

COMUNE DI CASTIONE DELLA PRESOLANA

PROVINCIA DI BERGAMO

COMMITTENTE

COMUNE DI CASTIONE DELLA PRESOLANA

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

(art. 58bis della LR 12/2005 e RR 7/2017/2017 e smi)

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Maggio 2021

A.T.P.

ERA

Geol. Umberto Locati

Via Promessi Sposi 24 b – 24127 Bergamo (BG)
Email mail4info@era.cc – Tel/Fax +39 035.265.2801

RESPONSABILE DELLE PRESTAZIONI

terrAqua

Ing. Pier Giuseppe Fenaroli

Via Crocefisso 37 f – 24123 Bergamo (BG)
Email pgfena@gmail.com – Tel/Fax +39 035.683.195

Geol. Umberto Locati

Ing. Pier Giuseppe Fenaroli

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Definizioni.....	3
1.2	Ambito di applicazione delle misure di invarianza in ambito comunale.....	6
2.	INQUADRAMENTO COMUNALE AI SENSI DEL RR 7/2017 E SMI	8
2.1	Uso del suolo in ambito comunale	8
2.2	Classe di rischio idraulico.....	10
2.3	Piogge caratteristiche.....	11
3.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO.....	14
3.1	Assetto geostrutturale e geologico	14
3.2	Assetto geomorfologico.....	17
3.3	Assetto idrografico.....	20
3.4	Assetto idrogeologico.....	22
4.	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SOGGETTE A RISCHIO IDRAULICO	25
5.	RICETTORI	28
6.	PROPENSIONE ALLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE NEL SUOLO E NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO	29
7.	DISCIPLINA DEL TERRITORIO, MISURE NON STRUTTURALI E STRUTTURALI.....	31
7.1	Disciplina del territorio	31
7.2	Misure strutturali e non strutturali	31
7.2.1	Misure strutturali.....	32
7.2.2	Misure non strutturali	33

Tavole allegate

ID	Oggetto	Scala
DSRI_01	Individuazione delle aree con pericolosità idraulica	1:10.000
DSRI_02	Identificazione dei ricettori	1:10.000
DSRI_03	Propensione alla dispersione delle acque meteoriche sul suolo / strati superficiali del sottosuolo	1:10.000
DSRI_04	Disciplina del territorio e misure strutturali	1:10.000



Gestione dei diritti (Rights Management)

CC – BY – NC – SA

REVISIONE	DATA	OGGETTO
00	Maggio 2021	Emissione
01		
02		
03		

Estratto da metadata standard ISO15836 / Dublin Core (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>)

Il presente documento è costituito da 33 pagine.

Le leggi e le altre normative menzionate in questo documento ed eventuali allegati sono fornite al solo scopo informativo ed elaborate per un inquadramento tecnico dell'incarico; non costituiscono in alcun modo parere o raccomandazione legale.

ERA risponde unicamente sulla rispondenza del presente documento agli obiettivi descritti in premessa e/o meglio precisati nell'atto di affidamento dell'incarico. La responsabilità per l'utilizzo delle valutazioni / dati contenuti nel presente documento per qualsiasi altra finalità, ricade esclusivamente sull'utilizzatore dei dati stessi; pertanto non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni sofferti, risultanti da decisioni intraprese e/o azioni eseguite da terze parti sulla base dei contenuti del presente documento ed eventuali allegati.

Le valutazioni riportate nel presente documento sono basate su informazioni acquisite o disponibili in conseguenza dell'affidamento dell'incarico e sono condizionate dai limiti imposti dalla tipologia e dalla consistenza dei dati utilizzabili, dalle risorse disponibili, nonché dal programma di lavoro concordato con il Committente.

1. PREMESSA

Il presente elaborato fa parte del Documento Semplificato del Rischio Idraulico (in seguito DSRI) del Comune di Castione della Presolana redatto ai sensi dell'art. 14, commi 1 e 8 del RR 7/2017 e smi (quest'ultimo emanato ai sensi dell'art. 58 bis della LR 12/2005 e smi).

Il Comune di Castione della Presolana ricade in aree a bassa criticità idraulica, come definite dall'art. 7 del RR 7/2017 (aree C); l'art 14 del Regolamento stabilisce che i comuni ricadenti nelle aree a bassa criticità idraulica debbano dotarsi quantomeno del DSRI o, a discrezione, dello studio comunale di gestione del rischio idraulico (qualificandosi quest'ultimo come valutazioni di maggior dettaglio del rischio e delle misure di mitigazione).

