

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

DOC 1.1.a_1	<b>PERICOLOSITA' – RISCHIO IDRAULICO</b>
----------------	--

**1 PREMESSA**

Buona parte del territorio comunale urbanizzato al confine occidentale risulta soggetto a rischio alluvionale in relazione al fiume Serio, e alcuni corsi d'acqua del territorio comunale occidentale possono dar luogo a limitate esondazioni.

Nel primo caso, acquisendo le delimitazioni del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e vari studi a disposizione, integrati con un'ulteriore indagine storica locale, si è potuta individuare una pericolosità non trascurabile. Eventi eccezionali possono arrivare a mettere a rischio una vasta area urbanizzata con conseguenze catastrofiche che possono senz'altro essere limitate da una buona pianificazione d'emergenza.

Nel caso dei corsi d'acqua minori, non esistono invece studi idraulici che possano supportare un'analisi di dettaglio della pericolosità e del rischio, se non uno, di massima, delle caratteristiche complessive del bacino del T.Gavarnia, con chiusura alla confluenza con il F.Serio, allegato al Piano Stralcio Rischio Idraulico (2010) del Piano d'Emergenza Provinciale. Alcune situazioni locali critiche sono tuttavia conosciute e documentate in quanto già più volte in passato si sono rivelate in grado di produrre danni e disagi. Meritano attenzione, in particolare: quella del Torrente Gavarnia in corrispondenza dell'attraversamento stradale di via Monte Presolana, e quello di un affluente del T. Zerra che interseca la strada provinciale n.68 alla base della salita che porta alla fraz. Tribulina (via Monte Negrone, angolo via Serradesca).

In entrambi i casi, non disponendo di studi idraulici di livello locale, si è assunto quale principale riferimento per l'analisi di pericolosità e rischio il piano d'emergenza provinciale – stralcio rischio idraulico, del quale vengono riportati vari estratti al solo scopo di assumerli come base per ulteriori considerazioni.

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO****2 METODOLOGIA**

Per il rischio Idraulico, come già visto per ogni tipologia di rischio, è applicabile la formula

$$R_T = H \times D = H \times (V \times E)$$

dove:

**T** è il tempo di ritorno, **H** è la pericolosità naturale (di seguito indicata con **P**)

**D** indica il danno totale inteso come sommatoria dei danni subiti dai singoli elementi interessati dal fenomeno; **E** indica l'entità complessiva degli elementi nelle aree a rischio:

**V** è la vulnerabilità: esprime la suscettibilità dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento di piena e più precisamente indica qual è l'aliquota dell'elemento a rischio che viene danneggiata con un valore adimensionale che varia tra 0 (nessun danno) ed 1 (perdita totale)

**L'equazione, di applicabilità generale, presenta varie criticità:**

- gli elementi che definiscono la risposta territoriale all'evento (esposizione, vulnerabilità e danno) sono funzione anche di condizioni socio-politiche che ne determinano valutazioni differenti in periodi storici diversi;
- ad un determinato elemento a rischio possono competere, in funzione delle caratteristiche dell'evento, valori diversi sia dell'esposizione E che della vulnerabilità V;
- la valutazione dell'esposizione E e della vulnerabilità V non può basarsi su metodologie unanimemente riconosciute;
- le informazioni che caratterizzano gli eventi alluvionali sono sufficienti per il fiume Serio, ma non per i bacini idrografici minori, dove la mancanza di informazioni idrologiche impone una valutazione empirica, basata quasi esclusivamente sulla ripetibilità degli eventi storici registrati.

Si sono quindi dovute effettuare scelte diverse per quanto riguarda i corsi d'acqua presenti in territorio di Scanzorosciate:

- per le aree potenzialmente inondabili ad opera del Fiume Serio, è stato ripercorso il metodo di valutazione proposto nel piano d'emergenza provinciale – stralcio rischio idraulico, procedendo ad integrarne le acquisizioni ad una scala di dettaglio e operando le medesime semplificazioni per quanto riguarda la valutazione del danno, come prodotto di esposizione (E) e vulnerabilità (V);
- per le aree potenzialmente inondabili ad opera del T.Gavarnia e di un'affluente del T.Zerra, tracciando empiricamente i contorni delle aree (alquanto ridotte) interessate in passato da esondazioni secondo le testimonianze dell'ufficio tecnico comunale e della polizia locale, considerando ripetibili i medesimi eventi con un tempo di ritorno pari a 20 anni circa. L'esposizione al danno in queste aree limitate è stata valutata applicando le semplificazioni sopra esposte.

