e ghiaioso;
- **Classe a pericolosità media (H3):** comprende le aree sia in destra sia in sinistra idrografica che hanno moderata probabilità di essere esposte a fenomeni alluvionali, si possono avere deflussi con altezze

idriche ridotte;

- **Classe a pericolosità bassa (H2):** comprende le aree che hanno basse probabilità di essere interessate da fenomeni di dissesto;
- **Classe a pericolosità molto bassa (H1):** sono le aree più distali dal collettore che non hanno probabilità di essere interessate da fenomeni di dissesto.

CAPITOLO SUPERATO DA AGGIORNAMENTI SUCCESSIVI

## **8. CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO**

Con riferimento all'art. 3 della **L.R. 24 novembre 1997, n. 41** e al **D.G.R. 29 ottobre 2001 N. 7/6645** il territorio comunale di Temù è stato suddiviso, sulla base della Carta di Sintesi e dei vincoli esistenti, secondo quattro classi di fattibilità geologica, tenuto conto dei singoli aspetti litologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici, oltre che di alcune caratteristiche ambientali.

La carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano è stata realizzata in scala 1: 2.000 e 1: 5.000 e copre una parte significativa del territorio comunale.

Le classi vengono distinte in sottoclassi in funzione di diversi fattori e problematiche che interessano il territorio o dei vincoli esistenti e che vengono di seguito elencati:

- rischio idraulico e processi erosivi derivanti dalla rete idrografica (definiti in dettaglio da studi idraulici, PAI, ecc.);
- aree ad elevato rischio idrogeologico (comprese quelle identificate ai sensi della L. 267/98, PAI, ecc.);
- instabilità di versanti;
- aree di valanghe;

CAPITOLO SUPERATO DA AGGIORNAMENTI SUCCESSIVI

- zona di rispetto di opere di captazione pubbliche (sorgenti);
- aree di pregio morfologico e/o naturalistico.

Le diverse sottoclassi sono riportate unitamente dove si verificano sovrapposizioni sulla stessa area nell'ambito della stessa classe. In caso di aree con sovrapposizioni di classi diverse verrà adottata la classe di fattibilità più limitativa. Per ogni sottoclasse nella descrizione sono elencate le limitazioni più significative, per le restanti si rimanda alla griglia riassuntiva allegata.

Sono state istituite le **CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA** di seguito elencate partendo dalle classi alle quali corrispondono le limitazioni più gravi.

### **CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI**

In questa classe ogni intervento consentito dovrà essere necessariamente subordinato ad uno studio geologico e geotecnico approfondito, corredato da specifica indagine geotecnica (in sito e/o in laboratorio) per la definizione dei parametri dei terreni o delle rocce e delle condizioni al contorno, che fornisca al progettista tutti gli elementi utili alla definizione dei problemi geotecnici;

inoltre, in relazione alle problematiche evidenziate, dovranno essere prodotti studi sulla stabilità dei versanti, il rischio da valanghe, i problemi di tipo idraulico, ecc.. Rientrano in questa classe le aree soggette ad una restrizione molto forte della fattibilità suddivise in quattro sottoclassi di seguito elencate:

- **4a - Area di pertinenza di corso d'acqua esondabile in concomitanza di piene ordinarie e/o soggetta a fenomeni erosivi collegati all'attività idrica; aree di conoide in classe di pericolosità H5; fasce fluviali corrispondenti a piene ordinarie con tempi di ritorno di 50 e 200 anni (fasce Ee – Eb del PAI); aree periodicamente allagate (delimitate su base geomorfologica).**

Si tratta di aree comprendenti l'alveo attuale dei corsi d'acqua con le sue pertinenze (fascia di 10 m dal ciglio di scarpata d'erosione, come secondo l'art. 96 della L. 523/1904, derogabile nel nucleo storico urbano, su autorizzazione del Magistrato del Po) ed eventuali paleoalvei riattivabili in caso di piena, relative porzioni di conoide (classe di pericolosità H5). Sono aree soggette a problematiche di tipo idraulico quali fenomeni di esondazione e trasporto solido, unitamente a processi erosivi con possibile arretramento delle sponde.

La rappresentazione grafica della fascia dei 10 m non sempre coincide con il reale andamento di campagna a causa della scarsa definizione cartografica di alcuni tratti di sponda dei corsi d'acqua.

Sono comprese in questa classe anche le fasce fluviali dell'Oglio, delimitate da apposito studio idraulico approvato dalla Regione Lombardia per piene ordinarie con tempi di ritorno di 50 e 200 anni (fasce Ee – Eb del PAI) e, per altri corsi d'acqua, le aree periodicamente allagate (delimitate su base geomorfologica e storica).