Le finalità del DSRI sono stabilite dal c. 8 dell'art. 14 del RR 7/2017: identificare le situazioni di rischio previa individuazione delle condizioni di pericolosità idraulica presenti con associata vulnerabilità e valore dei beni esposti; in funzione delle condizioni di rischio accertate, nel DSRI sono poi definite le misure di mitigazione che possono essere a carattere strutturale e/o a carattere non strutturale.

In dettaglio il DSRI contiene:

- la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale desunte dagli atti pianificatori esistenti, dalla documentazione storica e dalle conoscenze locali, compreso quelle del gestore del Servizio Idrico Integrato;
- l'indicazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica (comprensiva delle dimensioni di massima), sia per la parte già urbanizzata del territorio sia per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare alle stesse;
- l'indicazione delle misure non strutturali di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale relative sia al tessuto edilizio esistente, sia al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio;
- 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.

Per la delimitazione delle aree a rischio idraulico si prevede l'individuazione delle aree a pericolosità idraulica per effetto di esondazioni del reticolo idrografico (principale e minore) e insufficienze della rete di fognatura.

1.1 DEFINIZIONI

Per la corretta comprensione del presente documento, si riportano le definizioni tratte dal RR 7/2017 e smi (con alcune integrazioni in relazione alla struttura del presente DSRI).

In primo luogo si evidenziano gli elementi riportati nell'art. 58 bis della LR 12/2005 che ha introdotto nella pianificazione regionale i principi di invarianza idraulica,

idrologica e dell'associato sistema di drenaggio urbano sostenibile:

Invarianza idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione. *La grandezza di riferimento è la portata massima scaricata da un'area urbanizzata la quale non deve essere maggiore di quella preesistente all'urbanizzazione;*

Invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione. *In sostanza il bilancio idrologico (volume in ingresso alla rete, volume defluito e volume infiltrato o trattenuto nel suolo) non deve essere maggiore rispetto a quello preesistente l'urbanizzazione;*

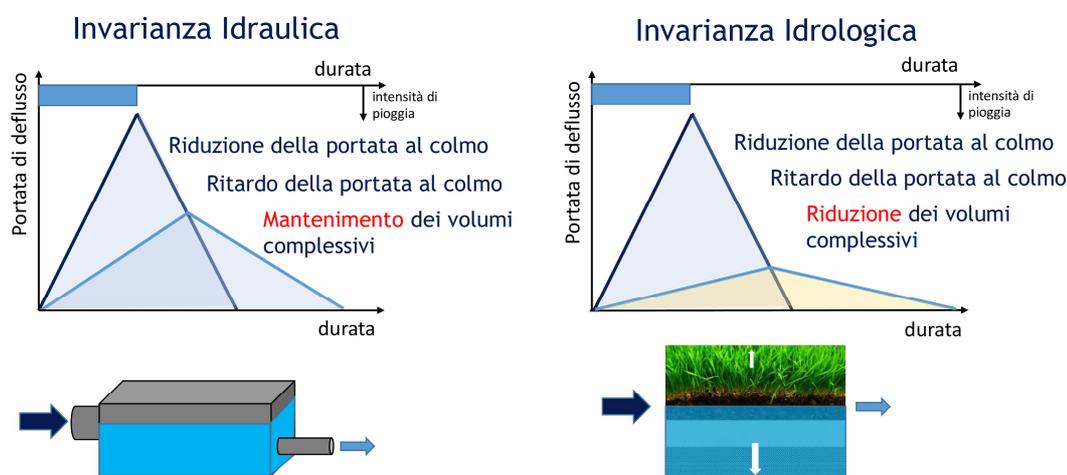


Figura 1: Invarianza idraulica e idrologica.

Drenaggio urbano sostenibile: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

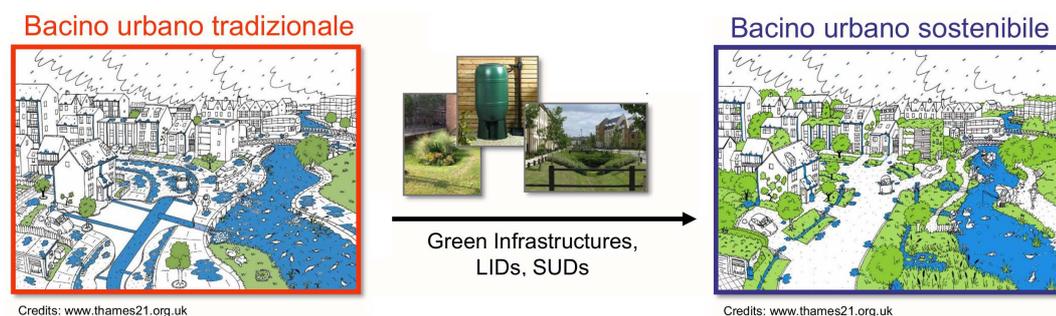


Figura 2: Drenaggio urbano sostenibile.

