

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Gritti, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Committente

COMUNE DI RANZANICO



DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

RELAZIONE TECNICA

Grassobbio (Bg), 13 novembre 2018

Dott. Geologo Fabio Plebani
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 884

Dott. Geologo Andrea Gritti
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1461

Dott. Nat. Marcello Mutti
Iscrizione AIN - RNSE n. 150

Dott. Geologo Simone Cocchi
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1678AP



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



• Documento di controllo e di sintesi

Lavoro:	\\hazannu\archivio_in_corso_2018_RELAZIONI\115_18_RANZANICO_Documento semplificato del rischio idraulico.doc
Stato:	Copia di lavoro / Bozza
Responsabile di progetto:	Fabio Plebani
Responsabile interno	Fabio Plebani
Titolo:	
Autore/i e coordinatori documento:	Fabio Plebani
Cliente:	Comune di Ranzanico
Contatto clienti:	Arch. Raffaele Cambianica
Data di emissione:	13/11/2018
No. di copie:	1 PDF
Numero pagine:	64
Ultima stampa:	
Ultimo salvataggio:	
Trasmissione:	Email e consegna a mano
Ulteriori informazioni:	Copia di lavoro

Relazione di sintesi	
Parole chiave	
Riassunto	

Garanzia di qualità					
Autore	Revisione tecnica	Edito	Versione documento	Approvato per emissione	
				Date	Firma
Fabio Plebani	Andrea Gritti		WC01	13/11/18	AG



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



INDICE

PREMESSA	4
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
<i>Inquadramento geografico e territoriale</i>	16
<i>Assetto geomorfologico</i>	18
<i>Assetto geologico</i>	19
<i>Assetto idrogeologico</i>	21
<i>Evoluzione urbanistica del territorio</i>	23
IL RETICOLO IDROGRAFICO DI SUPERFICIE	32
DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO	43
Mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	43
Aree già individuate nello studio geologico del territorio comunale	43
Aree già individuate nel PGRA (Piano di Gestione Rischio Alluvioni)	46
Aree individuate mediante analisi diretta e da informazioni acquisite	48
Distribuzione delle aree vulnerabili nel territorio comunale	49
ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA A SCALA COMUNALE	53
Misure strutturali	53
Misure non strutturali	57
CONCLUSIONI	63



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



PREMESSA

I nuovi orientamenti nella gestione delle acque pluviali portano l'attenzione verso iniziative ed opere che permettano una laminazione localizzata e diffusa sul territorio, ad un eventuale depurazione delle acque di pioggia con sistemi naturali e il loro successivo riuso o dispersione nel suolo.

Questo nell'ottica di far confluire nei corsi d'acqua e nelle falde parte della precipitazione meteorica, opportunamente controllata nella qualità, ai fini di renderla disponibile per l'approvvigionamento idrico, di contribuire al mantenimento dell'equilibrio idrologico e di aumentare la biodiversità, anche in ambito urbano. La moderna gestione delle acque meteoriche trova una sua naturale collocazione all'interno delle azioni finalizzate a promuovere la sostenibilità ambientale, in accordo con le politiche dell'UE, e si concretizza principalmente nell'applicazione del criterio dell'invarianza idraulico-idrologica¹.

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena, risultante dal drenaggio di un'area, debba essere costante prima e dopo la trasformazione d'uso del suolo in quell'area.

Di fatto, l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche consiste nel prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi, che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione degli apporti d'acqua e la riduzione dell'infiltrazione, che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione d'uso del suolo da non urbano ad urbano.

Trasformando la destinazione d'uso del suolo spesso si realizza una diminuzione complessiva dei volumi dei piccoli invasi, ovvero di tutti i volumi che le precipitazioni devono riempire prima della formazione dei deflussi. I piccoli invasi, in terreni "naturali", sono costituiti dalle irregolarità della superficie, e da tutti gli spazi delimitati da ostacoli casuali, che consentono l'accumulo dell'acqua. Sotto determinate condizioni, la presenza stessa di un battente d'acqua sulla superficie (dell'ordine di pochi

¹ vedi anche, per una trattazione più ampia: D. Masseroni, F. Massara, C. Gandolfi, G.B. Bischetti, "Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile", Milano 2018

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



mm) durante il deflusso costituisce un invaso che può avere effetti non trascurabili dal punto di vista idrologico.

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione, che sono le due manifestazioni più evidenti delle urbanizzazioni, contribuiscono in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso (la percentuale di pioggia netta che giunge in deflusso superficiale) e all'aumento conseguente del coefficiente udometrico (la portata per unità di superficie drenata) delle aree trasformate.

Si assume che la presenza di invasi nell'area in trasformazione consenta di laminare le piene in eccesso che si generano a seguito della trasformazione.

A tal fine, operano attivamente come invaso utile tutti i volumi a monte del recapito, compreso l'invaso proprio dei collettori della rete di drenaggio. Si opera quindi nello spirito della valutazione delle opere necessarie a mitigare l'impatto ambientale delle trasformazioni, perseguendo l'obiettivo che l'invaso consentito dai collettori fognari, o da altri dispositivi, garantisca di non superare, dopo la trasformazione urbanistica, il picco di piena della situazione ante operam.

Regione Lombardia, consapevole delle problematiche che, soprattutto nelle aree urbane, si sono evidenziate negli ultimi anni, ha provveduto ad emanare un regolamento con l'obiettivo di dare inizio ad una fase di gestione più consapevole delle acque meteoriche.

Il regolamento, oltre a prevedere approfondimenti e studi a scala di singolo intervento di trasformazione del territorio, dà ai Comuni l'onere di provvedere a studi conoscitivi a livello territoriale, con diversi livelli di approfondimento in funzione del grado di criticità assegnato.

Il Comune di Ranzanico, ad elevato livello di criticità, è tenuto a predisporre dapprima un "Documento semplificato del rischio idraulico", nel quale vengono riassunte le principali criticità e le proposte preliminari per la loro soluzione e, successivamente, uno "Studio comunale di gestione del rischio idraulico" nel quale si procederà, tra l'altro, alla verifica e allo studio delle reali condizioni di efficacia ed efficienza delle reti di raccolta delle acque, artificiali e naturali, con un livello di dettaglio particolarmente spinto.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



L'incarico per la redazione del "Documento semplificato del rischio idraulico" del Comune di Ranzanico (Bg) è stato formalizzato con Determinazione del Settore Tecnico n. 62 del 5 ottobre 2018.

La presente relazione descrive gli esiti degli studi per la redazione del "Documento semplificato del rischio idraulico" che, proprio in funzione delle informazioni disponibili e per la mancanza di calcoli approfonditi si vuole – come peraltro dice la sua stessa definizione - preliminare e introduttivo, rispetto ad una problematica articolata e complessa come è quella del rischio idraulico, influenzata da molteplici fattori sia antropici che naturali, che saranno oggetto specifico del successivo "Studio comunale di gestione del rischio idraulico", la cui redazione e il recepimento nel PGT sono strettamente correlati all'iter della l.r. 31/2014 sul consumo del suolo e al relativo adeguamento dei Piani Territoriali provinciali.

Nella redazione del Documento semplificato del rischio idraulico, sono state utilizzate le informazioni disponibili a carattere documentale e bibliografico.

Preliminarmente, sono state verificate ed eventualmente acquisite le informazioni e i dati disponibili sulla base di:

- studio del reticolo idrico minore, con la rappresentazione anche del reticolo idrografico regionale unificato (RIRU), messo a disposizione dalla Regione Lombardia tramite Geoportale Regionale;
- colloqui con gli Amministratori comunali e l'Ufficio Tecnico;
- colloqui e consultazioni con l'ente gestore della rete fognaria (Uniacque)
- consultazione delle mappe catastali del Comune di Ranzanico, anche mediante accesso al Geoportale Catastale della Provincia di Bergamo, al Geoportale Catastale della Regione Lombardia e al sito web del "Progetto Divenire" per le mappe catastali storiche;
- consultazione dello studio geologico a supporto del Piano di Governo del Territorio, redatto dagli scriventi;

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



- rilievo di terreno lungo il reticolo idrico minore, per la verifica puntuale di tutte le valli con particolare riferimento ai tratti in congiunzione con il territorio urbanizzato e in commistione con l'impianto fognario;
- relazioni e rilievi lungo il reticolo minore con l'indicazione delle situazioni di criticità e delle possibili soluzioni;
- consultazione degli studi e degli approfondimenti tecnici disponibili a scala di bacino;
- analisi morfologica di dettaglio mediante l'utilizzo del DTM 5x5 di Regione Lombardia.

Le basi cartografiche utilizzate quali riferimenti principali sono state:

- Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000;
- mappe catastali vigenti del Comune di Ranzanico;
- mappa catastale del catasto Lombardo Veneto, 1810;
- cartografie I.G.M., anche mediante la consultazione del Portale Cartografico Nazionale;
- aerofotogrammetrico comunale.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La legge regionale 15 marzo 2016 – n. 4 “Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua” dedica l’intero Capo II ai temi dell’“Invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile” e con l’art. 7 apporta modifiche alla l.r. 12/2005 “Legge per il governo del territorio”, con le quali si stabilisce che anche nelle scelte di pianificazione debba trovare spazio il rispetto del principio dell’invarianza idraulica e idrologica, del quale si deve tenere conto in tutti gli atti nei quali è articolato il Piano di governo del territorio: il Documento di Piano (art. 8, comma 2, lettera b quater), il Piano dei Servizi (art. 9, comma 8 bis) e il Piano delle Regole (art. 10, comma 3, lettera h).

Con il nuovo art. 58 bis, la l.r. 12/2005 fissa le basi, previa approvazione di uno specifico regolamento regionale, per la redazione di studi e progetti finalizzati al conseguimento dell’invarianza idraulica e idrologica, con la finalità di “ridurre il degrado qualitativo delle acque e i fenomeni di allagamento urbano” anche in riferimento alle previsioni del Piano di tutela delle acque, approvato definitivamente con Delibera n. 6990 del 31 luglio 2017.

L’art. 58 bis della l.r. 12/2005, introdotto ex novo dalla l.r. 4/2016, al comma 1 definisce i concetti di base di:

- a) invarianza idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;*
- b) invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;*
- c) drenaggio urbano sostenibile: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a*



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassano (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Il successivo comma 2 determina invece gli interventi edilizi ai quali si applicano i principi di invarianza idraulica e idrologica:

I principi di invarianza idraulica e idrologica si applicano agli interventi edilizi definiti dall'articolo 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del d.p.r. 380/2001 e a tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel regolamento regionale (...). Sono compresi gli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi.

Inoltre, ai commi 3 e 4, si forniscono le specificazioni su come le disposizioni di cui all'art. 58 bis devono essere declinate nello strumento urbanistico comunale:

- il documento di piano stabilisce che le trasformazioni dell'uso del suolo comportanti variazioni di permeabilità superficiale debbano rispettare il principio dell'invarianza idraulica e idrologica, anche mediante l'applicazione dei principi e dei metodi del drenaggio urbano sostenibile. Tali principi vanno rispettati anche per le aree già urbanizzate oggetto di interventi edilizi, così come stabiliti nel regolamento di cui al comma 5;

- il piano dei servizi individua e definisce le infrastrutture pubbliche necessarie per soddisfare il principio dell'invarianza idraulica e idrologica sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, secondo quanto stabilito dal regolamento di cui al comma 5.

- Il regolamento edilizio comunale disciplina le modalità per il conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica secondo i criteri e i metodi stabiliti con il regolamento regionale (...).

Con atto del 23 novembre 2017 (BURL n. 48 del 27 novembre 2017), Regione Lombardia ha approvato, come previsto, e pubblicato il regolamento regionale n. 7 “recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ai sensi dell’art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)”, nel quale vengono attuate le indicazioni generali stabilite dalla norma di riferimento, con l’obiettivo dichiarato di “perseguire l’invarianza idraulica e



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo e di conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti" (art. 1, comma 1), indicando criteri e metodi per giungere ad esso, con riferimento alla gestione e al trattamento delle **sole acque pluviali** (art. 4).

Il regolamento specifica ulteriormente, rispetto alla norma di riferimento, gli interventi edilizi che sono tenuti al rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica mediante la presentazione di un opportuno "Progetto di invarianza idraulica e idrologica" (art. 6) i cui contenuti sono dettagliatamente descritti agli artt. 10 – 13:

"Nell'ambito degli interventi edilizi di cui all'articolo 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del presente regolamento gli interventi di: a) nuova costruzione, compresi gli ampliamenti; b) demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente; c) ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione" (art. 3, comma 2);

"Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi, le misure di invarianza idraulica e idrologica di cui al presente regolamento sono da prevedere sia per interventi di riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio, sia per nuove sedi stradali o di parcheggio, con riferimento alle componenti che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'impermeabilizzazione. Le corrispondenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono da calcolare in rapporto alla superficie interessata da tali interventi" (art. 3, comma 3).



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



La nuova norma sopra richiamata, *“incoraggia l’adozione dei sistemi SuDS (Sistemi urbani per il drenaggio sostenibile) per il perseguimento degli obiettivi di invarianza idraulico-idrologica a scala comunale e congiuntamente una programmazione a scala di bacino. A tal proposito sono importanti le modalità di “integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d’ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e “idrologica”, secondo cui i comuni sono tenuti all’elaborazione di un “documento semplificato di gestione del rischio idraulico” o di uno “studio comunale di gestione del rischio idraulico”. Tali studi rappresentano strumenti pianificatori, a sé stanti o ad integrazione degli strumenti della pianificazione comunale, finalizzati alla gestione degli allagamenti urbani o comunque interni al territorio comunale, anche attraverso il recupero della perdita permeabilità, in cui vengono indicate le priorità degli interventi e le modalità di declinazione degli stessi nella programmazione comunale delle opere pubbliche, con particolare riguardo a quelle che riguardano il reticolo idrico minore, il verde pubblico e i servizi di sottosuolo. La ratio della legge dà l’opportunità di andare oltre i limiti della legge regionale 12/2005 e incoraggia gli interventi non solo sulla nuova edificazione e sugli interventi di demolizione e ricostruzione, ma anche sulle opere esistenti così da migliorare la situazione dei deflussi delle superfici urbane già esistente e migliorare il cosiddetto “retrofitting idrologico” urbano quindi la risposta idrologica di un territorio alle sollecitazioni meteoriche intense”².*

Le misure di invarianza idraulica, pur **applicate a tutto il territorio regionale**, sono tuttavia differenziate in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d’acqua ricettori (art. 7), distinguendo tre tipologie di aree all’interno delle quali sono classificati tutti i comuni lombardi:

aree A	ad alta criticità idraulica
aree B	a media criticità idraulica
aree C	a bassa criticità idraulica

² v. “Manuale delle buone pratiche ...”, cit.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



All'interno di ciascuna di queste aree "i limiti allo scarico devono essere diversificati in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche, in considerazione dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio nelle aree urbane o extraurbane, di pianura o di collina, e della dipendenza di tali effetti dalle caratteristiche del ricettore finale, in termini di capacità idraulica dei tratti soggetti ad incremento di portata e dei tratti a valle" (art. 7, comma 2):

- | | |
|-----------------------|---|
| per le aree A: 10 l/s | per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento; |
| per le aree B: 20 l/s | per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento; |
| per le aree C: 20 l/s | per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento. |

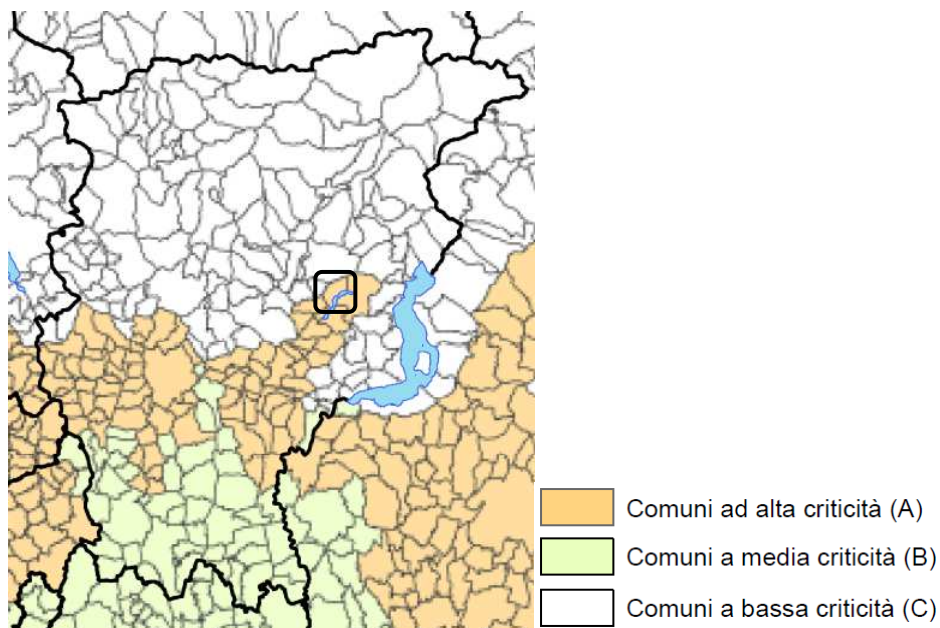


Figura 1 - Ambiti a diversa criticità idraulica, Provincia di Bergamo (r.r. 7/2017)

Il Comune di Ranzanico (Bg) è classificato in **area ad alta criticità A**, per il quale viene assegnato il limite allo scarico di 10 l/s/ha di superficie impermeabile trasformata.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Comune	Provincia	Criticità idraulica
RANICA	BG	C
RANZANICO	BG	A
RASURA	SO	C

Figura 2 - Area di criticità idraulica (All. C, r.r. 7/2017)

Oltre a determinare gli obblighi a cui sono soggetti i singoli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, sia a carattere pubblico che privato, il regolamento regionale stabilisce anche i compiti più direttamente afferenti ai Comuni: all'art. 14 detta le "modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica", all'art. 15 elenca i "meccanismi attraverso i quali i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile" ed infine all'art. 16 propone la "monetizzazione in alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche".