A tali aree vengono anche associate motivazioni di carattere ambientale in quanto spesso lungo il corso d'acqua è presente vegetazione di tipo arboreo e/o arbustivo.

Si raccomanda di non incanalare i corsi d'acqua e di effettuare periodicamente i necessari interventi di pulizia e di manutenzione lungo l'alveo. Secondo le norme del PAI è vietato coprire o intubare i corsi d'acqua, se non per provata necessità.

Per quanto riguarda gli interventi di canalizzazione o deviazione di corsi d'acqua minori (progetti corredati da uno studio idraulico che preveda opere di difesa nei confronti delle acque tali da non compromettere la sicurezza delle aree circostanti e comprendenti una indagine geologica e geotecnica) le aree di pertinenza fluviale saranno definite in base ai nuovi percorsi.

Sono consentiti :

- interventi di demolizione, senza ricostruzione;
- interventi di sistemazione idraulica e di difesa spondale corredati da studio idraulico;



- interventi riguardanti la viabilità purché gli stessi non comportino una riduzione della sezione del corso d'acqua ed in ogni caso siano accompagnati da un progetto con verifica idraulica del deflusso della portata di piena attraverso la sezione situata a monte dell'area oggetto d'intervento;
- realizzazione di opere di urbanizzazione e reti tecnologiche purché non comporti una riduzione della sezione del corso d'acqua ed in ogni caso sia accompagnata da un progetto con verifica idraulica del deflusso della portata di piena attraverso la sezione situata a monte dell'area oggetto d'intervento;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di edifici esistenti.

Sono vietati:

- nuovi interventi edificatori;
- interventi di ricostruzione e ristrutturazione, con ampliamenti in planimetria e in elevazione;
- interventi di viabilità privata.

■ **4b - Aree di frana attiva, coni e falde di detrito attive, aree di conoide in classe di pericolosità H4 .**

Si tratta di versanti interessati da fenomeni franosi attivi, sia di scivolamento di sia di crollo. Rientrano in questa classe anche le aree definite ad elevato rischio idrogeologico ai sensi della Legge 267/98 (zona 1). Sono comprese in questa sottoclasse anche le porzioni di conoidi con alta probabilità di essere interessate da fenomeni erosivi di sponda e di trasporto in massa con deposizione di ingenti quantità di materiale solido, con danneggiamento di opere e manufatti (classe di pericolosità H4).

Sono consentiti esclusivamente interventi di recupero o di protezione mediante tecniche adeguate di consolidamento dei versanti. Tali interventi dovranno essere accompagnati da studi geomeccanici e geologici e/o geotecnici (D.M.LL. 11/03/88) allo scopo di valutare le condizioni locali di stabilità delle scarpate naturali o artificiali e dei fronti di scavo e di definire interventi di regimazione delle acque superficiali e di mitigazione del rischio.

Per quanto riguarda i tracciati di eventuali impianti di risalita, la loro realizzazione è subordinata ad indagine geologica (D.M.LL.PP. 11/3/88) e geotecnica o geomeccanica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche dell'area, con particolare attenzione alle condizioni di stabilità dei versanti e di difesa dalle valanghe e dai crolli.

■ **4c - Zona di tutela assoluta delle sorgenti.**

Con riferimento alle disposizioni di legge vigenti (D.P.R. 236/88) le sorgenti e i pozzi comunali vengono delimitati da una zona perimetrale circolare con raggio di 10 m definita di tutela assoluta che deve essere

adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio; deve essere recintata e provvista di canalizzazioni per le acque meteoriche.

■ **4d - Aree di franosità attiva diffusa, fenomeni di creep e soliflusso, fenomeni valanghivi.**

Si tratta di aree interessate da diffusi fenomeni di instabilità attivi e/o quiescenti e spesso in corrispondenza di valloncelli ben incisi e molto acclivi, con fenomeni di rilascio dell'ammasso roccioso in grado di generare nel tempo frane di crollo e caduta massi; aree storicamente soggette ad instabilità e/o degradate a seguito dell'abbandono delle attività agro-silvo-pastorali.

Sono consentiti esclusivamente interventi di recupero o di bonifica, anche da un punto di vista ambientale, mediante tecniche adeguate di consolidamento o di ripristino delle condizioni di stabilità (ingegneria naturalistica). Tali interventi dovranno essere accompagnati da studi di carattere geologico e ambientale allo scopo di valutare le condizioni locali di stabilità delle scarpate naturali o artificiali e di definire gli interventi di bonifica (ingegneria naturalistica).