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

**3 PERICOLOSITA' IDRAULICA - fiume Serio**

**3.1 FIUME SERIO – inquadramento territoriale**

Il Fiume Serio ha le proprie sorgenti fra il Pizzo del Diavolo di Tenda (2914 m s.l.m.) ed il Monte Gleno (2883 m s.l.m.), tra le vette di quota più elevata dell'intera catena centrale delle Alpi Orobie, dove sono concentrate le modeste aree glaciali del versante sud delle Orobie.

Il fiume Serio non ha grandi affluenti lungo il suo percorso ed i pochi esistenti, di qualche importanza, sono tutti concentrati nella parte più alta del bacino. Dalle sorgente il fiume Serio percorre con direzione nord-sud la zona centrale della Bergamasca, che abbandona al suo confine sud in corrispondenza dell'abitato di Mozzanica entrando in comune di Cremona dove scorre fino allo sbocco in Adda. Lungo il suo percorso non incontra affluenti di notevole importanza se non nella parte alta del suo percorso.

Dalle sorgenti fino all'incirca a Gromo il profilo altimetrico mostra notevoli pendenze e risulta prevalente l'attività erosiva; per un tronco intermedio, in area montana ma con pendenze più moderate, prevale ancora l'attività erosiva fino allo sbocco della pianura, in corrispondenza dell'abitato di Seriate, oltre il quale le pendenze sono modeste e l'andamento si fa meandriforme. Nella parte pianeggiante le acque del Serio riforniscono numerosi canali di derivazione e alimentano le falde idriche sotterranee.

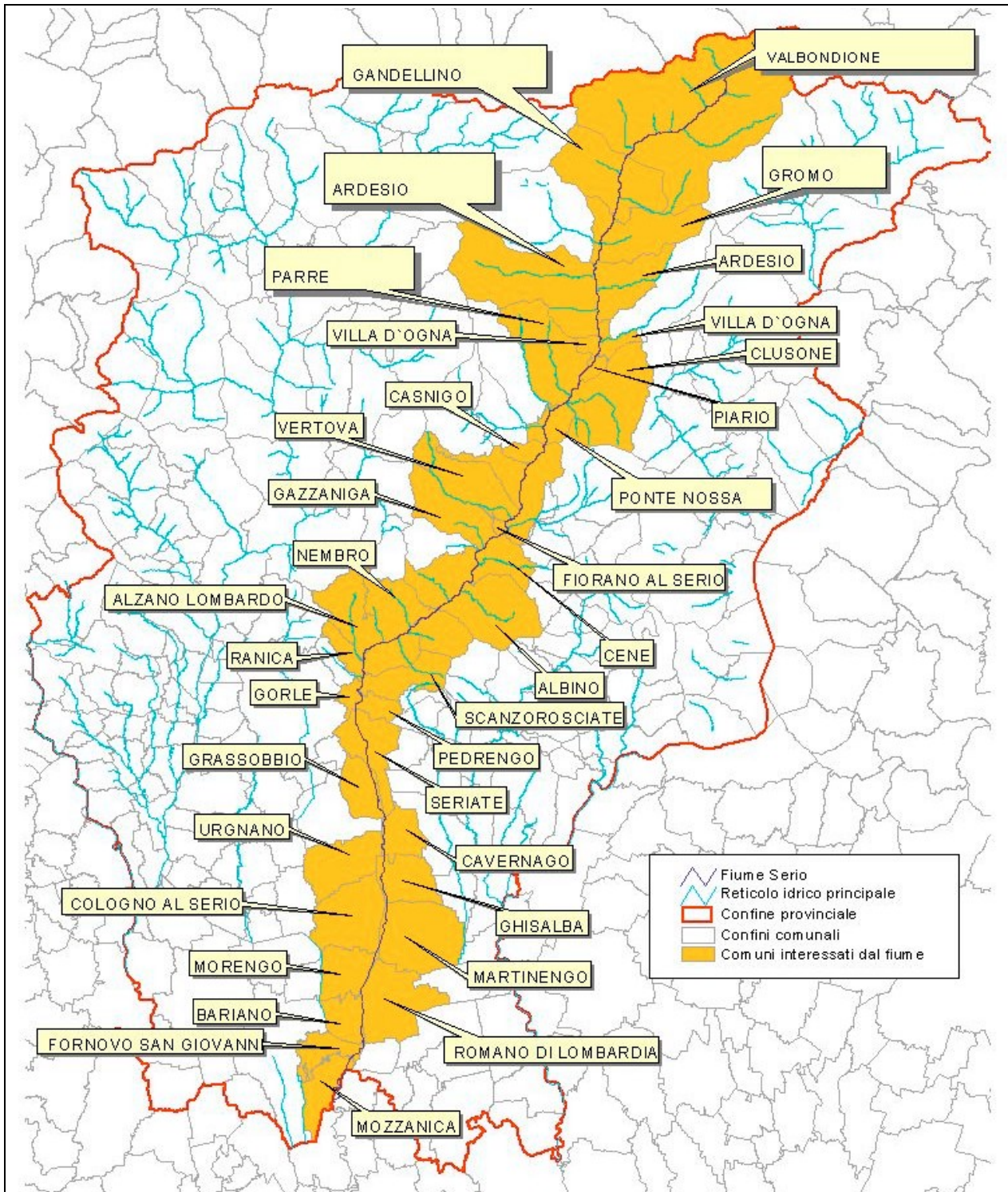
**Principali dati caratteristici del corso d'acqua e del bacino del Serio (dal piano provinciale d'emergenza – rischio idraulico)**

