

DOTT. GEOL. DANIELE MORO
Ordine dei Geologi della Lombardia A.P. n. 1723 sez. A

**DOCUMENTO SEMPLIFICATO
DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE
DI GAZZANIGA (BERGAMO)**

A – RELAZIONE GENERALE

ai sensi del R.R. 7/2017 e s.m.i.

**PRIMA EMISSIONE: DICEMBRE 2024
REVISIONE: FEBBRAIO 2025 – LUGLIO 2025
ADOTTATO CON D.C.C. N. 24 DEL 30-07-2025
APPROVATO CON D.C.C. N. 2 DEL 12-01-2026**

INDICE

1. PREMESSE	2
1.1 Finalità e dati essenziali dello studio	2
1.2 Concetti essenziali e quadro normativo di riferimento	4
2. PRINCIPALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
2.1 Norme, piani e strumenti di carattere pianificatorio	8
2.2 Norme di carattere idraulico, idrogeologico ed ambientale	9
3. STRUTTURA DEL DOSRI	10
4. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO	12
4.1 Generalità	12
4.2 Precipitazioni e regimi pluviometrici.....	13
4.3 Temperatura e vento.....	14
5. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO	16
5.1 Orografia, geologia e idrografia.....	16
5.2 Dotazioni infrastrutturali e inquadramento urbanistico	31
5.3 Antropizzazione e uso del suolo	33
6. DELIMITAZIONE DELLE AREE CRITICHE.....	41
6.1 Generalità	41
6.2 Nota cartografica	43
6.3 Aree e punti di rischio idraulico	44
6.3.1 Fiume Serio – aree esondative H-M-L	47
6.3.2 Torrente Vertova – zona del Roset	50
6.3.3 Conoidi dei torrenti Rovaro e Rova	52
6.3.4 Torrente Rova e vallette del Gruppo Cerete	58
6.3.5 Torrente Comel.....	62
6.3.6 Valletta di Via dei Broli.....	68
6.3.7 Vallette presso l’Ospedale Briolini	71
6.3.8 Via San Rocco – Via Europa	77
6.3.9 Valletta e fognatura di Via Oschiolo	80
6.3.10 Valletta sotto il campo sportivo di Orezza	83
6.3.11 Via Sottochiesa di Orezza	84
6.3.12 Valletta di Gromplano	85
6.3.13 Valle Masserini e Valle San Carlo	87
6.3.14 Valle Misma	98
6.4 Aree poco adatte o inadatte all’infiltrazione di acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali di sottosuolo.....	101
7. POLITICHE DI INVARIANZA IDRAULICA	105
7.1 Generalità	105
7.2 Misure strutturali.....	106
7.3 Misure di riduzione del deflusso urbano	109
7.3.1 Stima sull’edificato esistente	109
7.3.2 Stima sugli ambiti di trasformazione previsti dal Documento di Piano vigente.....	110
7.4 Misure non strutturali	116
7.5 Esempi di interventi	118
8. CONCLUSIONI	122

1. PREMESSE

1.1 Finalità e dati essenziali dello studio

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Gazzaniga (Bergamo), il presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico comunale ("DOSRI") viene stato redatto ai sensi del Regolamento Regionale 23/11/2017 n. 7 (D.G.R. 20-11-2017 n. 7372) "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrogeologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)", pubblicato sul supplemento n. 48 BURL del 27 novembre 2017, del Regolamento Regionale 19/04/2019 n. 8, e della L.R. 26 novembre 2019 n. 18.

L'obiettivo del DOSRI è quello di:

- rappresentare le attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale, sulla scorta di tutti gli strumenti pianificatori e studi a disposizione;
- individuare le aree del territorio inadatte o poco adatte all'infiltrazione di acque pluviali nel suolo e sottosuolo;
- individuare le misure strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio.

DATI ESSENZIALI	
COMMITTENTE	Amministrazione Comunale di Gazzaniga
PROGETTO	-
COMUNE	Gazzaniga (Bergamo)
TIPO DI STUDIO	Documento Semplificato del Rischio Idraulico comunale
DATA	Dicembre 2024 (prima emissione) – febbraio/ 2025 (revisione) Luglio 2025 – dicembre 2025 (ulteriori revisioni)

Il presente documento viene redatto dallo scrivente contestualmente all'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. ed al nuovo Documento di Polizia Idraulica, pertanto, i contenuti dei tre studi sono per quanto possibile coordinati tra loro. È bene precisare a tal proposito che sia lo studio geologico che il DPI sono attualmente in fase di istruttoria (in itinere o già avviata), e che quindi potrebbero subire modifiche in conseguenza di pareri tecnici da parte degli Enti competenti (Regione Lombardia) e/o di osservazioni. Qualora tali modifiche interessino ambiti rappresentato anche nel DOSRI, quest'ultimo dovrà essere a sua volta reso coerente agli altri elaborati alla prima occasione utile. I contenuti dei presenti elaborati, quindi, sono da considerarsi potenzialmente soggetti a variazioni e vanno sempre letti contestualmente alle versioni ufficiali degli altri due studi; le informazioni e perimetrazioni vigenti relative ai dissesti P.A.I., alle aree esondative P.G.R.A. o d'altro tipo, al reticolo idrico e più in generale alle criticità geologiche del territorio sono quelle contenute nel DPI e nello studio geologico consolidate una volta che tali strumenti avranno concluso il proprio iter di approvazione.

Nella redazione del Documento ci si è avvalsi del prezioso supporto dell'Ufficio Tecnico comunale del Gestore del Servizio Idrico integrato (Uniacque), anche mediante diversi sopralluoghi congiunti in campo. Si ringrazia in particolare l'Ing. Mario Mandara di Uniacque per la fattiva ed efficace collaborazione.

Nota: la revisione derivante dal parere della Provincia di Bergamo comprende esclusivamente il recepimento di n. 2 misure strutturali derivanti dallo studio geologico / DOSRI di Fiorano al Serio e indicate nella tavola delle misure strutturali.

1.2 Concetti essenziali e quadro normativo di riferimento

Si definisce invarianza idraulica il 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 quelli preesistenti all'urbanizzazione.

In buona sostanza, l'esigenza di applicare i principi dell'invarianza idraulica al territorio è ispirata alla necessità di prevenire il più possibile fenomeni esondativi ed altre problematiche di tipo idrologico, problematiche che nel corso degli anni sono divenute via via più gravi sia in ragione dei cambiamenti climatici (maggiore frequenza degli eventi meteorici brevi e intensi, le cosiddette "bombe d'acqua"), sia a causa dell'elevata impermeabilizzazione del territorio e del crescente consumo di suolo. I centri urbani, i poli artigianali e commerciali, i parcheggi e le reti stradali costituiscono enormi superfici pressoché impermeabili che, in corrispondenza di eventi meteorici particolarmente intensi, recapitano in brevissimo tempo una grande quantità di acqua ai recettori idrici (corsi d'acqua, sistemi fognari, suolo e sottosuolo, ecc.), innescando importanti problemi che possono anche determinare allagamenti ed eventi esondativi veri e propri. Queste criticità sono ancora più evidenti laddove il territorio sia costituito in prevalenza da terreni poco permeabili (argille, limi, substrato roccioso subaffiorante), o solcato da reticoli idrografici già di per sé complessi ed articolati.

L'applicazione dei principi di invarianza idraulica – che si concretizza con vari interventi tecnici (misure strutturali e non strutturali quali realizzazione di vasche di laminazione, green street, boschi verticali, sistemi di drenaggio urbano, parcheggi a fondo drenante e quant'altro, ma anche interventi di difesa e mitigazione del rischio idraulico sui corsi d'acqua) – è dunque finalizzata a minimizzare l'impatto delle acque di dilavamento urbano, gestendole in maniera tale che esse possano essere smaltite nel modo più graduale e meno traumatico possibile, evitando di mettere in crisi i recettori idrici.

La nuova normativa regionale stabilisce specifici adempimenti per ciascun Comune, sia in termini pianificatori (redazione del Documento Semplificato o dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, con conseguente adeguamento di altri strumenti urbanistici quali il Piano di Governo del Territorio e il Piano di Emergenza Comunale), sia in termini di regolamentazione degli interventi edificatori (il principio dell'invarianza idraulica viene inserito nel regolamento edilizio e si applica ad una serie di opere).

Già la L.R. 4/2016, all'art. 7, comma 2 aveva stabilito che *«I principi di invarianza idraulica e idrologica si applicano agli interventi edilizi definiti dall'art. 27, comma 1, lettere d), e, f) della l.r. 12/2005 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 di cui al comma 5. Sono ricompresi gli interventi relativi a infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e parcheggi.»*

Con "condizione preesistente" si intende quella precedente all'urbanizzazione ("condizione zero"), e le misure di invarianza sono da applicare alla sola superficie interessata dall'intervento.

Il nuovo regolamento si applica ad una serie di interventi edilizi, per l'individuazione dei quali si rimanda all'art. 3 del regolamento stesso.

Per applicare adeguatamente i principi dell'invarianza idraulica, l'ente regionale ha suddiviso il territorio lombardo in **tre macroaree**, sulla scorta delle conoscenze pregresse e delle condizioni idrauliche, geologiche e idrologiche specifiche:

- Area A ad alta criticità idraulica: bacini idrografici critici
- Area B a media criticità idraulica: comprensori di bonifica e irrigazione
- Area C a bassa criticità idraulica: tutto il resto del territorio

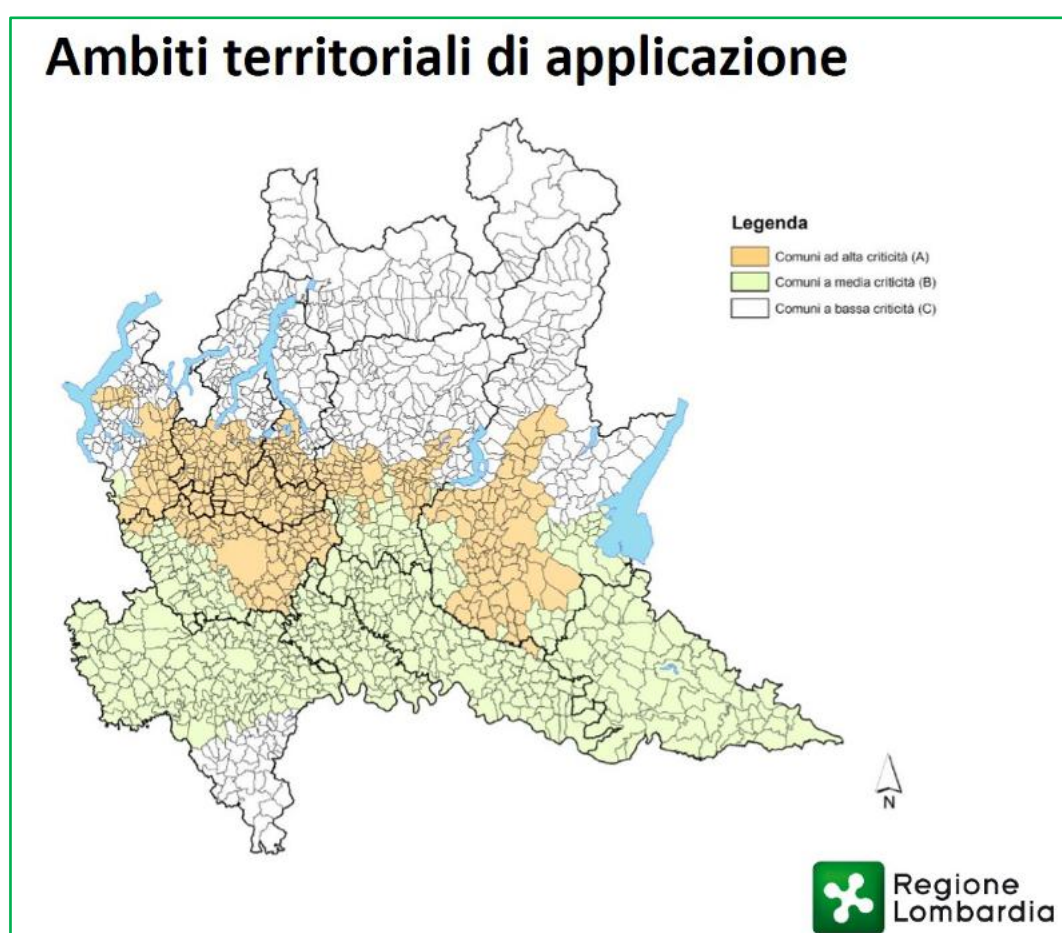


Figura 1 - Suddivisione del territorio lombardo ai fini dell'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica

RELAZIONE GENERALE

Gazzaniga ricade entro l'Area C a bassa criticità idraulica, ed è pertanto tenuto a redigere il Documento Semplificato del Rischio Idraulico comunale, secondo quanto previsto dall'art. 14, comma 8, del Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 e s.m.i. Non è invece obbligato a redigere lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico di cui dall'art. 14, comma 7, del Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 e s.m.i., anche se ne ha comunque facoltà qualora lo ritenga opportuno.

Di seguito si sintetizzano alcuni dati fondamentali del comune di Gazzaniga ai fini dell'applicazione dei principi di invarianza idraulica e della redazione del DOSRI:

DATI FONDAMENTALI PER IL DOSRI COMUNALE	
AREA DI RIFERIMENTO	AREA C
PORTATE MASSIME AMMISSIBILI	20 l/s per ha di superficie scolante impermeabile
CORSI D'ACQUA PIÙ RILEVANTI	Fiume Serio, Torrente Vertova, Torrente Rovaro, Torrente Rova
FASCE FLUVIALI P.A.I.	Assenti
AREE ESONDATIVE P.A.I. ART. 9	Presenti
AREE ESONDATIVE P.G.R.A.	Presenti (ambiti RP e RSCM)
STUDI IDRAULICI DI DETTAGLIO	Fiume Serio (approfondimento aree R4), Torrente Vertova, conoide Rovaro, conoide Rova
CRITICITÀ DELLA FOGNATURA	Presenti
GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO	Uniacque s.p.a.

2. PRINCIPALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1 Norme, piani e strumenti di carattere pianificatorio

- Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po
- D.G.R. 30.XI.2011 n. IX/2616 – Aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374”
- D.G.R. 19.VI.2017 n. X/6738 – Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell’autorità di bacino del Fiume Po
- Primo studio geologico comunale ai sensi della L.R. 41/1997 – Dott. Geol. Carlo Lurati, 1999
- Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio – Studio G.E.A., 2012 (primo studio geologico comunale coerente con i criteri della L.R. 12/2005)
- Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio – Variante n. 1 – Studio G.E.A., 2017 (iter non completato)
- Studio del Reticolo Idrico Minore previgente – Studio G.E.A., 2006
- Piano di Emergenza Comunale vigente – Studio G.E.A.

2.2 Norme di carattere idraulico, idrogeologico ed ambientale

- R.D. n. 523 del 25 luglio 1904 – Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie
- D.G.R. n. 4439 del 30 novembre 2015
- L.R. n. 4 del 15 marzo 2016 – Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua
- D.G.R. n. 7581 del 18 dicembre 2017 – Riordino reticolo idrici e revisione canoni di polizia idraulica e determinazione percentuale di riduzione dei canoni di polizia idraulica
- **R.R. n. 7 del 2017 – Criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica**
- **R.R. n. 8 del 2019 – Modifiche al R.R. 7/2017**
- **L.R. n. 18 del 2019**
- **R.R. n. 3 del 2025**
- D.Lgs. 152/2006 – Testo Unico Ambientale

3. STRUTTURA DEL DOSRI

Il documento è così strutturato:

- esplicazione dei riferimenti normativi, dei principi dell'invarianza idraulica e delle finalità del piano (Capitoli 1, 2)
- inquadramento meteoclimatico del territorio comunale (Capitolo 4)
- descrizione morfologica sintetica del territorio, delle sue dotazioni infrastrutturali e del livello di antropizzazione (Capitolo 5, Tavola 1)
- delimitazione delle aree a rischio idraulico (Capitolo 6, Tavola 2): descrizione delle aree caratterizzate da criticità idrauliche, identificate e cartografate a partire dai seguenti dati:
 - elementi del Reticolo Idrico Principale e Minore in aggiornamento
 - aree esondative definite nel Quadro del Dissesto P.A.I. Aggiornato, così come ridefinite nella nuova componente geologica del P.G.T. vigente
 - aree definite nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni ("Direttiva Alluvioni") aggiornamento 2022, talora ma non necessariamente coincidenti con quelle del P.A.I., così come ridefinite nella nuova componente geologica del P.G.T. vigente
 - aree potenzialmente allagabili per conformazione morfologica e topografica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria, aree soggette ad allagamenti secondo dati storici a disposizione, segnalazioni del Gestore del Servizio Idrico e/o dell'Ufficio Tecnico comunale
- delimitazione delle aree inadatte o poco adatte all'infiltrazione di acque pluviali nel suolo e strati superficiali del sottosuolo (Capitolo 6, Tavola 3)
- attuazione delle politiche di invarianza idraulica a scala comunale e definizione delle relative aree (Capitolo 6, Tavola 4): proposta di misure strutturali e non strutturali per il territorio comunale
- proposta di modifica del Regolamento Edilizio per l'inclusione dei principi di invarianza idraulica (Elaborato B).

4. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

4.1 Generalità

Gazzaniga ricade nel settore prealpino delle Orobie. Il clima è direttamente influenzato dal contesto geografico circostante, ed in particolare:

- dalla vicinanza del Mediterraneo, fonte di masse di aria umida e mite;
- dalla vicinanza dell'area atlantica, fonte di masse di aria umida e relativamente mite, ma generalmente più fredda di quella che staziona sul Mediterraneo;
- dalla vicinanza della massa continentale europea, che nella stagione invernale è fonte di masse d'aria fredda il cui ingresso nella pianura padana è favorito dalla conformazione a catino con apertura verso est;
- dalla presenza dell'arco alpino ed appenninico settentrionale, barriere in grado di creare notevoli discontinuità nelle masse d'aria;
- dalla presenza dei laghi prealpini italiani con peculiari effetti mesoclimatici;
- dalla presenza di una delle principali valli alpine con direzione est – ovest (la Valtellina) e di alcune grandi valli con direzione nord - sud (Ticino, Val Chiavenna, Val Camonica) in grado di influenzare la circolazione nella bassa e media troposfera.

Tutto questo conferisce caratteri di elevata stabilità alle masse d'aria della pianura, il che risulta particolarmente evidente nel periodo invernale ed in quello estivo. In inverno, in particolare, si riscontra un'elevata frequenza di nebbie e di gelate associate a fenomeni di inversione termica nei bassi strati, condizioni queste peraltro favorevoli all'accumulo di inquinanti nelle porzioni di atmosfera più vicine al suolo.

In estate il tempo è caratterizzato dalla distribuzione relativamente uniforme della pressione (campi a debole gradiente o campi livellati). In questa stagione assistiamo ad elevati accumuli di energia nei bassi strati in forma di vapore per effetto dell'intenso soleggiamento. Tali accumuli, favoriti dalla presenza di una fitta rete idrica superficiale e di vaste aree a colture irrigue, fanno sì che instabilizzazioni di entità relativamente modesta (per esempio

irruzioni di aria più fredda nella media troposfera) possano dar luogo ad attività temporalesca, accompagnata da vento forte, rovesci e grandinate; tali fenomeni sono divenuti sempre più intensi negli ultimi anni a causa del global warming e del conseguente incremento di energia nell'atmosfera.

Prescindendo dall'attività temporalesca estiva, possiamo osservare che le principali strutture meteorologiche responsabili delle situazioni di tempo perturbato sull'area sono le saccature (depressioni a forma di V), alimentate dal flusso perturbato atlantico, ed i minimi isolati sul Mediterraneo (fra cui rientrano le depressioni del Golfo di Genova). In particolare, il maggior contributo alle precipitazioni della Lombardia deriva da condizioni di flusso perturbato meridionale, di norma associate a saccature che nel loro transito da ovest verso est interessano il Mediterraneo centro-occidentale.

In tali condizioni è frequente assistere all'isolarsi di minimi depressionari sul Golfo di Genova, che esercitano un caratteristico "effetto volano", determinando il protrarsi delle condizioni di tempo perturbato sulla nostra area; infatti, la traiettoria di tali sistemi, di norma verso oriente, fa sì che essi transitino sulla pianura padana influenzandone le condizioni meteorologiche prima di esaurirsi in Adriatico.

Un certo effetto sul quadro delle precipitazioni della Lombardia è poi dovuto agli altri tipi di depressioni isolate presenti sul Mediterraneo (ad esempio le depressioni africane).

4.2 Precipitazioni e regimi pluviometrici

La Val Seriana, come gran parte delle valli alpine, si contraddistingue per quanto attiene alla pluviometria per la presenza di un massimo più elevato in primavera (maggio) ed uno secondario in autunno, nonché di un minimo ben definito in inverno.

I valori talvolta elevati delle precipitazioni estive collocano l'ambito di studio in una situazione transizionale fra il regime sublitoraneo padano e quello continentale alpino.

I totali di gennaio e febbraio si mantengono solitamente inferiori a quelli di dicembre; giugno presenta in generale valori superiori a quelli di luglio e agosto. Significativo il comportamento di agosto che, in casi eccezionali, assume valori di precipitazione che si collocano fra i più elevati dell'anno.

I dati della Regione Lombardia, riferiti ad un intervallo temporale significativo (1891-1990), attribuiscono all'ambito della media Val Seriana valori pluviometrici massimi di circa 2.500 mm/anno, valori medi di circa 1.500 mm/anno e valori minimi di circa 700 mm/anno (Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia – Ceriani/Carelli). Tuttavia, è bene sottolineare che negli ultimi anni si sono acuiti i fenomeni estremi, a partire dai quantitativi di pioggia annuali, elevatissimi nel 2014 (oltre 2.000 mm), scarsissimi nel 2015 (1.100 mm). In particolare, nei periodi estivi si sviluppano fenomeni particolarmente intensi e che negli ultimi anni sono stati identificati comunemente con il nome di “bombe d’acqua”; si tratta di fenomeni temporaleschi particolarmente violenti che si generano dallo scontro di masse d’aria contrastanti (calde e fredde). Oltre alle piogge rilevanti si verifica la fenomenologia tipica degli eventi temporaleschi, accompagnati da tuoni e fulmini, talvolta da grandine, come ad esempio nel luglio 2016. Tali fenomeni possono mettere in crisi il sistema di drenaggio per occlusione delle caditoie con conseguenti allagamenti diffusi, come occorso per esempio a Leffe nel luglio 2016, e nel 2019 in altri comuni della Valgandino e della media Val Seriana. Le precipitazioni nevose sono piuttosto frequenti in inverno, ma determinano solitamente scarsi accumuli, anche per i frequenti sbalzi termici. Nel gennaio 1985 si sono verificate copiose nevicate, che hanno determinato accumuli al suolo rilevanti (anche superiori a 50 cm).

4.3 Temperatura e vento

La temperatura dell’aria presenta una variabilità spaziale elevata, in gran parte legata agli effetti topoclimatici connessi alla presenza dei rilievi. In particolare, l’isoterma dei 12 °C delimita l’area pedemontana e si incunea profondamente nel massiccio alpino attraverso i principali solchi vallivi, mentre l’isoterma dei 2 °C delimita le zone di vetta. Il mese mediamente più freddo è gennaio, mentre quello più caldo è luglio con un tipico effetto di sfasamento rispetto ai minimi ed ai massimi di radiazione solare. Ondate di calore particolarmente intense e prolungate si sono verificate in estate negli anni 2003, 2015 e 2019 (anno in cui è stato registrato un picco di temperatura estivo di 35,9°C).

Le temperature medie annue sono costantemente in lieve crescita negli ultimi anni.