Rientrano in questa sottoclasse anche le aree riconosciute come a rischio dalla Regione Lombardia – Centro Nivo-meteorologico (Carta di localizzazione probabile delle valanghe). Si tratta di aree periodicamente soggette a fenomeni valanghivi più o meno importanti. Gli interventi consentiti e necessariamente preceduti da approfonditi studi geologici sono riferiti ad aree che possono essere interessate marginalmente da fenomeni valanghivi più o meno estesi.

Sono consentiti, ma sconsigliati:

- Impianti di risalita e piste da sci. La loro realizzazione è subordinata ad indagine geologica e geotecnica o geomeccanica (D.M.LL.PP. 11/3/88) che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche dell'area, con particolare attenzione alle condizioni di stabilità e di difesa dalle valanghe.

Sono vietati:

- nuovi interventi edificatori;
- interventi di ricostruzione e ristrutturazione, con ampliamenti in elevazione e in planimetria;
- interventi di viabilità privata.

**CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

In questa classe ogni intervento dovrà essere necessariamente subordinato ad uno studio geologico e geotecnico approfondito, corredato da specifica indagine geotecnica (in sito e/o in laboratorio) per la definizione dei parametri dei terreni o delle rocce e

delle condizioni al contorno, che fornisca al progettista tutti gli elementi utili alla definizione dei problemi geotecnici.

Rientrano in questa classe le aree soggette ad una consistente limitazione della fattibilità suddivise in quattro sottoclassi di seguito elencate.

■ **3a - Aree con versanti da mediamente a molto acclivi (>15°), di pregio paesaggistico (aree boscate e di pascolo) e potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto.**

In questa sottoclasse si hanno consistenti limitazioni alla modifica della destinazione d'uso derivanti dalla presenza di versanti mediamente acclivi e potenzialmente soggetti a fenomeni di instabilità. Si tratta di aree a bosco di conifere, latifoglie e formazioni di ontano e nocciolo e pascoli che hanno un notevole pregio naturalistico.

Nei versanti ad acclività più elevata, talvolta interessati da circoscritti fenomeni di instabilità in graduale evoluzione o quiescenti, la tendenza al dissesto per lo più di tipo superficiale viene accelerata e riattivata dal ruscellamento delle acque meteoriche che lungo gli impluvi e i versanti acclivi induce fenomeni erosivi.

In queste aree si riconoscono limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso legate al fatto che, anche dove si hanno condizioni stabili, interventi antropici errati potrebbero rompere l'equilibrio esistente e indurre situazioni di dissesto o provocare modifiche significative all'ambiente.

Sono consentiti:

- interventi di ricostruzione e ristrutturazione, con ampliamenti in elevazione e in planimetria;
- impianti di risalita e piste da sci;

La loro realizzazione è subordinata ad indagine geologica (D.M.LL.PP. 11/3/88) e geotecnica o geomeccanica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche dell'area, con particolare attenzione alle condizioni di stabilità e di regimazione delle acque superficiali.

- nuovi interventi edificatori;
- insediamenti artigianali e/o industriali;
- interventi di viabilità privata.

Per tali interventi è sempre prevista una indagine geologica e geotecnica e/o geomeccanica (D.M.LL.PP. 11/3/88) che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche dell'area.

Si raccomanda in ogni caso di non modificare il naturale scorrimento delle acque meteoriche di ridurre al minimo gli sbancamenti ed i riporti di materiali, al fine di non alterare l'equilibrio naturale del pendio.

■ **3b aree di conoide di deiezione quiescente corrispondenti a classi di pericolosità H3 e H2.**

In questa sottoclasse si hanno consistenti limitazioni alla modifica della destinazione d'uso derivanti dal grado di pericolosità, valutato nello studio di dettaglio su alcune conoidi di deiezione quiescenti, interessate, anche recentemente, da fenomeni di trasporto in massa e/o esondazione.

Si tratta, in particolare, di aree interessate in passato (documentato su basi storiche) da fenomeni di esondazione ed erosione di sponda, con moderata probabilità di avere deflussi idrici e trasporto di materiale medio-fine, anche se protette da opere di difesa idraulica classi di pericolosità H2 e H3).

Sono consentiti:

- interventi di ricostruzione;
- interventi di ristrutturazione, con ampliamenti in elevazione;

Tali interventi dovranno essere corredati da una indagine geologica e geotecnica o geomeccanica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area, con particolare attenzione alle condizioni di stabilità dei versanti (D.M.LL. 11/03/88).