In particolare, i commi 1 e 2 dell'art. 14, prescrivono ai Comuni compresi nelle aree A e B la redazione di uno studio comunale di gestione del rischio idraulico, e ai Comuni compresi nelle aree C la redazione di un Documento semplificato del rischio idraulico: *" Sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale contengono la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio"* (art. 14, comma 3).

Sia lo Studio comunale del rischio idraulico, sia il Documento semplificato del rischio idraulico, *"devono essere recepiti nel PGT approvato ai sensi dell'articolo 5 comma 3 della L.R. 31/2014. A tal fine, il comune: a) inserisce la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (...) nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT; b) inserisce le misure strutturali (...) nel piano dei servizi"* (art. 14, comma 5).



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



In ogni caso, **nelle more della redazione dello Studio comunale del rischio idraulico**, tutti i Comuni, anche quelli ricadenti nelle aree A e B, devono predisporre il **Documento semplificato del rischio idraulico**, i cui contenuti sono dettagliati all'art. 14, comma 8 del regolamento regionale:

Il documento semplificato del rischio idraulico comunale contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

a) il documento semplificato contiene:

- 1. la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;*
- 2. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;*
- 3. l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale;*

b) le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 2, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;

c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 3, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942



Figure 1 - veduta generale del paese



DESCRIZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

Inquadramento geografico e territoriale

Il Comune di Ranzanico occupa una superficie di 7,04 kmq sul lato destro della Valle Cavallina, completamente affacciato sul Lago di Endine, che a sua volta appartiene per lungo tratto al territorio comunale.

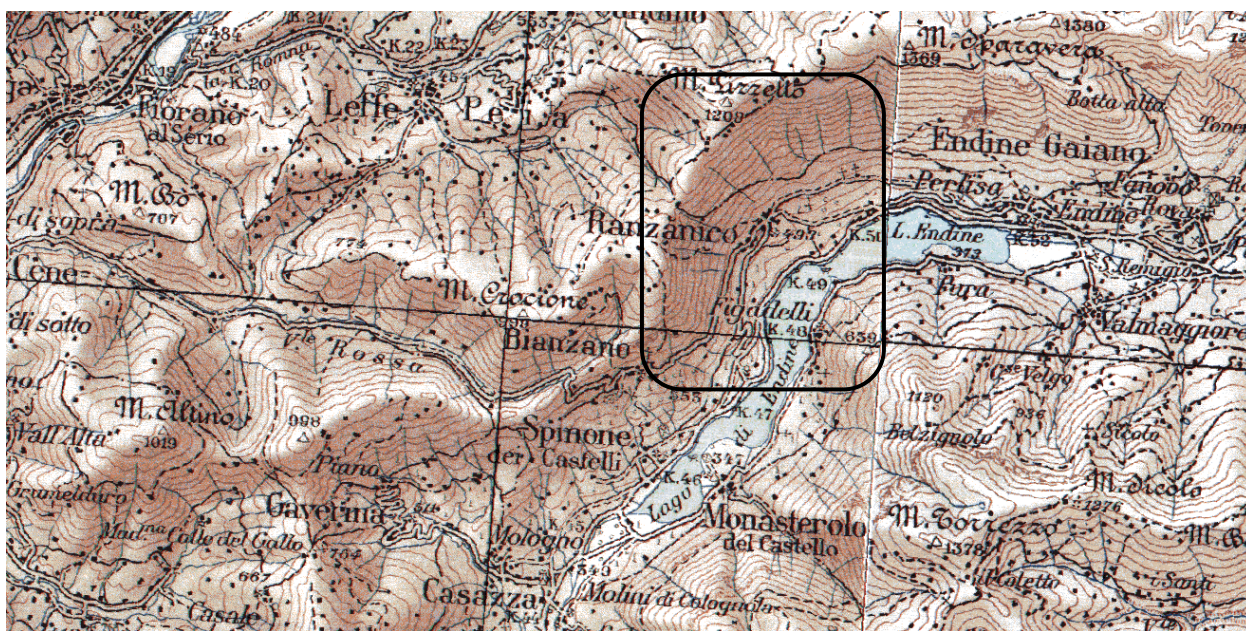


Figura 3 - Inquadramento territoriale

L'aspetto complessivo del territorio è quello di un ripido versante, addolcito tuttavia nel settore alle quote più basse, governato a prati coltivati e terrazzati in basso e a bosco ceduo in alto; tale versante sale velocemente dal lago (m 335) al crinale, dolce e arrotondato, che unisce il M. Pler (m 1045) al M.

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassano (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Sparavera (m 1369), passando per la culminazione del M. Pizzetto (m 1207). Il crinale funge da spartiacque con l'adiacente valle Gandino e segna il confine con i comuni di Gandino e Peia.



Figura 4 - stralcio IGM levata 1889

Un dosso boscato che segna una leggera torsione della valle Cavallina a sua volta rappresenta il confine con i comuni di Ranzanico e Spinone, mentre il confine settentrionale, che scende ripido senza seguire un particolare elemento morfologico, è con il comune di Endine Gaiano; sul lato opposto del lago, lo stesso comune di Endine (fraz. S. Felice) e quello di Monasterolo.

Il paese di Ranzanico è felicemente collocato al bordo di un terrazzo morfologico a circa 500 metri di quota, affacciato a balcone sul lago; aree urbanizzate più recenti si sono sviluppate in prossimità della sponda del lago e lungo la strada statale n. 42, del Tonale e della Mendola. Ranzanico è attraversato dalla strada provinciale n. 40 che unisce la Valle Cavallina con la Valle Seriana attraverso Ranzanico e la Valle Rossa.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Assetto geomorfologico

La morfologia del territorio di Ranzanico è caratterizzata dalla netta diversità della fascia "alta" rispetto a quella "bassa", a valle del paese: essa risente profondamente dell'azione dei grandi ghiacciai quaternari, che da una parte hanno modellato il ripido versante del Monte Sparavera-Monte Pizzetto, dall'altra hanno depositato all'interno della conca da essi stessi formata un potente accumulo di materiali a bassa acclività e dalle dolci forme, favorevoli all'insediamento antropico.

Il crinale del Monte Sparavera-Monte Pizzetto - Monte Pler, ampio ed arrotondato, costituisce il principale spartiacque con l'adiacente Valle Gandino, dividendo gli ambiti dei bacini idrografici della Valle Seriana e della Valle Cavallina.

Le quote del crinale di spartiacque che chiude ad Ovest la conca di Ranzanico si mantengono costantemente al di sopra dei 1000 metri di quota, incombando sul paese che si trova a circa 500 metri sul livello del mare. Dal Monte Pler, 1051 m.s.l.m., lo spartiacque si dirige verso Nord con il Monte Pizzetto, 1208 m.s.l.m., e il Monte Sparavera, 1369 m.s.l.m.; esso si deprime in corrispondenza delle selle della Forcella, 950 m.s.l.m., alla "Poiana", 1022 m.s.l.m. e ai "Monticelli", 1103 m.s.l.m..

La quota della sponda del lago è di circa 335 metri, per cui il dislivello totale, dal lago al Monte Sparavera (m. 1369), è di ben 1034 metri, su una distanza, in linea d'aria, di circa 2 km.

Le pendenze sono particolarmente elevate sui versanti a monte del paese di Ranzanico, mentre l'acclività si addolcisce notevolmente a valle dello stesso, dove la morfologia si fa terrazzata.

La presenza di rocce facilmente solubili se sottoposte all'azione delle acque meteoriche, quali i calcari stratificati che caratterizzano questa porzione territoriale della Valle Cavallina, ha favorito una morfologia di tipo carsico, ben sviluppata, con forme tipiche quali doline e depressioni anche di rilevanti dimensioni, soprattutto al Monte Pler e sul Monte Sparavera, verso Gandino.

Dove il fenomeno carsico è ben sviluppato, si ha l'assenza pressochè totale del reticolo idrografico, sostituito da un modello di drenaggio a doline.

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Il versante a monte di Ranzanico è invece caratterizzato da una notevole acclività ed è solcato da numerose incisioni vallive, in genere prive di acque superficiali di scorrimento, brevi, ripide e normalmente parallele le une alle altre.

Spesso al termine delle ripide valli si accumula il materiale detritico a formare tipiche morfologie a "ventaglio" (coni di detrito o misti, di detrito/deiezione) che si appoggiano al sottostante terrazzo morfologico.

Il paese di Ranzanico è collocato su un piccolo "terrazzo" morfologico alla sommità dell'accumulo morenico. Proprio a valle del terrazzo di Ranzanico due "anomalie" nella regolarità del versante fanno pensare alla presenza di due nicchie di paleofrana, verificatesi con ogni probabilità dopo il ritiro dei ghiacciai, quando i materiali da essi abbandonati non risultavano ancora del tutto stabilizzati.

L'azione delle acque superficiali nel trasportare e depositare materiali si esplica nella caratteristica morfologia dei "coni di deiezione", accumuli con forma convessa, a ventaglio, dovuti alla deposizione dei materiali nel bacino lacustre.

Assetto geologico

Esula dal presente elaborato la trattazione particolareggiata delle caratteristiche geologiche del territorio comunale, tuttavia si ritiene utile fornire alcune sintetiche descrizioni delle principali formazioni e unità litologiche presenti, in quanto direttamente influenti sulle condizioni idrogeologiche e sul grado di permeabilità dei terreni.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it

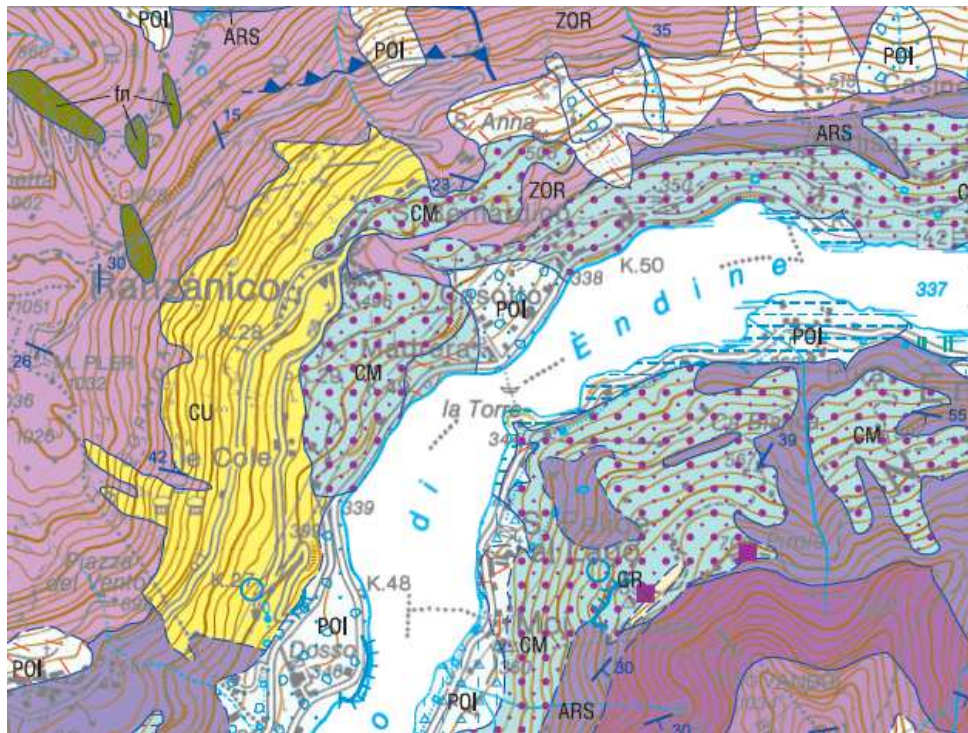


Figura 5 - Carta geologica (CARG, F. 098 "Bergamo")

La Formazione del "**Calcare di Zorzino**" (ZOR), che affiora diffusamente su gran parte del territorio comunale fino allo spartiacque, è costituita da calcari grigio scuri e neri, fetidi, con stratificazione regolare; gli strati hanno spessore variabile da 10 cm a mezzo metro.

La Formazione delle "**Argilliti di Riva di Solto**" (ARS) è caratterizzata superiormente da alternanze cicliche di calcari micritici e marne argillose nere contenenti accumuli di piccoli lamellibranchi; inferiormente prevalgono argilliti e marne argillose nere con locali intercalazioni di calcari micritici. A Ranzanico le argilliti sono segnalate nel settore a valle del paese ed affiorano raramente soprattutto in corrispondenza degli spaccati stradali verso Endine.

Depositi di versante detritici o di origine glaciale talora diffusamente cementati, interessano gran parte del territorio comunale, nascondendo alle quote più basse il Calcare di Zorzino e quasi ovunque le Argilliti di Riva di Solto.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassano (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



A monte di Ranzanico e fino all'altezza di Cà Liberale è presente una estesa e continua fascia di detrito in parte cementato (**"Gruppo del Culmine"**, CU), posto alla base delle ripide pareti calcaree e da esse in qualche punto ancora alimentato, soprattutto in corrispondenza dei canali più incisi e in attiva erosione. Depositi detritici di origine più recente e spesso ancora intensamente e continuamente alimentati, piuttosto che depositi alluvionali di conoide (**"Sintema del Po"**, POI), sono presenti alla base dei versanti verso il confine con Endine Gaiano e allo sbocco delle principali conche vallive (alluvionali o di frana); si presentano come ghiaie con clasti spigolosi e/o con sabbie stratificate. I depositi alluvionali formano i due coni di deiezione, di una certa dimensione e importanza, in loc. Dosso-Cà Liberale e Madrera. In particolare, l'accumulo a forma di ventaglio o di cono della loc. Madrera può essere più correttamente interpretato come una forma mista tra cono di deiezione e accumulo di paleofrana.

Depositi glaciali riferiti al cosiddetto **"Supersintema della Colma del Piano"** (CM) :sono prevalenti nella conca a valle del paese e sul basso versante in direzione di Endine. I depositi glaciali sono caratterizzati dalla presenza di ciottoli e blocchi di dimensioni quanto mai varie e di diversa natura litologica.

Assetto idrogeologico

L'assetto idrogeologico si rifà alla Carta Idrogeologica allegata allo studio geologico comunale (Plebani, 2008-2011), dalla quale è possibile ricavare i dati e le informazioni – assolutamente generali ed indicative delle condizioni complessive dei terreni superficiali – da cui partire per una caratterizzazione sommaria del territorio con riferimento al grado di permeabilità dei terreni e delle rocce.

La valutazione della tipologia e delle caratteristiche litologiche delle formazioni rocciose e dei depositi superficiali presenti sul territorio comunale di Ranzanico, ha consentito, in via preliminare e sulla base di considerazioni bibliografiche o sull'esperienza, di raggruppare le diverse unità litologiche anche in ordine ad un peculiare valore di permeabilità. Questo dato è in ogni caso significativo sia per la salvaguardia delle aree a maggiore permeabilità sia per la ricostruzione e la determinazione di bacini potenzialmente interessanti per l'alimentazione della circolazione delle acque sotterranee.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Per quanto riguarda dunque le classi di permeabilità, una prima distinzione è stata fatta a seconda della presenza del substrato roccioso o di una significativa copertura superficiale (depositi detritici o morenici o eluviali).

Le rocce che costituiscono il substrato roccioso sono normalmente caratterizzate da una permeabilità primaria (legata cioè alla composizione stessa della roccia) da scarsa a nulla e da una permeabilità secondaria variabile a seconda delle caratteristiche dell'affioramento roccioso, quali il grado di fratturazione, la giacitura degli strati, la composizione chimica.

Al substrato roccioso presente a Ranzanico (prevalentemente Calcare di Zorzino) è stata assegnata una permeabilità "da media a ridotta" (orientativamente $10^{-4} \geq K > 10^{-6}$ cm/s), indicativa di rocce in cui la circolazione idrica avviene lungo discontinuità e fratture: essa è dunque strettamente correlata al grado di fratturazione della roccia; decisamente più basso ($K \leq 10^{-6}$ cm/s) il valore di permeabilità che è possibile assegnare, in generale, alle argilliti.