Lunghezza:	91.7 Km
Estensione del bacino sotteso:	455 kmq
Altitudine massima:	3050 m.s.m. Pizzo del Coca
Numero di sottobacini (fino al 6° ordine):	47
Numero di Comuni attraversati in provincia:	40
Numero di abitanti nei comuni attraversati:	205.000
Stazione di misura delle portate:	Ponte Cene
Portata minima (rilevata il 2 feb 1947):	1.44 mc/s
Portata massima (rilevata il 10 nov 1927):	547 mc/s
Periodo di misura:	Dal 1927

Per un inquadramento del regime idrologico, si riporta di seguito una tabella relativa ai dati di afflusso meteorico e di deflusso minimi, medi e massimi registrati all'idrometro di Ponte cene nel trentennio 1940-1970 (Piano d'Emergenza Provinciale- rischio idraulico).

<b>Serio a Ponte Cene</b>												
Serie storica 1940-1970												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
<b>Q max [m<sup>3</sup>/s]</b>	75,8	71,8	126	181	118	147	153	108	323	187	244	240
<b>Q media [m<sup>3</sup>/s]</b>	11,4	11,6	15,5	24,2	31,7	30,7	23,5	19,6	21,9	21,1	25,1	15,4
<b>Q min [m<sup>3</sup>/s]</b>	1,44	1,44	3,47	4,8	6	6	6,08	5,45	4,8	2,7	2	4,24
<b>Q media [l/s Kmq]</b>	25,1	25,5	34,1	53,2	69,7	67,5	51,6	43,1	48,1	46,4	55,2	33,8
<b>Deflusso [mm]</b>	68,2	63,7	92,4	135,4	189,9	176,9	142,9	113,6	120,2	116,9	141	88,7
<b>Afflusso meteorico [mm]</b>	74,2	81,8	107,6	154,7	185,5	188,1	173,8	176,2	163,3	173,9	206,1	95,4
<b>Coef di deflusso</b>	0,92	0,78	0,86	0,88	1,02	0,94	0,82	0,64	0,74	0,67	0,68	0,93

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

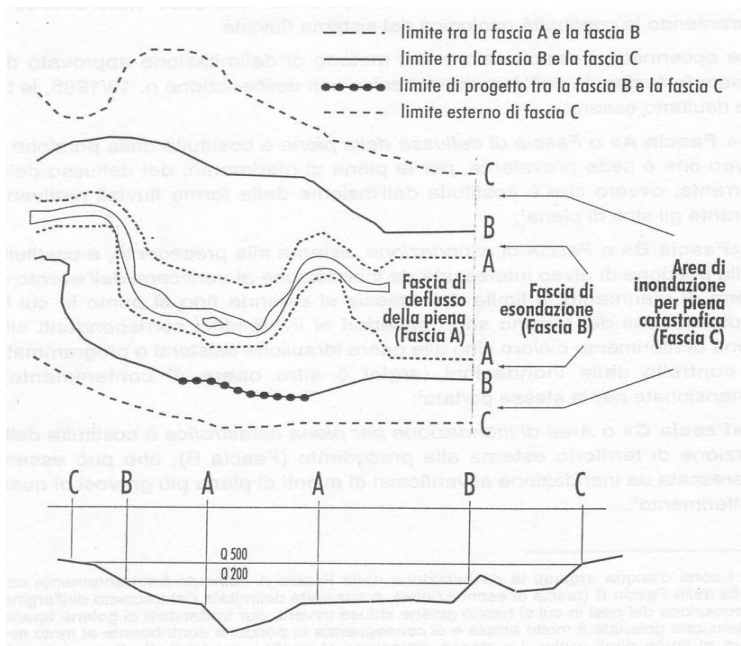


In figura – i territori comunali attraversati dal Fiume Serio (dal Piano Prov. d'emergenza)