La ventilazione lungo il fondovalle non è quasi mai accentuata, complice l'effetto di riparo esercitato dalla conca montana. Più sostenuta risulta essere invece sui crinali montani con venti in prevalenza settentrionali, talvolta variabili, a regime di brezza (di monte o di valle). Tuttavia, è bene non trascurare situazioni estreme che si possono presentare come i venti frontali antecedenti le bombe d'acqua estive oppure la tempesta VAIA dell'ottobre 2018 che ha prodotto in Val Seriana venti con raffiche di 100 Km/h (con record sulle creste delle Orobie, 227 Km/h al rifugio Capanna 2000 sul Monte Arera).

5. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO

5.1 Orografia, geologia e idrografia

Il territorio comunale di Gazzaniga si colloca interamente sulla sponda idrografica destra della media Val Seriana.

La superficie complessiva del territorio è pari a circa 14,5 km², con quote variabili tra i circa 360 m s.l.m. del fondovalle e i 1539 m s.l.m. del Monte Suchello.

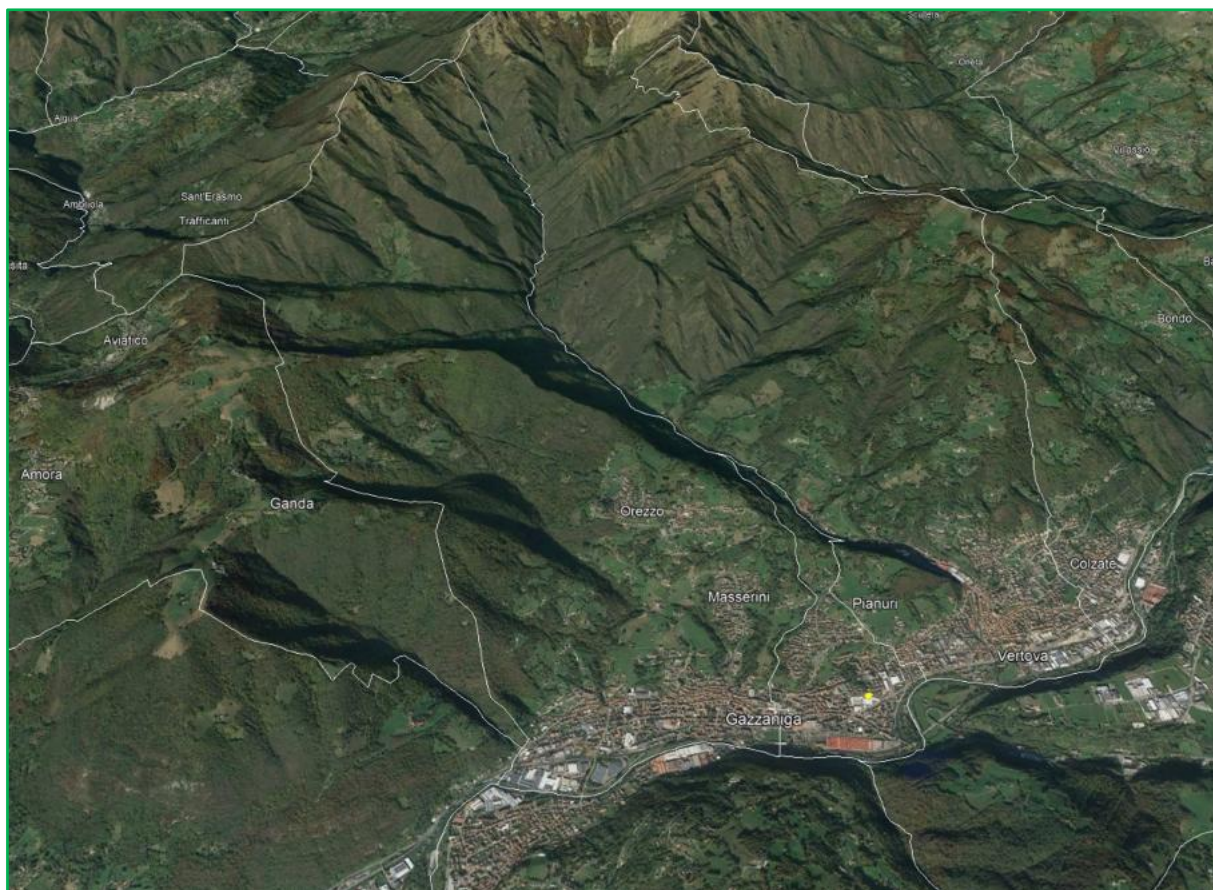


Figura 2 – Inquadramento del territorio di Gazzaniga in 3D (da Google Earth)

Al pari di altri comuni del fondovalle seriano, Gazzaniga evidenzia alcuni caratteri tipici, che si possono così riassumere:

- presenza di tre comparti morfologici ben distinti in base all'altitudine: rilievi di alta collina o media montagna calcarei o calcareo-dolomitici, con morfologie abbastanza aspre, ad eccezione della zona di Orezzo che presenta forme più dolci e pendenze meno importanti; altopiani di mezza quota diffusamente abitati ed antropizzati, divisi tra loro da profondi valloni, poggiati su depositi alluvionali antichi (conglomerati) sovrastati da imponenti coltri alteritiche; fondovalle subpianeggiante pressoché completamente urbanizzato, costituito da depositi alluvionali del Serio;
- intensa antropizzazione, pur rimanendo ancora ampie aree con discreti o buoni gradi di naturalità, specialmente nelle zone alte;
- presenza di torrenti piuttosto rilevanti, tra cui spiccano il Vertova (marginale), il Rovaro ed il Rova, dotati di numerosi affluenti minori.

Il comparto alto di Gazzaniga, che può definirsi di alta collina e media montagna, è costituito dai rilievi che fanno da spartiacque ad ovest tra la Val Seriana e la Val Serina, a confine con Costa di Serina, a sud-ovest con Aviatico, a nord con Vertova attraverso il solco vallivo della Val Vertova. Questo comparto è occupato in larga misura da boschi di latifoglie, interrotti da isolate aree pascolive, fra cui spiccano quella della Val de Grü e quella di Platz con i relativi agglomerati. I segni morfologici di spicco di questo comparto sono le morfologie carsiche superficiali sviluppate ad ogni scala (paesaggio a dossi e depressioni, doline anche con inghiottitoi, pinnacoli rocciosi, uvala), i grandi e profondi valloni, le contropendenze e gli sdoppiamenti di cresta dovuti alle ampie deformazioni gravitative dei pendii. Più dolci sono le zone di Orezzo e di Ganda Lunga, dove i rilievi prevalentemente prativi, esposti a sud, digradano con pendenze più moderate verso il comparto degli altopiani intermedi. Il rilievo più alto è il Monte Suchello, 1539 m s.l.m.; altro importante rilievo è il monte Cedrina, allungato a cresta in direzione ovest-est, caratterizzato da fitte cadute massi sul versante esposto a nord verso la Val Vertova.

RELAZIONE GENERALE

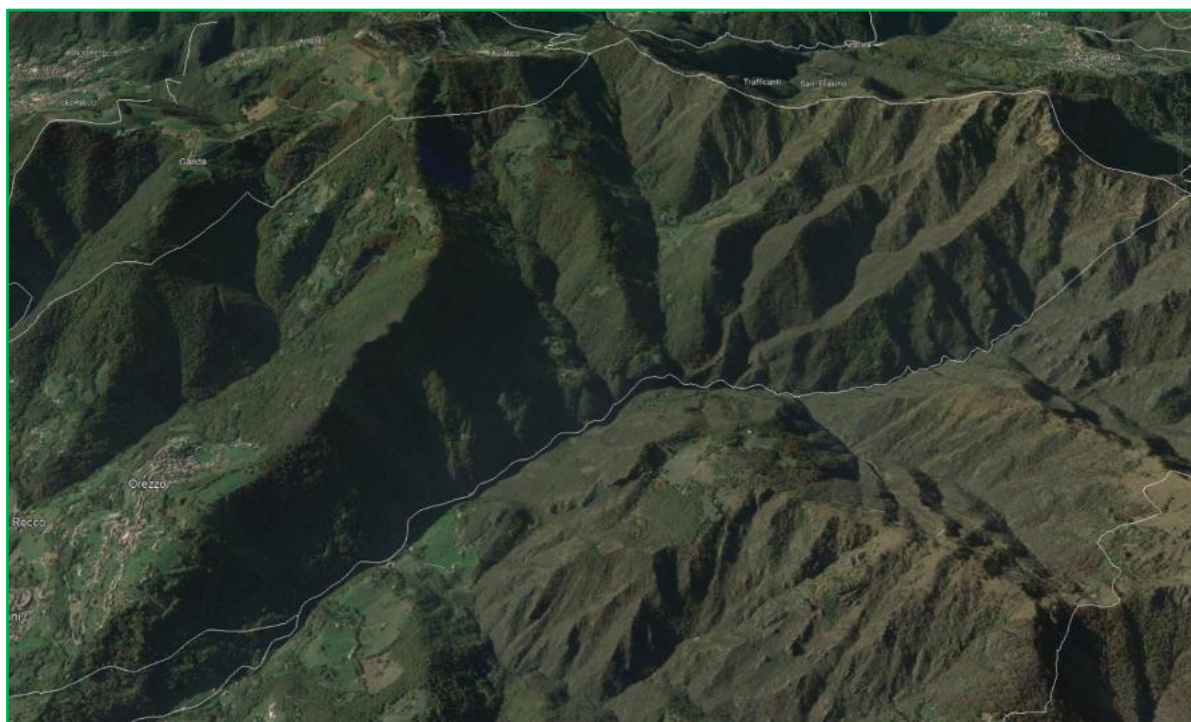


Figura 3 - Il comparto montano di Gazzaniga visto da est, con l'ampio bacino della Val Vertova e, a sinistra nell'immagine, il più piccolo bacino della Val Rova con l'abitato di Orezza



Figura 4 - Scorci del versante nord del Monte Cedrina dalla Val de Grü (a sinistra) e di Orezza (a destra)



Figura 5 – Il bacino alto della Val Rova in direzione del Passo di Ganda e del Monte Poieto

Il comparto intermedio è caratterizzato da tre altopiani divisi tra loro da profonde incisioni vallive: l'altopiano di San Rocco (il più ampio) a sud-ovest, quello di Masserini in posizione centrale, e quello di Mozzo, più piccolo, ad est. Gli altopiani hanno ossatura in conglomerato pleistocenico sovrastato in genere da alteriti limoso-argillose di ingente spessore; i valloni che ne hanno inciso i margini sono spesso interessati da dissesti. Possono essere ascritte a questo comparto anche le zone pascolive del Gruppo Cerete e di Via Pascoli a sud-ovest, sebbene abbiano caratteri leggermente diversi e non siano dei veri e propri altopiani. Le valli che dividono gli altopiani tra loro sono, da sud-ovest verso nord-est, rispettivamente: il Torrente Rova (che divide il Gruppo Cerete da San Rocco), la Valle Masserini (che divide San Rocco da Masserini), la Valle San Carlo (che separa Masserini da Mozzo) ed infine la Valle Misma (che separa Mozzo da San Fermo). Pressoché ubiquitaria in questo comparto

la presenza dell'uomo, con abitazioni, cascine storiche ed aziende agricole, nonché con l'abitato di Masserini, che è una vera e propria frazione.



Figura 6 – Scorcio dell'altopiano di San Rocco al Lago

Nel comparto di fondovalle si concentra l'agglomerato urbano principale. Si tratta di un vasto pianoro sviluppato da nord-est (in continuità con Fiorano al Serio) a sud-ovest (in continuità con Albino), costituito da più terrazzi alluvionali divisi tra loro da scarpate di minore entità, comunque abbastanza percepibili. Le piane alluvionali seriane originarie sono per ampie aree coperte dai corpi di conoide del Rovaro, del Rova, della Valle Masserini e della Val Misma; particolarmente percepibili le prime due conoidi, coalescenti tra loro, che hanno determinato anche una deviazione del Serio. Caratteristica importante del fondovalle di

Gazzaniga è la diffusa copertura dei corsi d'acqua secondari, quasi tutti tombinati al di sotto dell'abitato per lunghi tratti, con tutte le criticità del caso.



Figura 7 – Il fondovalle seriano di Gazzaniga

Nella porzione di fondovalle si concentrano, oltre all'abitato, anche la maggior parte degli insediamenti artigianali ed industriali, in particolare nella zona di Via Salici, a sud della superstrada; si tratta di aree che presentano rischi di esondabilità dovuti sia al Serio, sia alle conoidi del Rova e del Rovaro.

L'ossatura dei rilievi è carbonatica e terrigena, con una netta prevalenza delle formazioni triassiche e giurassiche note come Dolomia Principale, Dolomie Zonate, Calcare di Zorzino, Argillite di Riva di Solto, Calcare di Zu, Formazione dell'Albenza, Calcare di Sedrina, Calcare di Moltrasio e Calcare di Domaro. Occasionalmente, la successione sedimentaria triassica

è intersecata da stock e dicchi porfiritici (oggi classificati nel CARG come “filoni porfiritici terziari”), localmente noti, quando si presentano alterati, come *sabbiù 'véna* (“sabbioni di vena”).

Al di sopra del substrato roccioso, si riscontrano poi diffusi ed estesi depositi quaternari di varia natura, ascrivibili alle unità oggi note come Sintema del Po (ex Unità Postglaciale), Gruppo di Prato Grande, Conglomerato di Semonte, Formazione di Masserini, Supersintema di Fiorano, Sintema di Piodera e Gruppo di Vertova. Queste unità comprendono i conglomerati pleistocenici costituenti l'ossatura degli altopiani di mezza quota, la coltre alteritica degli stessi conglomerati, ed infine i depositi alluvionali e di conoide del fondovalle.

La Carta Geolitologica, basata sulla nuova cartografia CARG (fogli “Clusone” e “Bergamo”) con controllo di massima sul terreno da parte dello scrivente, rappresenta la distribuzione delle unità stratigrafiche sul territorio comunale e sui territori immediatamente limitrofi, evidenziando inoltre anche gli affioramenti più significativi, i lineamenti strutturali (pieghe, faglie) e le giaciture rilevate; la tavola contiene altresì una sezione geologica orientata nord-sud, che rappresenta uno spaccato geologico del sottosuolo.

RELAZIONE GENERALE

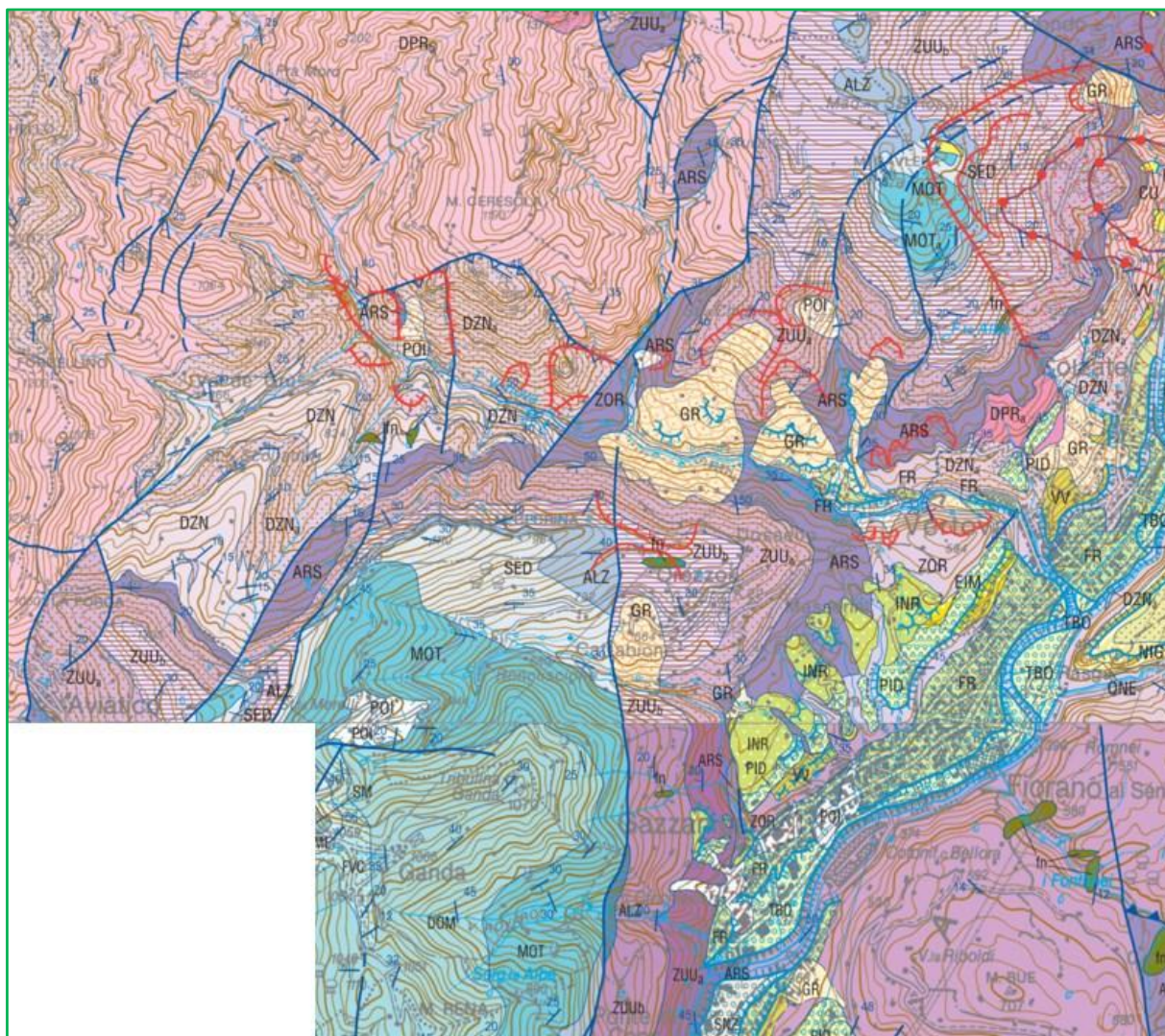


Figura 8 - Stralcio della nuova Carta Geologica d'Italia (Progetto CARG) fogli "Clusone" e "Bergamo" accostati tra loro, su cui giace il comune di Gazzaniga

UNITÀ DELLA SUCCESSIONE QUATERNARIA RAPPRESENTATE IN CARTA dalla legenda CARG

	POI	SINTEMA DEL PO Diamicton e ghiaie con clasti spigolosi (depositi di versante, di frana e di <i>debris-flow</i>); ghiaie e sabbie stratificate (depositi alluvionali); limi laminati, argille, torbe (depositi lacustri e di torbiera); diamicton massivi a blocchi (depositi glaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da alterazione assente e morfologie ben conservate o ancora in evoluzione. PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE
	GR	GRUPPO DI PRATO GRANDE Diamicton massivi con clasti spigolosi; ammassi rocciosi disarticolati e coperture di blocchi accatastati <i>in situ</i> alla sommità di ammassi disarticolati (depositi di versante e di frana). Superficie limite superiore erosionale, alterazione variabile. PLEISTOCENE
	FR	SUPERSINTEMA DI FIORANO Ghiaie in corpi stratoidi, con clasti arrotondati, ben selezionati (depositi alluvionali). Profilo di alterazione troncato, decarbonatato sino a 2.5 m, morfologia conservata. PLEISTOCENE MEDIO
	VV	GRUPPO DI VERTOVA Conglomerati a supporto clastico e clasti arrotondati; cementazione da buona ad ottima (depositi alluvionali). Diamicton massivo a supporto di matrice pedogenizzato, decarbonatato sino a 10 m, clasti silicei arenizzati, colore 7.5YR-5YR (alterite su depositi alluvionali). PLEISTOCENE MEDIO - OLOCENE
	PID	SINTEMA DI PIODERA Ghiaie pedogenizzate per spessori superiori ai 10 metri, supporto di matrice argillosa di colore 5YR, clasti a disco (depositi alluvionali). Litologie carbonatiche assenti, vulcaniti acide da arenizzate a argillificate, Verrucano Lombardo arenizzato; patine di ossidi di Fe-Mn. CALABRIANO TERMINALE?
	INR	FORMAZIONE DI MASSERINI Diamicton a supporto di matrice argillosa di colore 5YR con sparsi clasti residuali a disco, carbonati assenti, vulcaniti arenizzate, decolorate e con cortex di ossidi di Fe-Mn, Verrucano arenizzato e decolorato (alterite su depositi alluvionali). CALABRIANO
	EIM	CONGLOMERATO DI SEMONTE Conglomerati stratificati a supporto di matrice arenacea grossolana o a supporto clastico, arenarie grossolane (depositi alluvionali). Cementazione spinta sino a completa litificazione, alterazione preferenziale dei clasti rispetto alla matrice, sparsi clasti a nucleo disciolto. TERZIARIO

Nota: il Foglio "Clusone" del CARG riporta anche limitate placche del "Gruppo del Culmine", unità quaternaria di versante. Tuttavia, nella Carta Geolitologica si è al momento preferito raggruppare tutti questi corpi sedimentari recenti ed attuali entro il Sintema del Po.

UNITÀ DEL SUBSTRATO ROCCIOSO RAPPRESENTATE IN CARTA

dalla legenda CARG



fn

FILONI ANDESITICI

Andesiti a struttura porfirica con fenocristalli fino a centimetrici di plagioclasio ed orneblenda, con più rara biotite e localmente quarzo; tra i minerali accessori apatite, zirconio, ilmenite, titanite, magnetite e pirite; massa di fondo in genere a grana molto minuta ("Porfiriti" Auct.). **TERZIARIO**



DOM

CALCARE DI DOMARO

Calcarei marnosi, selciferi, grigio chiari, in strati piano-paralleli o ondulati, da medi a spessi, con interstrati marnoso-argillosi grigi, a bivalvi, ammonoidi, rari crinoidi, associati a coppie calcarenite-marna con liste di selce grigia, gradate e laminate, in strati piano-paralleli, da sottili a molto spessi, talora interamente laminati e slump. Talora alla base calcilutiti grigie, rosate o rosse, in strati sottili, piano-paralleli; interstrati di marne argillose rosse o verdognole con struttura flaser-nodulare. Sono presenti livelli di bioclastiti a bivalvi, ammonoidi, belemniti, crinoidi ("Membro di Botta" Auct.). Localmente si associano lenti di paraconglomerati intraclastici, a matrice argilloso-marnosa rossa, litocalciruditi ed ortoconglomerati fini, a litoclasti calcarei ed intraclasti. Spessore complessivo dell'unità: 0-400 m. Alto strutturale, pendio e bacino *sin-rift*.

CARIXIANO p.p. - DOMERIANO



MOT

MOT_a

CALCARE DI MOLTRASIO

Calcarei micritici grigio-scuri o neri con intercalazioni di marne laminate, in strati decimetrici spesso bioturbati. Nella parte basale lenti sino a decametriche di paraconglomerati e calcareniti ("Brecce Liassiche", MOT_a). Superiormente si intercalano anche calcareniti fini con intraclasti e *clay chip* (torbiditi carbonatiche diluite) localmente con noduli di selce. Rari bioclasti di bivalvi a guscio sottile, echinidi e ammonoidi. Pendio e bacino. Spessore massimo superiore a 150 m. **SINEMURIANO**



SED

CALCARE DI SEDRINA

Calcarei grigi micritici e peloidali, localmente con oncoidi, bioturbazioni, laminazioni parallele. Strati medio-spessi amalgamati con giunti marnosi e noduli decimetrici di selce nera. Alla base sono presenti calcari bioclastici con fossili silicizzati (bivalvi, brachiopodi, gasteropodi, echinidi). *Shelf* subtidale a sedimentazione carbonatica. Spessore massimo circa 100 m. **HETTANGIANO MEDIO - SUPERIORE**



ALZ

FORMAZIONE DELL'ALBENZA

Calcarei nocciola - grigio chiaro e calcari dolomitici talora saccaroidi, in banchi e strati amalgamati. Alla base calcareniti fini (ooliti, intraclasti, bioclasti e oncoidi) e calcilutiti peloidali. Al tetto sono presenti alternanze cicliche di calcilutiti e calcareniti fini bioclastiche, in strati amalgamati. Piattaforma carbonatica non marginata subtidale di tipo *shelf* bahamiano sottovento. Spessore costante di circa 80-90 m.