Per quanto riguarda i depositi superficiali, le coltri detritiche e i coni di deiezione presentano un grado di permeabilità "da elevato a medio" (orientativamente $10^{-2} \geq K > 10^{-4}$ cm/s), tipico dei depositi a granulometria grossolana. Ai depositi morenici e alla copertura eluviale, presente con una certa continuità e discreti spessori sul crinale del Monte Sparavera, è stato assegnato un grado di permeabilità "da media a ridotta" (orientativamente $10^{-4} \geq K > 10^{-6}$ cm/s), tipica dei depositi caratterizzati da eterogeneità granulometriche e dalla presenza di un'abbondante frazione limoso-argillosa.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassano (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it

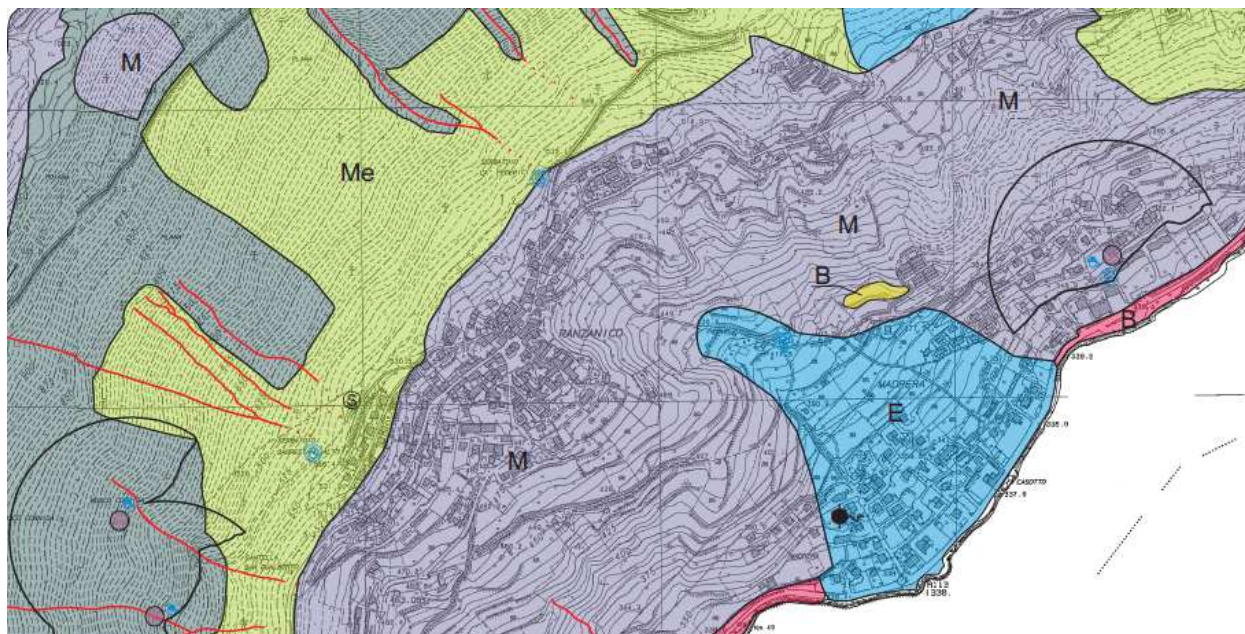


Figura 6 - Carta Idrogeologica (stralcio da Studio Geologico comunale)

Evoluzione urbanistica del territorio

“Negli ultimi 20 anni l'estensione delle aree urbanizzate a livello europeo è aumentata in media del 20%, mentre in Italia la situazione è molto diversificata da regione a regione. È particolarmente emblematico il caso della Lombardia in cui tra il 1954 e il 2015 vi è stato un aumento di oltre il 200% delle superfici urbanizzate” (da D. Masseroni, F. Massara, C. Gandolfi, G.B. Bischetti, “Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile”, Milano 2018).

Anche l'ambito territoriale di Ranzanico non si è sottratto al trend di estensione delle aree urbanizzate lombarde, ben evidenziato dal raffronto tra le cartografie che rappresentano l'evoluzione dell'urbanizzato tra il 1889 e il 1983 come rappresentate sul Siter@ della Provincia di Bergamo e il più recente aggiornamento della situazione al 2015 (DUSAF 5.0 – Uso del suolo 2015, GeoPortale Regione Lombardia) e che restituiscono una situazione di espansione generalizzata dell'edificato particolarmente significativa a partire dal 1959-1960, con una forte accelerazione a partire dal 1974 e soprattutto negli



ultimi trent'anni, con la definitiva e diffusa occupazione delle aree sulle conoidi di Madrera e del Dosso e lungo il versante fino alla Filanda.

Da segnalare la particolare espansione dell'edificato lungo la via storica verso Brianza tra gli anni 1889 e 1931 e la precoce utilizzazione di una porzione del conoide del Dosso già in anni precedenti al 1960.

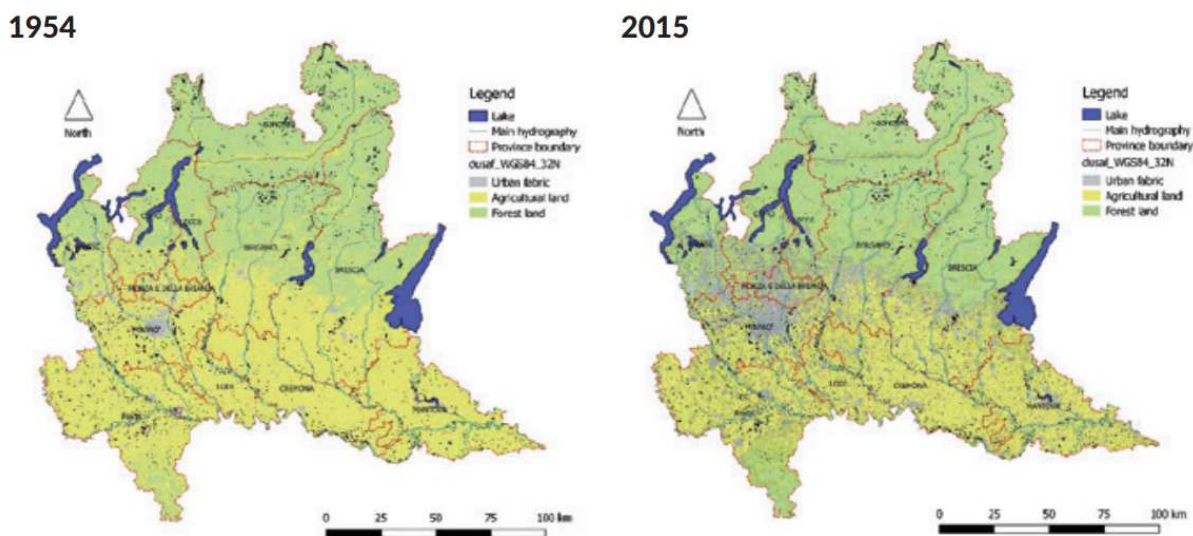


Figura 7 - Confronto tra le principali categorie di uso del suolo (agricolo, boschivo e urbanizzato) tra l'anno 1954 (a) e il 2015 (b).
Fonte dati: DUSAF - Geoportale Regione Lombardia

“Questo incremento, oltre a generare un rilevante aumento dei volumi di deflusso e delle relative portate al picco, complice anche la diminuzione dei tempi di corrivazione, porta con sé ulteriori problematiche. Da una parte il restringimento (o addirittura la tombinatura) delle sezioni dei corsi d'acqua” (situazione ampiamente diffusa a Ranzanico) “che attraversano i settori urbanizzati e che fungono da recettori finali, ne riduce la capacità di trasporto e di invaso, oltre che ridurne la capacità di autodepurazione e la qualità ambientale. Dall'altra, aumentano i rischi di insufficienza idraulica dei tratti di rete fognaria più vecchi, che sono stati progettati su portate e tempi di ritorno non più idonei al grado di sollecitazioni che l'estensione delle superfici impermeabili e i nuovi regimi pluviometrici impongono.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Infine, con l'impermeabilizzazione del suolo, aumenta fortemente l'aliquota del deflusso superficiale, a spese dell'evaporazione e della ricarica delle falde" (da D. Masseroni, F. Massara, C. Gandolfi, G.B. Bischetti, "Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile", Milano 2018).

Ad oggi **l'estensione delle aree urbanizzate** può essere stimata, sulla base del Dusaf 2015, in circa **0,56 kmq**, a fronte di una superficie territoriale complessiva di 7,21, pertanto **pari al 7,8%** del territorio comunale, concentrata in particolare in corrispondenza del centro storico e delle sue espansioni recenti e soprattutto sui conoidi di Dosso e Madrera e lungo la SS42 verso Endine.

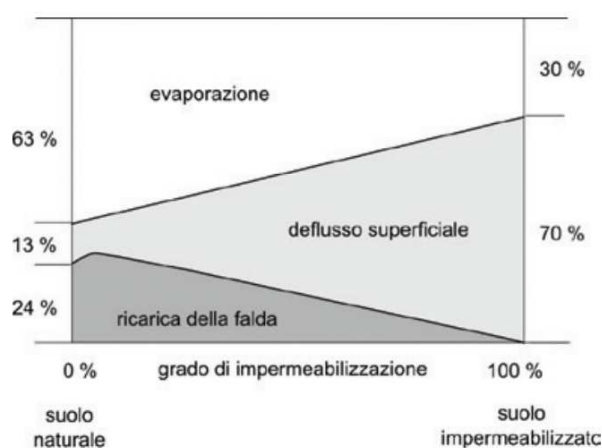


Figura 8 - Modifiche del bilancio idrico provocate da insediamenti e infrastrutture, con crescente impermeabilizzazione del suolo (Fonte Di Fidio e Bischetti, 2012)



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942

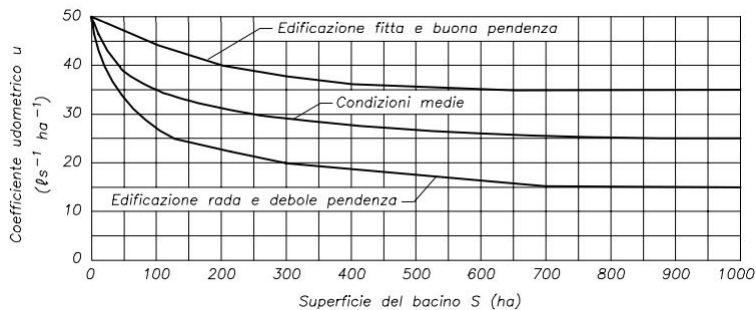
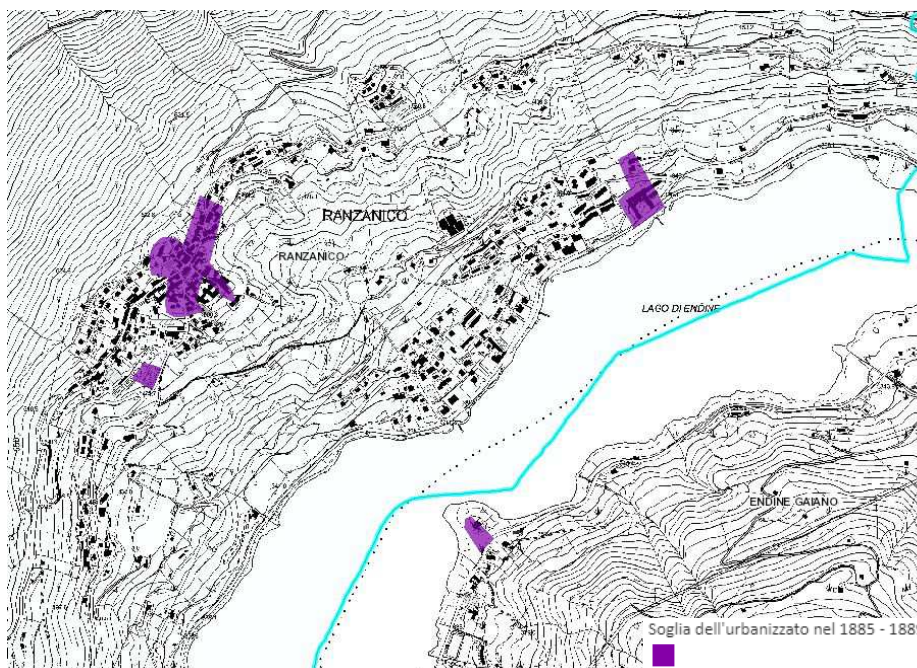


Figura 9 - Relazione tra il coefficiente udometrico e la superficie di bacino



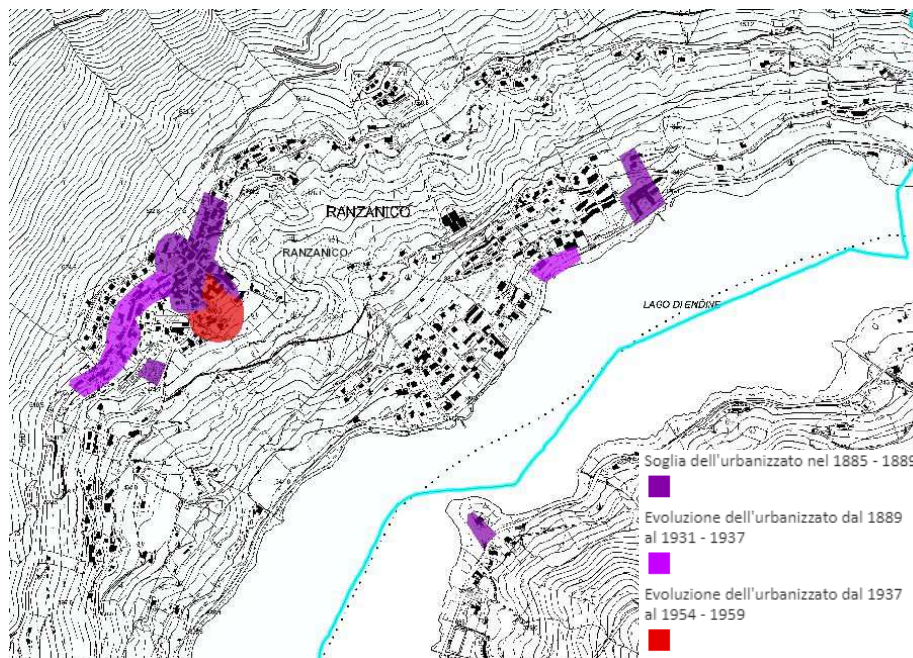
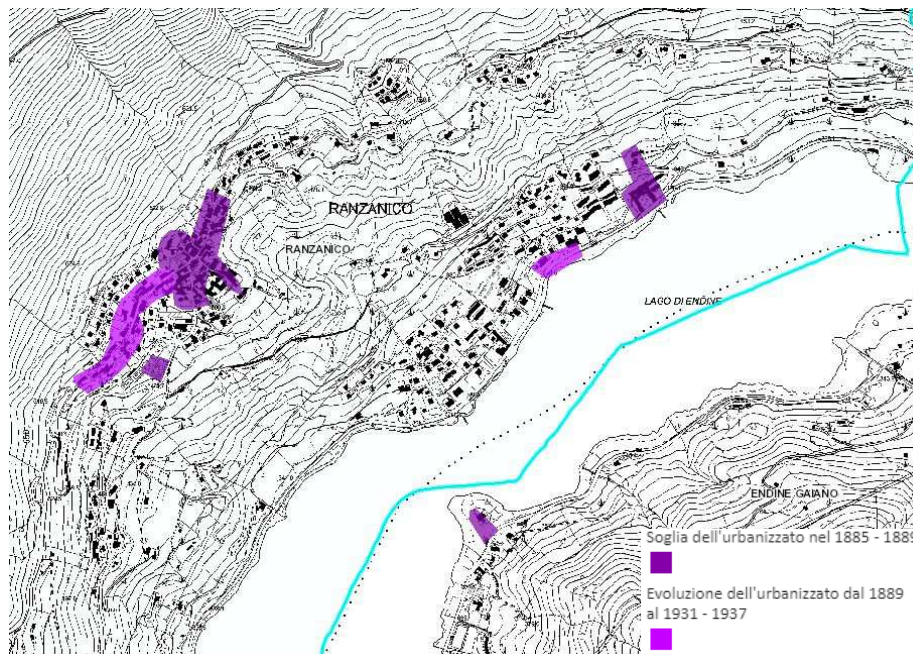
Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942





sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942

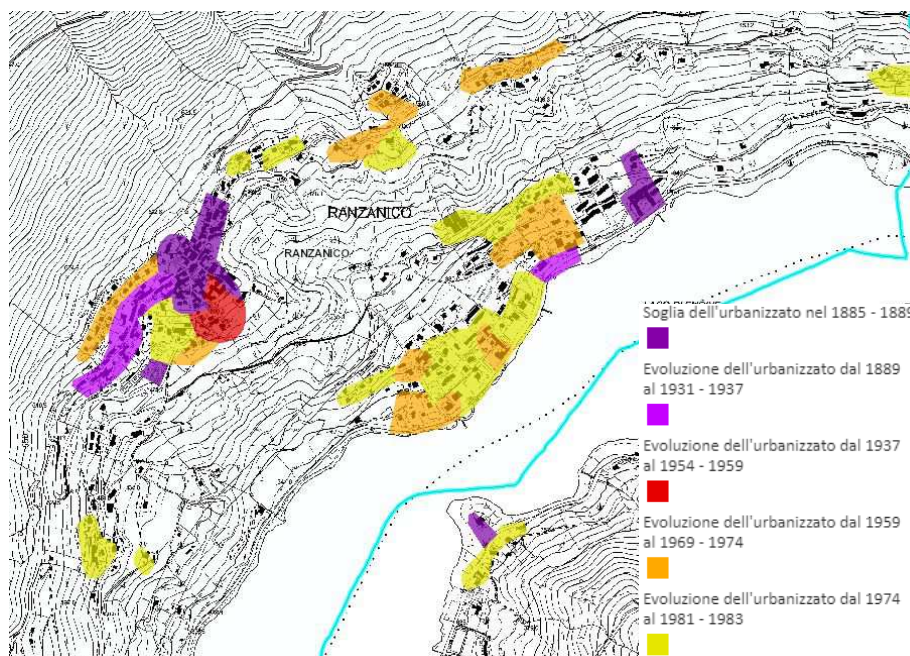
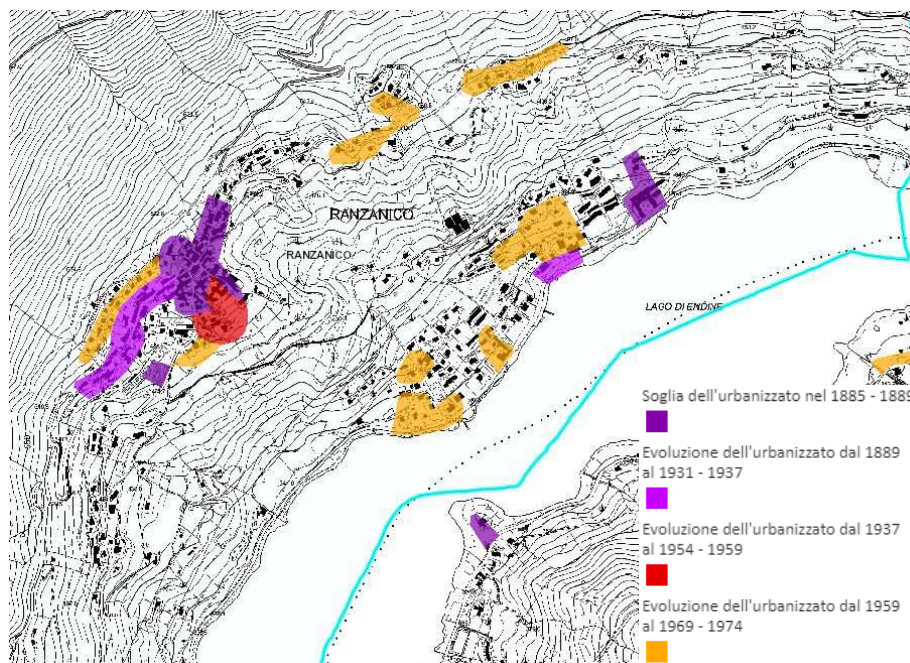


Figura 10 - Soglie significative dell'evoluzione dell'urbanizzato (da Siter@, Provincia di Bergamo)



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it

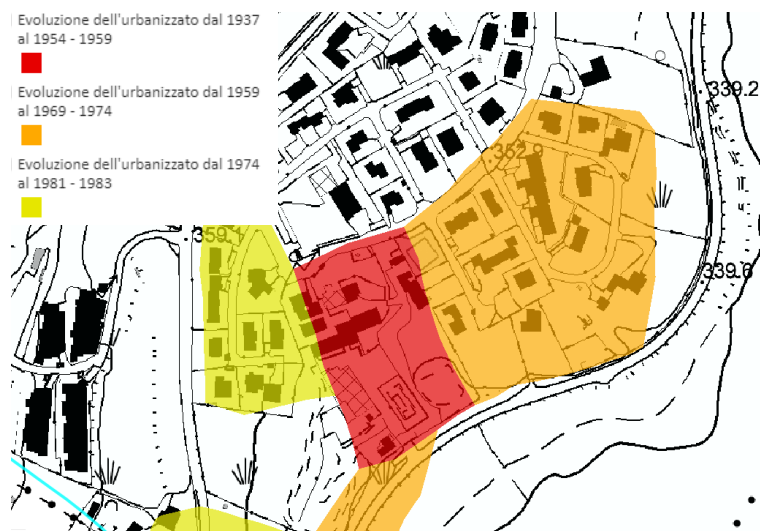


Figura 11 - Evoluzione dell'urbanizzato in loc. Dosso

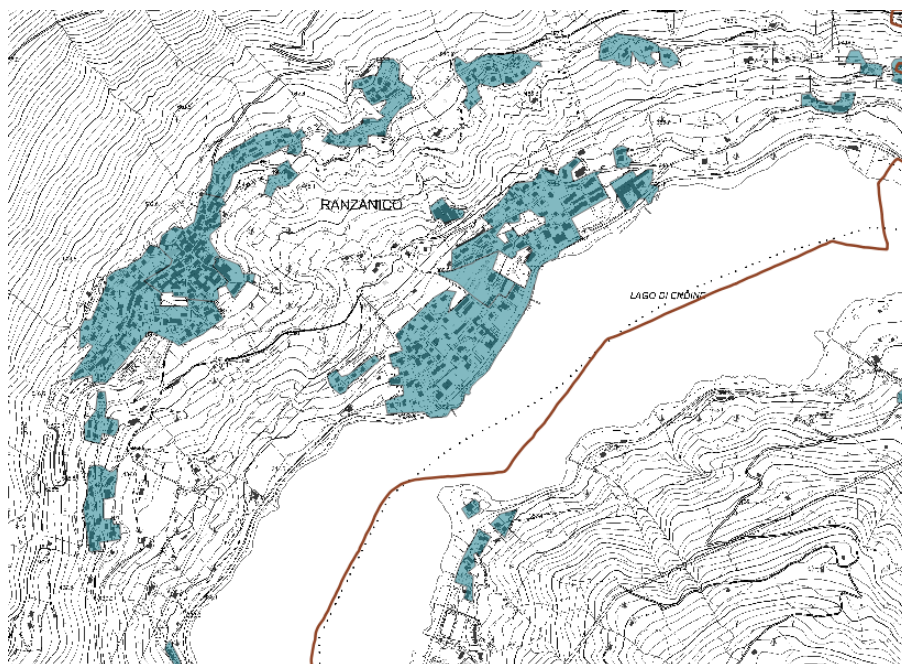


Figura 12 - Uso del suolo DUSAF 5.0 (da GeoPortale Regione Lombardia). In grigio le aree urbanizzate.

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassano (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it

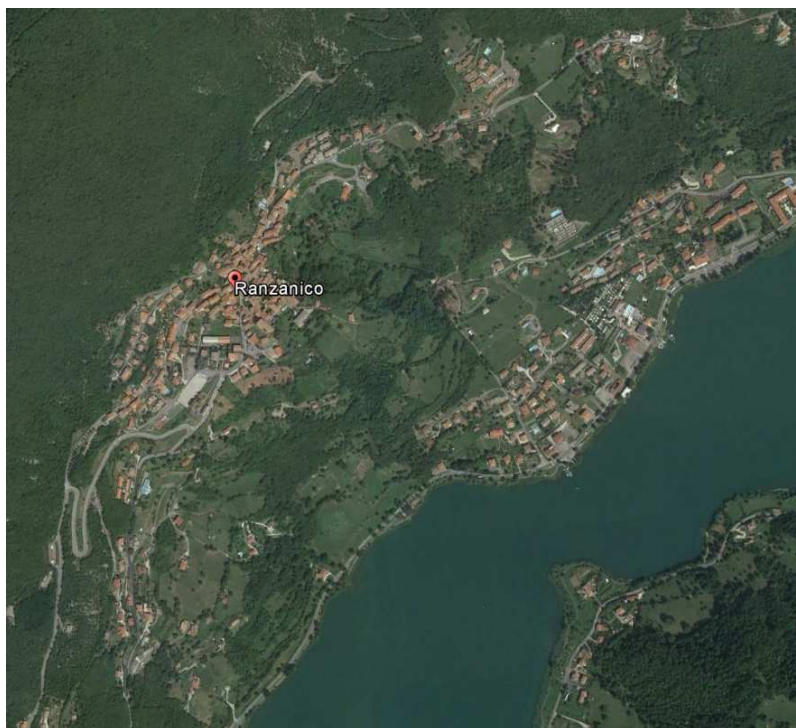


Figura 13 - Situazione al 3 agosto 2017 (fonte: Google Earth)

Da quanto è possibile osservare dagli stralci cartografici, fino ad almeno la metà del XX secolo la maggior parte del territorio del comune di Ranzanico era destinata a colture seminative e frutticole; limitati gli insediamenti residenziali, poco più dei centri e delle cascine di antica fondazione, e pressoché assenti gli insediamenti produttivi, con la precoce eccezione della “Filanda” sul fondovalle in prossimità del lago.

Il settore alle quote più elevate del territorio comunale a monte del centro abitato di antica fondazione, che grazie alla morfologia e alle condizioni geologiche meno favorevoli, ha conservato a lungo, fino ai giorni nostri, le originarie destinazioni d’uso, era ed è interessata da una continua e compatta copertura boschiva.

A partire all’incirca dal 1959 – 1960 l’espansione edilizia si fa via via estendendo, occupando spazi sempre più ampi sul fondovalle, in prossimità dello specchio lacustre e della s.s. 42, o lungo la strada

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



“alta” di collegamento con Endine, con una edilizia diffusa, popolare, soprattutto residenziale, con case e giardini, strade e ampie zone sempre più impermeabilizzate; contemporaneamente, ma con maggiore spinta negli anni più recenti, vengono realizzati insediamenti compatti, a destinazione turistica o di seconda casa, all’interno delle quali ridotti sono gli spazi a verde e dove il grado di impermeabilizzazione è complessivamente elevato, con quanto consegue sulle condizioni del deflusso delle acque meteoriche.

In generale, il progressivo estendersi delle aree urbanizzate potrebbe favorire l’innescò di criticità dal punto di vista della gestione delle acque superficiali, a causa dell’aumento del deflusso superficiale.

In definitiva, dunque, l’impermeabilizzazione delle superfici e la regolarizzazione della topografia, che sono le due manifestazioni più evidenti delle urbanizzazioni e delle espansioni edilizie, contribuiscono in modo determinante all’incremento del coefficiente di deflusso (la percentuale di pioggia netta che giunge in deflusso superficiale) e all’aumento conseguente del coefficiente idrometrico (la portata per unità di superficie drenata) delle aree trasformate (vedi anche i grafici alle figg. 7 e 8).



Figura 14 – Ranzanico 1960

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Figura 15 - Ranzanico 1954

IL RETICOLO IDROGRAFICO DI SUPERFICIE

In generale il reticolo minore di Ranzanico, come rappresentato e determinato nello studio risalente ormai all'anno 2004, presenta caratteristiche piuttosto semplici: non fa riferimento a tratti di reticolo principale, ed il suo insieme costituisce un unico bacino.

Quasi tutti i corsi d'acqua, sono localizzati sul versante a monte del paese; nel complesso sono caratterizzati da un regime idrico temporaneo, anche se risulta considerevole il flusso idrico sotterraneo a causa delle particolari condizioni geologiche presenti. Per buona parte del suo tratto, il reticolo solca depositi superficiali detritici più o meno cementati, caratterizzati da una buona permeabilità, tanto che non vi sono, su tutto il territorio comunale, tratti d'alveo caratterizzati da portate liquide costanti per tutto l'anno.

Solo la "Val da Rì" risulta essere segnalata anche a livello di mappa catastale.

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942

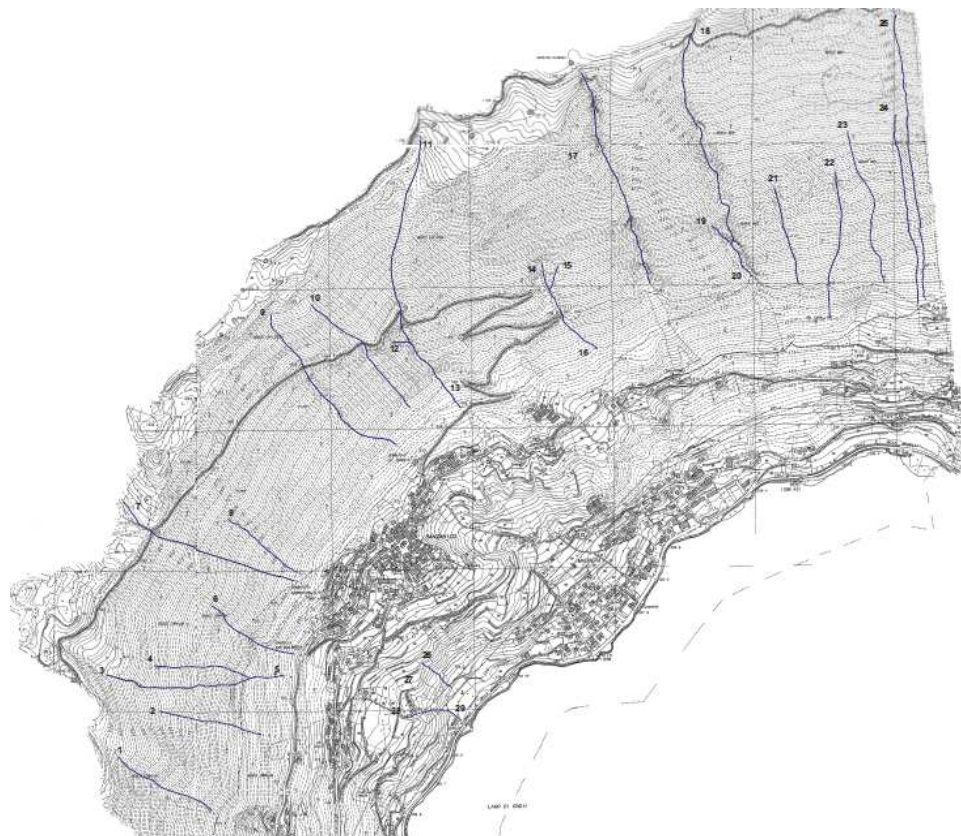


Figura 16 - Reticolo Idrico Minore (Comune di Ranzanico, 2004)

A seguito delle numerose modifiche e precisazioni normative che si sono succedute dal 2004 ad oggi, l'identificazione del reticolo idrico minore si basa ora preliminarmente sul cosiddetto **“reticolo idrografico regionale unificato”**, predisposto direttamente dalla Regione Lombardia, che costituisce la base di riferimento per gli eventuali aggiornamenti o le nuove redazioni delle cartografie rappresentative del reticolo idrografico minore di competenza comunale.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Si rimanda in ogni caso, per qualsiasi approfondimento e dettaglio, alle cartografie dello studio del reticolo idrico minore del Comune di Ranzanico, ove sono stati cartografati, con riferimento al momento del rilievo, anche le principali interferenze antropiche, da cui si rileva che le maggiori criticità sono legate soprattutto alle condizioni degli alvei – con ingombro di rami e ramaglie – in corrispondenza dei versanti a monte di Ranzanico centro. Limitati gli scarichi e le tombature.

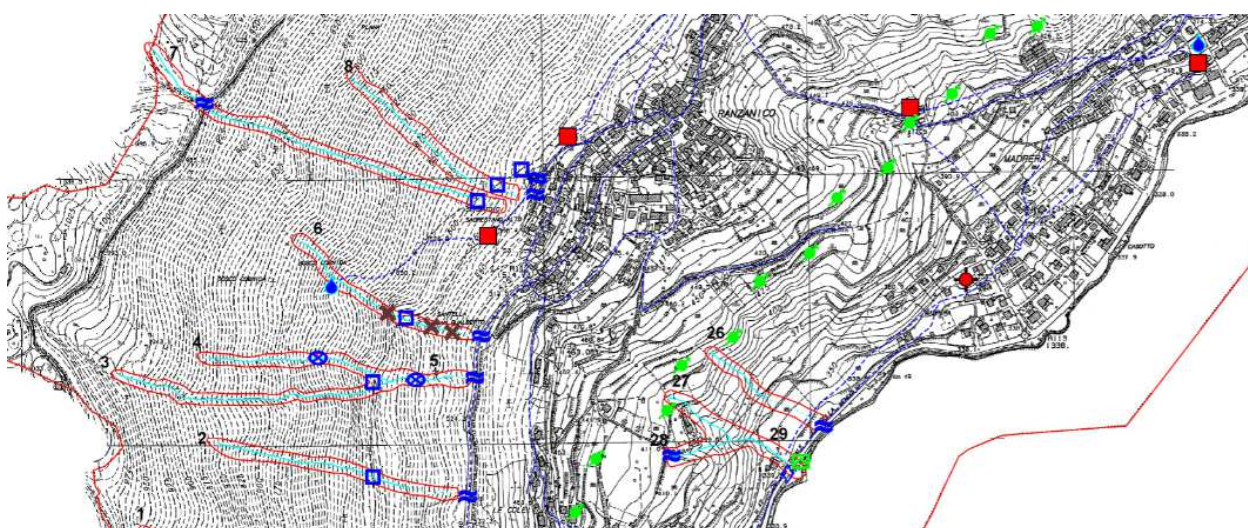


Figura 18 - Stralcio della carta con il censimento delle opere esistenti (Studio RIM comunale, Plebani 2004)

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



DOTAZIONI INFRASTRUTTURALI

Ai fini del presente lavoro per dotazioni infrastrutturali ci si riferisce in particolare alla rete fognaria, molto articolata, che serve il territorio comunale, raccogliendo le acque bianche e le acque nere.