- Eventuali interventi di rimodellamento del terreno (riprofilatura) potranno essere consentiti solo se finalizzati alla bonifica dei dissesti;
- Impianti di risalita e piste da sci;

La loro realizzazione è subordinata ad indagine geologica e geotecnica o geomeccanica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche dell'area, con particolare attenzione alle condizioni di stabilità dei versanti (D.M.LL.PP. 11/3/88).

- nuovi interventi edificatori;
- interventi di ristrutturazione, con ampliamenti in planimetria;
- nuovi interventi edificatori;
- Insediamenti artigianali e/o industriali;
- interventi di viabilità privata;

Per tali interventi è sempre prevista una indagine geologica e geotecnica o geomeccanica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area, con particolare attenzione alle condizioni di stabilità dei versanti (D.M.LL. 11/03/88).

Si consiglia di evitare i piani interrati e realizzare le superfici abitabili al di sopra del livello di piena di riferimento, di progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente.

■ **3c Zona di rispetto delle sorgenti dell'acquedotto comunale.**

Sono state istituite, in base ai riferimenti legislativi vigenti, le zone di rispetto delle sorgenti, secondo i criteri contenuti nel D.G.R. 27/06/96 N. 6/15137.

Per le sorgenti la zona di rispetto è stata delimitata secondo il criterio geometrico. Entro queste aree sono regolamentate le attività esistenti, mentre per quelle nuove si hanno limitazioni e/o divieti (vedi art. 6 D.P.R.236/88).

■ **3d - Aree allagate per piene catastrofiche (tempi di ritorno 500 anni).**

Rientrano in questa unità le aree poste a distanza maggiore di 10 m dalle sponde dei corsi d'acqua che sono soggette a fenomeni episodici di allagamento. In particolare si hanno alcune aree limitrofe al torrente Avio e al fiume Oglio.

Valgono le norme per le fasce Em (esondazione media o moderata) del PAI.

Sono consentiti :

- gli interventi riguardanti la viabilità pubblica e privata;

Si consiglia di progettare la viabilità minore in modo da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso di scorrimento delle acque.

- opere di urbanizzazione e reti tecnologiche;
- interventi di ricostruzione e ristrutturazione, con ampliamenti in elevazione e in planimetria;

Tali interventi dovranno essere corredati da uno studio idraulico che preveda opere di difesa nei confronti delle acque, tali da non compromettere la sicurezza delle aree circostanti e da una indagine geologica e geotecnica (D.M.LL. 11/03/88).

Sono consentiti, ma sconsigliati :

- interventi relativi a nuove edificazioni;

In ogni caso gli interventi dovranno essere corredati da uno studio idraulico che preveda opere di difesa nei confronti delle acque, tali da non compromettere la sicurezza delle aree circostanti e da una indagine geologica e geotecnica (D.M.LL. 11/03/88). Si consiglia di evitare i piani interrati e realizzare le superfici abitabili al di sopra del livello di piena di riferimento, di progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale.

**CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI**

Anche in questa classe, dato il contesto in cui si va ad operare, sarà **necessario effettuare un'indagine geologica e geotecnica** (D.M.LL. 11/03/88) per definire le problematiche di ogni singolo intervento. Rientrano in questa classe le **aree soggette ad una modesta limitazione della fattibilità**, suddivise in due sottoclassi di seguito elencate:

■ **2a - Aree con versanti da debolmente a mediamente inclinati e aree di conoidi di deiezione quiescenti (classe di pericolosità H1).**

In questa sottoclasse si hanno modeste limitazioni alla modifica della destinazione d'uso derivanti dal basso grado di pericolosità, valutato nello studio di dettaglio su alcune conoidi di deiezione quiescenti, interessate, anche recentemente, da fenomeni di trasporto in massa e/o esondazione.

Si tratta, in particolare, di aree che hanno probabilità basse o nulle di essere interessate da fenomeni di dissesto e/o esondazione (classe di pericolosità H1)

Rientrano in questa classe le aree distribuite in prevalenza nel fondovalle con versanti in genere poco acclivi. I terreni di copertura, con caratteristiche geotecniche da mediocri a buone, possiedono spessore anche notevole e poggiano sul substrato roccioso.

Sono consentite tutte le tipologie di intervento nel rispetto dei D.M. LL. PP. 11/03/88 (indagine geologica e geotecnica per i singoli interventi).

Per quanto riguarda le pavimentazioni con impermeabilizzazione è auspicabile una loro limitazione su tutto il territorio, al fine di diminuire il deflusso idrico superficiale.