HETTANGIANO INFERIORE

CALCARE DI ZU

Litozona superiore (ZUU_b): alternanze cicliche di calcari grigi fini bioturbati o finemente laminati, calcareniti bioclastiche in banchi amalgamati, calcari marnosi e marne scure; più raramente argilliti nere. Sono diffusi i bivalvi; nella parte alta sono presenti coralli coloniali, oncoidi e megalodontidi (*Protocardia rhaetica*). Rampa carbonatica proximale. Spessore massimo circa 500 m. Alla sommità affiorano calcilutiti in strati sottili (formazione di Malanotte, potente circa 25 m) che documentano una trasgressione marina con carbonati di rampa distale.

Litozona inferiore (ZUU_a): alternanze cicliche di spessore sino a decametrico di marne argillose, calcari marnosi e calcari grigi fini laminati, raramente bioturbati e con dispersi bivalvi (*Rhaeticula contorta*). La parte superiore è costituita da 40-50 m di calcari fini intra-bioclastici con brachiopodi (*Rhaetina gregaria*), oncoidali ed oolitici in banchi e strati amalgamati metrici, associati a *patch reef* a coralli e organismi incrostanti ("Banco a coralli" Auct.). Rampa carbonatica intermedia. Spessore fino a 200-300 m.

RETICO



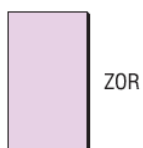
ARS

ARGILLITE DI RIVA DI SOLTÒ

Argilliti e marne argillose nere, laminate o fogliettate, con intercalazioni o alternanze cicliche di calcilutiti nere in strati sottili con bacillari; localmente sono presenti *slumping*. Presenza di biocalcareni ricche in piccoli bivalvi (tempestiti). Rampa carbonatica distale a sedimentazione prevalentemente argillosa. Spessore massimo fino a circa 350 m (Bracca). **NORICO SUPERIORE**

RELAZIONE GENERALE

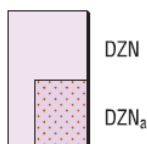
GRUPPO DELL'ARALTA



ZOR

CALCARE DI ZORZINO

Calcolutiti grigio-scure in strati planari di 10-30 cm, con laminiti nere ricche di sostanza organica e calcareniti intra-biostatiche gradate, raramente con laminazioni parallele o *ripple* da corrente (torbiditi carbonatiche). Alla base sono presenti calcari dolomitici. Sono diffusi *slumping* e brecce a supporto di matrice (*debris flow*). Al tetto sono presenti livelli con pesci e frammenti di rettili. Bacino intrapiattaforma. Spessore da nullo fino a 800 m in Val Gandino - Val Borlezza. **NORICO MEDIO**



DZN

DZN_a**DOLOMIE ZONATE**

Doloareniti spesso laminate e granoclassate (torbiditi carbonatiche), di colore nerastro, in strati planari sottili e medi. Localmente sono presenti lenti di brecce (*debris-flow*) con clasti spigolosi da centimetrici sino a metrici intraformazionali e dei margini della Dolomia Principale. Porzioni marginali di bacini intrapiattaforma. Lo spessore varia da poche decine di m a oltre 100 m. Sono distinte cartograficamente brecce carbonatiche poligeniche, ("Brecce di pendio", DZN_a) spesso a supporto di matrice, in banchi amalgamati, con base erosionale. I clasti derivano sia dalle facies di margine della Dolomia Principale sia dalle dolomie zonate. Pendio prossimale-medio di piattaforma carbonatica. Spessore fino a qualche decina di metri.

NORICO MEDIO**DOLOMIA PRINCIPALE**

DPR

DPR_aDPR_bDPR₅

Facies di piattaforma marginale (DPR_a): dolomie ricristallizzate saccaroidi, massive o in banchi plurimetrici amalgamati, con *mound* microbialitici, oncoidi microbialitico-algali, serpulidi e bivalvi (*megalodontidi*, *Modiolus* sp.). Presenza di brecce intraformazionali e filoni sedimentari. Margine della piattaforma carbonatica norica e pendio superiore. Spessore massimo oltre 300 m. **NORICO INFERIORE-MEDIO**

Dolomie stratificate ciclotemiche peritidali (facies tipica, DPR_b): dolomie microcristalline e saccaroidi, in banchi sino a plurimetrici spesso organizzati in cicli *shallowing upward* con alla sommità orizzonti stromatolitici con *fenestrae*. Dolareniti intraclastiche e bioclastiche con dasycladacee (*Griphoporella* sp.), bivalvi e gasteropodi (*Worthenia* sp.). Piattaforma interna a bassa energia. Spessore massimo: 500-600 m.

NORICO INFERIORE-MEDIO

Membro inferiore (DPR₅): dolomicriti con subordinate dolareniti grigio scure intraclastico-bioclastiche con laminazioni o bioturbazioni. Stratificazione decimetrica-metrica. Abbondanti laminazioni microbialitiche planari e domiformi associate a brecce intraformazionali in strati lenticolari decimetrici. Ambiente lagunare. Spessore massimo: 200-300 m.

CARNICO SUPERIORE - NORICO

Per la descrizione dettagliata delle caratteristiche litologiche, stratigrafiche, geocronologiche e sedimentologiche delle unità, si rimanda alle Note Illustrative del CARG ed al Catalogo Italiano delle Formazioni Geologiche.

Il corso d'acqua principale di Gazzaniga è il Fiume Serio. I due affluenti più rilevanti del Serio sono il Torrente Rovaro (sito prevalentemente in Aviatico e Albino), ed il Torrente Rova, che condivide il toponimo con l'omonima frazione. Importante è anche il Torrente Vertova, che tuttavia per Gazzaniga è marginale, segnando il confine nord-est con Vertova senza di fatto interferenze significative. Altri tre corsi d'acqua rilevanti, non tanto in termini di dimensioni ma per la loro posizione critica, sono la Valle Masserini, la Valle San Carlo (largamente tombinate al di sotto del centro storico e confluenti tra loro) e la Valle Misma (a confine con Fiorano, anch'essa ampiamente tombinata). Infine, vanno segnalate valleciole minori, totalmente o parzialmente tombinate, quali il Torrente Comel, la Valle Briolini, la Valle della

Fontana. Più esterne al centro abitato si rilevano la Valle Squadrù (in località Ganda Lunga) e gli affluenti del Vertova nel comparto montano, fra cui spicca la Val de Grù.



Figura 9 - Quadro d'insieme dei corsi d'acqua ricadenti entro il territorio di Gazzaniga (elaborato a partire dal nuovo Documento di Polizia Idraulica)

I corsi d'acqua sono per lo più caratterizzati da forte stagionalità, con un pattern che, nel suo complesso, può essere definito subparallelo o dendritico. Le incisioni sono profonde, talora configurate a forra. Infatti, come già accennato nel § 3.3, la maggior parte dei corsi d'acqua è caratterizzata da una forte sovra-escavazione dovuta sia a motivi litologici e strutturali, sia alla Crisi di Salinità Messiniana.

Provenendo da rilievi carsici caratterizzati da quasi totale assenza di sorgenti a quote elevate, i corsi d'acqua sono pressoché sempre asciutti nei loro tratti iniziali, prevalentemente asciutti nei tratti intermedi (dove possono iniziare ad apparire le prime sorgive), mentre deflusso idrico abbastanza costante inizia ad apparire nei tratti medio-bassi o bassi.

Considerando l'idrografia di Gazzaniga nel suo complesso, conviene dunque osservare in sintesi quanto segue:

- Il Fiume Serio segna il confine sud-est con Cene; l'interazione con l'abitato è significativa soprattutto per quanto attiene alla zona del campo sportivo e a quella industriale di Via Salici;
- il Torrente Vertova, principale, segna il confine nord-est con Vertova ed è sostanzialmente irrilevante dal punto di vista delle interferenze idrauliche, sebbene il suo bacino vallivo costituisca circa metà del territorio comunale;
- il Torrente Rovaro, principale, parzialmente tombinato, è posto all'estremità sud-ovest, a confine con Aviatice ed Albino; corso d'acqua con un importante bacino molto dissestato, rappresenta una criticità in termini di fenomeni di trasporto solido;
- il Torrente Rova, principale, è forse il più rappresentativo di Gazzaniga, e il suo bacino idrografico occupa una larga parte del territorio comunale tra i monti Ganda e Cedrina; caratterizzato da profonda incisione, notevoli portate e trasporto solido, sviluppa un'imponente conoide a partire dalla frazione di Rova, dove viene tombottato (in Piazza San Mauro) in direzione del Serio; all'ingresso del tombotto esiste un sistema di monitoraggio;
- la Valle Masserini e la Valle San Carlo hanno bacini molto più limitati, discendendo dai contrafforti meridionali di Orezza e tagliando gli altipiani di mezza quota; si sono tuttavia resi protagonisti, durante l'alluvione del 1972, di importanti fenomeni di esondazione e trasporto solido, favoriti dalla propensione al dissesto dei loro ripidi fianchi; le due valli vengono tombinate al di sotto del centro storico, unendosi e proseguendo fino al Serio, in una situazione di notevole criticità;

- la Valle Misma presenta una situazione analoga, con una tombinatura al di sotto del centro abitato, in particolare in prossimità del Centro Anziani, della scuola superiore ITIS, del municipio; tra l'altro la valle, pur avendo un bacino limitato, evidenzia portate abbastanza significative anche in assenza di forti precipitazioni; il suo tombotto d'ingresso alla sommità di Via Valle Misma è potenzialmente critico e la via stessa è praticamente una trincea;
- la valletta alla Strada della Fontana è interamente tombinata al di sotto del centro abitato e ormai quasi completamente obliterata dall'urbanizzazione, oltre che in commistione con la fognatura, ma è esistente e potenzialmente critica;
- il Torrente Comel, pur avendo un bacino idrografico molto limitato, presenta forti portate in caso di precipitazioni intense (probabilmente per via di una sorgente carsica alla base del Monte Ganda), il suo tombotto d'ingresso in Via Pascoli è in situazione di forte criticità, disordine, scarsa accessibilità e presenza di manufatti discutibili entro le fasce di rispetto; tuttavia, il tratto tombinato fino alla confluenza nel Rovaro risulterebbe idraulicamente verificato;
- altre vallette discendenti dalla Via dei Broli sono completamente tombinate al di sotto del centro abitato e in probabile commistione fognaria.

Come accennato, le commistioni tra corsi d'acqua naturali, reti di drenaggio di acque bianche e vere e proprie fognature sono numerose e diffuse.

Per quanto attiene ai fenomeni di trasporto solido (debris flow e relative conoidi di deiezione), Gazzaniga presenta, come già accennato, alcune situazioni degne di particolare attenzione. I bacini vallivi più critici da questo punto di vista sono senza dubbio quelli della Val Rovaro e della Val Rova (si noti che entrambi i fluvionimi sono da voce mediterranea *rova*, *rava* che significano “detrito”, “frana”, da cui anche le voci bergamasche *röéra* che significa “ghiaione”, “frana” e *rüina*, “frana”); in seconda battuta sono soggette a trasporto solido la Valle Masserini, la Valle Orezzo e la Val Misma.

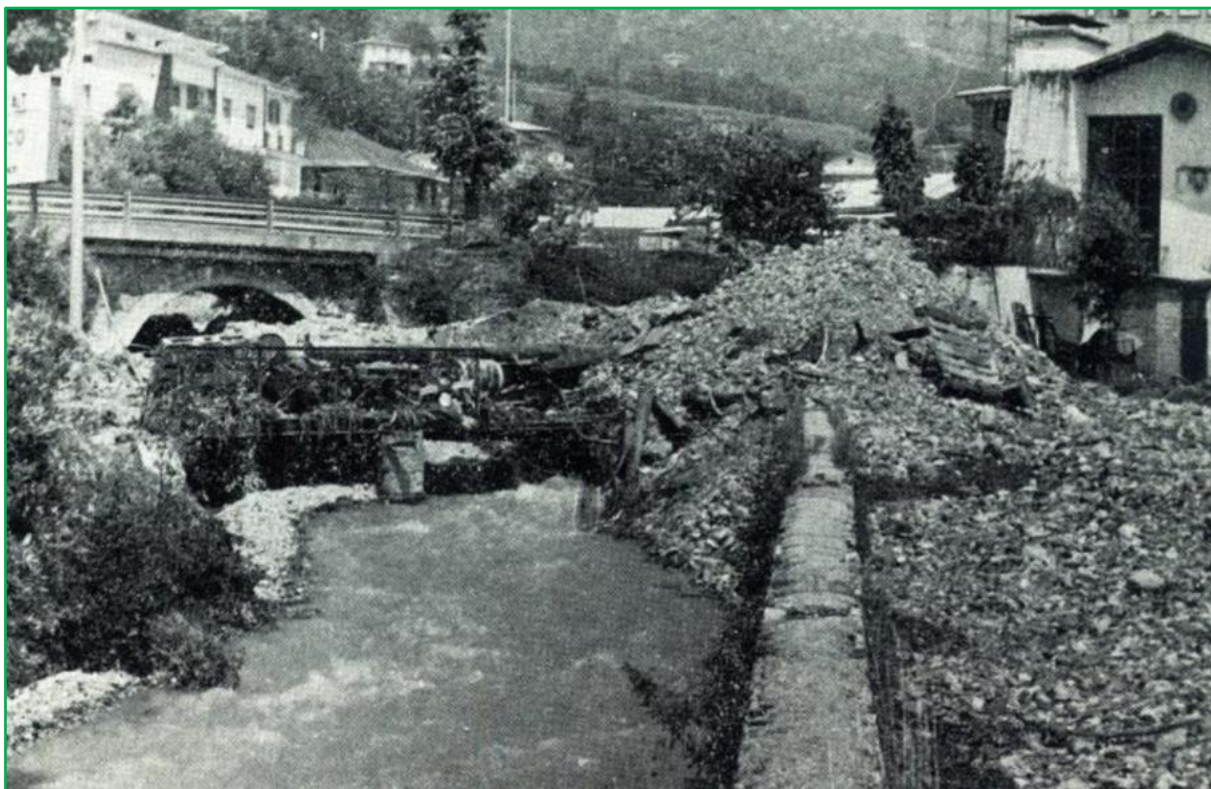


Figura 10 – Trasporto solido del Torrente Rovaro durante l'alluvione del 10 luglio 1972

Va altresì osservato come la gran parte dei bacini vallivi sia caratterizzata da boschi abbandonati e malgovernati, con abbondanza di materiale vegetale mobilizzabile in alveo; ciò costituisce un elemento critico non indifferente, perché può aumentare il rischio di trascinamento di tronchi e ramaglie a valle, con conseguente ostacolo al deflusso idrico ed occlusione di ponti e tombotti già spesso sottodimensionati; non è peraltro infrequente, purtroppo, anche la presenza di rifiuti solidi urbani negli alvei. Situazioni di questo tipo sono state riscontrate e rilevate dallo scrivente in modo quasi sistematico.

Per ulteriori informazioni, si rimanda anche al Documento di Polizia Idraulica comunale ed allo studio geologico del P.G.T. in fase di aggiornamento.

5.2 Dotazioni infrastrutturali e inquadramento urbanistico

Il territorio comunale di Gazzaniga non è attraversato da importanti arterie stradali, se si fa eccezione per la SS 671 nel comparto di fondovalle, che rappresenta comunque una strada statale di dimensioni piuttosto ordinarie. Le infrastrutture pubbliche più rilevanti sono:

- l'Ospedale Briolini;
- l'istituto superiore ISS Val Seriana;
- la caserma dei Vigili del Fuoco;

comunque tutte e tre di dimensioni abbastanza contenute. Di una certa importanza anche la stazione autobus, che costituisce un crocevia significativo per il trasporto pubblico della media Val Seriana. Per il resto, la viabilità sovracomunale comprende anche la strada provinciale S.P. 41, di dimensioni ordinarie, che sale verso la frazione di Orezza per poi dirigersi al Passo di Ganda e collegare quindi l'altopiano di Selvino e Aviatice – e con esso la Val Serina e la Val Brembana.

Il territorio non è, al momento, interessato dal passaggio di tramvie o ferrovie, tuttavia, è in fase di studio l'allungamento della Tramvia delle Valli da Albino sino a Vertova, passando quindi probabilmente anche per il territorio di Gazzaniga. Del tutto assenti zone aeroportuali e similari.

Da segnalare, infine, strutture pubbliche o private di una certa consistenza quali il campo sportivo (a confine con Fiorano al Serio), l'oratorio, il cimitero (particolarmente ampio e di particolare struttura arroccata su di un colle), la sede ATS, l'Istituto delle Suore di Maria Bambina in Via Cesare Battisti, il campo sportivo di Orezza e l'oratorio di Orezza.

Per quanto concerne la distribuzione dei vari comparti dal punto di vista urbanistico, è possibile sintetizzare i caratteri del territorio secondo il seguente schema:

- il fondovalle seriano è quasi completamente edificato, con i centri storici di Gazzaniga e Rova attorno ai quali si è sviluppato un tessuto prevalentemente residenziale e commerciale leggero fitto e senza soluzione di continuità;
- la zona del fondovalle a sud-ovest oltre la superstrada (Via Salici) costituisce il comparto produttivo principale; altre zone industriali, artigianali e commerciali di minore entità sono situate anche in punti sparsi del fondovalle, prevalentemente a sud e sud-ovest;
- degli altopiani di mezza quota, l'unico pesantemente urbanizzato è quello di Masserini, mentre gli altri (Ganda Lunga / Gruppo Cerete, San Rocco, Mozzo) sono edificati in modo più leggero e meno fitto, anche con una certa presenza di attività agricole;
- la frazione di Orezza è pressoché interamente a vocazione residenziale; lo stesso dicasi per la frazione di Platz.

5.3 Antropizzazione e uso del suolo

Gazzaniga, così come tutta la media Val Seriana, ha subito nel dopoguerra una considerevole espansione dell'abitato, ingenerando inevitabilmente un incremento delle superfici impermeabilizzate.

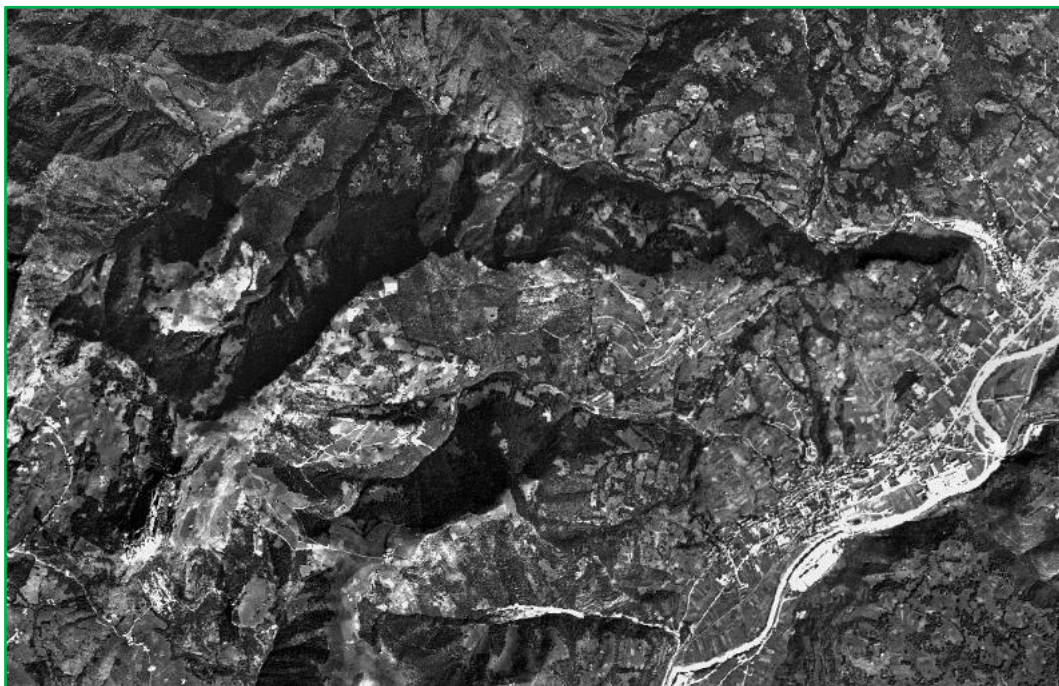
Di seguito si riportano alcuni stralci cartografici, tratti da varie mappe storiche, che evidenziano l'evoluzione degli abitati a partire dal XIX secolo ad oggi.

1818-1829: SECONDO RILIEVO MILITARE DELL'IMPERO ASBURGICO

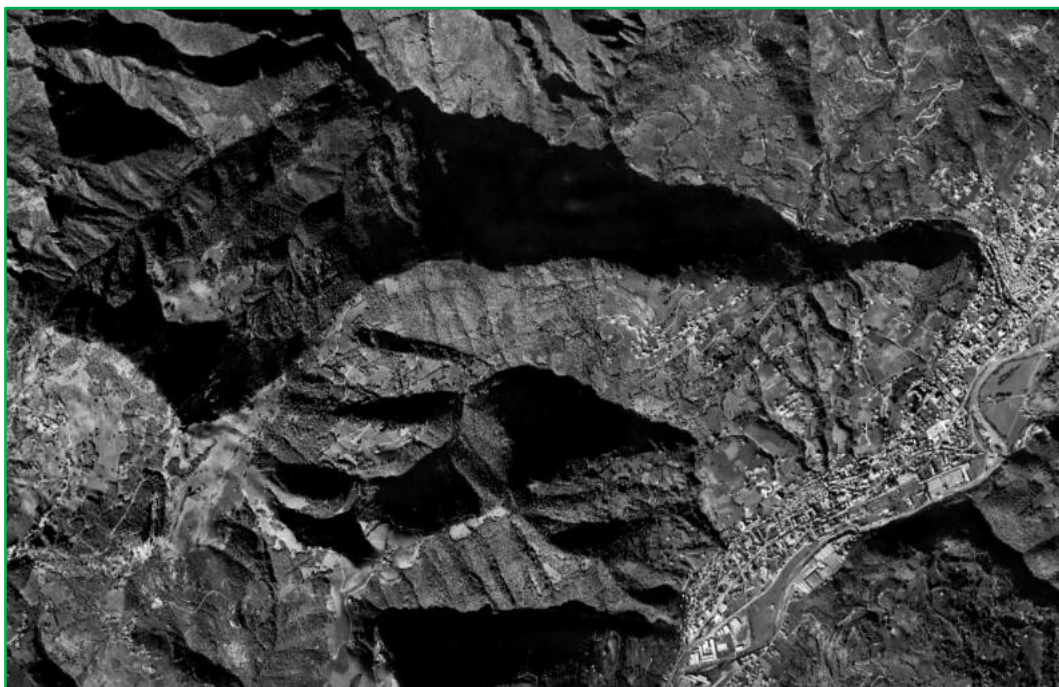


RELAZIONE GENERALE

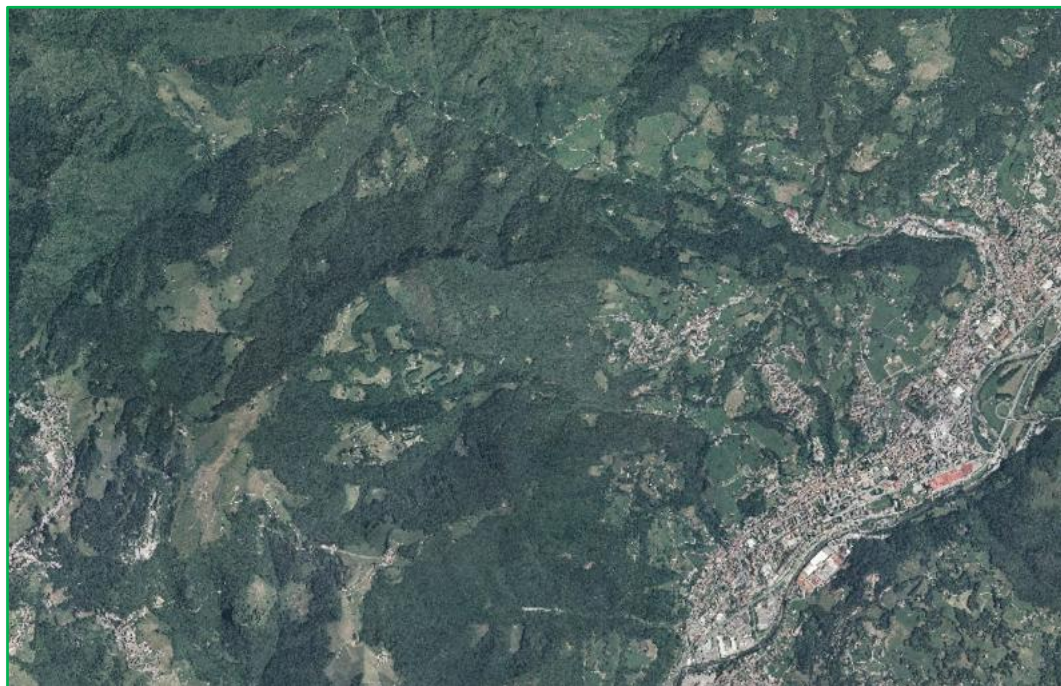
1954: ORTOFOTO VOLO G.A.I. (GRUPPO AEREO ITALIANO)



1975: ORTOFOTO



1998: ORTOFOTO



A partire dal 1998 e sino ad oggi, la situazione non si è più evoluta in modo importante, al di là di qualche completamento di aree edificabili. I grossi stacchi in termini di consumo del suolo si hanno piuttosto tra il 1954 e il 1975, e ancora di più tra il 1975 e il 1998, cioè in corrispondenza dei periodi di boom demografico ed economico.