Le definizioni tratte dal RR 7/2017 e smi, con integrazioni, impiegate nel presente documento sono:

- **acque meteoriche di dilavamento:** la parte delle acque di una precipitazione

atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti;

- acque di prima pioggia: quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche;
- acque di seconda pioggia: la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;
- acque pluviali: le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici non carrabili, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree elencate all'art. 3 del RR 4/2006 che sono soggette alle norme previste nel medesimo regolamento;
- scarico: qualsiasi immissione effettuata esclusivamente tramite un sistema stabile di collettamento che collega senza soluzione di continuità le aree scolanti con il corpo ricettore (corpo idrico superficiale o rete fognaria);
- superficie scolante totale (o superficie dell'intervento): la superficie, di qualsiasi tipologia, grado di urbanizzazione e capacità di infiltrazione, inclusa nel bacino afferente al ricettore sottesa dalla sezione presa in considerazione;
- superficie scolante impermeabile (o superficie scolante equivalente): superficie risultante dal prodotto tra la superficie scolante totale per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale;
- superficie scolante impermeabile dell'intervento: superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale;
- portata specifica massima ammissibile allo scarico, espressa in l/s per ettaro: portata (espressa in litri al secondo) massima ammissibile allo scarico nel ricettore per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- Priorità di smaltimento dei volumi invasati: ordine di priorità per il destino delle acque meteoriche collettate per addivenire all'invarianza idrologica e idraulica degli interventi. L'ordine è il seguente (1) mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto, (2) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, (3) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale con i limiti di portata prefissati dal Comune e (4) scarico in fognatura con i limiti di portata prefissati dal gestore UNIACQUE;
- ricettore: corpo idrico naturale o artificiale o rete di fognatura, nel quale si immettono le acque meteoriche;
- titolare: soggetto tenuto alla gestione e manutenzione delle opere di invarianza idraulica e idrologica. Nel caso di infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e parcheggi, il titolare è il gestore delle stesse. Nel caso di edificazioni, il titolare è il proprietario o, se diverso dal proprietario, l'utilizzatore a qualsiasi titolo dell'edificio, quale l'affittuario o l'usufruttuario.

1.2 AMBITO DI APPLICAZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA IN AMBITO COMUNALE

A corredo dei contenuti propri del DSRI, sono qui sintetizzati gli interventi e opere soggetti ai principi di invarianza idraulica e idrologica.

Gli interventi soggetti alla disciplina dell'invarianza sono identificati all'art. 3 del RR 7/2017 e smi; con riferimento alla casistica degli interventi edilizi di cui al DPR 380/2001, rientrano nel campo di applicazione dell'invarianza i seguenti interventi:

- a) ristrutturazione edilizia (art. 3, c.1.d del DPR 380/2001) nel caso di demolizione totale e ricostruzione *con aumento di superficie coperta*. Sono esclusi gli interventi di efficientamento energetico;
- b) nuova costruzione (art. 3, c.1.e del DPR 380/2001) compresi gli ampliamenti ed escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;
- c) ristrutturazione urbanistica (art. 3, c.1.f del DPR 380/2001);
- d) nuova pavimentazione, finitura di spazi esterni e aree di sosta (art. 6 del DPR 380/2001, c.1.e – ter del DPR 380/2001) quando maggiori di 150 m² e inferiori a 150 m² se associate ad interventi di ristrutturazione edilizia (art. 3, c.1.d del DPR 380/2001), nuova costruzione (art. 3, c.1.e del DPR 380/2001) e ristrutturazione urbanistica (art. 3, c.1.f del DPR 380/2001);
- e) nuove opere pertinenziali sino ad un volume del 20% dell'edificio principale (art. 3, c.1.e.6 del DPR 380/2001) quando maggiori di 150 m² e inferiori a 150 m² se associate ad interventi di ristrutturazione edilizia (art. 3, c.1.d del DPR 380/2001), nuova costruzione (art. 3, c.1.e del DPR 380/2001) e ristrutturazione urbanistica (art. 3, c.1.f del DPR 380/2001);
- f) nuovi parcheggi e piazze quando maggiori di 150 m² e inferiori a 150 m² se associate ad interventi di ristrutturazione edilizia (art. 3, c.1.d del DPR 380/2001), nuova costruzione (art. 3, c.1.e del DPR 380/2001) e ristrutturazione urbanistica (art. 3, c.1.f del DPR 380/2001);
- g) nuove aree verdi sovrapposte a nuove solette se associate ad interventi di ristrutturazione edilizia (art. 3, c.1.d del DPR 380/2001);
- h) nuove infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi.