Le informazioni generali sulla rete fognaria sono tratte dalla Relazione allegata al Piano dei Servizi del PGT vigente (2013): *“Per quanto attiene la valutazione della compatibilità/efficienza delle reti dell'acquedotto e della fognatura, ci si è avvalsi della collaborazione di Uniacque, la quale, in sede di prima conferenza di Valutazione ambientale strategica (scoping), ha depositato un documento da cui si evince la sostanziale funzionalità dei due impianti sopra richiamati. (...) Sempre Uniacque evidenzia che:*

- la rete fognaria è collegata al collettore interlacuale che adduce al depuratore di Trescore Balneario;*
- la maggior parte della rete è di tipo misto mentre alcune zone presentano collettori di acque bianche;*
- la popolazione servita dalla rete risulta essere di 1230 abitanti ;*
- sono presenti nella fognatura comunale due terminali di acque bianche e sette scolmatori di piena;*
- il collettore consortile o interlacuale colletta i reflui fognari insieme a quelli di altri comuni consorziati al Depuratore di Trescore Balneario”.*



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassano (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it

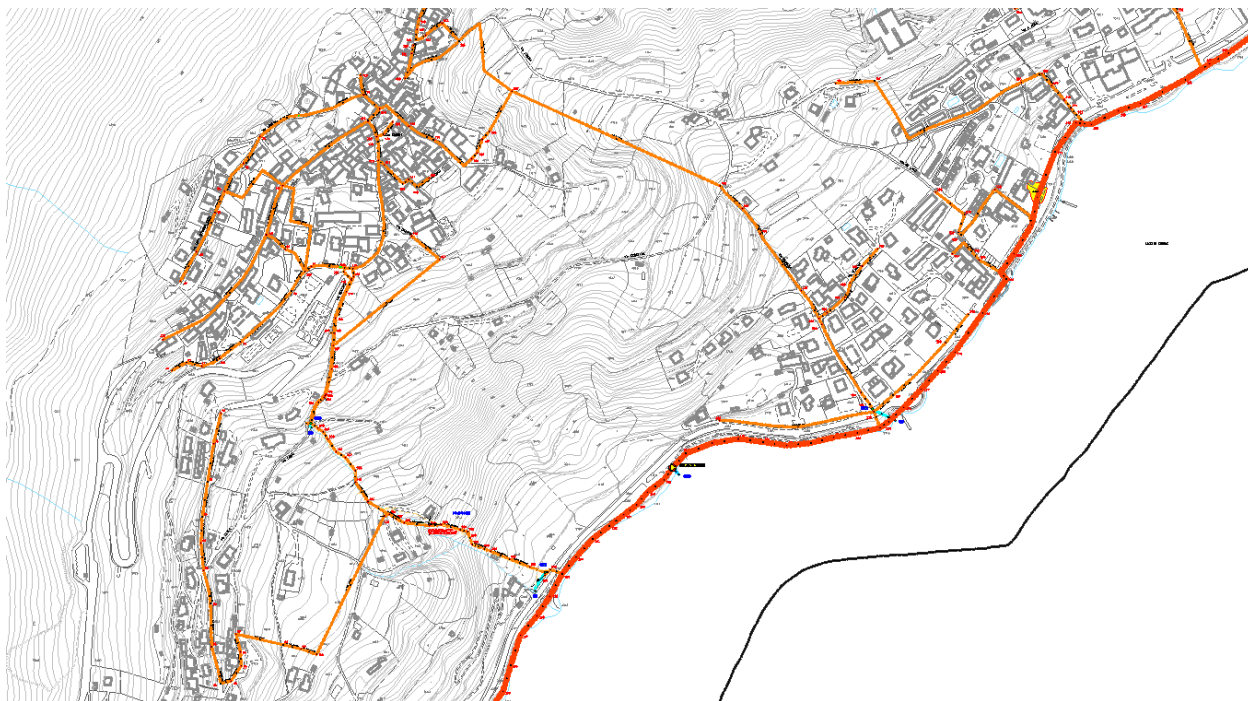


Figura 19 - la rete fognaria tra il "Centro" e Madrera



Figura 20 - Un tratto del collettore lungo la SS42 con l'impianto di sollevamento e lo sfioratore a lago



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it

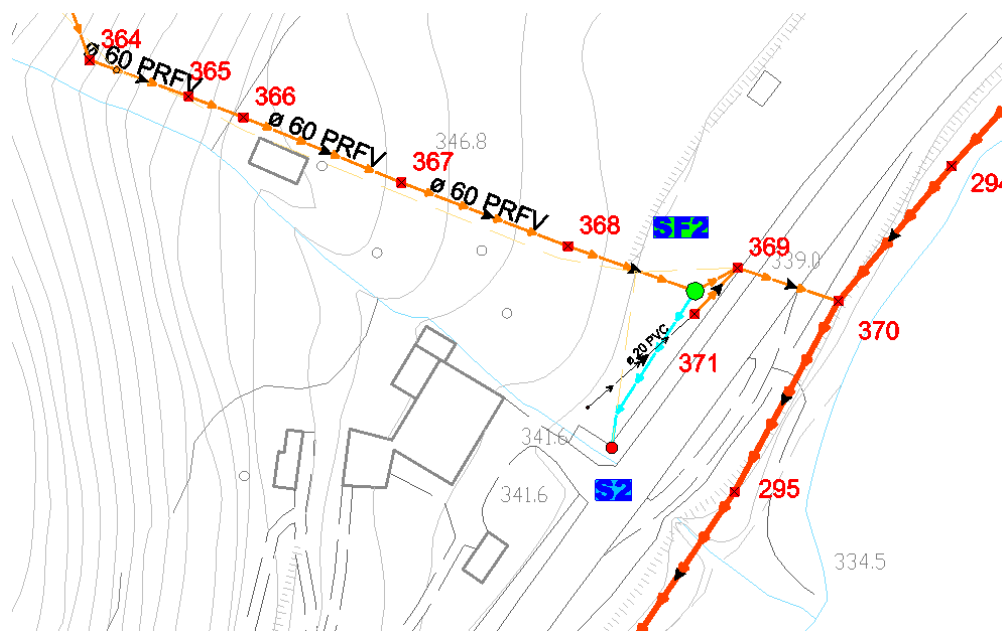


Figura 21 - Il tratto terminale del collettore parallelo alla Val da Rì, proveniente dal Centro, con lo sfioratore

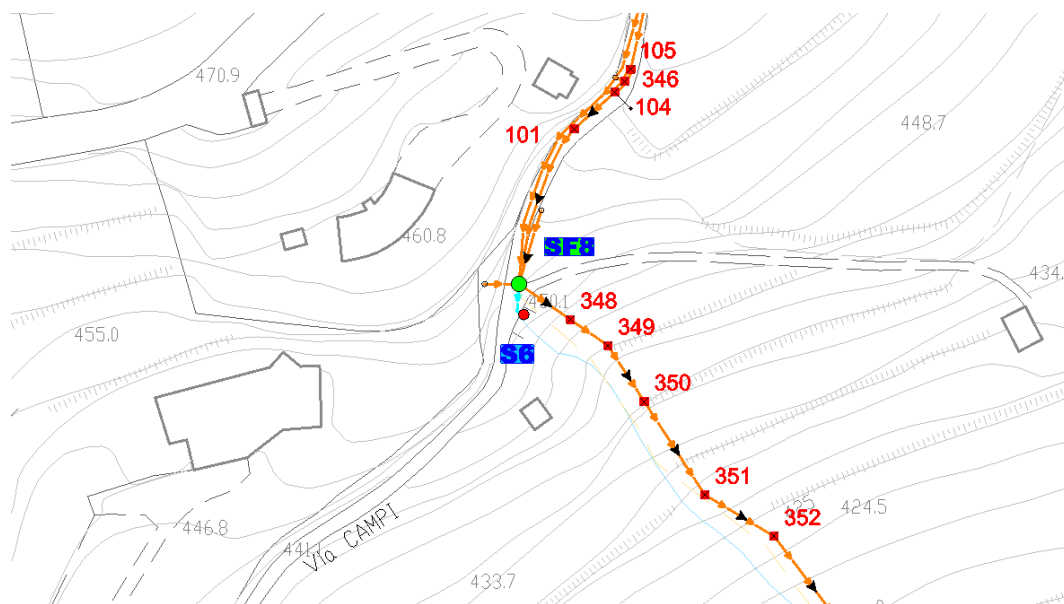


Figura 22 - Lo sfioratore lungo la via Campi

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



La rete fognaria comunale è ad oggi in gestione della Soc. Uniacque s.p.a., partecipata dai Comuni: essa serve fundamentalmente la quasi totalità del territorio comunale, con particolare dettaglio le zone maggiormente urbanizzate di Ranzanico Centro, con le espansioni lungo via Panoramica e via Bergamo (SP40), di Madrera fino alla Filanda, e di Dosso, con il Villaggio Angela Maria e le nuove espansioni a monte della strada provinciale. Alcuni tratti di rete, in corrispondenza di ambiti di recente lottizzazione e/o costruzione, sono ancora in gestione alle utenze private.

Di particolare significato, nel quadro generale, oltre al collettore principale di valle, lungo la SS42, le due direttrici che scendono dal paese, lungo la Val da Rì e lungo il conoide di Madrera, in corrispondenza delle quali si sono segnalate in passato le maggiori criticità, oggi sostanzialmente risolte – sentiti Uniacque e il Comune di Ranzanico – a seguito di interventi di adeguamento (Val da Rì) e di pulizia/sistemazione delle direttrici di scorrimento delle acque superficiali (Madrera).

Si rinvia alla cartografia di dettaglio fornita da Uniacque per la descrizione puntuale della rete e delle dimensioni delle condotte, indispensabile per gli approfondimenti previsti nello “studio comunale di gestione del rischio idraulico” alla cui redazione anche il Comune di Ranzanico è tenuto.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



CONDIZIONI CLIMATICHE E LINEE SEGNALATRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Il r.r. 7/2017 rimanda esplicitamente al sito di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it>) per la determinazione dei parametri della curva di possibilità pluviometrica per il territorio di Ranzanico, mediante i quali determinare i volumi delle piogge critiche e procedere successivamente e correttamente al calcolo dei volumi di invaso per la laminazione: art. 11, comma 2 , lettera b) *“calcolo delle precipitazioni di progetto: i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto da assumere sono quelli riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale; possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici per la località oggetto dell’intervento, dichiarandone l’origine e la validità; per maggiori dettagli si rimanda all’Allegato G”*.

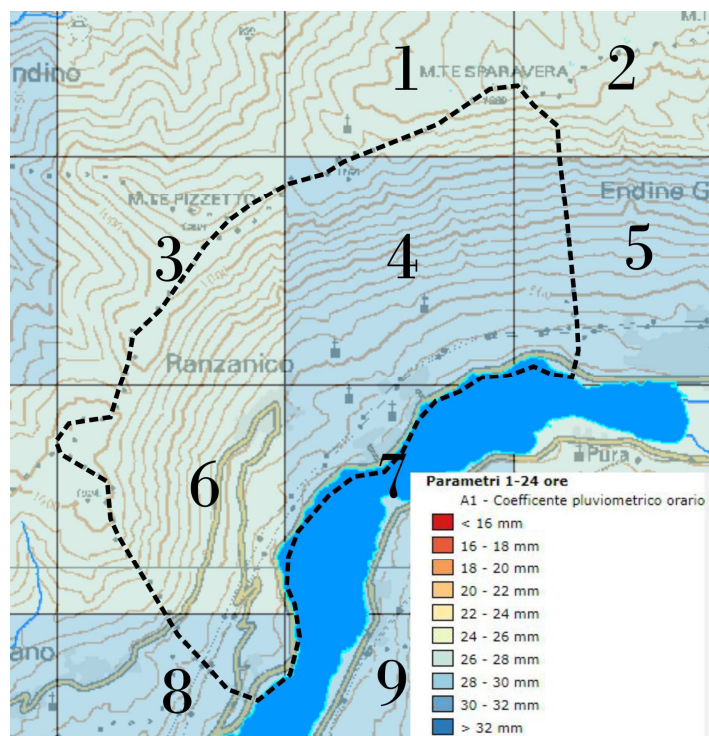


Figura 23 - Celle dei parametri 1 - 24 ore (da ARPA Lombardia)



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Si rimanda al regolamento regionale e ai relativi allegati che illustrano le diverse metodologie di calcolo. In questa sede, nonostante l'approfondimento delle tematiche relative alle quantificazioni e alle determinazioni delle piogge critiche siano più correttamente oggetto dello studio approfondito del rischio idraulico comunale, si vogliono riassumere i parametri di base per le singole celle di calcolo presenti all'interno del territorio comunale di Ranzanico e reperibili sul citato sito web di ARPA Lombardia.

Cella	Parametro	Valore
1	A1 – Coefficiente pluviometrico orario	26,059999
	N – Coefficiente di scala	0,3655
	GEV – Parametro alpha	0,31889999
	GEV – parametro kappa	-0,0063999998
	GEV – parametro epsilon	0,81290001
2	A1 – Coefficiente pluviometrico orario	27,389999
	N – Coefficiente di scala	0,34150001
	GEV – Parametro alpha	0,31420001
	GEV – parametro kappa	-0,0031999999
	GEV – parametro epsilon	0,81690001
3	A1 – Coefficiente pluviometrico orario	26,96999
	N – Coefficiente di scala	0,34729999
	GEV – Parametro alpha	0,31510001
	GEV – parametro kappa	-0,0049999999
	GEV – parametro epsilon	0,8154
4	A1 – Coefficiente pluviometrico orario	28,030001
	N – Coefficiente di scala	0,31940001
	GEV – Parametro alpha	0,30720001



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942

	<i>GEV – parametro kappa</i>	<i>-0,0044999998</i>
	<i>GEV – parametro epsilon</i>	<i>0,82059997</i>
5	A1 – Coefficiente pluviometrico orario	28,08
	N – Coefficiente di scala	0,3143
	GEV – Parametro alpha	0,30360001
	GEV – parametro kappa	-0,0065000001
	GEV – parametro epsilon	0,82200003
6	<i>A1 – Coefficiente pluviometrico orario</i>	<i>27,43</i>
	<i>N – Coefficiente di scala</i>	<i>0,33739999</i>
	<i>GEV – Parametro alpha</i>	<i>0,31349999</i>
	<i>GEV – parametro kappa</i>	<i>-0,0020999999</i>
	<i>GEV – parametro epsilon</i>	<i>0,81770003</i>
7	A1 – Coefficiente pluviometrico orario	28,360001
	N – Coefficiente di scala	0,31099999
	GEV – Parametro alpha	0,30340001
	GEV – parametro kappa	-0,0066
	GEV – parametro epsilon	0,8222



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO

Il regolamento regionale 7/2017, all'art. 14, comma 8, lettera a), dichiara esplicitamente che il **documento semplificato** contiene, oltre all'indicazione delle misure strutturali e non strutturali, *“la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numero 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato”*.

A tal fine, si descrivono nei paragrafi seguenti le situazioni di maggiore e più evidente criticità riscontrate nell'ambito del territorio comunale e rappresentate o descritte nella documentazione tecnica disponibile, in parte almeno prodotta dagli scriventi (es, studio geologico comunale, reticolo idrografico minore, ...) o assunte a seguito di confronti e colloqui con l'Ufficio Tecnico comunale e il gestore della rete fognaria (Uniacque s.p.a.), con i cui funzionari si è avuto un incontro in data 7 novembre 2018.

Ci si riferisce naturalmente alle situazioni di rischio idraulico, con particolare attenzione – ai sensi delle indicazioni normative – agli elementi riferibili allo scorrimento delle acque sotto-superficiali, incanalate o di dilavamento, sulle superfici naturali e urbanizzate.

Mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Aree già individuate nello studio geologico del territorio comunale

Lo studio geologico comunale segnala con particolare dettaglio la presenza delle numerose valli che incidono, talvolta con profonde forre, il substrato roccioso in prossimità del crinale di spartiacque e in corrispondenza delle potenti ed estese coltri detritiche, spesso cementate, che ricoprono i versanti appoggiandosi alle superfici terrazzate e a pendenze più moderate sulle quali si colloca il centro storico di Ranzanico e le sue espansioni recenti.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassano (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



A valle, tra la coltre detritica e il lago, i versanti terrazzati e a più antica frequentazione antropica sono costituiti da depositi permeabili che “assorbono” pressoché interamente le acque provenienti di monte, senza consentire il formarsi di evidenti assi di drenaggio superficiale, se non in situazioni localizzate (es. Val da Rì).