A livello di evoluzione demografica, Gazzaniga è passato dai circa 4700 abitanti di fine Ottocento agli attuali 5000 circa. Non si tratta di una variazione clamorosa; non vi è, cioè, una correlazione diretta tra l'espansione dell'abitato e l'aumento della popolazione, specialmente considerando che dal 1951 ad oggi (cioè, a partire dagli anni del boom economico) il numero di abitanti è andato diminuendo di quasi 350 unità.

RELAZIONE GENERALE

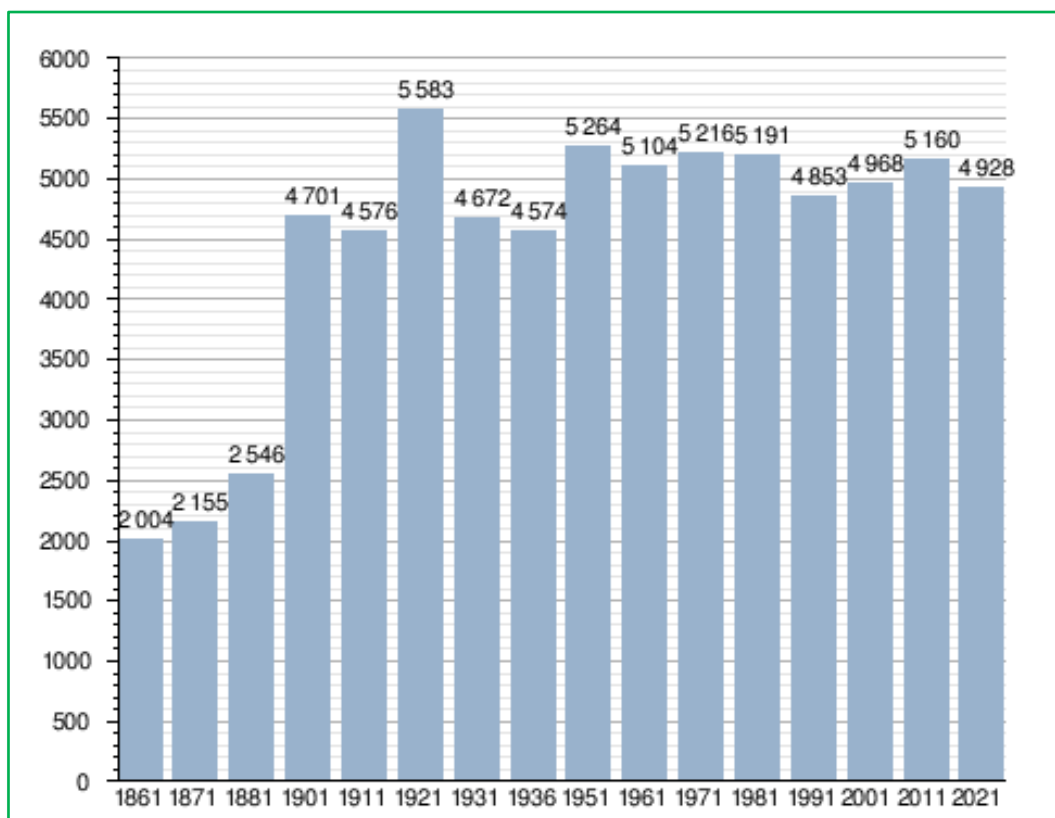


Figura 11 - Evoluzione demografica di Gazzaniga dall'Ottocento ad oggi (da wikipedia)

Interessante è analizzare anche l'uso del suolo, confrontando l'uso storico derivato dall'analisi del Volo G.A.I. 1954 con l'uso attuale DUSAF 6.0.



Figura 12 - Uso del Suolo storico 1954 sovrapposto ad ortofoto attuale
(da Geoportale regionale)

Nel 1954, vi è netta prevalenza di prati (colore grigio chiaro in mappa) e di boschi di latifoglie sui versanti (colore verde chiaro), mentre le zone urbanizzate (grigio scuro) sono limitate ai nuclei dei paesi nel fondovalle e nelle frazioni a mezza costa; queste, in particolare, hanno visto una notevolissima espansione, con gli abitati di Masserini e Orezzo più che raddoppiati in termini di urbanizzazione. Molto rilevanti anche la frazione San Fermo di Fiorano al Serio, prossimale a Gazzaniga, che nel 1954 era pressoché inesistente. Le aree produttive (viola) erano minime nel territorio comunale.



Figura 13 - Uso del Suolo attuale 2018
(da Geoportale regionale)

La situazione odierna è del tutto diversa; pur essendovi ancora ampie aree a forte naturalità lungo i versanti, con coperture boschive a volte anche più vaste rispetto al passato (per via del progressivo abbandono e rimboschimento delle zone montane), le zone abitate (grigio in varie tonalità) e soprattutto industriali (viola) sono nettamente preponderanti nella zona di fondovalle.

Le considerazioni che si possono trarre dall'analisi eseguita, in relazione agli scopi del presente documento, sono le seguenti:

- a partire dal Secondo Dopoguerra ad oggi, e con un impulso particolare a partire dagli anni Settanta del secolo scorso, il consumo e l'impermeabilizzazione del fondovalle e delle zone di altopiano a mezza quota si sono accresciuti enormemente, portando ad una drastica riduzione delle aree permeabili;

- nel frattempo, si è prodotto un progressivo abbandono delle attività agricole tradizionali e delle zone montane, con un conseguente incremento (anche se non eclatante) delle coperture boschive lungo i versanti e alle sommità dei rilievi, pur permanendo una sostanziale prevalenza pascoliva sugli altopiani carsici sommitali;
- numerose vallette sono state tombinate.

La conseguenza di questo tipo di evoluzione del paesaggio è certamente quella di una maggiore pressione sulle reti di smaltimento delle acque meteoriche e quindi, in ultima analisi, sulle fognature e sui corsi d'acqua; in più, lo scarso governo dei boschi ha spesso prodotto problemi alle vallette montane, producendo ostruzioni a causa dell'abbondante materiale vegetale. Da sottolineare come a Gazzaniga numerosi corsi d'acqua secondari siano stati tombinati nei decenni passati, soprattutto a monte dell'abitato principale di fondovalle; questo rappresenta uno degli elementi di maggiore criticità idraulica e idrogeologica del territorio comunale.

6. DELIMITAZIONE DELLE AREE CRITICHE

6.1 Generalità

Ogni DOSRI deve contenere sia la delimitazione delle aree a rischio idraulico presenti sul territorio comunale, sia l'individuazione di tutte quelle aree che, per caratteristiche intrinseche, sono inadatte o poco adatte all'infiltrazione di acque nel sottosuolo (per esempio, zone in dissesto, zone vulnerabili dal punto di vista idrogeologico, aree caratterizzate da ristagni, ecc.). Come già accennato, per l'individuazione di tali aree ci si è avvalsi di diversi strumenti già in essere, ed in particolare:

- la componente geologica del P.G.T. in fase di aggiornamento;
- il vigente Piano di Gestione del Rischio Alluvioni aggiornamento 2022;
- le aree esondative del P.A.I. e del P.G.R.A. in fase di aggiornamento contestualmente al nuovo studio geologico;
- gli studi idraulici di dettaglio (per approfondimenti R4) redatti per i conoidi dei torrenti Rovaro e Rova e per le aree esondative del Fiume Serio (tutti e tre redatti dal Dott. Geol. Alessandro Chiodelli in seno alla variante al P.G.T.);
- le aree esondative perimetrate in alcuni tratti del Torrente Vertova, derivanti da studi di dettaglio, recuperate dallo studio geologico di Vertova recentemente approvato (Dott. Geol. Sergio Santambrogio, 2024);
- le aree ed i punti critici della fognatura derivanti dal confronto con il Gestore del servizio idrico (Uniacque), aree e punti critici noti all'Ufficio Tecnico comunale, allorquando non già compresi entro le perimetrazioni degli altri strumenti;
- i tratti e punti critici individuati direttamente dallo scrivente in seno ai propri sopralluoghi.

Va precisato sin da subito che Gazzaniga è stato particolarmente funestato nel tempo da una serie di eventi alluvionali, che hanno determinato esondazioni e fenomeni di trasporto solido lungo tutta una serie di corsi d'acqua. Resta in particolare nella memoria l'evento alluvionale del 10 luglio 1972, che comportò allagamenti e flussi di detrito sino al centro storico, nonché lungo i torrenti Rovaro, Rova, Comel e in tutta una serie di altre situazioni, senza contare le frane che si svilupparono soprattutto lungo le scarpate degli altopiani a mezza quota. Per ulteriori informazioni, si rimanda all'exkursus storico circa gli eventi alluvionali e franosi occorsi sul territorio comunale dal 1972 ad oggi, contenuto nella Relazione Generale – Parte I dello studio geologico del P.G.T.

6.2 Nota cartografica

Il corpus cartografico del DOSRI è stato realizzato mediante il software QGIS.

In qualsiasi caso, per quanto riguarda le aree P.A.I. e P.G.R.A., ai fini normativi e pianificatori si dovrà fare riferimento ai contenuti dello studio geologico, una volta che avrà completato il proprio iter di approvazione, nonché alle perimetrazioni del Geoportale regionale (in particolare qualora aggiornate successivamente allo studio geologico).

Per quanto concerne invece i reticoli idrici e le relative fasce di rispetto (vincolo di polizia idraulica), lo studio di riferimento ufficiale è sempre il Documento di Polizia Idraulica comunale.

6.3 Aree e punti di rischio idraulico

Le aree di rischio idraulico sono individuate nella Tavola 2, che riporta altresì tutti i corsi d'acqua così come individuati nel Documento di Polizia Idraulica, suddivisi in tratti a cielo aperto e tratti tombottati.

La definizione delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico è riconducibile sia agli strumenti della pianificazione comunale previgenti, sia soprattutto ai nuovi sopralluoghi e rilevamenti effettuati dallo scrivente – talora congiuntamente al personale di Uniacque e/o dell'Ufficio Tecnico comunale – per l'aggiornamento dello studio geologico e del Documento di Polizia Idraulica, quindi tra il 2023 e il 2024.

In particolare, il nuovo **studio geologico del P.G.T.** aggiorna consistentemente il Quadro del Dissesto P.A.I., includendo le aree di conoide (Ca, Cp, Cn) e le aree di esondazione torrentizia (Ee, Eb, Em), così come il Piano del Gestione del Rischio Alluvioni e il mosaico della fattibilità geologica.

Il **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni**, nella sua prima versione (2013-2015), si è inizialmente innestato nel solco del quadro P.A.I. aggiornato con il precedente studio geologico (Studio G.E.A., 2012), definendo gli scenari di pericolosità RSCM H, M ed L in diretta corrispondenza con i dissesti Ca, Cp, Cn, Ee ed Em. Successivamente, sono stati aggiunti gli scenari di pericolosità RP per il solo Fiume Serio in maniera indipendente dallo studio geologico comunale 2012. Occorre precisare che il P.G.R.A. non riporta solamente la pericolosità, ma anche il rischio, ed innesca meccanismi di approfondimento, poiché richiede che i Comuni eseguano studi idraulici di dettaglio (secondo l'Allegato 4 alla D.G.R. 2616/2011) sulle aree classificate in R4, e comunque ne tengano conto a livello di definizione delle N.T.A.

RELAZIONE GENERALE

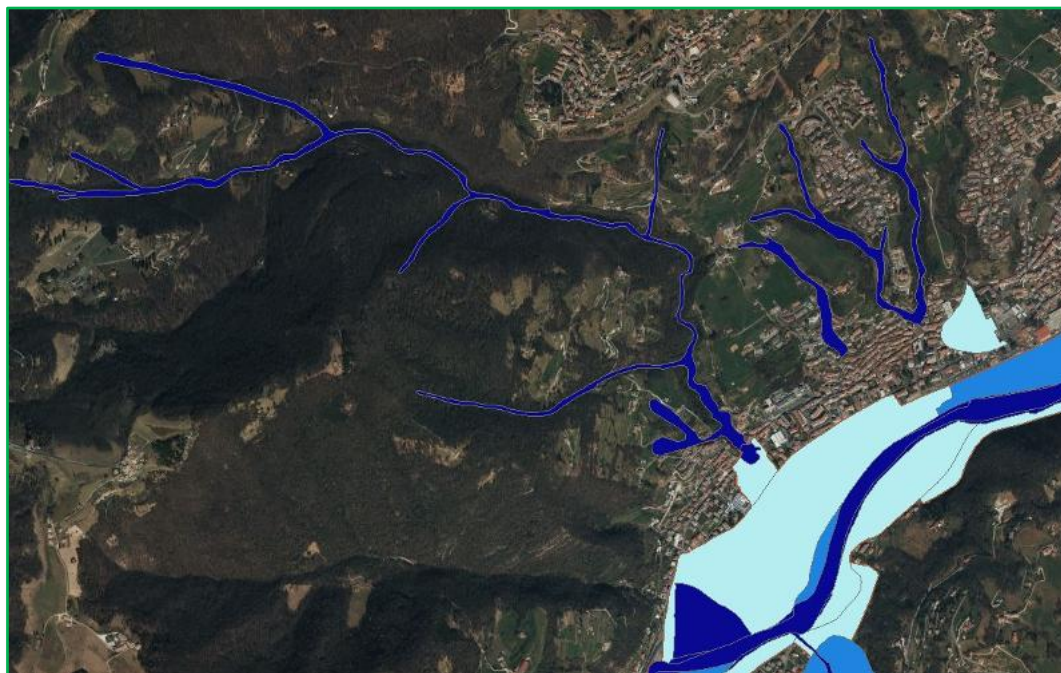


Figura 14 - Perimetrazioni P.G.R.A. del 2022

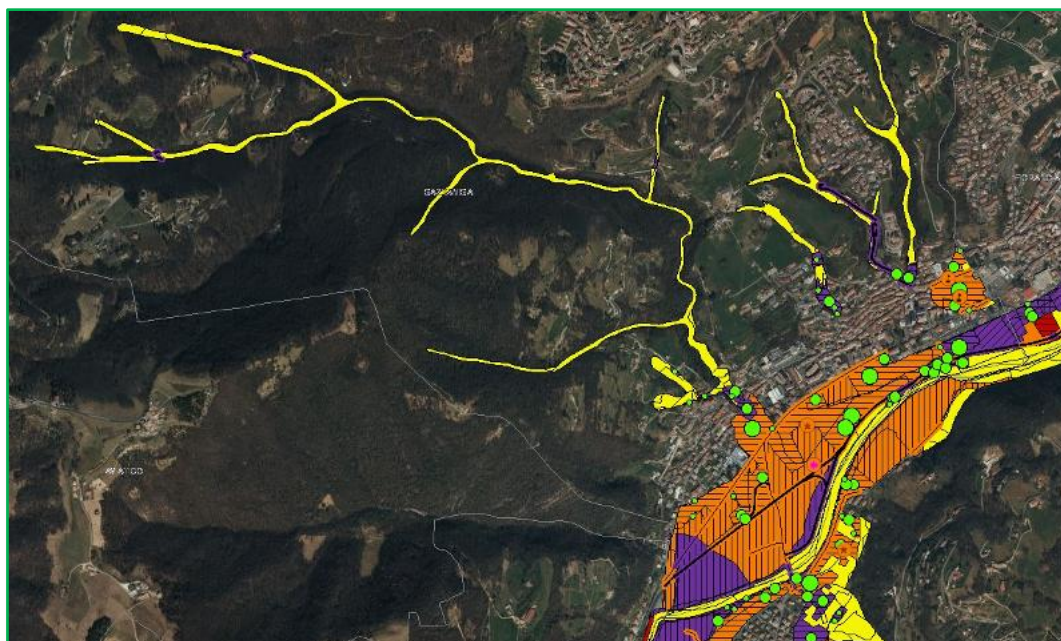


Figura 15 - Perimetrazioni di rischio idraulico del P.G.R.A. vigente su Gazzaniga; le aree di rischio R4 sono tracciate in viola, e sono concentrate per lo più nel fondovalle

Infine, particolarmente importanti sono le **criticità emerse dal confronto con il Gestore del Servizio Idrico** (Uniacque) e con l'**Ufficio Tecnico comunale**. Si tratta di alcune specifiche aree dove si riscontrano sia problematiche connesse al reticolo idrico (talora già sottolineate da altri strumenti pianificatori), sia difficoltà di smaltimento delle acque meteoriche, sia problematiche di commistione tra fognatura ed acque naturali. Il DOSRI deve infatti definire, secondo quanto previsto all'art. 14 del R.R. 7/2017 e s.m.i., le aree soggette a rischio di allagamento a causa della conformazione morfologica sfavorevole e/o per insufficienza della rete fognaria. Molte di queste aree possono essere comunque ricomprese tra quelle di vulnerabilità idraulica di cui alla pianificazione vigente o in corso di aggiornamento, tuttavia, ciò non è sempre e necessariamente vero, visto che in genere la pianificazione geologica si concentra soprattutto sui corsi d'acqua, più che su problematiche legate ad insufficienze della fognatura.

Nella Tavola 2 sono state dunque riportate, distinguendole tra loro per tipologia, tutte queste aree, che nel loro insieme vanno a costituire la base di dati fondamentale per la definizione delle zone di criticità idraulica e di potenziale allagamento per il territorio comunale.

Nei paragrafi successivi, vengono sinteticamente descritte le aree più significative individuate nella tavola. Non vengono invece specificatamente descritte le aree a rischio idraulico meno rilevanti, in quanto poste in zone remote e/o poco o non interferenti con l'urbanizzato (si tratta per lo più di aree di dissesto torrentizio o di aree franose perimetrate negli alvei di vallette secondarie in zone montane o collinari).

6.3.1 Fiume Serio – aree esondative H-M-L

Segnalato in:

- Studio geologico del P.G.T. in aggiornamento

Compreso in:

- Aree P.A.I.
- Aree P.G.R.A.

Le aree esondative del Fiume Serio sono perimetrare nel P.G.R.A. mediante la sovrapposizione di scenari dell'ambito territoriale RSCM (direttamente derivanti dalle aree "Ee", "Eb" ed "Em" contenute nel vecchio studio geologico del 2012) e di scenari dell'ambito RP (propriamente derivanti dal P.G.R.A. e non legate al vecchio studio geologico). In seno all'aggiornamento del P.G.T., è stato prodotto uno studio idraulico di dettaglio a cura del Geol. Chiodelli (2024), che ha approfondito il livello di pericolosità e rischio delle aree esondative.



Figura 16 - Aree a pericolosità di esondazione RP lungo il Fiume Serio

A seguito dello studio:

- gli scenari RSCM relativi al Serio sono stati completamente stralciati in quanto superati dall'analisi di dettaglio, a maggior ragione considerando che nello studio geologico 2012 erano stati tracciati con criterio puramente cartografico senza il supporto di analisi idrauliche specifiche;
- agli scenari RP sono stati attribuiti due livelli di pericolosità, complessivamente bassi (H1-H2), che hanno permesso di zonizzare la fattibilità geologica adeguatamente; per ulteriori dettagli si rimanda allo studio di dettaglio del Geol. Chiodelli allegato al pacchetto complessivo del P.G.T.

Il livello di pericolosità complessivo del Fiume Serio nel tratto di Gazzaniga può dunque essere considerato **BASSO**. Nonostante si tratti ovviamente del corso d'acqua più rilevante in termini di portata e di ampiezza dell'alveo, non è certamente il Serio l'elemento idraulico più critico e problematico di Gazzaniga.

La ricognizione delle aste torrentizie del 2021, di contro, ha analizzato il tratto, rilevando una serie di criticità legate a dissesti spondali ed interferenze con manufatti, senza tuttavia perimetrare aree esondative.



Figura 17 - Esempio di erosione spondale in riva destra all'altezza della Cascina Concozzola

Al di là dell'effettiva estensione delle aree esondative, che potrebbe anche essere oggetto di approfondimenti di dettaglio ed eventuali riperimetrazioni alla prima occasione utile (per esempio l'aggiornamento dello studio geologico del P.G.T.), la zona presenta sicuramente degli elementi di criticità dovuti sia ai dissesti spondali, sia ai manufatti prossimali all'alveo, sia alla viabilità di raggiungimento del Bacino Idrico Concozzola e del Laghetto Corrado partendo da Via Opifici; per quanto concerne quest'ultimo aspetto, si fa notare che la strada per il bacino è praticamente in alveo, mentre la strada ad accesso regolamentato per il laghetto interseca l'alveo in due punti mediante guadi totalmente privi di cunettoni o altri manufatti idraulici.

6.3.2 Torrente Vertova – zona del Roset

Segnalato in:

- *Studio geologico del P.G.T. di Vertova*

Compreso in:

- *Aree P.A.I.*
- *Aree P.G.R.A.*

Il Torrente Vertova decorre lungo il confine nord-orientale di Gazzaniga. Si tratta di un corso d'acqua molto rilevante, uno dei principali affluenti di destra del Serio, nonché il torrente di gran lunga più importante di Vertova. Alcuni tratti del torrente sono stati sottoposti a studi di dettaglio, che hanno poi contribuito alla definizione delle aree esondative in seno allo studio geologico di Vertova; tali aree interessano inevitabilmente anche la sponda di Gazzaniga, soprattutto nella zona del Roset (ex GAV), che ha una certa rilevanza poiché occupata da una struttura ricettiva.

Al di là di questa specifica zona, per il resto l'influenza sul Gazzaniga è praticamente nulla, vista la distanza con i principali abitati.

Il livello di rischio complessivo può essere definito **MEDIO**.