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO****3.2 FIUME SERIO – pericolosità idraulica**

Per il Fiume Serio il principale riferimento per la pericolosità idraulica è certamente il **"Piano stralcio delle Fasce Fluviali" dell'autorità di Bacino del Fiume Po**, pubblicato con delibera n°1 del 5 febbraio 1996 e seguito da norme di attuazione nel 2001. Il piano, per il territorio di competenza che comprende il Fiume Serio, ha individuato delle fasce che identificano porzioni di territorio interessate da eventi con tempi di ritorno via via superiori, con differente livello di pericolosità. Le fasce sono così articolate:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A): sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena; fissato in 200 anni il tempo di ritorno (TR) della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0.4 m/s;

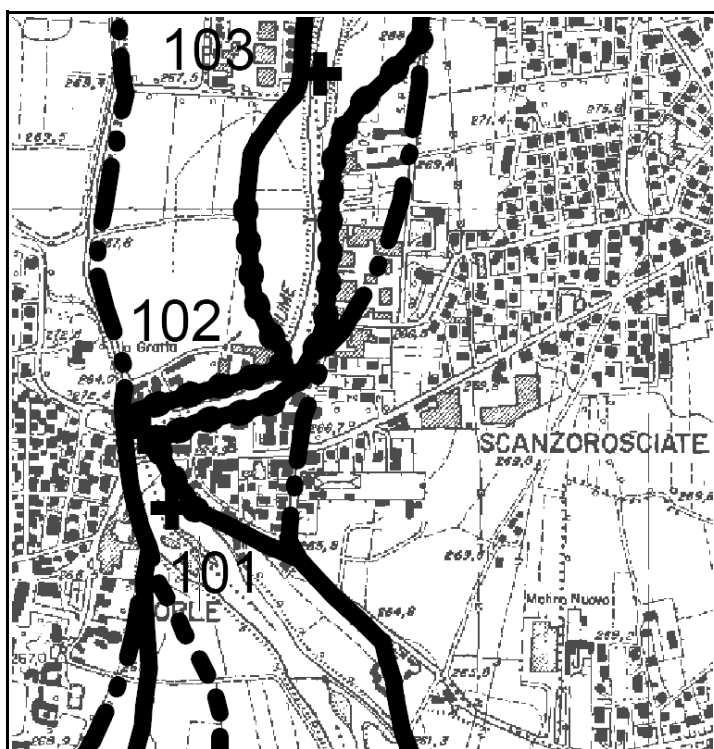


- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui aliquote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena con TR 200 anni, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata. Alle fasce B così individuate si devono aggiungere le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili e le aree

di elevato pregio naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale.

**In figura: delimitazione in fasce fluviali**

- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento, ovvero la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni.

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO****FASCE PAI**

in territorio di Scanzorosciate

**Tavole di delimitazione delle fasce  
fluviali FOGLIO 098 SEZ. IV - Alzano  
Lombardo  
BREMBO 04 SERIO 06  
Scala 1:25.000**

**LEGENDA**

-----	limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B
—————	limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C
- - - - -	limite (*) esterno della Fascia C
●●●●●●●	limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

Come si può notare, in territorio di Scanzorosciate (sponda sinistra, a destra nell'immagine), l'alveo risulta ben inciso, con conseguente coincidenza dei limiti delle fasce A e B con il limite spondale al limite dell'urbanizzato. La fascia C risulta invece comprendere buona parte dell'area interna dell'ansa formata dal F. Serio in corrispondenza del ponte tra Scanzorosciate e Gorle, delimitata dalle vie Marconi e XXV aprile, per circa 6 ettari e, più a nord, buona parte della fascia ad ovest della via Alessandro Manzoni, per circa 14 ettari di territorio per la maggior parte a destinazione agricola e in piccola parte a destinazione industriale, ora in via di trasformazione residenziale.

Le fasce PAI sono tracciate con un livello di dettaglio consono alla scala di bacino e alla restituzione grafica in scala 1:25000. Scendendo localmente ad un livello di dettaglio, possono essere acquisite variazioni di percorso dei limiti di fascia laddove le conformazioni topografiche e morfologiche ne rendano evidente la necessità. Questo procedimento ha individuato due proprietà private che per la topografia locale porta ad **includere in fascia B**:

- **via Marconi, civico 48;**
- **Corso Europa, civico 100 (in prossimità del ponte per Gorle);**

La deduzione viene confermata dall'indagine storico- documentale allegata (SD 1.1.a\_2), che evidenzia il coinvolgimento di queste due aree in eventi alluvionali passati, non catastrofici.