Solo allo sbocco della Valle del Dosso, il cui torrente scorre tuttavia in territorio di Spinone al Lago, e della ampia concavità di Madrera, si sono formati due conoidi, simili per morfologia e diversi per origine: il primo alluvionale (e dunque potenzialmente coinvolto da trasporto torrentizio), il secondo con ogni probabilità originatosi da una grande frana post-glaciale e solo successivamente rimodellato dalle acque superficiali. In entrambi i casi, sono stati eseguiti studi di dettaglio che ne hanno azionato la pericolosità secondo quanto rappresentato nella cartografia PAI nello studio geologico comunale.

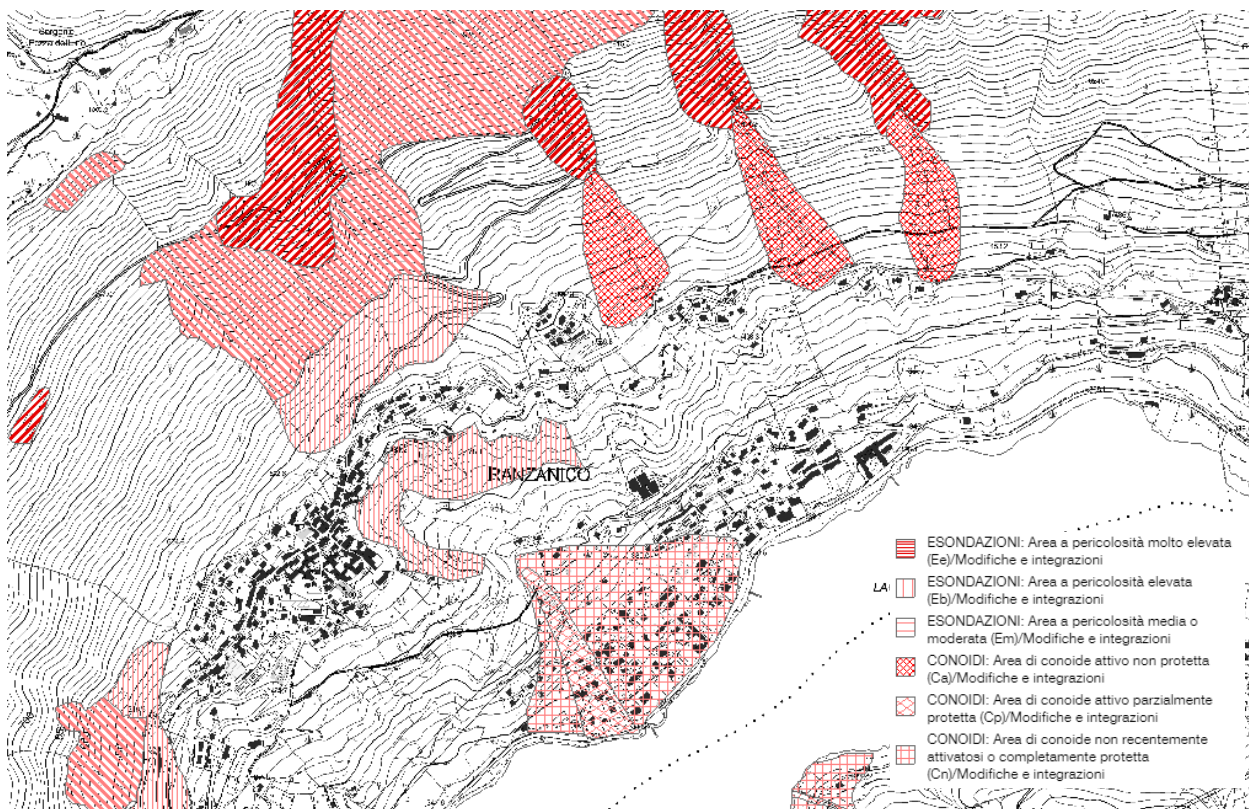


Figura 24 - Carta PAI zona Ranzanico centro e Madrera (da GeoPortale Regione Lombardia). Si rappresenta la legenda degli elementi con significato idrologico-idraulico



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Il conoide del Dosso è ancora attivo in corrispondenza dell'asse torrentizio principale, che tuttavia non ha interferenza con il settore morfologico in territorio di Ranzanico; il conoide di Madrera potrebbe potenzialmente essere interessato dallo scorrimento di acque da monte e da trasporto solido in corrispondenza dell'asse centrale, lungo via Madrera e fino alla sottostante strada statale, come avvenuto in passato a seguito del dilavamento incontrollato delle acque superficiali lungo la secondaria via Crocetta, sottoposta recentemente ad operazioni di manutenzione e pulizia che sembrano avere risolto il problema dell'apporto di detriti lungo via Madrera.

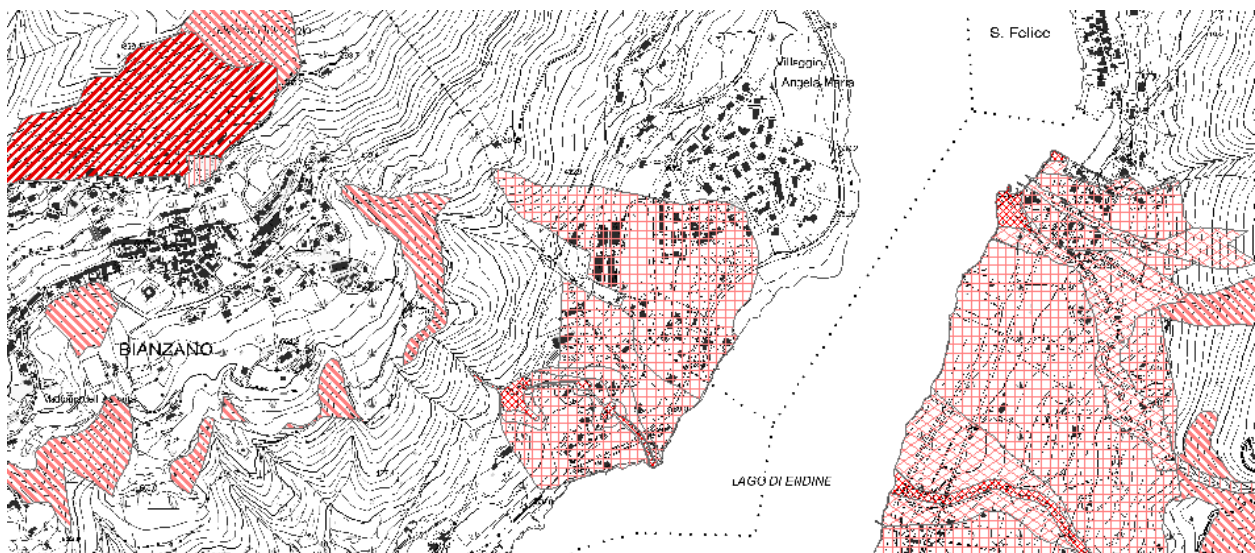


Figura 25 - Carta PAI zona Dosso e Villaggio Angela Maria (da GeoPortale Regione Lombardia).

I tratti torrentizi della zona del Bosco Carnida, si trovano ad avere una notevole presenza di ostruzione vegetale; sono inoltre considerevoli i fenomeni di erosione superficiale e di dissesto; dissesto che risulta essere marcatamente evidenziato lungo la vecchia strada che conduce a Gandino: i corsi d'acqua che l'attraversano presentano condizioni di erosione laterale molto spinta, per cui si rende necessario il monitoraggio e la pulizia delle relative tombinate, nonché il mantenimento delle condizioni di sicurezza, compromesse dalla periodica caduta di massi.

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Nel tratto di reticolo posto a Nord est del paese, alla base dei torrenti sono presenti potenti conoidi di detrito attivo che si aprono a ventaglio, potenzialmente coinvolti da fenomeni di trasporto solido che potrebbero originarsi dalla rimobilizzazione del detrito contenuto nell'alveo delle valli nei loro tratti più elevati.

Aree già individuate nel PGRA (Piano di Gestione Rischio Alluvioni)

Le cartografie disponibili sul GeoPortale di Regione Lombardia, che rappresentano le aree segnalate nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA in attuazione della cosiddetta “Direttiva Alluvioni”, nella revisione definitiva del 2015) riprendono sostanzialmente le superfici ed i poligoni riconosciuti e descritti nella carta PAI dello studio geologico comunale e riconfermate nella nuova carta PAI-PGRA.

I conoidi detritici allo sbocco delle valli a monte di via Panoramica sono classificati come RSCM (reticolo secondario collinare e montano) ad elevata pericolosità (H); le parti distali dei conoidi del Dosso e di Madrera sono rappresentati sempre come RSCM con rischio “basso” (L) di alluvione; il settore centrale del conoide di Madrera, con asse la via omonima, è considerato a pericolosità media “M” con scenario poco frequente.

Le aree maggiormente a rischio, dunque, sono identificate con i conoidi detritici allo sbocco delle valli “montane”, peraltro quelle con minore o quasi nullo (in condizioni normali) scorrimento di acque in superficie.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942

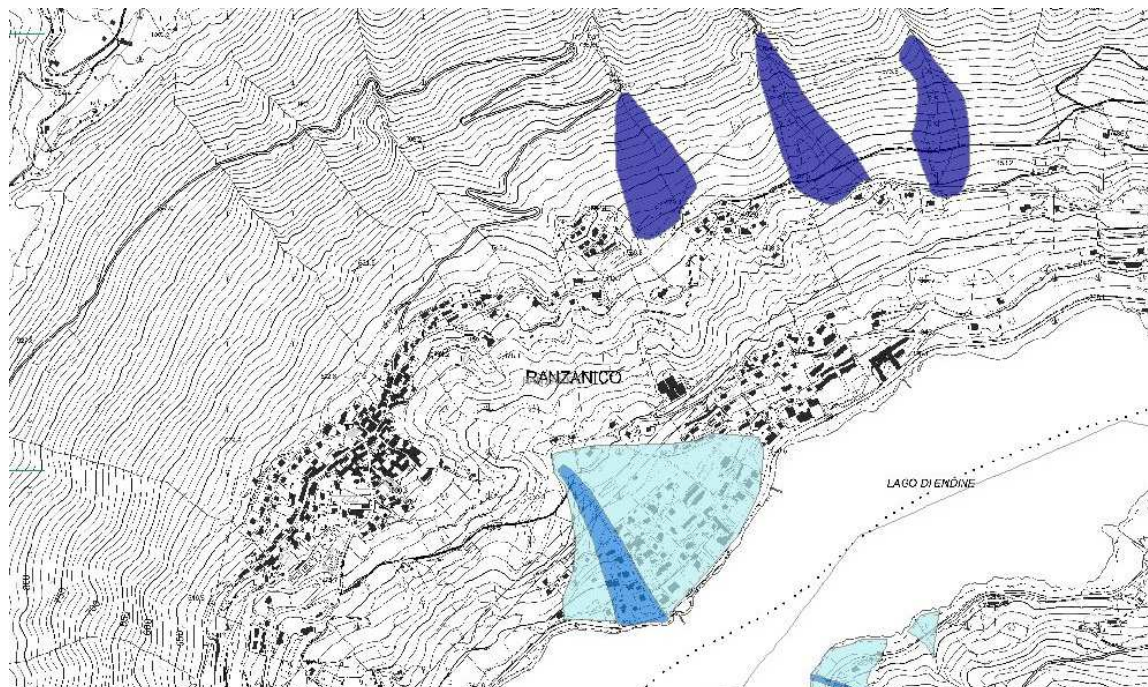


Figura 26 - PGRA zona centro con i conoidi di detrito a monte di via Panoramica e il conoide di Madrera a monte della SS42

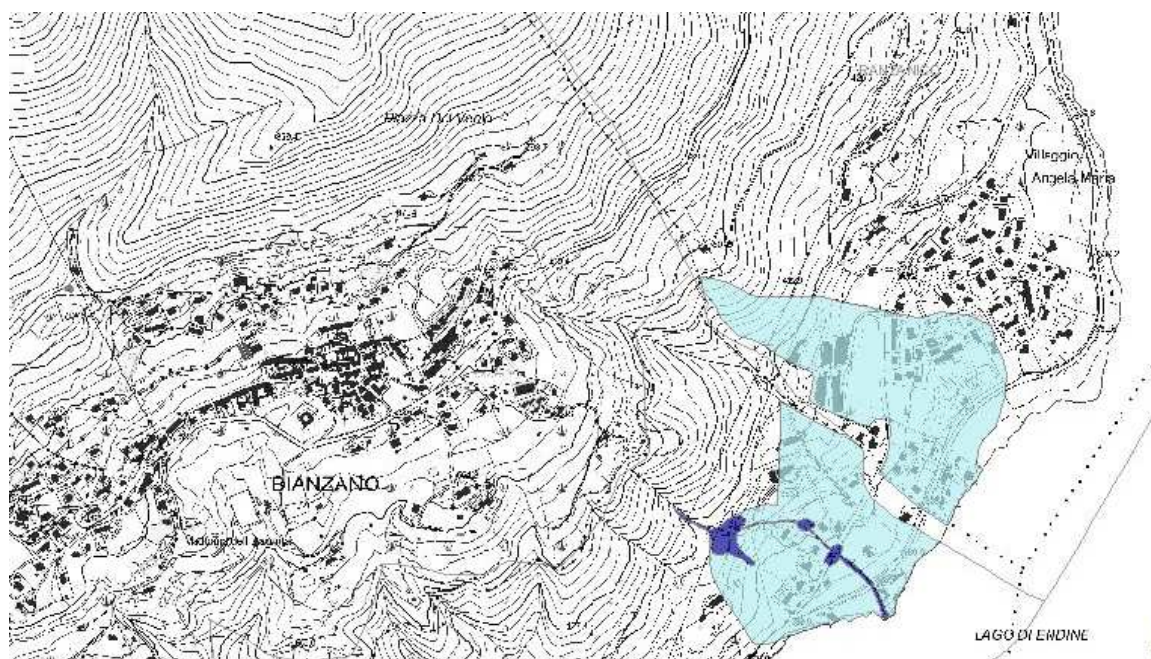


Figura 27 – PGRA, il conoide in loc. Dosso

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Griffl, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della **geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor**



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Aree individuate mediante analisi diretta e da informazioni acquisite

Le informazioni acquisite dagli incontri con l'Ufficio Tecnico comunale e il gestore della rete di collettamento fognario hanno sostanzialmente confermato – in linea generale – quanto rappresentato nelle cartografie di riferimento, in particolare per quanto riguarda la necessità di provvedere a monitoraggio, controllo e pulizia delle valli e delle caditoie lungo le strade.

In generale, dunque, viene riconosciuta un certo grado di pericolosità idraulica (nelle “aree soggette ad allagamento per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza delle reti fognaria” e dove “indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni”), in corrispondenza del **conoide di Madrera**, limitatamente all'asse centrale, interessato nel recente passato da apporti detritici provenienti sostanzialmente dalla laterale via Crocetta, lungo le valli più incise e nelle parti distali dei **coni di detrito** a monte di via Panoramica, dove questi interferiscono o si avvicinano alla rete viabilistica e alle infrastrutture comunali, quando non ad aree urbanizzate, peraltro sempre classificate, nello studio geologico comunale, in classe 4 di fattibilità geologica.

Sono inoltre state rilevate situazioni di criticità per lo scorrimento incontrollato delle acque meteoriche superficiali in alcuni tratti della **viabilità provinciale e comunale**, con particolare riferimento al tratto di via Bergamo che dalla piazza del Municipio, raccogliendo anche le acque delle aree circostanti, si dirige a valle scendendo poi in via Campi e disperdendosi nei prati sottostanti, incrementando peraltro l'apporto, nelle situazioni meteorologiche più critiche, dello sfioratore della rete fognaria comunale, che a sua volta disperde nei prati che nell'insieme costituiscono il bacino di raccolta e di conferimento delle acque superficiali nella sottostante Val de Rì.

Non è infrequente, inoltre, che in occasione di precipitazioni meteoriche intense anche la **SP40 tra Ranzanico e Bianzano** possa essere interessata da apporti detritici da monte.

Infine, l'intera strada comunale che sale alla Forcella da Ranzanico centro è spesso a rischio di erosioni e dissesti ad opera dell'azione delle acque di dilavamento, in particolare in corrispondenza degli



attraversamenti vallivi; sono stati segnalati, nel tratto iniziale, tra il bacino dell'acquedotto e l'imbocco di **via Cadorna/via Diaz**, forti apporti detritici negli anni passati a causa della scarsa manutenzione delle numerose griglie, realizzate negli anni per il controllo delle acque di dilavamento e del trasporto solido, la cui efficacia è stata testata purché mantenute in perfetta efficienza.

Distribuzione delle aree vulnerabili nel territorio comunale

Si rappresentano le aree anche puntuali in corrispondenza delle quali sono state rilevate o segnalate le principali criticità di pericolosità idraulica, al momento della redazione del presente documento, che dovrà essere aggiornato costantemente e verificato nei contenuti in funzione della naturale evoluzione territoriale e delle previste o prevedibili espansioni urbanistiche.