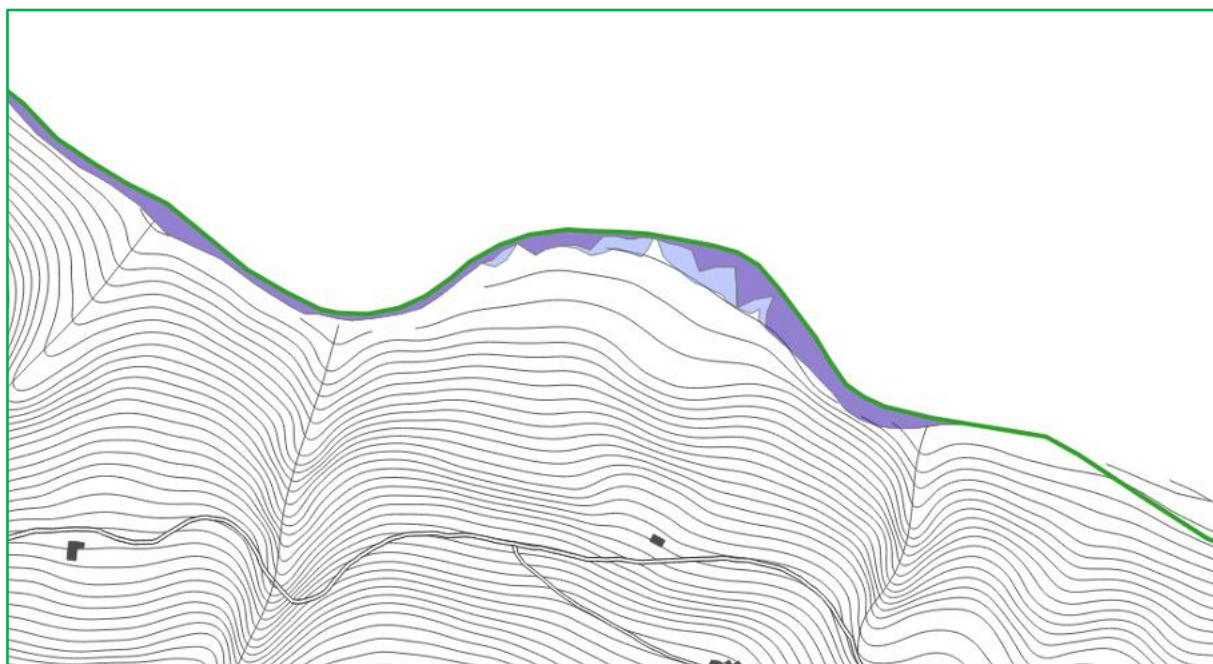


Figura 18 - Aree esondative lungo la Val Vertova in località Roset

6.3.3 Conoidi dei torrenti Rovaro e Rova

Segnalato in:

- *Studio geologico del P.G.T. in aggiornamento*

Compreso in:

- *Aree P.A.I.*
- *Aree P.G.R.A.*

Le due conoidi dei torrenti Rova e Rovaro erano state perimetrate nel P.A.I. dello studio geologico precedente (2012) secondo criteri geomorfologici/cartografici senza analisi di dettaglio. In particolare, la conoide del Rovaro era interamente classificata come attiva (Ca), determinando un vincolo molto pesante con la classe di fattibilità geologica 4. In seno all'aggiornamento dello studio geologico, vista la presenza di aree di rischio R4, sono stati redatti ex novo due studi di dettaglio (Geol. Chiodelli, 2024), entrambi con analisi idrauliche, ai sensi degli allegati alla D.G.R. 2616/2011. Gli studi hanno permesso di:

- ridefinire i perimetri delle due conoidi;
- zonizzare la pericolosità, attribuendo di conseguenza le aree P.A.I. "Ca", "Cp" e "Cn" e le corrispondenti classi di fattibilità geologica 3 e 4.

Delle due conoidi, quella che permane in situazione di maggiore criticità è la Rovaro, peraltro posta in posizione di confine con Albino; una buona area di questa conoide ricade in "Ca" o in "Cp", ponendo vincoli non indifferenti alle zone che vi ricadono. Meno problematica la conoide Rova, quasi tutta in "Cn", con soltanto una piccola zona di "Cp" in corrispondenza della Piazza San Mauro in frazione Rova.

Da sottolineare come entrambe le conoidi abbiano dato problemi durante l'alluvione del 1972.



Figura 19 - Aree a rischio idraulico nella zona degli Opifici

Le aree critiche comprendono anche i punti **C_22** (tombotto del Torrente Rovaro al di sotto di Via Gusmini) e **C_21** (sottopasso di Viale Michelangelo sotto la SS671 potenzialmente allagabile anche perché contiguo al Torrente Rovaro)



Figura 20 - Briglia sul Torrente Rovaro nella zona apicale della conoide, lungo Via Gusmini (punto critico C_21)



Figura 21 – Alveo artificializzato del Torrente Rovaro nella zona apicale della conoide, a valle di Via Gusmini (punto critico C_21 e tratto critico conseguente)



Figura 22 - Sottopasso allagabile di Viale Michelangelo (a sinistra) prossimale al Torrente Rovaro (a destra)

I bacini delle due valli sono molto ampi e ricchi di dissesti, il che si traduce in elevate portate e in una considerevole disponibilità di materiale detritico e vegetale. In più, il Torrente Rovaro è stato consistentemente modificato e parzialmente tombinato nel tratto più basso (dove inizia la conoide vera e propria), creando vari punti di criticità per restringimento o deviazione, mentre il Torrente Rova è ampiamente tombinato dalla Piazza San Mauro sino al Serio (punto critico **C_24**). Da considerare che nel Rovaro confluisce anche il Torrente Comel, dotato di un piccolo bacino idrografico ma caratterizzato da portate significative dovute a forti contributi sorgivi.

Si precisa che il Torrente Rova, in corrispondenza dell'ingresso del tombotto di Piazza San Mauro (punto C_21), viene monitorato in remoto per il livello idrometrico.

Il livello di rischio complessivo può essere definito **MEDIO** per il conoide Rova e **ALTO** per il conoide Rovaro.



Figura 23 – Ingresso del tombotto di Piazza San Mauro



Figura 24 - Piazza San Mauro di Rova, con l'ingresso del tombotto del Torrente Rova (freccia)



Figura 25 - Sistema di monitoraggio idrometrico in remoto del T. Rova in Piazza San Mauro, all'ingresso del tombotto



Figura 26 – Esondazione e trasporto solido in corrispondenza del Rovaro all'altezza di Via C. Battisti (presso l'insediamento commerciale "Il Portico") durante l'alluvione del 1972

6.3.4 Torrente Rova e vallette del Gruppo Cerete

Segnalato in:

- *Studio geologico del P.G.T. in aggiornamento*

Compreso in:

- *Aree P.A.I.*
- *Aree P.G.R.A.*

Oltre che nella zona della conoide (→ § 6.3.3), il Torrente Rova presenta ulteriori criticità lungo il suo intero corso, ma specialmente nella parte più bassa, appena a monte della frazione Rova. Nell'alveo principale, profondamente inciso, si riscontrano aree di erosione accelerata e di esondazione, che però hanno scarsa interferenza con l'abitato, fatta eccezione per una piccola area in sponda sinistra appena a monte di Piazza San Mauro. In questo punto specifico, alcuni edifici occupano quella che con ogni probabilità era in origine una cassa di espansione del Rova; per questo motivo sono classificati in "Ee" nel P.A.I. e in scenario RSCM/H nel P.G.R.A. Gli edifici ed il relativo piazzale sono protetti da un muro spondale, tuttavia, in caso di occlusione del tombotto per accumulo eccessivo di detriti e/o ramaglie, non è escluso che l'argine non basti a scongiurare l'esondazione in sponda sinistra, considerando oltretutto che proprio in questo punto potrebbe esservi l'ulteriore apporto della valletta del Gruppo Cerete.

RELAZIONE GENERALE

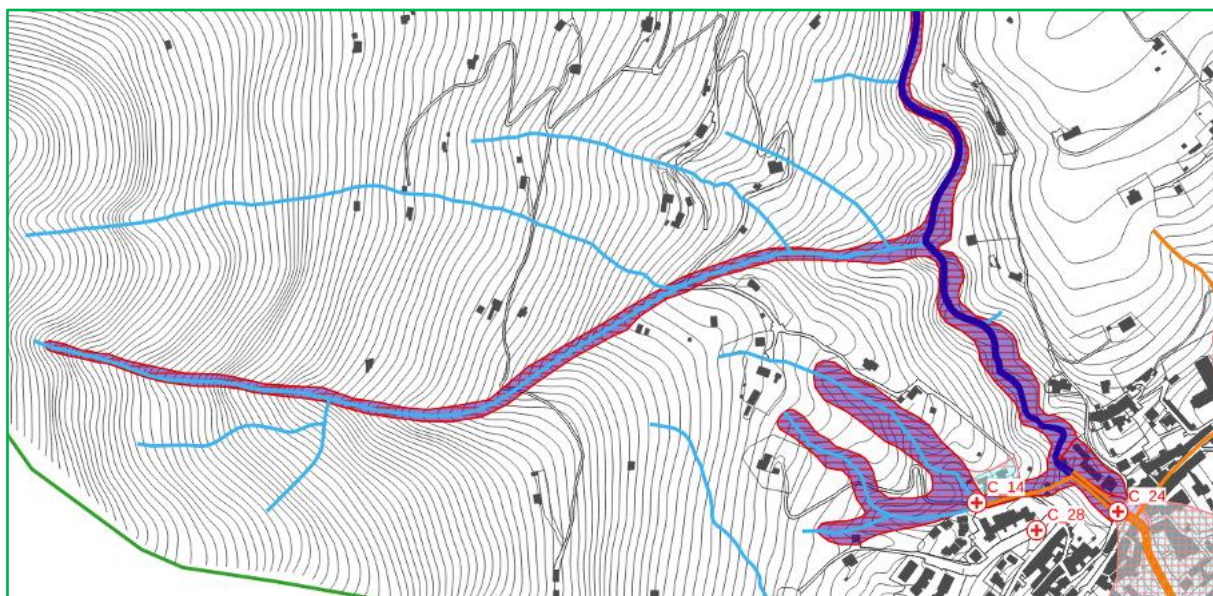


Figura 27 - Aree di rischio idraulico lungo il Torrente Rova (tratto basso) e le vallette di Via Gruppo Cerete



Figura 28 – Dettaglio della vecchia cassa di espansione del Torrente Rova, successivamente urbanizzata ma ancora a rischio di dissesto torrentizio

Per quanto attiene alle vallette laterali del Gruppo Cerete, le perimetrazioni “Ee” derivano essenzialmente dallo studio geologico 2012, e sono state leggermente ridefinite con il nuovo studio geologico, introducendo anche un’area a pericolosità di esondazione moderata “Em” in corrispondenza di un edificio.

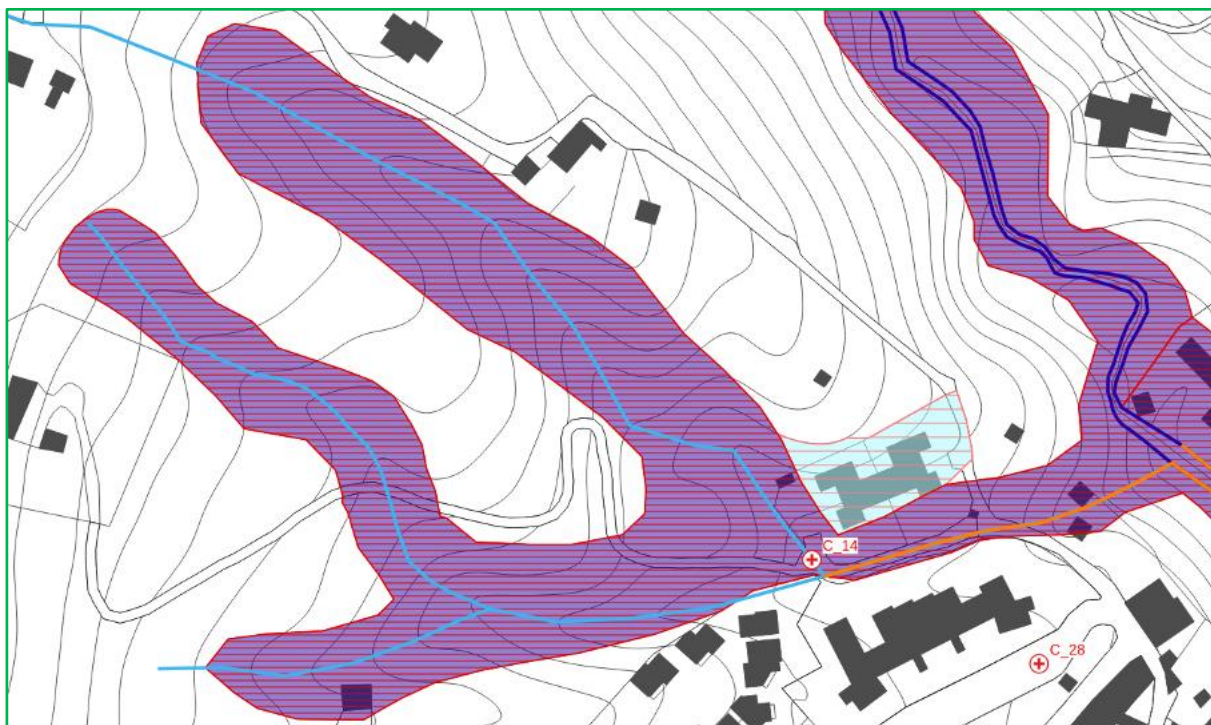


Figura 29 - Aree di dissesto torrentizio lungo Via Gruppo Cerete

Si tratta di vallette profondamente incise, che confluiscono in corrispondenza del punto critico **C_14** senza un tombotto visibile (l'alveo coincide probabilmente con la strada). I bacini idrografici sono molto limitati, cosicché aree “Ee” così ampie (in larga misura ereditate dal vecchio studio del 2012) sono da interpretarsi più come zone di erosione e di generico dissesto torrentizio, anziché di esondazione vera e propria.



Figura 30 - Punto critica C_21

Si segnala infine che in questa zona, precisamente in Via Monte Tomba, Uniacque evidenzia anche sovrappressioni localizzate delle condotte fognarie per afflusso incontrollato di acque meteoriche dal versante verso le caditoie della sede stradale (punto critico **C_28**).

Il livello di rischio complessivo può essere definito **ALTO** per il Torrente Rova, limitatamente alle aree di cui sopra, e **MEDIO** o **BASSO** per le vallette di Via Gruppo Cerete.

6.3.5 Torrente Comel

Segnalato in:

- *Nessuno strumento precedente*

Compreso in:

- *Reticolo idrico minore*

L'aggiornamento dello studio geologico e del Documento di Polizia Idraulica ha rappresentato l'occasione per porre l'attenzione sul Torrente Comel, nella parte sud-ovest del territorio comunale. Si tratta di un breve corso d'acqua che trae origine da una sorgente carsica, alimentata probabilmente dal sistema ipogeo del Monte Ganda. Grazie a questo tipo di alimentazione, il torrente si ingrossa vistosamente in caso di eventi meteorici importanti, nonostante il bacino idrografico limitato. La parte alta del corso d'acqua si sviluppa in una conca boscosa e prativa, poi però il torrente viene tombinato al di sotto di Via Pascoli. Il punto di tombinatura è piuttosto critico per via della presenza di un certo disordine nell'attorno, con manufatti di vario tipo adiacenti al corso d'acqua, e per la scarsa accessibilità dovuta alla presenza di recinzioni (punto critico **C_15**); inoltre, l'ingresso del tombotto tende ad intasarsi di fogliame e detriti, con potenziale possibilità di esondazione sulla sottostante Via Pascoli.



Figura 31 - Punto critico C_15: ingresso tombotto del Torrente Comel in Via Pascoli

Il Torrente prosegue tombinati al di sotto della Via Pascoli, dopodiché torna a cielo aperto, in situazione fortemente artificializzata e in adiacenza agli edifici.



Figura 32 - Tratto di Torrente Comel a cielo aperto tra Via Pascoli e Via Gusmini, visto da monte



Figura 33 - Tratto di Torrente Comel a cielo aperto tra Via Pascoli e Via Gusmini, visto da valle, con l'ingresso del secondo tombotto al di sotto di Via Gusmini e fino al Torrente Rovaro

In corrispondenza di Via Gusmini, vi è l'ingresso del secondo tombotto, che piega bruscamente verso sud (punto critico **C_19**), poi prosegue fino al Torrente Rovaro con andamento recentemente ricostruito grazie ad una videoispezione eseguita da un professionista per un lavoro privato (Geom. Francesco Pezzera), entro una tubazione metallica di buon diametro.



Figura 34 - Ingresso del tombotto del Comel al di sotto di Via Gusmini, con curva a circa 90° verso sud (punto critico C_19)



Figura 35 - Immagini della videoispezione del 2023 lungo la tubazione del Comel verso il Torrente Rovaro

Non è tanto la parte intubata a destare particolare preoccupazione, visto il diametro comunque discreto della tubazione, quanto piuttosto la parte alta, dove l'ingresso del tombotto di Via Pascoli potrebbe essere più facilmente accessibile per ispezioni e pulizia, e complessivamente più ordinato anche dal punto di vista della pulizia e di manufatti interferenti (lo scrivente non entra, ovviamente, nel merito di aspetti privatistici o prettamente edificatori, legati a proprietà, ecc., limitandosi a prendere atto dello stato dei luoghi dal punto di vista esclusivamente geologico-idraulico).

Il livello di rischio complessivo può essere definito **MEDIO**; non è il corso d'acqua più problematico di Gazzaniga, ma non può essere trascurato e meriterebbe sicuramente interventi di miglioramento quanto meno nel tratto alto ed eventualmente in quello intermedio.

6.3.6 Valletta di Via dei Broli

Segnalato in:

- *Nessuno strumento precedente*

Compreso in:

- *Reticolo idrico minore*

L'area compresa tra Via dei Broli, Via Pascoli e Via Gusmini è stata significativamente rivista in seno al nuovo Documento di Polizia Idraulica; alcuni alvei risultavano con andamento differente rispetto a quello evidenziato nello studio del RIM del 2006, altri completamente scomparsi o abbandonati, o spaglianti; inoltre, non era stata individuata la continuità verso il recettore successivo.

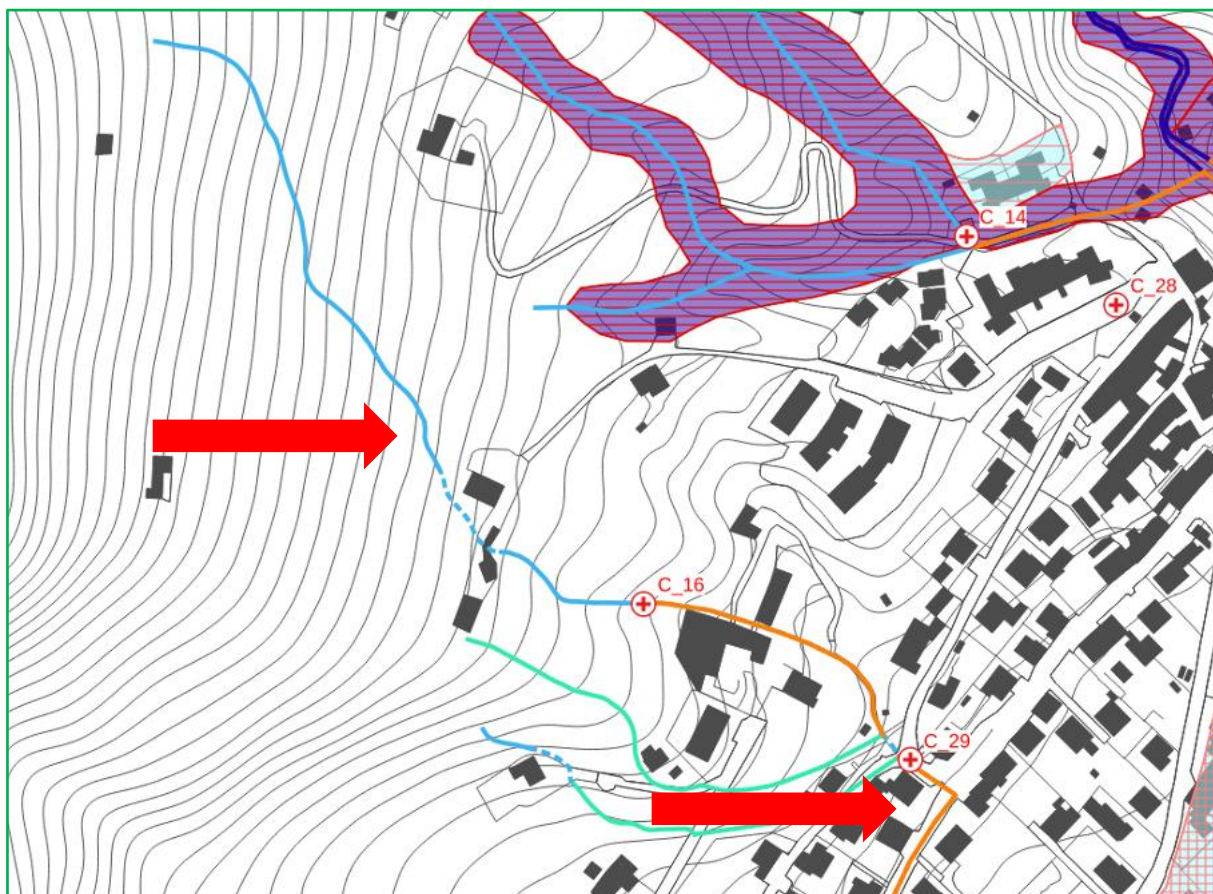


Figura 36 – Corso d'acqua di Via dei Broli

Fra questi, il più significativo è la valletta che discende da Ganda Lunga e, alternando tratti a cielo aperto con tratti tombinati, arriva fino a Via Gusmini, dove viene definitivamente tombinata in commistione con la fognatura, e raggiungere il Serio nella zona di Via Salici. Lungo la valletta vi sono due punti critici: uno in area prativa appena a monte di un'impresa edile, dove non è più visibile l'ingresso del tombotto (segnalato però da un residente, quindi probabilmente sepolto nel tempo dal terreno e dalla vegetazione) (punto **C_16**), l'altro proprio su Via dei Broli (punto **C_29**), a segnalare la commistione con la fognatura.

Questo corso d'acqua non sembra avere determinato significativi problemi, almeno negli ultimi anni, tuttavia la forte artificializzazione, l'estesa tombinatura e, non da ultima, la commistione fognaria (con conseguente pressione sulla fognatura), determinano un livello di rischio quanto meno **MEDIO** e una certa necessità di attenzione.

RELAZIONE GENERALE



Figura 37 – Sopra: zona a monte dell'impresa edile (punto critico C_16), sotto: zona di commistione tra valletta e fognatura (punto critico C_29)

6.3.7 Vallette presso l'Ospedale Briolini

Segnalato in:

- *Nessuno strumento precedente*

Compreso in:

- *Reticolo idrico minore*

Un significativo passo avanti rispetto agli studi precedenti (geologico 2012 e RIM 2006) è stato fatto, grazie soprattutto ai sopralluoghi congiunti con Uniacque, nell'identificazione dei rischi idraulici in area Ospedale Briolini, dove sono presenti due vallecole discendenti dall'altopiano di San Rocco (la valletta più a ovest è detta Valle Briolini, dell'altra non è noto il fluvionimo).



Figura 38 – Reticoli critici nella zona dell'Ospedale Briolini

La Valle Briolini propriamente detta appare come la più problematica, poiché viene tombottata all'altezza del muro di sostegno contro monte dei piazzali posteriori dell'ospedale, torna a giorno e viene raccolta da un grigliato a piano campagna (punto critico **C_03**). La griglia si presenta parzialmente occlusa da ghiaia e fogliame e, stando alle testimonianze del personale dell'ospedale, in occasione di eventi meteorici importanti le portate defluenti "a cascata" dal tombotto sono piuttosto cospicue.