Ulteriori studi sono stati presi in considerazione per una valutazione della pericolosità:

- 1) Individuazione delle zone potenzialmente inondabili dal punto di vista storico e geomorfologico ai fini urbanistici - Torrente Pioverna (Valsassina) e Fiume Serio (Val Seriana), dell'Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia;
- 2) Studio idrogeologico delle esondazioni dei fiumi Adda, Brembo e Serio (di P. Bendotti, L.Burlini, V.Francani, L.Saibene, A.Zappone)

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

- 3) Studio Dizeta - Fasce di perimetrazione aree a rischio esondazione del fiume Serio nel tratto Villa d'Ogna - Nembro fino a monte della confluenza con il torrente Luio;

Sono state inoltre consultate:

- Provincia di Bergamo P.T.C.P.: Banca dati dei fenomeni di esondazione;
- CNR G.N.D.C.I. (Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche) - Progetto Aree Vulnerate Italiane - rapporto di sintesi Lombardia;
- Regione Lombardia - Cartografia Geoambientale scala 1:10.000 - Carta del dissesto idrogeologico;

Per quanto riguarda le indagini storiche/geomorfolologiche compiute con i primi due studi, mai, per nessuno degli eventi di piena registrati dal 1800 ad oggi, vengono evidenziati particolari danni ad opera di esondazioni del F. Serio in territorio di Scanzorosciate.

Per maggiore scrupolo, per le date relative agli eventi alluvionali riportate nei due studi, e' stata compiuta un'attenta ricerca storica nelle cronache della testata giornalistica "L'eco di Bergamo". Anche in questo caso non vengono evidenziati danni in territorio di Scanzorosciate.

Le testimonianze dirette dei residenti nelle due proprietà private interessate tuttavia, per quanto di memoria limitata nel tempo, evidenziano che effettivamente le due aree sono state interessate da alluvionamento quanto meno nel 1951 per l'abitazione di C.so Europa (alluvione del Polesine, esondazioni limitate ad opera del F.Serio) e nel 1979 e 1987 per l'abitazione di via Marconi 48 (la prima non ricordata tra le più nefaste per il F.Serio).

Si ritiene quindi opportuno assegnare prudenzialmente alle due aree citate, ai fini della pianificazione d'emergenza locale, una pericolosità corrispondente a quella della fascia B PAI, con maggiore attenzione per l'abitazione di via Marconi 48.

Lo studio n. 3, di Dizeta, raggiungendo maggior dettaglio rispetto alle modellazioni idrauliche implementate per il PAI, evidenzia in particolare che l'effetto dell'ostruzione del ponte tra Scanzorosciate e Gorle per una piena duecentennale può produrre effetti esondativi simili ad una piena catastrofica, che potrebbe quindi interessare parte dell'abitato di Scanzo.

## **4 PERICOLOSITA' IDRAULICA - corsi d'acqua minori**

### **4.1 Corsi d'acqua minori - inquadramento territoriale**

Nel territorio di Scanzorosciate il reticolo idrografico naturale è ben sviluppato, comprendendo il Torrente Gavarnia (o Rio di Magusàt), il Torrente Zerra, il Fosso Gambarone e il Fosso Fiobbio.

I primi due risultano appartenenti al "Reticolo idrico principale" (rispettivamente BG131 e BG132 all'elenco dell'Allegato A alla D.G.R. n° VII/7868 del 25 gennaio 2002 così come integrata dalla D.G.R. n° VII/139506 del 1 agosto 2003). Il torrente Zerra trae origine dalle acque provenienti dalle colline alle spalle delle località Tribulina e Torre dei Roveri. Nel primo tratto si sviluppa con direzione est-ovest, fino alla confluenza con il fosso Gambarone, che raccoglie le acque di scolo delle colline a monte della frazione Negrone, immettendosi nel corso d'acqua principale in destra orografica. Prosegue quindi in direzione nord-sud fino all'immissione in sinistra del torrente Valle di Albano ad est di Torre de Roveri. Il Torrente Zerra ha una lunghezza di circa 30 Km e si esaurisce,

## **DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

nelle campagne di Cortenuova e Martinengo, dividendosi in canali minori. Il Torrente Gavarnia nasce ad est della frazione Gavarno in località Bocche del Gavarno e raccoglie le acque degli impluvi del Costone del Gavarno e della Foppa del Laghetto. Si sviluppa in direzione sudest-nordovest confluendo nel Fiume Serio in Comune di Nembro.