1. conoide di Madrera

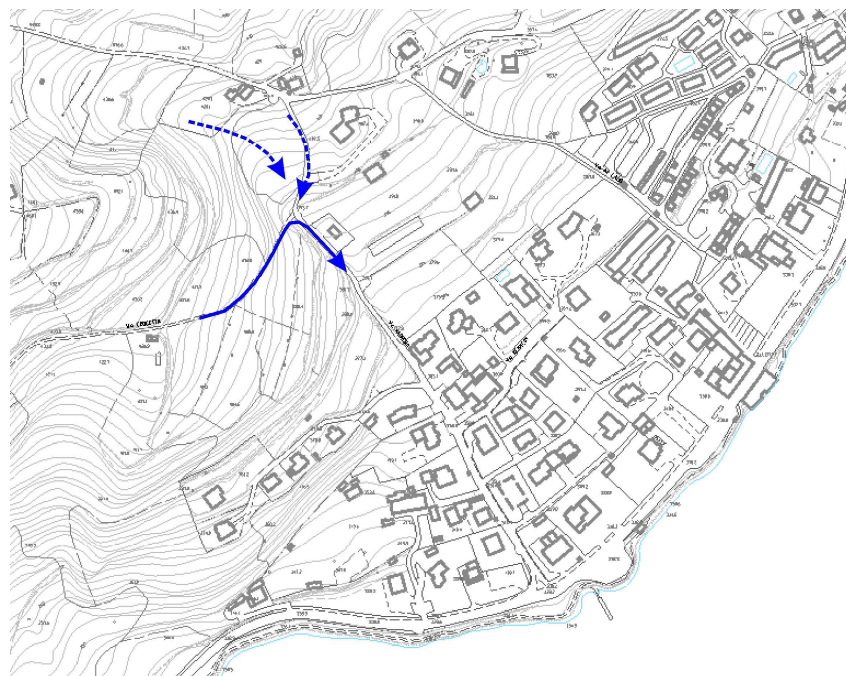


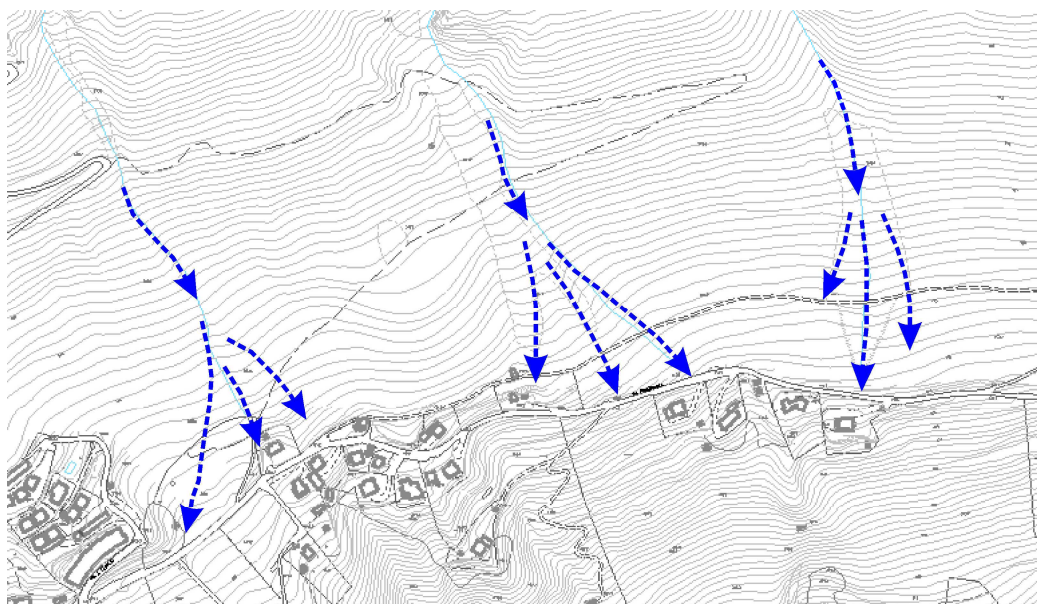
Figura 28 - deflusso idrico lungo il conoide di Madrera: linea continua, afflusso principale; linea tratteggiata, afflusso secondario



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



2. coni di detrito via Panoramica



*Figura 29 - possibili apporti detritico/alluvionali sui coni di detrito lungo via Panoramica;
linee di deflusso ed apporto detritico in massa*

3. linea di deflusso via Bergamo – via Campi e sfioratore rete fognaria



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
 sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
 tel. 035 4425112
 e-mail: info@hattusas.it
 PEC: studio.hattusas@pec.it
 WEB: www.hattusas.it

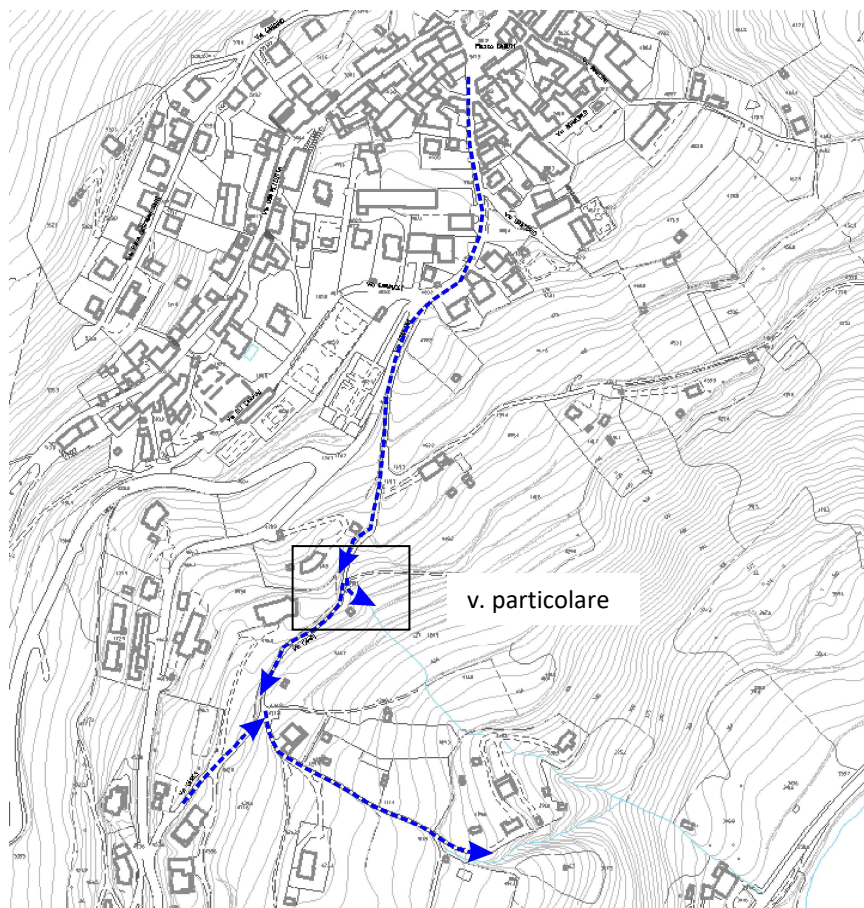


Figura 30 - rete di deflusso lungo via Bergamo, via Campi e via Geres; sfioratore di via Campi

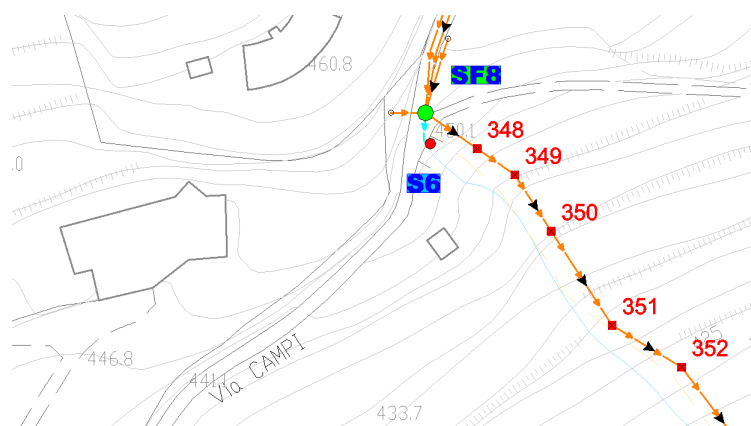


Figura 31 - particolare dello sfioratore rete fognaria in via Campi



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Certificato N. IT234942

4. SP 40 tra Ranzanico e confine comunale Bianzano

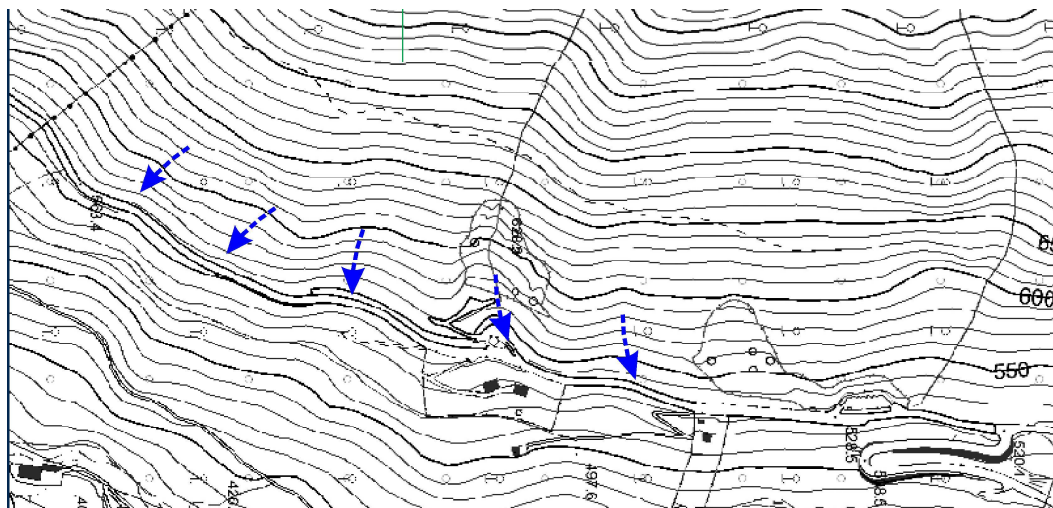


Figura 32 - possibili apporti detriti su SP40 in occasione di forti precipitazioni (indicativi)

5. strada Forcella – via Cadorna/via Diaz

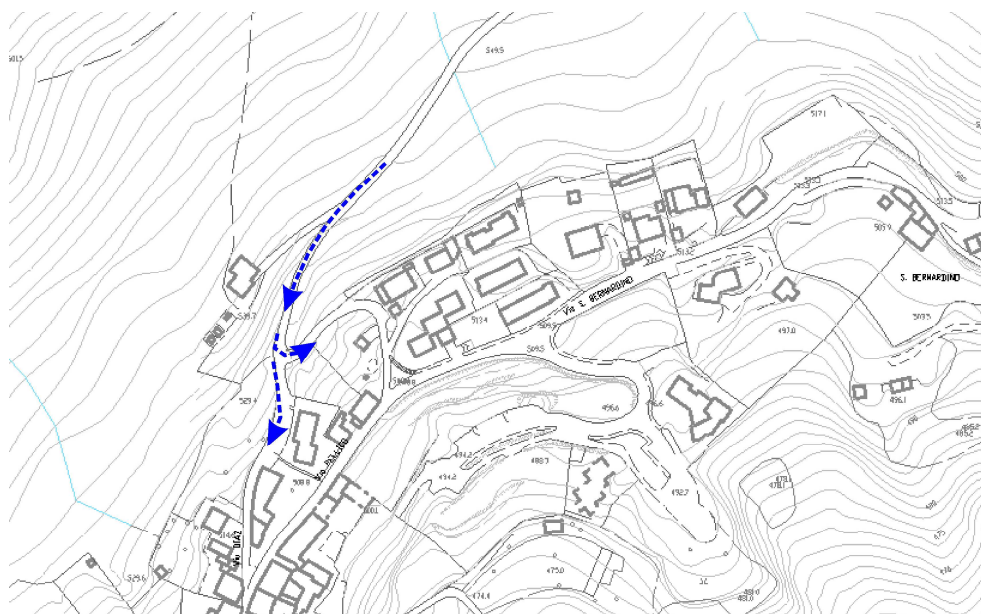


Figura 33 - trasporto solido di detriti lungo via Cadorna e via Diaz



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA A SCALA COMUNALE

Il r.r. 7/2017, all'art. 14, comma 8, lettera b, numero 2, specifica che il documento semplificato del rischio idraulico debba fornire *“l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse”*, eventualmente in collaborazione con il gestore del servizio idrico integrato, nonché, al numero 3, *“l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale”*; queste ultime, in particolare, *“sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale”*.

Misure strutturali

Sulla base delle descrizioni e delle considerazioni sopra riportate, si propongono alcuni interventi per la mitigazione del rischio idraulico e/o il controllo degli effetti delle acque meteoriche o sotto-superficiali.

In questa sede, si forniscono solo indicazioni generali sull'ubicazione e sulla possibile tipologia delle opere idonee alla mitigazione del grado di pericolosità idraulica, rimandando ad una successiva fase di approfondimento e di studio, la progettazione, l'esatta collocazione e la tipologia finale delle opere stesse. Le aree segnalate dovranno essere prioritariamente conservate libere da ogni urbanizzazione, almeno fino alla completa definizione del progetto di mitigazione della pericolosità idraulica.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



1. conoide di Madrera

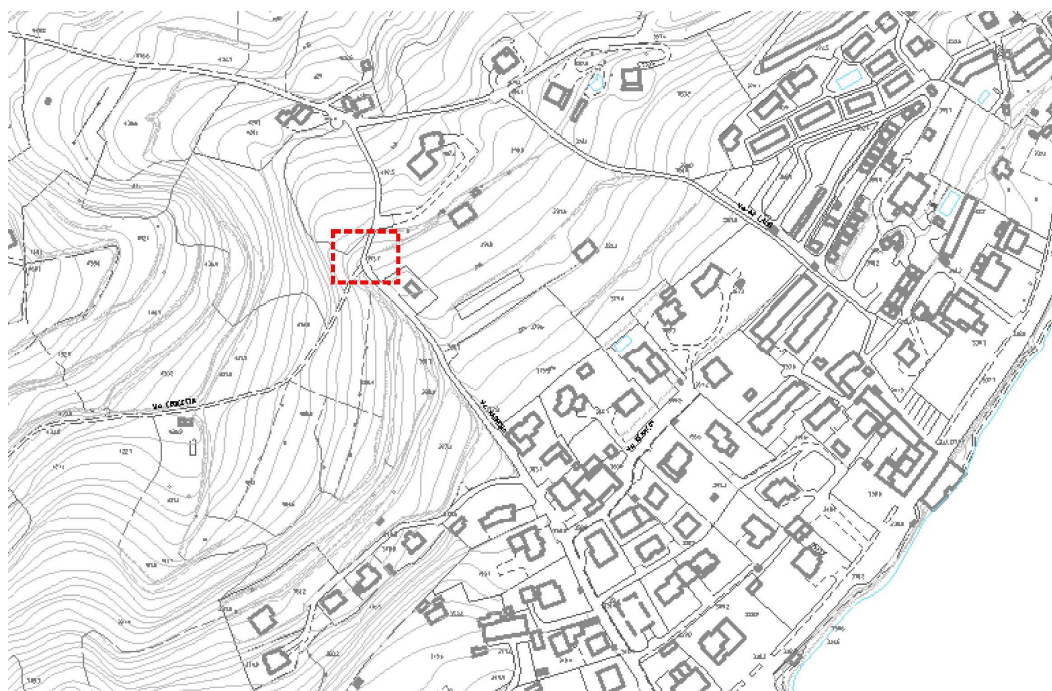


Figura 34 - area indicativa dell'ubicazione di eventuale vasca di laminazione

All'apice del conoide di Madrera, all'incrocio tra le vie Crocetta e Zenera, potrebbe essere valutata l'opportunità della realizzazione di una vasca di laminazione e/o di raccolta dei materiali di trasporto solido lungo le vie suddette, le quali a loro volta e prioritariamente dovranno essere sottoposte a continuo e puntuale monitoraggio, oltre ad interventi di pulizia e di stabilizzazione del fondo.