Risultano comunque esclusi gli interventi e opere relativi a:

- a) interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;
- b) interventi di ammodernamento su strade diverse da quelle di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F – bis – itinerario ciclopedonale" ad eccezione della realizzazione di nuove rotonde di diametro esterno superiore ai 50 metri;
- c) interventi di potenziamento stradale per strade di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F – bis – itinerario ciclopedonale";

- d) nuove strade di tipo "F – bis – itinerario ciclopedonale";
- e) interventi edilizi di cui all'articolo 3, comma 1, lettere a), b) e c), del DPR 380/2001;
- f) realizzazione di aree verdi se non sovrapposte a nuove solette e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque;
- g) strutture di contenimento di acqua o altri liquidi realizzati a cielo libero.

2. INQUADRAMENTO COMUNALE AI SENSI DEL RR 7/2017 E SMI

2.1 USO DEL SUOLO IN AMBITO COMUNALE

L'utilizzo del suolo può essere ricavato dalla banca dati DUSAF "Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e forestali" che Regione Lombardia ha intrapreso a partire dal 2001 per la realizzazione di uno strumento di analisi e monitoraggio dell'uso del suolo omogenea su tutto il territorio regionale. Tale banca dati viene aggiornata nel tempo grazie a un progetto promosso e finanziato dalle Direzioni Generali Territorio e Urbanistica, Sistemi Verdi e Paesaggio e Agricoltura di Regione Lombardia, realizzato da ERSAF ed è costruita secondo le specifiche definite dal gruppo di lavoro Uso Suolo del Centro Interregionale (CISIS).

In Tabella 1 sono evidenziate le superfici per ogni classe di utilizzo e la variazione in superficie e in % delle stesse per gli aggiornamenti DUSAF4 e DUSAF5.

Classi	DUSAF 4 (anno 2012)		DUSAF 5 (anno 2015)		Variazione	
	Sup. (ha)	Perc. (%)	Sup. (ha)	Perc. (%)	Sup. (ha)	Perc. (%)
Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	189,48	4,46	189,49	4,46	0,01	0,00
Altre legnose agrarie	2,82	0,07	2,82	0,07	0,00	0,00
Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali	3,71	0,09	2,93	0,07	- 0,78	- 0,02
Aree degradate non utilizzate e non vegetate	2,37	0,06	3,14	0,07	0,77	0,01
Aree verdi incolte	10,46	0,25	5,18	0,12	- 5,28	- 0,13
Bacini idrici naturali	0,47	0,01	0,47	0,01	0,00	0,00
Boschi conifere a densità media e alta	1400,28	32,97	1365,19	32,15	- 35,09	- 0,82
Boschi di conifere a densità bassa	16,54	0,39	48,22	1,14	31,68	0,75
Boschi di latifoglie a densità media e alta	32,91	0,77	80,48	1,90	47,57	1,13
Boschi misti a densità bassa	0,32	0,01	4,35	0,10	4,03	0,09
Boschi misti a densità media e alta	400,67	9,43	425,60	10,00	24,93	0,57
Campeggi e strutture turistiche e ricettive	2,37	0,06	2,59	0,06	0,22	0,00
Cantieri	1,64	0,04	0,71	0,02	- 0,93	- 0,02
Cave	1,26	0,03	0,00	0,00	- 1,26	- 0,03
Cespuglieti	95,61	2,25	38,34	0,90	- 57,27	- 1,35
Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	107,20	2,52	223,31	5,26	116,11	2,74
Cespuglieti in aree di agricole abbandonate	257,33	6,06	83,96	1,98	- 173,37	- 4,08
Cimiteri	0,64	0,02	0,86	0,02	0,22	0,00
Impianti di servizi pubblici e privati	2,21	0,05	2,40	0,06	0,19	0,01
Impianti sportivi	4,83	0,11	4,83	0,11	0,00	0,00
Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	4,08	0,10	4,08	0,10	0,00	0,00
Parchi e giardini	17,58	0,41	14,71	0,35	- 2,87	- 0,06
Praterie naturali d'alta quota assenza di specie arboree ed arbustive	500,46	11,78	510,91	12,03	10,45	0,25
Praterie naturali d'alta quota con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	200,73	4,73	245,56	5,78	44,83	1,05
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	132,72	3,12	131,94	3,11	- 0,78	- 0,01
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed	385,40	9,07	375,78	8,85	- 9,62	- 0,22