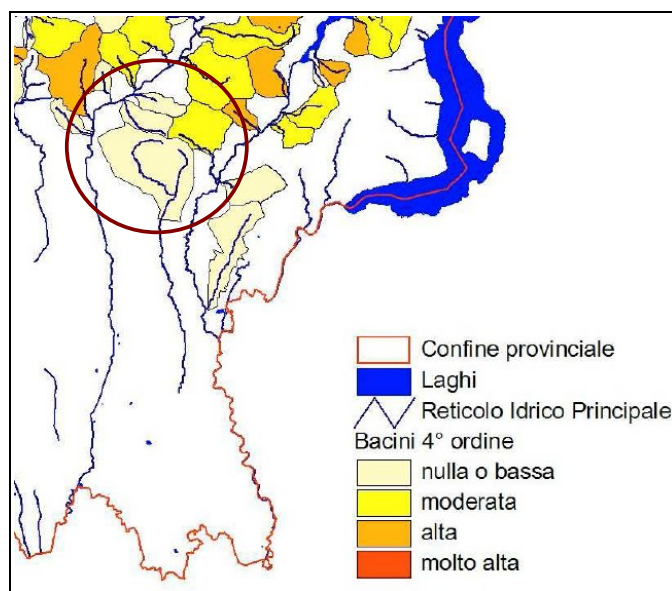
Il Fosso Gambarone ed il Fosso Fiobbio, dopo aver raccolto le acque della fascia collinare meridionale, sviluppandosi con direzione nord-sud, confluiscono rispettivamente nel Torrente Zerra e nella Roggia Borgogna.

Il territorio è percorso inoltre da alcuni corsi d'acqua artificiali: dal Fiume Serio derivano alcune rogge gestite dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca che, dopo aver attraversato il territorio di Scanzorosciate, vanno ad alimentare la rete irrigua della pianura bergamasca. La Roggia Borgogna, di cui si hanno notizie già dal 1148, è l'opera di derivazione più importante, da cui si originano numerosi rami secondari che si diramano verso sud. Ha origine in comune di Pradalunga, attraversa il comune di Villa di Serio e giunge nel comune di Scanzorosciate ove, al limite nord dell'abitato si divide in un Ramo Ovest e un Ramo Est, per svilupparsi poi verso sud diramandosi in derivazioni secondarie che distribuiscono l'acqua fino ai territori di Brusaporto-Bagnatica verso est e Cavernago-Ghisalba verso sud.

### **4.2 Corsi d'acqua minori - pericolosità idraulica**

Per i corsi d'acqua minori in territorio di Scanzorosciate non risultano disponibili studi idraulici specifici e limitati al territorio o documentazioni storiche che possano permettere di ricavare valutazioni attendibili sulla pericolosità.

Per i Torrenti Gavarnia e Zerra il Piano Provinciale d'Emergenza – Rischio idraulico, in quanto appartenenti al reticolo idrico principale, li include tra i bacini montani, per i quali sono riportate dettagliate monografie e una prima analisi della pericolosità. Per entrambi è indicata una pericolosità bassa o nulla.



*Nell'immagine: Piano d'emergenza provinciale – classi di pericolosità dei bacini di quart'ordine.*



**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

L'analisi storica degli eventi alluvionali ha elaborato i risultati di vari studi:

- CNR I.R.P.I. (Istituto di Ricerca per la Protezione idrogeologica nel Bacino Padano) - I.R.E.R. (Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia): Individuazione delle zone potenzialmente inondabili dal punto di vista storico e geomorfologico ai fini urbanistici - Torrente Pioverna (Valsassina) e Fiume Serio (Val Seriana);
- CNR C.S.G.A.Q. (Centro Studi per la Geodinamica Alpina Quaternaria): predisposizione degli studi preliminari - carta della distribuzione dei principali eventi calamitosi degli ultimi 120 anni;
- Provincia di Bergamo P.T.C.P.: Banca dati dei fenomeni di esondazione;
- CNR G.N.D.C.I. (Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche) - Progetto Aree Vulnerate Italiane - rapporto di sintesi Lombardia;
- Regione Lombardia - Cartografia Geoambientale scala 1:10.000 - Carta del dissesto idrogeologico;

aree allagabili o alluvionabili.