■ **2b - Aree di fondovalle, stabili, con condizioni morfologiche debolmente inclinate, di pregio paesaggistico, caratterizzate da elevata vulnerabilità della falda freatica.**

Rientrano in questa classe le aree distribuite in prevalenza nei fondovalle. I terreni di copertura sono costituiti in prevalenza da depositi alluvionali, hanno in genere caratteristiche geotecniche da mediocri a buone e , possiedono spessori anche notevoli.

Sono consentite tutte le tipologie di intervento nel rispetto dei D.M. LL. PP. 11/3/88: per i singoli interventi si raccomanda di valutare attentamente le caratteristiche geotecniche dei terreni mediante indagini geognostiche puntuali (in sito e/o in laboratorio).

Data l'elevata vulnerabilità della falda freatica dovranno essere adottate tutte le prescrizioni, soprattutto per le attività produttive, utili alla prevenzione di immissione di eventuali agenti contaminanti nel sottosuolo.

Per quanto riguarda le pavimentazioni con impermeabilizzazione è auspicabile una loro limitazione su tutto il territorio, al fine di diminuire il deflusso idrico superficiale.

Dato il contesto geologico e geomorfologico non si hanno aree che ricadono in classe 1, per le quali non esistono controindicazioni di carattere geologico per l'urbanizzazione o la modifica della destinazione d' uso.

Tali norme non tengono conto di altri vincoli particolari (vincolo ambientale e/o paesaggistico, parco dell' Adamello, parco dello Stelvio, ecc.).

Si tiene a ricordare che lo studio geologico ai sensi della L.r. 41/97 costituisce uno strumento per la pianificazione territoriale, ma non può essere utilizzato per i singoli interventi che dovranno essere analizzati puntualmente mediante indagini geologiche e geognostiche specifiche programmate secondo le precisazioni contenute in queste N.T.A. e secondo le indicazioni del D.M.L.L.P.P. 11/03/88.

## **8. CONCLUSIONI**

Il comune di Temù (BS) si estende nella parte più settentrionale dell'Alta Val Camonica, al confine con la Val tellina e il comune di Ponte di Legno.

Il territorio presenta in buona parte una morfologia di alta montagna e glaciale, dotata di notevole pregio dal punto di vista paesaggistico e ambientale, in accordo con la vocazione turistica della località.

E' stato aggiornato lo studio geologico effettuato nel 1995 mediante ulteriori rilievi di dettaglio, definendo meglio la pericolosità di alcune aree definite a rischio dal PAI e dalla Regione Lombardia (carte inventario della franosità, ecc.).

Sono stati presi in considerazione i fenomeni geomorfici in atto sul territorio, distinguendo i processi di tipo gravitativo da quelli legati all'azione delle acque superficiali e glaciali. Sono state evidenziate le zone dove si ha una maggiore concentrazione di dissesti soprattutto attivi, ma anche quiescenti, con un'attenzione particolare per le aree di conoide attiva e/o quiescenti pericolose.

A tale scopo sono stati eseguite analisi della pericolosità su alcune conoidi, secondo le metodologie contenute nelle direttive per la redazione degli studi geologici ai sensi della L.r. 41/97.

Nello studio idrogeologico sono stati catalogati tutti i punti d'acqua e le formazioni rocciose sono state suddivise in base alla permeabilità e alla vulnerabilità degli acquiferi; è stata inoltre data una valutazione della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero freatico con i metodi in uso (DRASTIC) per una valutazione del rischio rispetto a fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee.

Nella carta di sintesi sono stati posti in evidenza gli elementi di pericolosità da un punto di vista geomorfologico e idrogeologico, utili alla redazione della carta di fattibilità geologica per le azioni di piano.

Le diverse problematiche emerse hanno determinato la suddivisione del territorio comunale in quattro classi di fattibilità geologica per le azioni di piano. Le varie classi sono state suddivise in sottoclassi in funzione delle diverse problematiche emerse.

Seguendo le indicazioni contenute nelle recenti direttive della L.R. 41/97 alle diverse classi e sottoclassi corrisponde un grado di limitazione diverso per le singole destinazioni d'uso delle aree.



**Si sottolinea che il presente studio costituisce uno strumento per la pianificazione territoriale, ma non può essere utilizzato per i singoli interventi che dovranno essere analizzati puntualmente mediante indagini geologiche e geognostiche specifiche programmate secondo le precisazioni contenute nelle N.T.A. e secondo le indicazioni del D.M.L.L.P.P. 11/03/88.**

Dr. geologo Giovanni Fasser

Dr. Geologo Lara Fidelia Rossi

Brescia, 07 novembre 2002