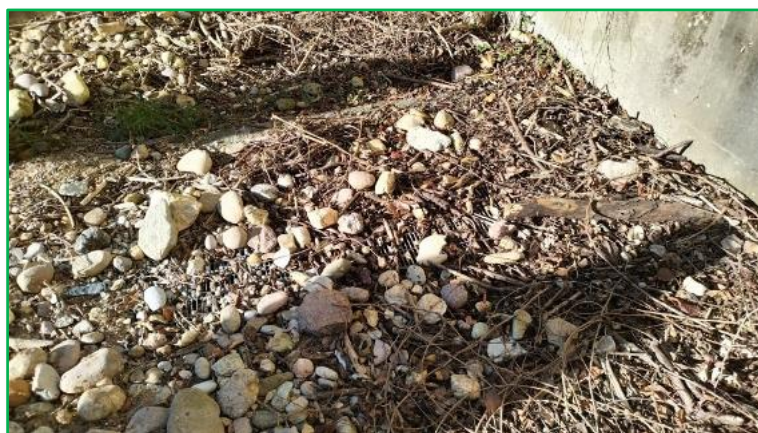
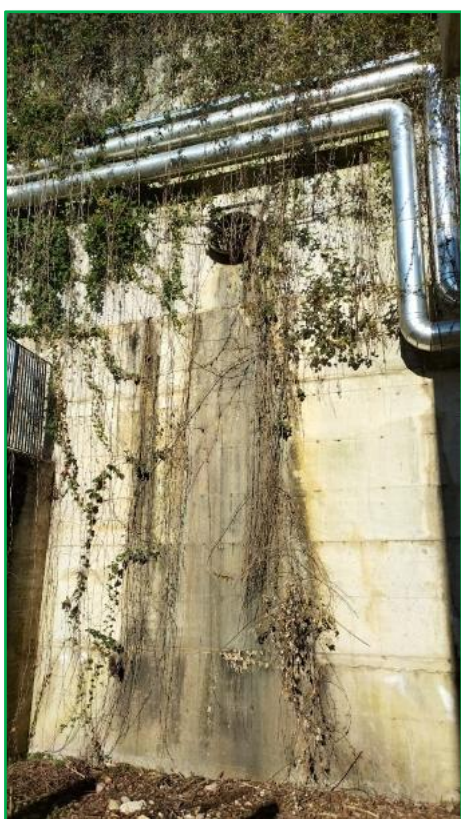


Figura 39 - Punto critico C_03: a sinistra: uscita della Valle Briolini tramite tubazione direttamente sul piazzale dell'ospedale; a destra: griglia alla base del muro, intasata di ghiaia, nella quale la valle viene tombottata al di sotto delle strutture e del piazzale dell'ospedale fino a Via Manzoni

L'altra valle, leggermente più ad est, è completamente tombinata e in commistione con la fognatura; i pozzetti d'ispezione sono di accesso abbastanza scomodo (punto critico **C_04**).

RELAZIONE GENERALE

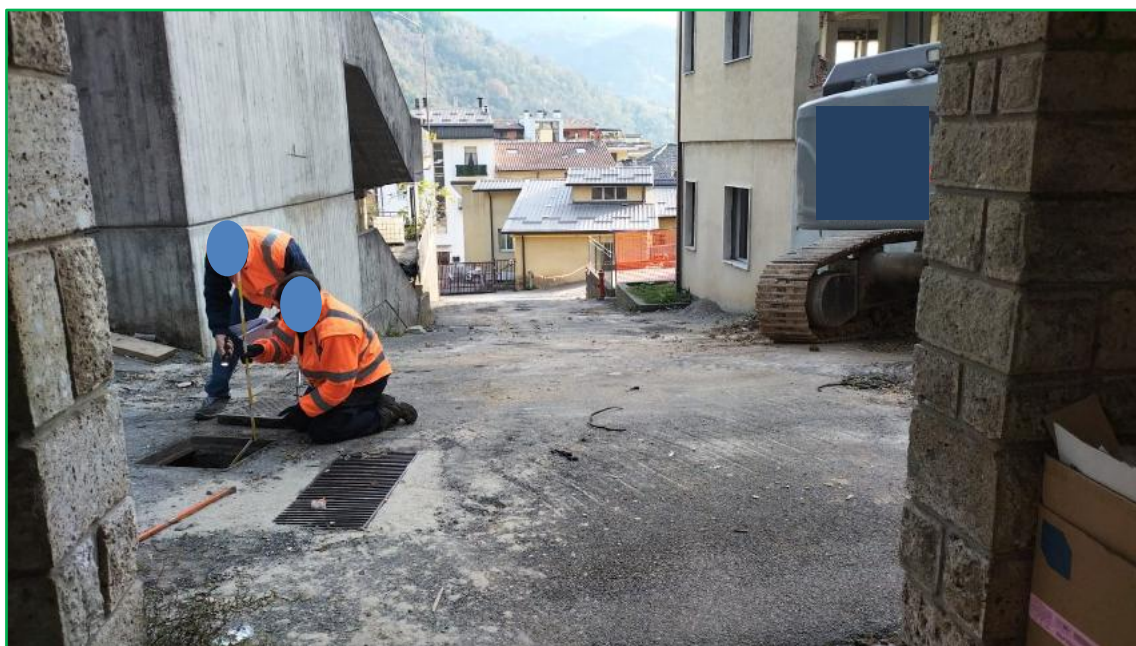


Figura 40 - Ispezioni della tombinatura della valletta ad est dell'ospedale con il personale di Uniacque (C_04)

RELAZIONE GENERALE

Considerando che entrambe le vallette interferiscono con l'ospedale e le sue pertinenze, scendendo da un versante che in passato era già stato interessato da almeno un evento franoso significativo, si ritiene che il livello di rischio complessivo sia come minimo **MEDIO** e con elevata necessità di attenzione.

RELAZIONE GENERALE

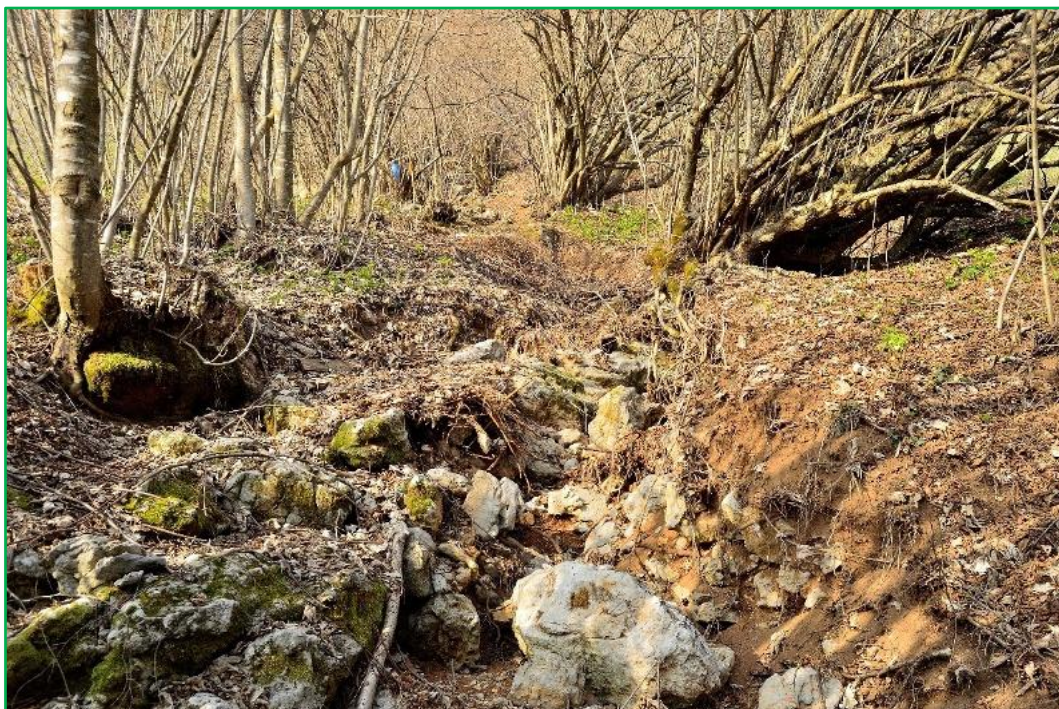


Figura 41 - Alveo della vallecchia detta *Pagana 'Caci*

Da notare il notevole trasporto solido (abbastanza anomalo vista la brevità del corso d'acqua) e la forte propensione all'erosione spondale, che nell'insieme danno l'idea di un dinamismo piuttosto importante, seppur poco frequente

6.3.8 Via San Rocco – Via Europa

Segnalato in:

- Studio geologico del P.G.T. in aggiornamento

Compreso in:

- Reticolo idrico minore
- Sottoclassi di fattibilità geologica ad hoc

Anche in questo caso, la delimitazione delle aree e dei punti a pericolosità idraulica discende dall'introduzione di un nuovo reticolo idrico e dalla rivisitazione di precedenti aree esondative dello studio geologico 2012.

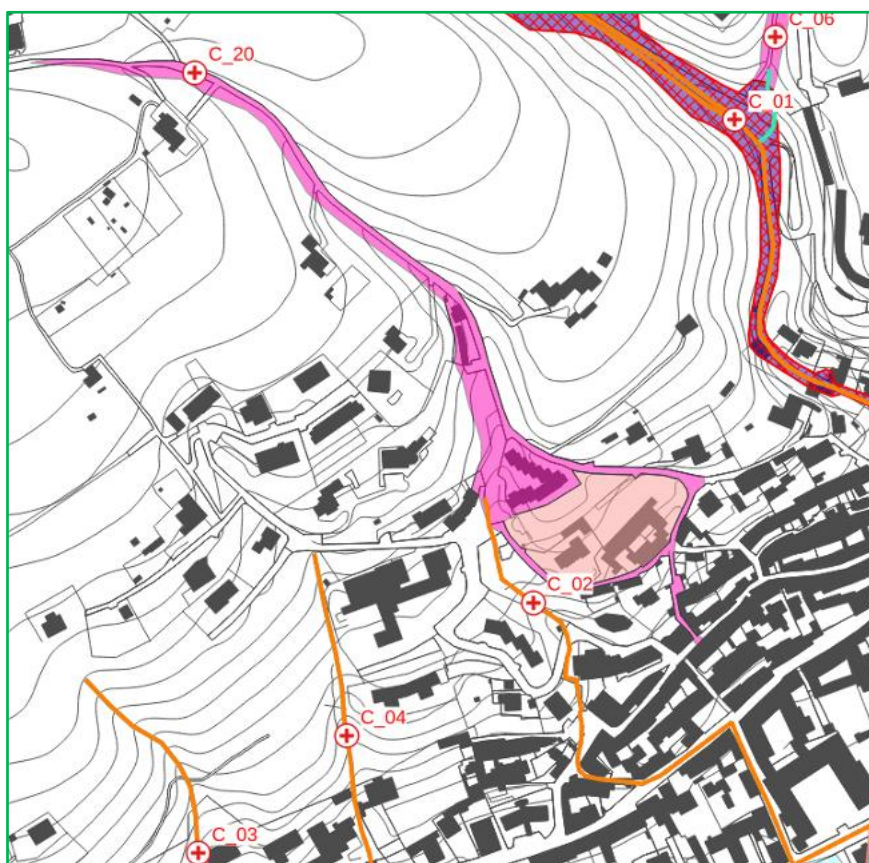


Figura 42 - Aree e punti di criticità idraulica lungo Via San Rocco e Via Europa

In particolare, in seno all'aggiornamento dello studio geologico (a cui si rimanda per maggiori dettagli) è stata eliminata l'area esondativa "Ee" precedentemente delimitata lungo Via San Rocco, sostituendola con una classe di fattibilità geologica 3 (declinata in due sottoclassi a pericolosità leggermente diversa). Questo perché il reticolo idrico naturale (completamente tombinato e in precedenza non individuato) è stato riconosciuto da Via Europa in giù, mentre lungo la strada di Via San Rocco è stata piuttosto riscontrata una problematica meno pesante di potenziale allagamento per insufficienza dei sistemi stradali di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, con tiranti minimi o comunque contenuti. L'inizio della zona di possibile criticità lungo Via San Rocco è grossomodo collocabile al punto critico **C_20**. Per quanto attiene alla valletta naturale tombinata – in realtà in commistione fognaria – tutto il tratto da Via Europa in giù è abbastanza critico, anche per le numerose deviazioni a cui la valle/fognatura è stata sottoposta. Sono stati segnalati occasionali sprofondamenti connessi proprio a fenomeni di criticità del tombotto, all'incirca nella zona del punto critico **C_02**.



Figura 43 - Ispezione della valletta/fognatura con Uniacque lungo la "Strada comunale della Fontana", nel tratto di corso d'acqua individuato anche catastalmente (punto critico C_02)

Si precisa che le aree potenzialmente allagabili lungo Via San Rocco e Via Santa Lucia sono state tracciate in sito ipotizzando il possibile percorso dell'acqua.



Figura 44 – Scorcio di Via San Rocco a scendere verso Via Santa Lucia

Il livello di rischio posto da questo elemento è tra **BASSO** e **MEDIO**. Sono, in particolare, moderatamente a rischio gli edifici lungo Via San Rocco e Via Santa Lucia, in particolare le villette a schiera che presentano gli ingressi delle autorimesse interrato proprio in affaccio sulla Via San Rocco.

6.3.9 Valletta e fognatura di Via Oschiolo

Segnalato in:

- *Nessuno strumento precedente*

Compreso in:

- *Reticolo idrico minore*

La redazione del nuovo Documento di Polizia Idraulica ha permesso di completare l'andamento del reticolo idrico di Via Oschiolo in Orezza, anche grazie ai sopralluoghi con il personale di Uniacque. Il reticolo discende quasi completamente tombinato lungo Via Oschiolo, poi piega verso il campo sportivo di Orezza seguendo la fognatura, ed infine sfiora verso una valletta naturale sottostante il campo, tributaria della Val Rova.

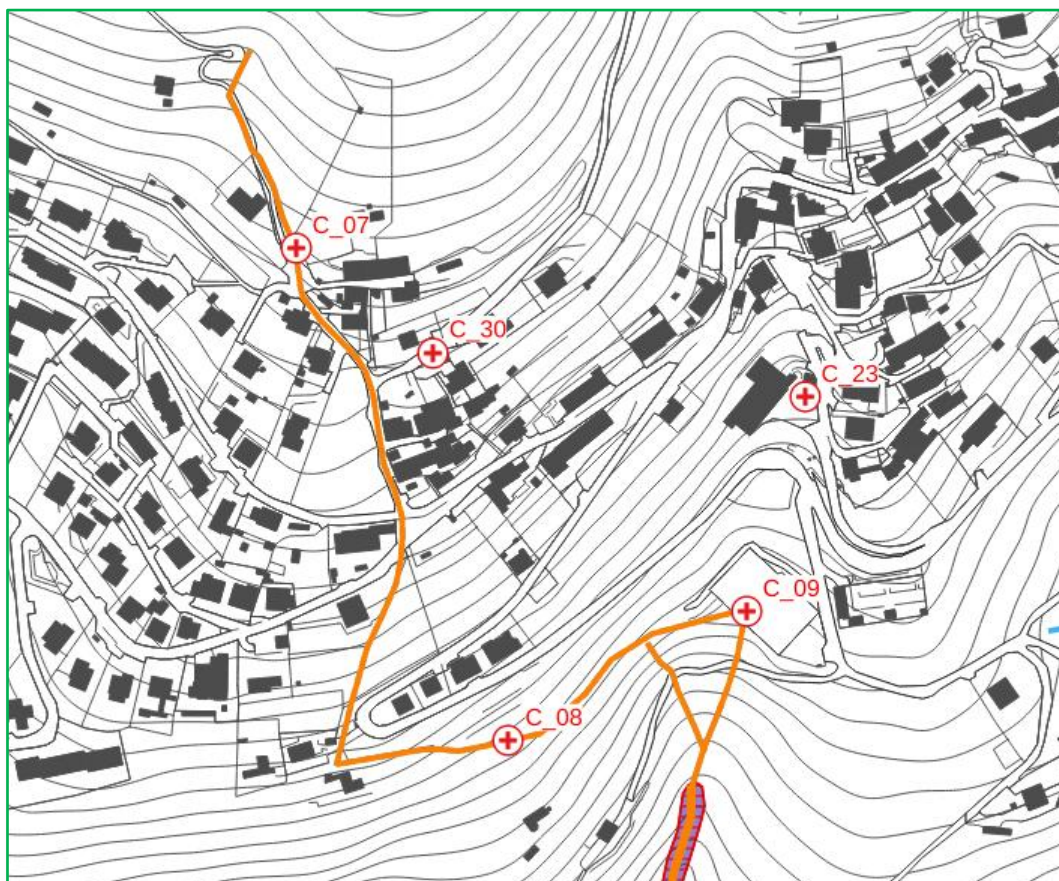


Figura 45 – Valletta di Via Oschiolo ad Orezza

Oltre alla commistione con la fognatura (con conseguente sovrappressione sulla stessa), varie sono le criticità riscontrabili lungo il percorso. Innanzitutto, l'ingresso del tombotto alla sommità di Via Oschiolo è in cattive condizioni, essendo sottodimensionato, parzialmente ostruito ed ammalorato (punto critico **C_07**).



Figura 46 - Ingresso del tombotto alla sommità di Via Oschiolo (punto critico C_07)

In secondo luogo, Uniacque segnala apporti di acque di ruscellamento superficiale dalla strada laterale che si innesta sulla Via Oschiolo, dotata peraltro di poche griglie (punto critico **C_30**). Critico è poi anche gran parte del tratto di tubazione fognaria che conduce dal tornante di Via Don Bossetti fino al campo sportivo di Orezza: qui la tubazione è parzialmente visibile, denotando l'assenza di un'adeguata copertura di protezione (punto critico **C_08**). Inoltre, viene segnalato che il pozzetto d'ispezione interno al campo sportivo non è accessibile (punto critico **C_09**).



Figura 47 - Tubazione della fognatura / valletta lungo il sentiero a valle di Oschiolo, rilevata a piedi con i tecnici di Uniacque fino al campo sportivo di Orezza

Il livello di rischio della valletta di Via Oschiolo è complessivamente da **BASSO** a **MEDIO**, ma richiede attenzione soprattutto per la sovrappressione a cui è sottoposta la tubazione fognaria. Inoltre, lo sfioro nella valletta sottostante (diversa dalla valletta di Oschiolo) potrebbe incrementarne la portata e la capacità erosiva.

6.3.10 Valletta sotto il campo sportivo di Orezza

Segnalato in:

- Nessuno strumento precedente

Compreso in:

- Aree P.A.I.
- Aree P.G.R.A.

È stato segnalato un incremento delle portate e della capacità erosiva della valletta posta appena a sud del campo sportivo di Orezza, con possibilità di tracimazione in corrispondenza di un attraversamento carrabile presso alcuni edifici privati in località San Rocco (punto critico **C_10**). Non si può escludere che ciò sia correlabile alla “connessione” che si è venuta a creare con la valletta di Via Oschiolo per via del recapito di quest’ultima, attraverso la fognatura. Il livello di rischio è tra **MEDIO** e **ALTO**, seppure localmente.

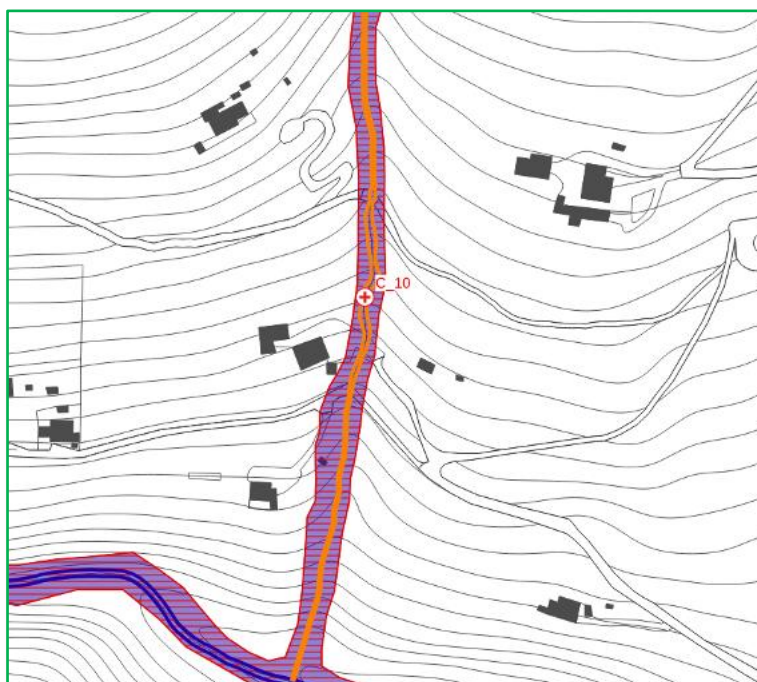


Figura 48 - Aree di criticità idraulica lungo la valletta appena a sud del campo sportivo di Orezza

6.3.11 Via Sottochiesa di Orezzo

Segnalato in:

- Nessuno strumento precedente

Compreso in:

- Studio geologico del P.G.T. in aggiornamento

Vengono segnalati ruscellamenti di acque dal pendio e dalle strade all'interno del giardino pubblico presso la sede Pro Loco di Orezzo in Via Sottochiesa (punto critico **C_23**). Le acque vengono poi convogliate in fognatura attraverso l'allaccio dell'ex scuola.



Figura 49 – Punto di criticità C_23 in Via Sottochiesa a Orezzo

Si può considerare un livello di rischio tra **BASSO** e **MEDIO**.

6.3.12 Valletta di Gromplano

Segnalato in:

- *Nessuno strumento precedente*

Compreso in:

- *Reticolo idrico minore*

Si segnala la presenza di una griglia di raccolta acque lungo la valletta che scende dalla località Gromplano e interseca sia Via Gromplano che Via Don Bossetti tra Orezza e Masserini (punto critico **C_17**).; questa valletta rappresenta peraltro il tratto iniziale della Valle Masserini e sembra essere stata oggetto di alterazioni e deviazioni, visto l'andamento abbastanza anomalo.

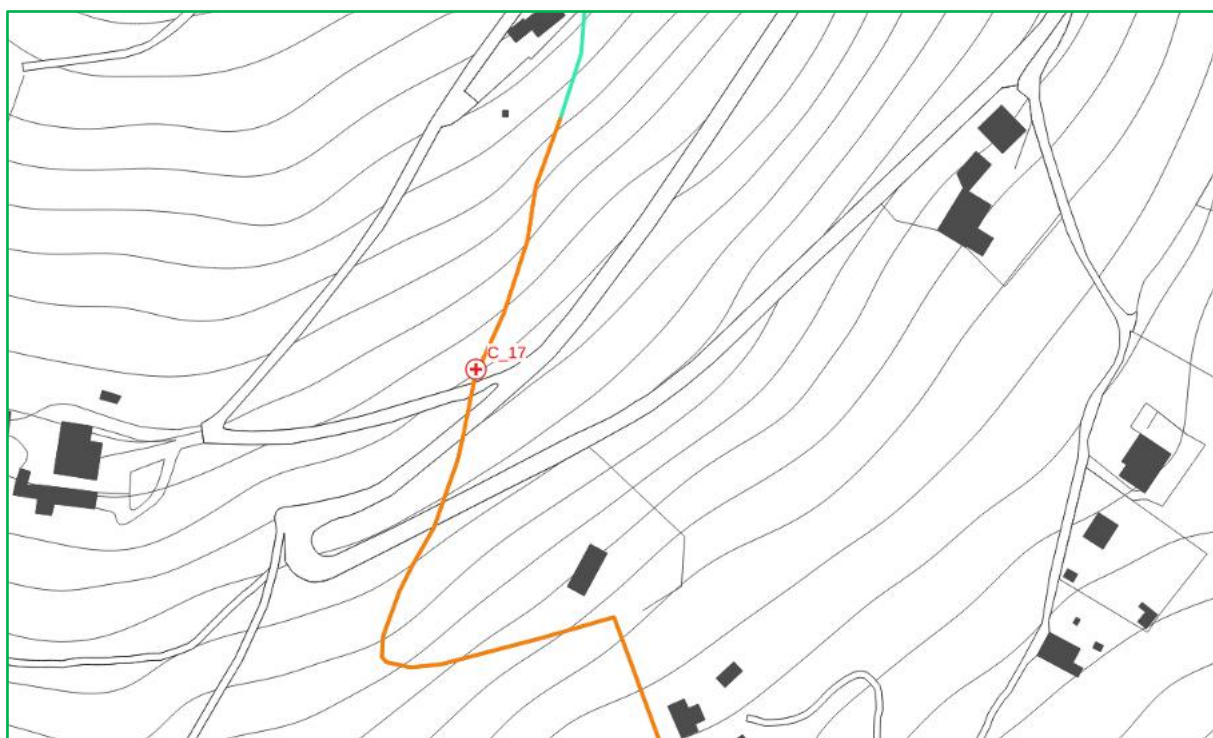


Figura 50 - Punto di criticità C_17 e tratto critico di valletta



Figura 51 – Punto critico C_17 all'imbocco di Via Gromplano

Il livello di rischio può essere considerato tutto sommato, al momento, **BASSO** o **MEDIO** per la zona del tombotto e per la valletta sottostante almeno fino alla località San Rocco.