Tra tutti questi (sempre limitatamente ai corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale, solo il T.Zerra (BG 132), viene segnalato per varie annate che ne hanno visto l'esondazione con danni:

BG132	Torrente Zerra (per un tratto detto T.Borgogna)	2	13/12/1882;28/08/1911	CNR-CSGAQ (1880-2000)
BG132	Torrente Zerra (per un tratto detto T.Borgogna)	6	22/09/1979;11/07/1992;29/09/1992;02/10/1993	CNR-GNDICI-AVI (1918-1994)

Le esondazioni segnalate non si sono tuttavia verificati mai in territorio di Scanzorosciate ma sempre a valle dello stesso.

**Considerazioni sulla pericolosità idraulica per brevissime durate di pioggia critica**

L'analisi della pericolosità compiuta per il Piano d'Emergenza Provinciale, così come le indagini storiche citate, hanno potuto evidenziare maggiormente le criticità di corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale che, considerato l'intero bacino sotteso da sezioni di chiusura poste allo sbocco in altro corso d'acqua, sono caratterizzati da dimensioni superiori ai 4-5 Km<sup>2</sup> e tempi di corrivazione medi intorno alle quattro ore.

Per tutti i corsi d'acqua in territorio di Scanzorosciate, considerando una sezione di chiusura al confine comunale, dobbiamo considerare invece superfici di bacino pari a 2-2,5 Km<sup>2</sup> e tempi di corrivazione molto più brevi, intorno all'ora.

I fenomeni naturali che possono portare ad eventi di piena critici per i corsi d'acqua naturali in territorio di Scanzorosciate sono quindi caratterizzati da:

- brevissima durata, anche inferiore all'ora o in forma di sequenza di scrosci temporaleschi di grande intensità;
- criticità prevalentemente locale, con interessamento dei corsi d'acqua minori e meno intensamente di quelli principali (a ciò va ricondotta la difficoltà di reperire eventi dannosi

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

tra le cronache storiche, più orientate a dare risalto a disastri di notevole estensione territoriale;

- evoluzione molto rapida dei fenomeni, con conseguente difficoltà nel seguirli con un monitoraggio e poter dare preannunci efficaci alla popolazione;

Un esempio di evento meteorologico in grado di indurre piene critiche nei corsi d'acqua minori in Scanzorosciate è quello verificatosi in data 26/06/1998 alle ore 7.

L'evento è ampiamente documentato agli atti dell'ufficio della Polizia Municipale da una **relazione redatta congiuntamente dalla stessa con l'Ufficio tecnico e denominata "Nubifragio del 26/06/98 ore 7 – relazione congiunta della P.M. E dell'U.T." datata 10/07/1998 – prot. 10814 UT.**

Oltre a caratterizzare l'evento piovoso come "nubifragio", la relazione non menziona caratteristiche dell'evento piovoso quali la durata e l'altezza di pioggia, ma i danni verificati, di seguito sintetizzati:

- **Fine via Monte Negrone - inizio via Sporla (T.Gambarone):** sede stradale allagata da 40-50 cm d'acqua, defluita rapidamente, in circa 30' dal termine degli eventi piovosi;
- **Via Valle Gavarnia (T.Gavarnia):** invasione della sede stradale da fanghi detriti e allagamento dei garages condomini al civico 46; all'intersezione con via Mellona danneggiamento del piazzale in corrispondenza del Garage Europa;
- **Via Monte Presolana (immissione del Rio Valletta nel T.Gavarnia):** presso il condominio al civico n.2 e ville adiacenti: invasione da fango e detriti, con compromissione della rete fognaria, intasata; allagamento dei garage e degli interrati di via M.Presolana per 70 cm circa d'acqua.
- **Via Serradesca:** allagamento della sede stradale;
- **via Pederzola:** cedimento degli argini del T.Gavarnia, con conseguente allagamento della strada;
- **altri danni segnalati:** detriti trasportati lungo via Simone da Scanzo fino a via Colleoni, via Monte Bianco e Cervino, Monte Misma (presso il ponte sul torrente Gavarnia) e lungo via Pantaleone;

La relazione di servizio evidenziava come principali cause all'origine delle esondazioni lo stato di degrado e mancata pulizia degli alvei dei corsi d'acqua naturali, unita alla tombatura di alcuni tratti con sezioni insufficienti (in particolare per il Rio Valletta, il T.Gambarone e il T.Gavarnia).

Ad oggi sono alcuni interventi di mitigazione sono stati eseguiti, ma non guidati da uno studio idraulico in grado di evidenziare attentamente le criticità permanenti e le più idonee soluzioni.

Cautelativamente, a parere dello scrivente, è opportuno considerare critiche ripetibili tutte le situazioni evidenziate con l'evento del 26/06/98 per eventi piovosi a carattere temporalesco, di durata critica tra la mezz'ora e l'ora.