2. coni di detrito via Panoramica



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it

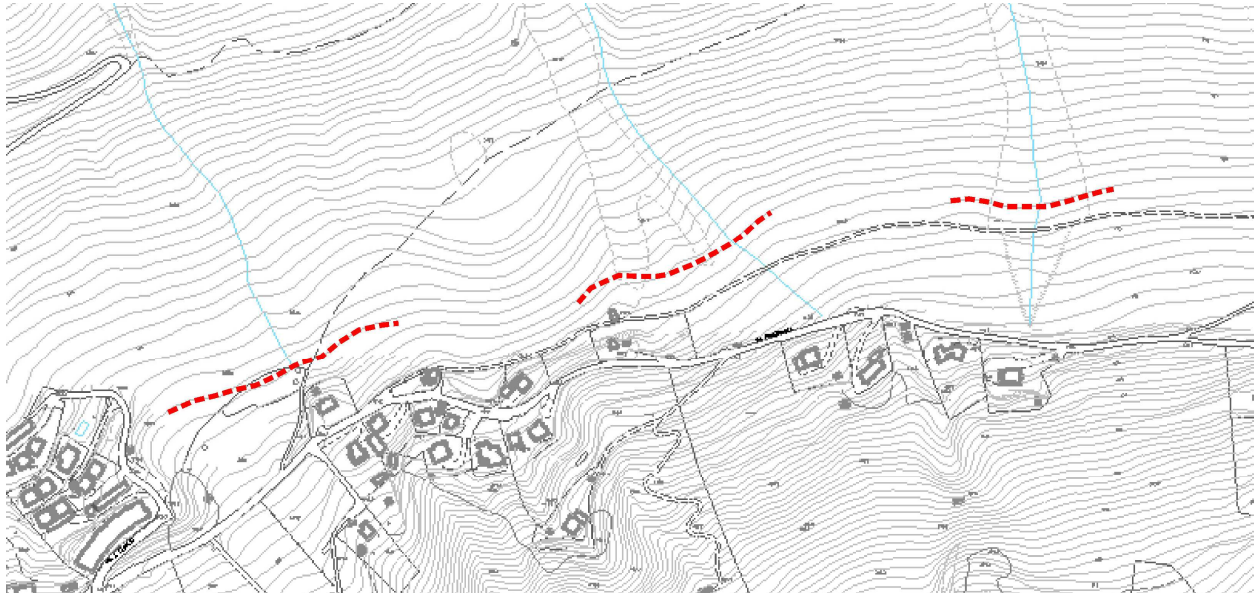


Figura 35 – posizioni indicative di eventuali valli di ritenzione dei materiali detritici

A monte di via Panoramica, nei settori più distali dei coni di detrito ancora almeno parzialmente attivi, è possibile pensare alla realizzazione di uno o più valli di protezione delle aree sottostanti, con la funzione di contenere eventuali fenomeni di trasporto in massa e di favorire l'infiltrazione delle acque superficiali in occasione di precipitazioni particolarmente intense o di prolungati periodi piovosi.

3. linea di deflusso via Bergamo – via Campi e sfioratore rete fognaria

Non tanto lungo via Bergamo, quanto piuttosto lungo via Campi è possibile prevedere un piano di realizzazione di griglie e caditoie che interrompano e controllino il flusso delle acque meteoriche raccolte dalle superfici stradali impermeabilizzate ed incanalate verso le quote più basse, coinvolgendo anche terreni ed aree di pertinenza di edifici ed abitazioni residenziali. Ciascuna caditoia può e deve essere dotata di un adeguato sbocco a valle della strada che consenta la dispersione delle acque raccolte: è dunque fondamentale mantenere libere e a disposizione, almeno fino alla redazione di un progetto complessivo di regimazione delle acque nell'ambito considerato, le aree a valle di via Campi.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Sarà necessario inoltre trovare adeguata soluzione allo sfioratore della rete fognaria comunale, attualmente conferito sul versante oltre il ciglio di via Campi, evitando possibili forme di erosione incanalata e/o diffuse sul pendio, accompagnando le acque, qualora possibile, nel reticolo idrografico organizzato e riconosciuto come reticolo idrico minore (“Val da Rì”) o comunque gestendo le situazioni di maggiore criticità senza arrecare disagi alla strada e al versante sottostante.

4. SP 40 tra Ranzanico e confine comunale Bianzano

A monte della strada provinciale per Bianzano le condizioni morfologiche e topografiche non sono favorevoli alla realizzazione di opere di contenimento dei detriti e di deflusso delle acque di sgrondo dai versanti a monte. Sarà da valutare la possibilità di realizzare o di completare/adeguare nei tratti ove esso è presente un fosso di raccolta con fondo drenante naturalmente, da mantenere pulito e sgombrato dai detriti e dal legname trasportato a valle dalle acque di dilavamento superficiale.

5. strada Forcella – via Cadorna/via Diaz

Lungo la via Cadorna, nel tratto iniziale fino al serbatoio e almeno fino al primo tornante si dovrà valutare l'attuale efficienza delle griglie e delle canalette di regimazione delle acque superficiali, che si sono dimostrate utili, nel recente passato, a controllare, se non proprio a bloccare, il consistente afflusso di detriti trasportati lungo la strada dalle acque superficiali, fino all'imbocco di via Diaz. Se necessario potrà essere valutata l'opportunità di una loro implementazione. Non si può prescindere, tuttavia, nel caso in esame, da una continua e puntuale manutenzione della strada che conduce alla Forcella, costantemente interessata dall'apporto di materiali detritici dalle pareti a monte oggetto di continua degradazione.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Oltre alle indicazioni puntuali sopra ricordate, è necessario segnalare l'indispensabile opera di manutenzione della rete di raccolta delle acque meteoriche, con la verifica dell'efficacia e dell'efficienza di ogni singola caditoia e di ogni singola griglia, che dovrà essere pulita ed eventualmente sostituita ogni qualvolta necessario.

Le operazioni di verifica, controllo e monitoraggio dovranno essere messe in atto anche nei confronti delle vie preferenziali di deflusso delle acque superficiali raccolte e smaltite dalle superfici impermeabilizzate, controllandone le direzioni, le diversioni, le modifiche dei tracciati e i conferimenti, intervenendo prontamente ove necessario, anche preliminarmente.

Misure non strutturali

Sulla base del quadro delle conoscenze acquisite alla morfologia e al grado di fragilità idraulica del territorio vengono avanzati alcuni indirizzi – relativamente alla progettazione edilizia ed urbanistica – rivolti al controllo e alla mitigazione della pericolosità idraulica sull'intero territorio comunale, secondo le indicazioni generali contenute nel regolamento regionale, al quale naturalmente si rimanda.

L'esatta definizione e la scelta degli interventi di mitigazione del rischio idrologico-idraulico alla scala di ogni singolo progetto edilizio o urbanistico sarà oggetto di specifica progettazione da eseguire negli stadi più avanzati della pianificazione urbanistica e contemporaneamente alla progettazione edilizia: di seguito dunque si forniranno alcune indicazioni generali, senza privilegiare in questa sede alcune soluzioni a scapito di altre.

In linea generale, tuttavia, ogni intervento dovrà rispettare le prescrizioni di seguito elencate e quanto descritto e/o prescritto nel regolamento regionale n. 7/2017 e relativi allegati.

Lo studio idrologico-idraulico dovrà contemplare in modo unitario tutti gli ambiti di trasformabilità o almeno quelli che formano degli agglomerati contermini, pertanto le misure di mitigazione andranno previste globalmente, avendo a riferimento un ambito più ampio del singolo lotto di intervento e



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



consultando se ritenuto necessario il gestore del servizio idrico integrato competente per opportuni suggerimenti.

E' fondamentale altresì che l'intervento non si concentri unicamente alla contingente modificazione del territorio di prossima attuazione, ma che risolva anche i problemi strutturali d'ambito delle opere idrauliche contermini. Ciò non significa che sia obbligatorio sostituire opere esistenti con altre di maggiore efficacia, ma che le opere di mitigazione consentano sia la risoluzione delle problematiche dell'ambito interessato, sia il non aggravamento delle condizioni idrauliche preesistenti delle zone contermini o delle opere idrauliche contermini.

Le opere di mitigazione dovranno altresì non essere di ostacolo per la futura realizzazione di altre opere di sistemazione idraulica (di iniziativa pubblica o privata) ed anzi costituire le basi di sicurezza idraulica anche per linee di sviluppo urbanistico futuro.

Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica, in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene riducendo ragionevolmente le portate in uscita durante gli eventi meteorici.

In termini generali (e non esaustivi), gli invasi necessari a laminare le portate di piena potranno essere realizzati secondo le modalità descritte di seguito, principalmente attraverso i sistemi sottoelencati:

- invasi superficiali;
- vasche di laminazione o sistemi di stoccaggio sotterranei, collegati alla rete di scolo per mezzo di un manufatto che limiti le portate scaricate;
- condotte sovradimensionate.

Si possono prevedere inoltre:

- coperture a verde;
- recupero e riciclo dell'acqua ad uso irriguo.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



Nel caso del territorio di Ranzanico, data la generale permeabilità di grado medio-alto dei terreni costituiti da materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi galaciali/fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa e delle coltri detritiche irregolarmente cementate, in prima analisi, si considera la possibilità di infiltrare i deflussi nel sottosuolo attuando le diverse tipologie di intervento proposte di seguito.

Gli obiettivi del modello di sviluppo sostenibile adattato al drenaggio urbano Parkinson (1999), sono riassumibili come segue:

- sviluppare sistemi di drenaggio che prevengano allagamenti locali;
- progettare sistemi di collegamento capaci di prevenire il degrado o l'inquinamento del bacino contribuente, del suolo e del sottosuolo e dei recettori che raccolgono gli scarichi del sistema di raccolta delle acque luride e meteoriche;
- minimizzare l'utilizzo delle risorse naturali e prevedere un corretto inserimento delle strutture, sempre finalizzato alla valorizzazione del paesaggio e alle aspettative della comunità esistente;
- mantenere un adeguato fattore di sicurezza nei confronti dell'igiene ambientale e della salute pubblica.

Il principio di base è quello di ridurre e attenuare il deflusso che raggiunge il corpo recettore, promuovendo sia lo sviluppo di processi depurativi sia il loro riutilizzo. Per il conseguimento degli obiettivi di tutela ambientale i provvedimenti da mettere in atto possono essere raggruppati secondo lo schema seguente:

A) Controllo alla sorgente:

provvedimenti non strutturali:

- miglioramento della pulizia stradale;
- manutenzione dei dispositivi drenanti;
- ricerca ed eliminazione di scarichi abusivi;



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



provvedimenti strutturali:

- caditoie e pozzetti infiltranti;
- percorsi drenanti;
- pavimentazione infiltrante

B) Controllo in fase di collettamento:

provvedimenti strutturali:

- depressioni erbose
- strisce drenanti

C) Controllo allo scarico:

provvedimenti strutturali:

- bacini di infiltrazione;
- bacini asciutti di detenzione;
- bacini umidi di ritenzione.

La scelta da adottare in fase di realizzazione deve prendere in esame i seguenti fattori:

- uso del suolo;
- densità edilizia;
- sensibilità del corpo idrico recettore;
- profondità della superficiefreatica;
- permeabilità del suolo.

Si ricorda, inoltre, che le principali fonti di inquinamento delle acque sono:

- precipitazioni atmosferiche secche
- erosione dei rivestimenti delle superfici (tetti, strade, parcheggi), con produzione di materiale di varia natura (limo, sabbia, bitume, metalli pesanti, residui di vernici)
- trasporto di residui di vegetazione (foglie, polline, etc.);



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



- traffico urbano (residui di combustione, quali ossidi di carbonio e azoto, piombo, metalli, perdite di benzina e lubrificanti, residui di pneumatici, etc.);
- scarichi vari di origine antropica (carta, vetro, materie plastiche) o animale (escrementi);
- risospensione degli inquinanti che si accumulano in fognatura in tempo secco.

Le maggiori concentrazioni e portate massicce di inquinanti (BOD, SS e COD) si rilevano generalmente in corrispondenza dell'inizio della piena (fenomeno cosiddetto "*first foulflush*"); tuttavia diverse campagne di misura hanno evidenziato la presenza di picchi di concentrazione susseguenti a quelli della portata.

La variabilità delle caratteristiche degli inquinanti dipendono da:

- uso e morfologia del suolo;
- metodiche di effettuazione (manuale, meccanica, aspirazione, ecc.) e cadenza della eventuale pulizia delle strade;
- caratteristiche dell'evento meteorico (forma dello ietogramma, valore massimo dell'intensità, durata, periodo di tempo secco antecedente).

Le tipologie di dispositivi infiltranti possono essere suddivise in *infiltrazione diretta*, quali:

- caditoie e pozzetti filtranti;
- percorsi drenanti;
- filtri erbosi;
- depressioni erbose;
- strisce filtranti;

e *infiltrazione indiretta*, quali:

- pavimentazioni porose;
- trincee drenanti;
- filtri sabbiosi;
- serbatoi infiltranti.

I primi hanno il compito di disperdere direttamente nel sottosuolo le acque di dilavamento meteorico, le seconde di invasarle per poi filtrarle. I dispositivi di infiltrazione diretta permettono all'acqua di



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



ruscellamento di percolare nel terreno vicino al punto di caduta; l'infiltrazione per stoccaggio deve essere in grado di invasare l'intero deflusso.

In fase di attuazione degli interventi dovrà essere effettuato uno studio di compatibilità idraulica di dettaglio che ne verifichi le puntuali condizioni di permeabilità del terreno e di profondità della falda.

In fase progettuale inoltre dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

- prediligere, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse pendenze e rendere più densa la rete di punti di assorbimento (chiusini, canalette di drenaggio, grigliati);
- le acque inquinate di prima pioggia provenienti dalle aree di sosta, transito e manovra degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore prima della consegna finale al corpo recettore o alla batteria di pozzi perdenti;
- negli interventi dove è prevista la predisposizione della rete di acque bianche, abbondare nei volumi interrati, sovrastimando le condotte, allo scopo di ottenere un effetto di invaso;
- prevedere la realizzazione di bacini di invaso da ricavarsi mediante depressioni nelle aree a verde opportunamente individuate e adeguatamente sagomate;
- il recapito nel recettore finale dovrà avvenire mediante pozzetto con bocca tarata per la limitazione della portata scaricata;
- si dovrà assicurare la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle delle strade di nuova realizzazione mediante la realizzazione di scoline laterali e opportuni manufatti di attraversamento. Si dovrà altresì evitare lo sbarramento delle vie di deflusso in qualsiasi punto della rete drenante allo scopo di evitare il formarsi di zone di ristagno idrico.

In generale tutte le porzioni di territorio dove sussista il rischio di allagamento o di ristagno idrico in base alla consultazione degli studi idraulici di dettaglio e delle fonti informative disponibili, andranno recepite agli atti comunali e rese note alla popolazione.



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



La perimetrazione degli ambiti sopra citati andrà recepita nel piano di protezione civile comunale, e quindi trasmesso ai gruppi di protezione civile che in conseguenza adotteranno misure di prevenzione e protezione adeguate.

Quando possibile si consiglia di implementare le tecniche di stoccaggio temporaneo di acqua proveniente dai tetti per il riutilizzo successivo a fini di irrigazione o altro (esempio: per utilizzo industriale, ricarica dei WC o per prevenzione incendi).

Quali riferimenti generali per le soluzioni da adottare per il controllo e la mitigazione della pericolosità idraulica e per il rispetto del principio dell'invarianza idrologica e idraulica, oltre al fondamentale regolamento regionale 7/2017 e relativi allegati, al quale si rimanda per qualsiasi approfondimento e chiarimento normativo, tecnico e procedurale, i seguenti documenti, non certo esaustivi, ma utili per la scelta della tipologia delle opere da realizzare:

- Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Gruppo CAP, "Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbani sostenibile";
- Regione Lombardia, ERSAF ed al., "Gestione sostenibile delle acque urbane. Manuale di drenaggio urbano";
- Provincia Autonoma di Bolzano, "Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche";
- Comune di Firenze, IRIDRA, "Migliori pratiche per la gestione sostenibile delle acque in aree urbane";
- Comune di Verona, "Prontuario per la mitigazione ambientale. Componente idraulica";
- Comune di Reggio Emilia, "Linee guida per la gestione delle acque meteoriche".

CONCLUSIONI

Il presente studio costituisce il documento semplificato di pericolosità idraulica per il territorio di comunale di Ranzanico. Il lavoro contemplato ha previsto l'esame della documentazione esistente, la

Studio associato Hattusas di Dr. Geol. Fabio Plebani, Dr. Geol. Andrea Gritti, Dr. Nat. Marcello Mutti, Dr. Geol. Simone Cocchi
consulenze e servizi nel vasto campo della geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor



sede legale: Via Torino, 5/b – 24021 – Albino (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
e-mail: info@hattusas.it
PEC: studio.hattusas@pec.it
WEB: www.hattusas.it



ricognizione storica sugli eventi di criticità idrogeologica e l'effettuazione di un rilievo di dettaglio lungo tutto il territorio comunale.

Le basi cartografiche utilizzate sono state sovrapposte ai rilievi disponibili del sistema fognario, al quadro dei dissesti vigenti e al DTM regionale (5x5), per l'esame delle condizioni morfologiche e agevolare la possibilità di individuare le possibili aree di espansione dei fenomeni di dissesto idrogeologico e allagamento potenziale.

Le aree a rischio sono state descritte sommariamente con l'indicazione delle possibili direttrici di espansione.

Nel limite delle informazioni disponibili e del lavoro svolto, si ritiene auspicabile procedere nel breve-medio periodo alla redazione dello studio del rischio idraulico completo ai sensi della normativa vigente, al fine di verificare, anche con modelli numerici e calcoli le considerazioni espresse nel presente studio.

Grassobbio, 13 novembre 2018

Dott. Geologo Fabio Plebani
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 884

Dott. Geologo Andrea Gritti
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1461

Dott. Nat. Marcello Mutti
Iscrizione AIN - RNSE n. 150

Dott. Geologo Simone Cocchi
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1678AP