6.3.13 Valle Masserini e Valle San Carlo

Segnalato in:

- *Studio geologico 2012*

Compreso in:

- *Aree P.A.I.*
- *Aree P.G.R.A.*

Le due valli Masserini e San Carlo rappresentano la principale spina nel fianco del centro storico di Gazzaniga. Durante l'alluvione del 10 luglio 1972 si resero protagonisti di fenomeni di esondazione e di trasporto solido che raggiunsero la piazza e le zone circostanti. Si tratta di due valloni profondamenti incisi, dai fianchi ripidi e ricchi di dissesti, facili all'erosione. I bacini idrografici non sono particolarmente estesi, ma la presenza di sorgive contribuisce ad incrementarne le portate liquide.

Le problematiche principali di queste valli sono due:

- l'elevata capacità di trasporto solido (dovuta ai fianchi dissestati che possono fornire detriti e terreno in abbondanza);
- l'estesa tombinatura una volta raggiunto il centro abitato, peraltro in commistione fognaria almeno parziale.

Le due valli, congiungendosi una volta raggiunto l'abitato, hanno costruito una conoide di deiezione, in larga misura ormai relitta e difficilmente riconoscibile per via dell'elevata urbanizzazione, coalescente peraltro con la conoide della parallela Val Misma.

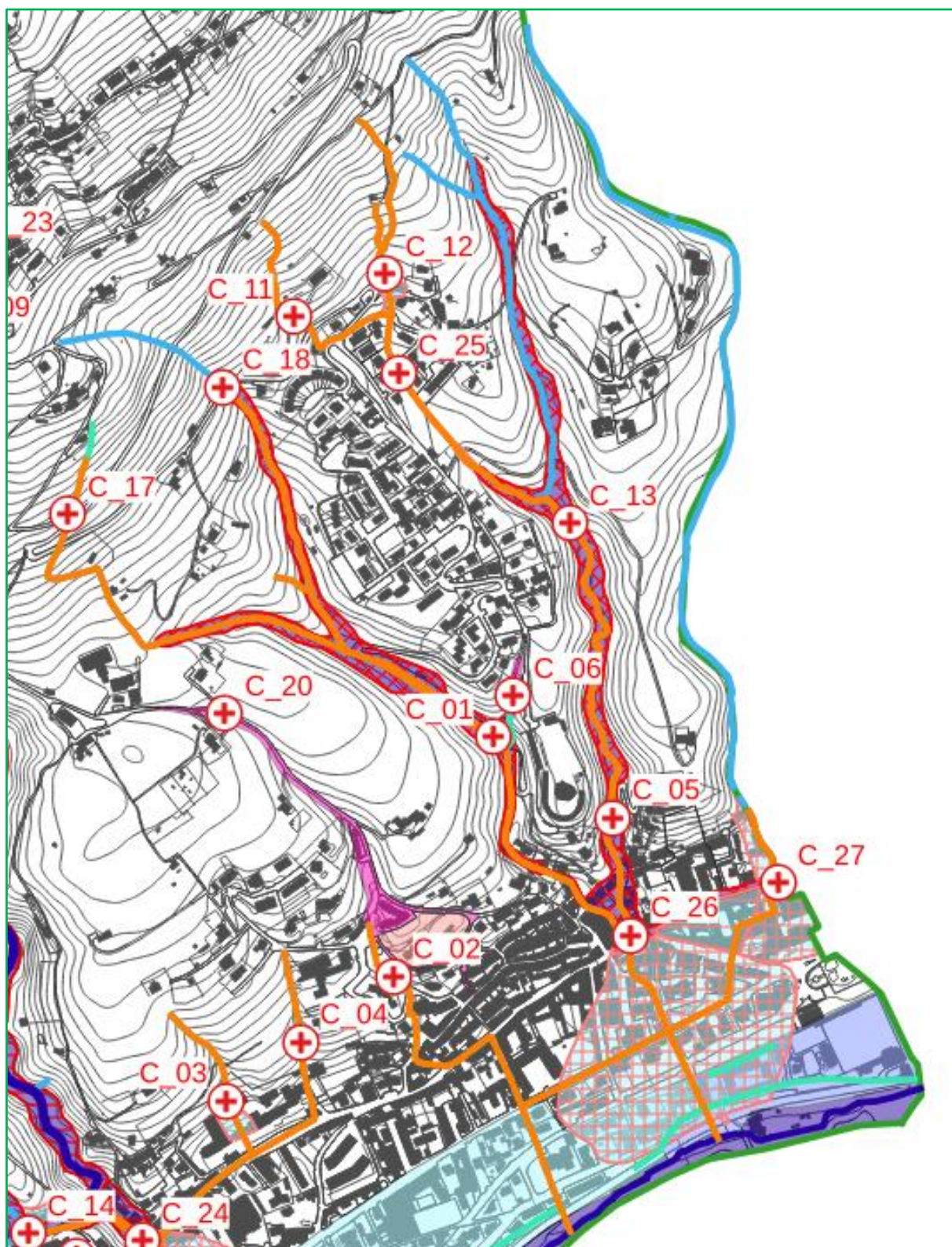


Figura 52 – Valle Masserini e Valle San Carlo

Da monte verso valle, per la Valle Masserini (detta comunemente anche Valle di Cincio) si riconoscono i seguenti punti critici:

- **C_18**: attraversamento della S.P. 41 con tombotto potenzialmente sottodimensionato o che andrebbe comunque verificato;
- **C_06**: blando avvallamento laterale con scaletta pedonale che, pur non costituendo (o non costituendo più) un reticolo idrico naturale vero e proprio, può occasionalmente convogliare acque decadenti dalle strade soprastanti;
- **C_01**: ingresso del tombotto principale del torrente; in caso di occlusione, come peraltro già avvenuto, l'acqua defluisce direttamente sulla S.P. 41 e discende attraverso Via Masserini, in trincea, raggiungendo in breve la chiesa parrocchiale e Piazza 25 Aprile.



Figura 53 - Valle di Cincio: punti critici C_01 (giallo) e C_06 (rosso)

RELAZIONE GENERALE



Figura 54 - Punto critico C_01: ingresso del tombotto nella zona dei tornanti del cimitero



Figura 55 - Via Masserini (S.P. 41) appena a monte della Piazza 25 Aprile, con una configurazione in trincea facilmente allagabile

Uniacque segnala altresì, relativamente a questa valle, sovrappressione sulla fognatura dovuta ad acque improprie, anche di probabile origine sorgiva, lungo Via Masserini e il Viale Cimitero, con particolare riferimento ai pozzetti SF13, 481, 483 e SF14, nonché cedimenti della sede stradale per sovrappressione all'altezza dell'incrocio tra Via Gelmi e Via Cesare Battisti.



Figura 56 - Esondazione e trasporto solido sulla Via Masserini all'altezza del punto critico C_01 (ingresso tombotto Valle Masserini) durante l'evento eccezionale del 10 luglio 1972

Da monte verso valle, per la Valle San Carlo e i suoi rami alti iniziali, si riconoscono invece i seguenti punti critici:

- **C_11**: tombotto presso una strada privata laterale a monte della chiesa di Masserini, che dovrebbe subire un intervento di manutenzione per presenza di vegetazione infestante e che è già stato interessato in passato da problematiche; inoltre l'intero tratto di valletta sottostante, fino alla Valle San Carlo vera e propria, è stato deviato e intubato ed è in commistione con la fognatura; è stato possibile ricostruirne l'andamento con il nuovo Documento di Polizia Idraulica;
- **C_12**: valle tombottata al di sotto di un'abitazione privata, in situazione oggettivamente disordinata e critica dal punto di vista idraulico;
- **C_25**: sovrappressioni alla fognatura per via della commistione con la valletta di cui al punto C_11, con particolare riferimento ai pozzetti 394 e 395 segnalati da Uniacque;
- **C_13**: forte incisione della valle con dissesti spondali sui fianchi;
- **C_05**: ingresso del tombotto principale lungo Via Galliano, con sovrappressioni sulla fognatura;
- **C_26**: confluenza in sotterraneo tra Valle Masserini e Valle San Carlo.



Figura 57 - Punto critico C_11



Figura 58 – Punto critico C_12



Figura 59 - Punto critico C_13



Figura 60 – Punto critico C_05

Il livello di rischio per queste due valli è **ALTO** per la concomitanza di diverse problematiche:

- forte interferenza con i centri abitati;
- estese tombinature insufficienti;
- commistioni con la fognatura, con conseguenti sovrappressioni e criticità ambientali;
- forte propensione al trasporto solido, specialmente per la Valle Masserini;
- fianchi vallivi considerevolmente dissestati e in erosione;
- riscontro storico di eventi esondativi e di trasporto solido già avvenuti e ben noti.

Il livello di attenzione da porre su questi due elementi, sia in termini di monitoraggio che di programmazione di interventi di miglioramento o difesa idraulica, è massimo.

6.3.14 Valle Misma

Segnalato in:

- *Studio geologico comunale (parzialmente)*

Compreso in:

- *Aree P.A.I.*
- *Aree P.G.R.A.*

La Valle Misma, posta a confine con Fiorano al Serio, è profondamente incisa e, pur non essendo dotata di un bacino idrografico particolarmente ampio, presenta portate importanti dovute probabilmente all'apporto di sorgenti significative. Si sviluppa prevalentemente in contesto extraurbano e rurale, ma la parte più critica è quella finale, cioè dal tombotto di Via Valle Misma fino al Serio.

All'apice della conoide, il tombotto è preceduto da una serie di opere di difesa idraulica che appaiono piuttosto recenti. In caso di ostruzione (punto critico **C_27**), tuttavia, si registra come la Via Valle Misma sia praticamente una trincea, delimitata su ambo i lati da muraglioni che renderebbero la strada sostanzialmente un alveo a cielo aperto, con probabile deflusso dell'acqua verso la Via Dante Alighieri fino alla Piazza 25 Aprile (sommandosi potenzialmente a problematiche analoghe provenienti dalle valli Masserini e San Carlo). Il tombotto – che scorre proprio al di sotto della medesima via – una volta bypassata la Via Dante Alighieri si addentra nel complesso tra il Centro Anziani e l'istituto superiore ISIS, seguendo la fognatura con una tubazione inizialmente di diametro 1 m, ma che diventa poi, più a valle, di diametro 60 cm, secondo le informazioni fornite da Uniacque, che segnala peraltro sovrappressioni lungo Via Cesare Battisti.

RELAZIONE GENERALE

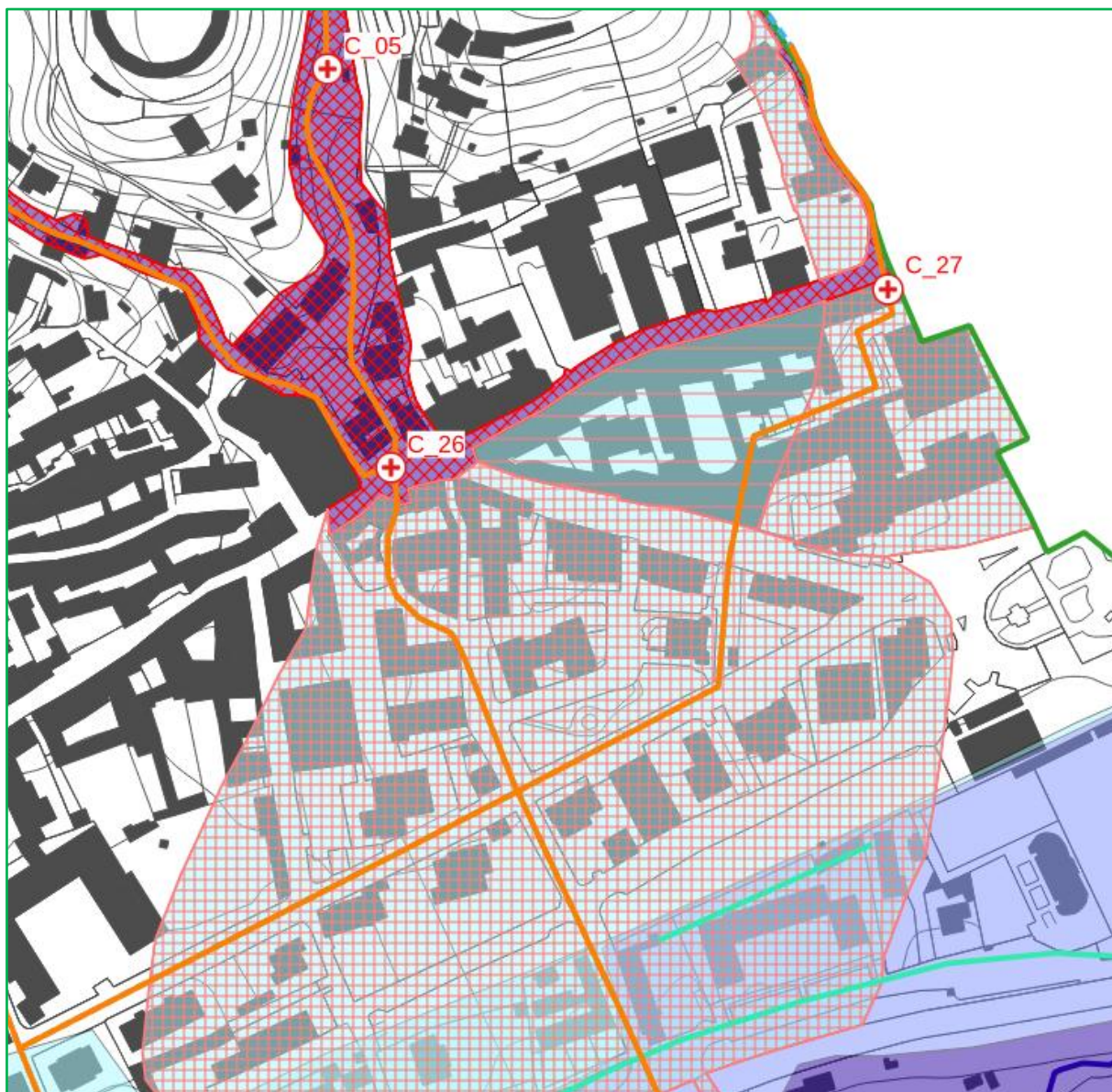


Figura 61 - Aree e punti critici lungo la bassa Valle Misma



Figura 62 - Punto critico C_27: ingresso del tombotto in Via Valle Misma



Figura 63 - Via Valle Misma a scendere dal tombotto verso Via Dante Alighieri

6.4 Aree poco adatte o inadatte all'infiltrazione di acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali di sottosuolo

Il R.R. 7/2017 e s.m.i. prevede, all'art. 14 comma 8, che il DOSRI comprenda anche *“l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati”*.

Le aree di questo tipo sono individuate nella Tavola 3, suddivise in inadatte (aree rosse) e poco adatte (aree gialle), più le aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili (cerchi blu). Di fatto, l'intero territorio di Gazzaniga è inadatto o poco adatto all'infiltrazione di acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali di sottosuolo, e questo per una serie di motivi:

- la permeabilità generalmente molto bassa dei terreni superficiali, quasi sempre costituiti da coltri di terre rosse limoso-argillose, sovente anche molto potenti, oppure, di contro, da substrato roccioso affiorante;
- l'acclività piuttosto elevata che caratterizza vasti comparti del territorio;
- la combinazione delle due condizioni di cui sopra;
- la diffusa presenza di dissesti anche attivi, sia di tipo franoso che torrentizio;
- la presenza di aree con elevata vulnerabilità idrogeologica;
- la presenza di aree nel fondovalle con bassa soggiacenza della falda dal p.c.;
- la presenza di diverse aree di salvaguardia di captazioni pubbliche idropotabili;
- la presenza di un centro storico fitto e abbastanza fragile.

Alla luce di quanto detto, sono state scelte innanzitutto le aree di frana attiva (sottoclasse di fattibilità geologica “4 Fa”), le aree di frana quiescente (sottoclasse di fattibilità geologica “4 Fq”), le aree di fattibilità geologica “idrg” (elevata vulnerabilità idrogeologica), le aree valanghive (sottoclasse di fattibilità geologica “4 Ve”). Sono state inoltre indicate due zone

soggette a contaminazione dei terreni, poste in Via Crispi e in Via Salici, derivanti dal Geoportale regionale (layer “Siti contaminati e bonificati”), che comunque rientrano in aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica; per queste due aree, non sono note allo scrivente informazioni circa l’entità e la distribuzione spaziale della contaminazione nel suolo e sottosuolo, pertanto, eventuali necessità di dispersione nelle zone circostanti (gialle) – comunque tendenzialmente da evitare – dovranno comportare approfondimenti ambientali e idrogeologici specifici. È stata poi aggiunta una terza area di possibile contaminazione in Via 24 Maggio, segnalata nel sistema MOSAICO di ISPRA; tuttavia questo sito non appare nel Geoportale regionale e pertanto si è preferito aggiungerlo solo come simbolo puntuale, non essendo del tutto chiara la sua corretta ubicazione; qualsiasi valutazione di dispersione di acque nelle vicinanze di questo sito, anche se posto al limite tra “area rossa” e “area gialla”, dovrà tenerne debitamente conto, e il professionista incaricato del singolo intervento dovrà acquisire tutta la documentazione necessaria per ubicarlo in maniera più puntuale, ragionando poi sull’infiltrazione di conseguenza (comunque in linea di massima da evitare), sempre secondo criteri di massima cautela e di tutela della risorsa idrica sotterranea.

Per quanto concerne le aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili (sorgenti e pozzi), riportate secondo i contenuti dello studio geologico, si ricorda che all’interno di esse vigono i disposti di cui all’art. 94 del D.Lgs. 152/2006 per quanto attiene alle attività vietate e consentite, oltre che i disposti di cui alla D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e quanto esplicitato nelle Norme Geologiche del P.G.T. vigente. Le aree qui indicate potrebbero essere soggette a modifiche (ad esempio, per apertura di nuove sorgenti o per implementazione di diverse aree di salvaguardia), quindi, andranno riverificate ogni volta sia necessario redigere un progetto di invarianza idraulica o comunque disperdere acque meteoriche nel sottosuolo.

Per tutte le aree del territorio di Gazzaniga tracciate in giallo (aree poco adatte), la possibilità di infiltrare deve essere valutata di volta in volta da un Professionista abilitato e competente, sotto la propria esclusiva responsabilità, considerando l’effettiva permeabilità dei terreni, la stabilità del sito, la presenza di dissesti, l’acclività reale del pendio, la presenza di edifici e

manufatti interferenti, la sussistenza di falde sospese, la vulnerabilità idrogeologica (anche per quanto attiene al carsismo), la presenza di siti contaminati nuovi o non segnalati, ed ogni altro aspetto; il tutto deve essere relazionato al quantitativo di acque eventualmente infiltrate, alla loro natura (anche in termini qualitativi), alle superfici ed ai volumi di drenaggio effettivamente coinvolti. La scelta di infiltrare o meno in queste aree, nonché le modalità di infiltrazione, devono dunque essere dettagliatamente motivate dal Professionista di volta in volta. Per quanto concerne, in particolare, le frane stabilizzate (Fs) e le sottoclassi di fattibilità geologica “4 er” (aree molto acclivi), si è scelto di non attribuirle a prescindere alle zone inadatte all’infiltrazione (zone rosse) ma di lasciare piuttosto la valutazione al Professionista caso per caso, considerando che localmente potrebbero comunque esservi condizioni *de facto* accettabili per la dispersione, anche in relazione alla natura e dimensione degli interventi. Allo stesso modo, non è stata vietata a priori la possibilità di disperdere nelle “aree a bassa soggiacenza della falda” (sottoclasse di fattibilità geologica “3 bsf”), poiché i valori di soggiacenza riscontrati, pur essendo generalmente bassi, non sono sempre così prossimali al piano campagna e vanno verificati puntualmente; non si può escludere che in alcuni casi, magari disperdendo molto superficialmente, sia comunque possibile rispettare il franco di sicurezza con la falda. Si ricorda infatti che l’infiltrazione nel suolo e primo sottosuolo rappresenta la scelta più naturale e preferibile nella progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrogeologica, al fine di sovraccaricare il meno possibile i corsi d’acqua ed il sistema fognario, pertanto, sarebbe illogico vietarla a prescindere in ampie aree la cui classificazione, se vista a scala di dettaglio, potrebbe in realtà includere anche zone non eccessivamente critiche. **La rappresentazione delle aree poco adatte all’infiltrazione è dunque da considerarsi una identificazione “di massima”, il cui scopo principale è quello di innescare meccanismi di approfondimento caso per caso.**

RELAZIONE GENERALE

Eventuali modifiche future alle aree di salvaguardia di captazioni idropotabili, alle aree di frana attiva e quiescente o caratterizzate da franosità diffusa, alle aree di vulnerabilità idrogeologica, alle aree valanghive, di bassa soggiacenza della falda, e via dicendo, comporteranno l'automatica estensione delle corrispettive aree inadatte o poco adatte all'infiltrazione. In tali casi, il DOSRI dovrà poi comunque essere adeguato, per aggiornare le perimetrazioni anche da un punto di vista cartografico.

7. POLITICHE DI INVARIANZA IDRAULICA

7.1 Generalità

Ai sensi dell'art. 14 comma 8 del R.R. 8/2019, il DOSRI deve contenere obbligatoriamente *“l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di Invarianza Idraulica ed 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”, nonché “l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di Invarianza Idraulica ed Idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di Invarianza Idraulica ed 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”.*

L'attuazione delle politiche di invarianza idraulica, pertanto, si esplica attraverso due linee d'azione:

- **MISURE STRUTTURALI:** consistono nella programmazione di interventi edificatori atti a ridurre il rischio idraulico, per esempio la realizzazione di aree di laminazione di interi comparti territoriali o singoli corsi d'acqua, la realizzazione di interventi di difesa idraulica lungo i corsi d'acqua, la realizzazione o sistemazione di tratti di reti di smaltimento delle acque meteoriche, e via dicendo.
- **MISURE NON STRUTTURALI:** consistono nell'adozione di una serie di accorgimenti e linee d'azione che non prevedono necessariamente la realizzazione fisica di opere ma che, nel loro complesso, contribuiscono a migliorare la gestione delle acque scolanti. Può trattarsi, per esempio, di misure legate alla Protezione Civile, alla messa in opera di difese passive attivabili all'occorrenza, all'estensione delle misure di invarianza idraulica anche all'edificato esistente e/o a interventi che normalmente non le prevederebbero per obbligo, e via dicendo.

7.2 Misure strutturali

Nell'individuazione delle misure strutturali proposte, si è tenuto conto di diversi fattori:

- la configurazione morfologica e urbanistica del territorio;
- le criticità idrauliche presenti e note;
- la configurazione del reticolo idrografico.

Le misure, rappresentate nella Tavola 4, derivano da informazioni di vario tipo raccolte sul territorio e dal confronto costruttivo con vari soggetti quali, per esempio, l'Ufficio Tecnico e Uniacque.

Alcune delle misure proposte hanno carattere puntuale, altre sono di maggiore entità.

Rimane inteso che le presenti misure costituiscono proposte di massima; ognuna di esse dovrà essere valutata singolarmente e, nel caso, la sua realizzazione dovrà scaturire da un progetto specifico che affronti tutte le tematiche e tutti gli aspetti necessari alla buona riuscita dell'opera, in conformità a tutte le normative.

Le misure proposte non esauriscono l'intero ventaglio di opportunità per la messa in sicurezza e la mitigazione del rischio idraulico di Gazzaniga; sono state scelte, in questa sede, soltanto le misure più significative, quelle che, a parere dello scrivente, rispondono alle necessità più interessanti.