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

**5 ESPOSIZIONE AL DANNO E RISCHIO**

**5.1 Valutazione del danno**

Come già più ampiamente esposto il termine "danno" (*D*) esprime l'entità dei danni dato il verificarsi di un fenomeno ed è definito dalla sommatoria del prodotto del valore degli elementi a rischio (*E*) per la loro

rispettiva vulnerabilità (*V*) all'evento di riferimento:  $D = \sum E \cdot V$

Per i fenomeni considerati sul territorio di Scanzorosciate, non appare possibile allo stato attuale associare all'esondazione di un corso d'acqua una stima di vulnerabilità *V* attendibile, a causa della mancanza sia di modellazioni idrauliche esaustive, sia di registrazioni storiche numericamente e qualitativamente valide. Sembra quindi imprescindibile anche in questo caso la scelta effettuata per il piano d'emergenza provinciale, di porre precauzionalmente la vulnerabilità pari ad 1, assimilando il concetto di "danno" a quello più generico di "esposizione al danneggiamento" .

Per praticità e uniformità si sono adottate le medesime classi di esposizione al danneggiamento utilizzate nel P.E. Provinciale, di seguito richiamate.

Esposizione al danneggiamento	Destinazione funzionale d'uso del suolo
<b>E1</b>	Corpi idrici, Verde privato
<b>E2</b>	Agricolo generico, boschi, Aree a verde gioco e sport di livello comunale Aree miste verde - attrezzature di livello comunale e sovracomunale Aree per attrezzature di livello comunale
<b>E3</b>	Attività estrattive, ricettive, attrezzature turistiche leggere Colture specializzate, insediamenti agricoli Servizi di livello comunale non specificati, strade comunali
<b>E4</b>	Residenza, Residenza turistica, industria, produttivo generico Commerciale, Commerciale Direzionale generico Polifunzionale, Servizi di livello sovracomunale non specificati Turistico Ricettivo generico, artigianato, aree per attrezz. di livello sovracomunale Strade provinciali e strade statali

Esposizione al danneggiamento	Descrizione	
<b>E1</b>	basso o nullo	Nessun danno o danni irrilevanti
<b>E2</b>	moderato	Danni estetici o danni funzionali minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità della vita umana né la continuità delle attività socio-economiche
<b>E3</b>	alto	Danni funzionali agli edifici, possibilità di senzatetto e di incidenti; probabile interruzione di alcune attività socio-economiche
<b>E4</b>	molto alto	Danni gravi agli edifici; possibilità di morti e feriti; distruzione delle infrastrutture e interruzione delle attività socio-economiche

**DOCUMENTI DI ANALISI E APPROFONDIMENTO**

**La valutazione del "Rischio"**

I parametri di pericolosità (P) e di esposizione al danneggiamento (E), inseriti nell'equazione del rischio, permettono di caratterizzare il territorio in relazione alle conseguenze di un fenomeno alluvionale di determinate caratteristiche. Volendo classificare il livello di rischio su quattro livelli, è possibile applicare il seguente schema di combinazione di esposizioni al danno e pericolosità su quattro classi in linea con quanto suggerito dal piano d'emergenza provinciale.

	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R1	R1
P2	R1	R2	R2	R3
P3	R1	R2	R3	R4
P4	R1	R3	R4	R4

Rischio	
R1	Nulla o basso
R2	Moderato
R3	Alto
R4	Molto alto

Nel caso del **rischio alluvionale connesso al Fiume Serio** l'analisi del rischio svolta secondo i criteri evidenziati mostra sostanzialmente due sole categorie di rischio: un rischio alto per le due abitazioni inseribili in fascia PAI B, un rischio basso per il resto dell'abitato, densamente urbanizzato a carattere residenziale e commerciale, inserito in fascia PAI C. Di maggiore interesse a livello operativo è evidenziare manufatti, infrastrutture strategiche esposte al danno nelle varie fasi di evoluzione di una piena critica, come evidenziato nella tavola dello scenario d'intervento.

Per quanto riguarda i **corsi d'acqua minori**, la carenza di informazioni necessarie nella fase di stima della pericolosità, si ripercuote ulteriormente in un tentativo di caratterizzazione del rischio. La scelta empirica effettuata è stata quella, in questo caso, di non forzare un'analisi che risulterebbe infondata e impropria. Meglio in questo caso evidenziare esclusivamente una pericolosità indicativa e un'esposizione al danno, basate sulle precedenti occorrenze note, unici riferimenti disponibili.