Di seguito si elencano le misure, con una breve descrizione sintetica per ciascuna:

- M_01: miglioramento dell'ingresso del tombotto della Valle Masserini mediante la realizzazione di una briglia di ampie dimensioni, associata eventualmente a difese spondali lungo i fianchi vallivi, finalizzata a creare un bacino d'invaso facilmente pulibile, che mitighi eventuali piene verso l'abitato; al momento della revisione del presente documento, sono stati avviati lavori di sistemazione relativi a questa

misura (sul tombotto e sul tratto di valletta a salire), sebbene in maniera indipendente dal DOSRI;

- M_02: separazione del corso d'acqua naturale dalla fognatura in Via Europa;
- M_03: nell'immediato, manutenzione della griglia di raccolta acque; a medio termine, miglioramento del tombotto della Valle Briolini;
- M_04: separazione del corso d'acqua naturale dalla fognatura;
- M_05: miglioramento dell'ingresso del tombotto della Valle San Carlo lungo Via Galliano, laddove possibile anche con la formazione di un bacino d'invaso a monte per mitigare gli effetti di piena sull'abitato;
- M_06: separazione delle acque sorgive dalla fognatura di Via Masserini e Viale Cimitero;
- M_07: miglioramento dell'ingresso del tombotto di Via Oschiolo;
- M_08: migliore protezione della tubazione fognaria e, a medio-lungo termine, separazione tra valletta naturale e fognatura;
- M_09: ripristino dell'accessibilità al pozzetto d'ispezione nel campo sportivo di Orezza;
- M_10: regimazione della valletta con briglie e difese spondali per rallentare i fenomeni erosivi e mitigare il trasporto solido;
- M_11: pulizia e miglioramento del tombotto;
- M_12: miglioramento del tombotto sotto l'abitazione, interventi per migliorare la sicurezza dell'edificio (ad esempio, valutazioni sulla finestra posta proprio in corrispondenza del tombotto);
- M_13: interventi di regimazione e difesa sponale lungo il corso medio della Valle San Carlo;
- M_14: miglioramento della confluenza tra i due alvei;
- M_15: miglioramento ingresso tombotto del Torrente Comel in Via Pascoli, con generale riordino dell'area dal punto di vista degli aspetti idraulici;
- M_16: ripristino ingresso tombotto scomparso a monte di Via dei Broli;
- M_17: pulizia e manutenzione griglia, pulizia vegetazione in tutto il tratto di valletta a monte e a valle;

- M_18: pulizia e controllo tombotto sotto la S.P. 41;
- M_19: verifica ed eventuale miglioramento tombotto d'ingresso del Comel sotto Via Gusmini;
- M_20: miglioramento delle opere di raccolta e gestione delle acque meteoriche lungo tutta la Via San Rocco;
- M_21: separazione valletta naturale dalla fognatura in frazione Masserini – Via Angeletti / Via Mozzo;
- M_22: miglioramento ingresso tombotto Valle Misma;
- M_23: miglioramento/sostituzione tombotto Valle Misma nel centro abitato;
- M_24: realizzazione di opere di raccolta delle acque di sgrondo dal versante in Via Monte Tomba per alleggerire la fognatura;
- M_25: realizzazione di opere di raccolta delle acque di sgrondo dal versante in Via Sottochiesa per alleggerire la fognatura;
- M_26: realizzazione di opere di raccolta delle acque stradali in Via Oschiolo (strada laterale) per alleggerire la fognatura.
- M_27A-B: realizzazione di n. 2 vasche di laminazione di modeste dimensioni al confine con Fiorano al Serio lungo la Valle Misma; questa misura è stata segnalata nel parere della Provincia di Bergamo (dicembre 2025) e deriva dallo studio geologico / DOSRI di Fiorano al Serio.

7.3 Misure di riduzione del deflusso urbano

Sulla scorta di quanto prescritto dal R.R. n. 7/2017 e s.m.i., è necessario ridurre il deflusso idrico in ambito urbano secondo determinati criteri. Pertanto, di seguito si propone una stima **di larga massima** dei volumi di invarianza, sulla base dei requisiti minimi, relativi all'edificato esistente ed agli ambiti di trasformazione previsti nel P.G.T., ai sensi dell'art. 14 comma 8 del R.R.

7.3.1 Stima sull'edificato esistente

Per quanto concerne l'edificato esistente, è stato considerato solo l'ambito urbano di Gazzaniga, includendo le frazioni ed i principali insediamenti sparsi nel territorio rurale, non però le singole cascine o edifici isolati dove la gestione dell'invarianza idraulica è necessariamente a sé stante (pur nel rispetto del R.R.).

Sono state innanzitutto calcolate le superfici di massima del tessuto urbanizzato, utilizzando gli shape file del DUSAF 6.0 sugli ambiti del tessuto residenziale, degli insediamenti produttivi, degli impianti e servizi pubblici, dei cimiteri, delle reti stradali e spazi accessori, degli impianti sportivi, escludendo parchi, giardini ed aree prative o comunque naturali.

La somma complessiva di queste superfici è pari a circa 120 ettari.

Considerando che Gazzaniga ricade in area C, è stato effettuato il calcolo secondo i **requisiti minimi** articolo 12 comma 2 per impermeabilizzazione potenziale alta, utilizzando il valore di invaso di 400 m³ per ettaro di superficie scolante.

Si ottiene in questo modo un valore complessivo di 48.000 m³, che si può approssimare per eccesso a **50.000 m³**.

Si tratta di una stima di larghissima massima, basata sulle superfici del DUSAF (già di per sé approssimative), che può avere un valore puramente orientativo ma non deve essere utilizzata per nessun tipo di calcolo, progettazione o elaborazione.

Al momento, considerata la delicata situazione fognaria di Gazzaniga, con abbondanti commistioni tra reticoli naturali ed acque miste o nere e le evidenti criticità igienico-sanitarie che ne derivano, e considerando altresì la scarsità di aree libere in prossimità del centro abitato principale, appare difficile ubicare degli invasi di laminazione quali laghetti, vasche

RELAZIONE GENERALE

o simili. In linea di massima, due aree relativamente modeste che potrebbero prestarsi all'ubicazione di invasi, in questo caso di tipo sotterraneo, potrebbero essere i parcheggi della stazione / mercato, il campo sportivo di Roa

7.3.2 Stima sugli ambiti di trasformazione previsti dal Documento di Piano vigente

Gli ATR, i Piani Attuativi Convenzionati e i Piani Attuativi previsti dal Piano delle Regole nel territorio comunale sono i seguenti:

Obiettivo	Ambito	Identif.	Superficie	IF mq./mq.	SL	
		ATR1	9670		2.350	
Completare	TRF3.2 – PdC convenzionato	PdC 201	904,86	Defin.	150,00	
		PdC 202	542,08	Defin.	150,00	
		PdC 203	672,08	Defin.	150,00	
		PdC 204	551,2	Defin.	150,00	
		PdC 205	454,91	Defin.	150,00	
		PdC 206	1804,25	Defin.	150,00	
		PdC 207	693,55	Defin.	150,00	
		PdC 208	1474,13	Defin.	150,00	
		PdC 209	1115,44	Defin.	150,00	
		PdC 210	690,9	Defin.	150,00	
		PdC 211	715,55	Defin.	150,00	
		PdC 212	1556,69	Defin.	150,00	
		PdC 213	1145,16	Defin.	150,00	
	TRF3.3 – da Pianificare	PA 301	4483,12	0,35	1.569,12	
		PA 302	2143,27	0,35	750,14	
		PA 303	2637,67	0,35	923,18	
		PA 304	8384,2	0,35	2.934,47	
		PA 305	1889,99	0,35	661,49	
		PA 306	12675,18	0,07	887,25	
	Rigenerare	TRF4 - Rigenerare	PAR 401	2117,19	Defin.	700,00
			PAR 402	2916,11	Defin.	1.500,00*
			PAR 403	4609,39	Defin.	0
			PAR 404	9.276,73	Defin.	6.700,00
PAR 405			5599,29	Defin.	1.000,00	
PAR 406			3514,7	Defin.	700,00	
TOTALE SL RESIDENZIALE		24	72.567,64		20.275,65	

Dati forniti dall'urbanista

Per tutti gli ambiti di trasformazione, indipendentemente dall'ubicazione territoriale, era previsto il limite massimo ammissibile di portata proprio delle aree A (ad alta criticità idraulica), pari quindi a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile (R.R. 7/2017 art. 7 comma 5, art. 8). Tale articolo è stato modificato con l'ultima versione del R.R. (marzo 2025); la presente relazione era stata originariamente redatta prima del nuovo regolamento, pertanto, i calcoli consideravano la classificazione degli ATR in aree A, e la relativa tabella è stata comunque lasciata per completezza e continuità con il documento precedente. I requisiti minimi previsti dall'art. 12 del R.R. 7/2017 consistono nella realizzazione di volumi d'invaso (vasche o sistemi di laminazione) pari ad almeno 800 m³ per ettaro di superficie scolante moltiplicato per un coefficiente P prestabilito nel caso delle aree idrauliche A (e degli ambiti di trasformazione che, come visto, sono a prescindere equiparati ad aree A). Sulla scorta di queste considerazioni, è stata svolta una stima per gli ambiti definiti nel P.G.T. Si fa presente che si tratta di stime di massima; di fatto, sarà necessario predisporre specifici progetti di invarianza idraulica calibrati *ad hoc* per ciascun A.T.R. Si precisa altresì che la stima è stata eseguita considerando la superficie complessiva di ogni ambito insediativo, ma tale superficie non coincide praticamente mai con la superficie che verrà effettivamente impermeabilizzata o comunque occupata da opere; il coefficiente di deflusso utilizzato è sempre 1, ma è evidente che potrebbe non rispecchiare le situazioni di progetto, che in genere prevedono anche aree semipermeabili o permeabili. Inoltre, la dimensione degli ambiti imporrebbe l'utilizzo del metodo dettagliato, ma in questo caso si è optato per il metodo delle sole piogge, visto che si tratta di stime di larga massima senza alcun valore progettuale. All'atto dell'esatta definizione di ogni A.T.R. e dei relativi progetti, i valori dovranno essere ricalcolati secondo le procedure corrette, considerando.

Di seguito il calcolo dei volumi di invarianza secondo i requisiti minimi, utilizzando i parametri per le aree A (800 m³/ha). Si tratta ovviamente, come già detto, di stime di larga massima che non sostituiscono in alcun modo i progetti di invarianza idraulica e idrologica specifici, e che **non possono assolutamente essere utilizzate in loro sostituzione.**

RELAZIONE GENERALE

STIMA DI LARGA MASSIMA DEI VOLUMI D'INVASO (come Area A)		
AMBITO	SU SUPERFICIE COMPLESSIVA	SU SL
ATR1	773,6	188
PDC 201	72,3888	12
PDC 202	43,3664	12
PDC 203	53,7664	12
PDC 204	44,096	12
PDC 205	36,3928	12
PDC 206	144,34	12
PDC 207	55,484	12
PDC 208	117,9304	12
PDC 209	89,2352	12
PDC 210	55,272	12
PDC 211	57,244	12
PDC212	124,5352	12
PDC213	91,6128	12
PA301	358,6496	125,5296

RELAZIONE GENERALE

PA203	171,4616	60,0112
PA303	211,0136	73,8544
PA304	670,736	234,7576
PA305	151,1992	52,9192
PA306	1014,0144	70,98
PAR401	169,3752	56
PAR402	233,2888	120
PAR403	368,7512	0
PAR404	742,1384	536
PAR405	447,9432	80
PAR406	281,176	56

Ripetendo il calcolo considerando invece i valori tipici delle aree C (in cui ricade Gazzaniga), per integrazione successiva al nuovo regolamento, si ottengono i seguenti valori.

RELAZIONE GENERALE

STIMA DI LARGA MASSIMA DEI VOLUMI D'INVASO (come Area C)		
AMBITO	SU SUPERFICIE COMPLESSIVA	SU SL
ATR1	386,8	94
PDC 201	36,1944	6
PDC 202	21,6832	6
PDC 203	26,8832	6
PDC 204	22,048	6
PDC 205	18,1964	6
PDC 206	72,17	6
PDC 207	27,742	6
PDC 208	58,9652	6
PDC 209	44,6176	6
PDC 210	27,636	6
PDC 211	28,622	6
PDC212	62,2676	6
PDC213	45,8064	6
PA301	179,3248	62,7648

RELAZIONE GENERALE

PA203	85,7308	30,0056
PA303	105,5068	36,9272
PA304	335,368	117,3788
PA305	75,5996	26,4596
PA306	507,0072	35,49
PAR401	84,6876	28
PAR402	116,6444	60
PAR403	184,3756	0
PAR404	371,0692	268
PAR405	223,9716	40
PAR406	140,588	28

Si ribadisce che si tratta di calcoli di larghissima massima, che hanno un valore puramente orientativo, e che non devono essere considerati né utilizzati ad alcun titolo a scopo di progettazione o programmazione degli interventi. La progettazione e pianificazione degli interventi edificatori negli A.T.R. (così come in qualunque altro ambito del territorio comunale) dovrà essere accompagnata dai relativi Progetti di invarianza idraulica specifici, redatti secondo il R.R. 7/2017 e s.m.i., senza tener conto di questi calcoli.

7.4 Misure non strutturali

Si propongono le seguenti misure non strutturali per il miglioramento della gestione e del drenaggio delle acque, nella direzione del rispetto dei principi dell'invarianza idraulica e idrologica:

- Incentivazione, anche mediante forme di contributo o agevolazione fiscale (che dovranno essere stabilite dal Comune), alla predisposizione di interventi di invarianza idraulica anche per le opere per cui non è strettamente prevista l'obbligatorietà. In tal senso, potranno essere interessanti anche interventi parziali e non necessariamente sottostanti ad un progetto di invarianza idraulica, ma comunque di una certa utilità, quali ad esempio la realizzazione di cisterne per la raccolta di acque piovane (che fungono da piccole vasche volano, pur in assenza di un rigoroso dimensionamento), la realizzazione di piazzali e parcheggi con materiali drenanti, e via discorrendo.
- **Implementazione nel Piano di Emergenza Comunale / Piano Comunale di Protezione Civile delle aree di criticità idraulica individuate nel presente studio, con predisposizione di appositi scenari di rischio.** Ciò è particolarmente importante poiché si sottolinea che alcuni punti critici individuati nel presente documento, sono ad oggi esclusi dal P.P.C. vigente.
- Aggiornamento dello studio geologico del P.G.T. con le aree di criticità idraulica individuate nel presente studio (in questo caso, i due lavori procedono parallelamente).
- Promozione di incontri e convegni rivolti ai cittadini finalizzati a far comprendere il rischio idraulico, i principi dell'invarianza idraulica e la conseguente necessità di predisporre progetti di invarianza.
- Censimento e valutazione degli scarichi nei corsi d'acqua, in funzione di un progressivo riordino degli stessi.
- Progressiva sostituzione dei parcheggi a copertura tradizionale (asfalto) con sistemi maggiormente drenanti, quali Erbablock e similari.

- Realizzazione di rotatorie stradali “ad imbuto”, con raccolta centripeta delle acque e successivo smaltimento, sia per i rondò di nuova formazione che per il rifacimento o la sistemazione di quelli esistenti.
- Installazione di adeguata cartellonistica stradale per pericolo di esondazione / allagamento in corrispondenza delle zone più critiche, specialmente nei pressi di guadi e tombotti critici; ciò vale anche per strade secondarie e/o sentieri.
- Installazione di pannelli informativi tradizionali e/o elettronici che informino la cittadinanza relativamente agli allertamenti della Protezione Civile.
- Implementazione di un monitoraggio periodico dei punti più critici da parte dell'Amministrazione Comunale, al fine di identificare il più rapidamente possibile problematiche quali ostruzioni di tombotti, dissesti spondali, sovralluvionamenti, intasamenti di caditoie e griglie stradali, e via dicendo.

7.5 Esempi di interventi

In generale, in futuro occorrerà indirizzarsi verso **un progressivo ripensamento dell'infrastruttura stradale**, anche interna, nella direzione delle *green street*, dando sempre maggiore spazio alle superfici drenanti, alle vie d'acqua sia a cielo aperto che sotterranee, nonché alle alberature. Sono auspicabili anche interventi parziali, in funzione delle disponibilità economiche e degli spazi effettivamente utilizzabili, purché comunque orientati verso questa filosofia costruttiva. Chiaramente, l'impianto del centro storico di Gazzaniga non si presta con facilità, per via degli spazi angusti e talvolta delle necessità di tutela delle peculiarità architettoniche, a soluzioni complesse, tuttavia, il comune comprende anche numerose strade ed aree di genesi molto più recente, che per dimensioni e configurazione potrebbero invece essere adatte alla realizzazione di vie d'acqua, superfici drenanti ed alberature più consistenti rispetto a quelle attuali. Strade che potrebbero prestarsi, per dimensioni e/o collocazione, a questo genere di graduale ripensamento sono, a titolo puramente indicativo:

- Via Cesare Battisti
- Via Fratelli Damiani
- Via Salici
- Via 4 Novembre
- Via Cardinal Gusmini



Figura 64 – Esempio di laghetto urbano fungente da vasca di laminazione

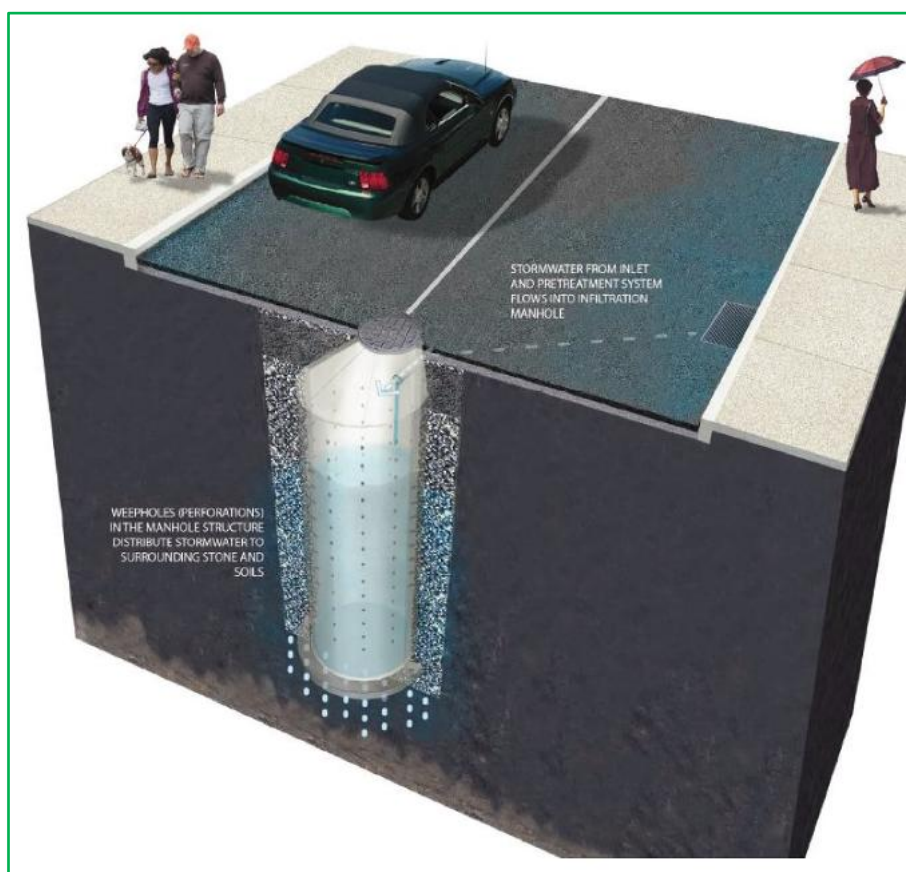


Figura 65 - Esempio di utilizzo di pozzi disperdenti per le acque meteoriche direttamente al di sotto della sede stradale

RELAZIONE GENERALE

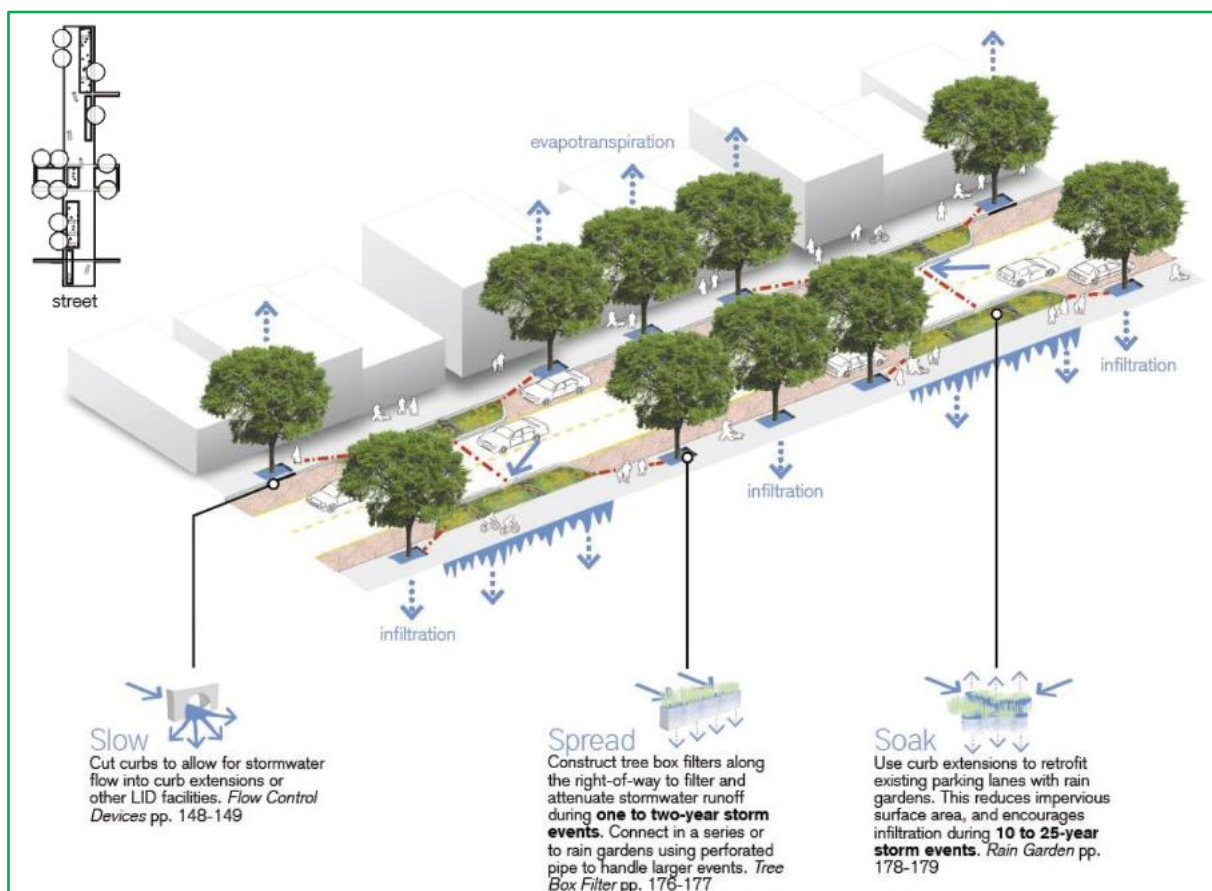
Figura 66 - Il concetto di *green street*



Figura 67 - Esempio di via d'acqua per il drenaggio urbano delle acque meteoriche

8. CONCLUSIONI

Il presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico comunale ("DOSRI") di Gazzaniga è stato redatto ai sensi del Regolamento Regionale 23/11/2017 n. 7 (D.G.R. 20-11-2017 n. 7372) "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrogeologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)", pubblicato sul supplemento n. 48 BURL del 27 novembre 2017, del Regolamento Regionale 19/04/2019 n. 8, e della L.R. 26 novembre 2019 n. 18.

Per ogni considerazione, si rimanda ai rispettivi capitoli.

Leffe, febbraio 2025 – luglio 2025 (revisione)

Approvazione 2026 con recepimento parere provinciale

Dott. Geol. Daniele Moro
O.G.L. A.P. n. 1723 sezione A