Classi	DUSAF 4 (anno 2012)		DUSAF 5 (anno 2015)		Variazione	
	Sup. (ha)	Perc. (%)	Sup. (ha)	Perc. (%)	Sup. (ha)	Perc. (%)
arbustive						
Reti stradali e spazi accessori	0,71	0,02	0,71	0,02	0,00	0,00
Seminativi semplici	0,00	0,00	2,07	0,05	2,07	0,05
Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi	2,01	0,05	2,86	0,07	0,85	0,02
Tessuto residenziale continuo mediamente denso	5,40	0,13	5,40	0,13	0,00	0,00
Tessuto residenziale discontinuo	27,91	0,66	27,91	0,66	0,00	0,00
Tessuto residenziale rado e nucleiforme	258,48	6,09	265,16	6,24	6,68	0,15
Tessuto residenziale sparso	2,20	0,05	3,50	0,08	1,30	0,03
Vegetazione dei greti	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
Vegetazione rada	176,58	4,16	171,68	4,04	- 4,90	- 0,12
Vigneti	0,00	0,00	0,22	0,01	0,22	0,01
TOTALI	4247,38	100%	4247,38	100%	0,00	0,0%

Tabella 1: Confronto tra l'utilizzo del suolo sul territorio comunale secondo DUSAF4 e DUSAF5.

Dall'analisi di quanto riportato in tabella emerge che, relativamente il suolo non urbanizzato, al primo posto come estensione si trovano i *Boschi di conifere a densità media e alta* che costituivano il 32,97% nel 2012 e il 32,15% nel 2015.

Anche i *Boschi misti a densità media e alta* hanno mantenuto circa la stessa estensione (9,43% nel 2012 e 10% nel 2015). La somma complessiva delle varie tipologie di bosco risulta rilevante e si attesta per entrambi gli aggiornamenti DUSAF intorno al 45% del territorio totale. Al secondo posto come somma complessiva si trovano le varie tipologie di praterie e di prati, con una estensione intorno al 30% del totale.

Relativamente al suolo urbanizzato, la somma delle varie tipologie di tessuto residenziale raggiunge una estensione del 7%, costante per i due aggiornamenti DUSAF. Gli insediamenti industriali/artigianali/commerciali raggiungono solo lo 0,1% circa del totale (si veda Figura 3).

Si evidenzia come la presenza del tessuto residenziale continuo mediamente denso risulti molto contenuto rispetto alle altre tipologie di tessuto residenziale; questo consente di diagnosticare una potenziale disponibilità di aree libere all'interno del tessuto residenziale da impiegare per sistemi di laminazione e/o dispersione (ove tecnicamente fattibili).

Scendendo a maggior dettaglio, è possibile calcolare la *superficie artificializzata* del territorio, che comprende urbanizzato residenziale, urbanizzato produttivo, servizi e vie di comunicazione, zone estrattive e discariche, aree di cantiere, aree verdi urbane (si veda Tabella 2).

Classi	DUSAF 4 (anno 2012)		DUSAF 5 (anno 2015)		Variazione	
	Sup. (ha)	Perc. (%)	Sup. (ha)	Perc. (%)	Sup. (ha)	Perc. (%)
Urbanizzato residenziale	294,0	94,03%	302,0	94,91%	8,0	0,885%
Zone estrattive, discariche ed aree di cantiere	2,9	0,93%	0,7	0,22%	- 2,2	- 0,704%

Urbanizzato produttivo, servizi e vie di comunicazione	15,8	5,04%	15,5	4,86%	- 0,3	-
TOTALI	312,7	100,00%	318,2	100,00%	5,5	0,00%

Tabella 2: Classificazione della superficie artificializzata del territorio comunale

Data la totale mancanza di aree verdi urbane (dato rilevato dal DUSAF, anche se in realtà ne sono presenti diverse), l'indice di artificializzazione reale, ovvero la superficie urbanizzata al netto delle aree verdi urbane, è anch'esso indicato dalla Tabella 2.

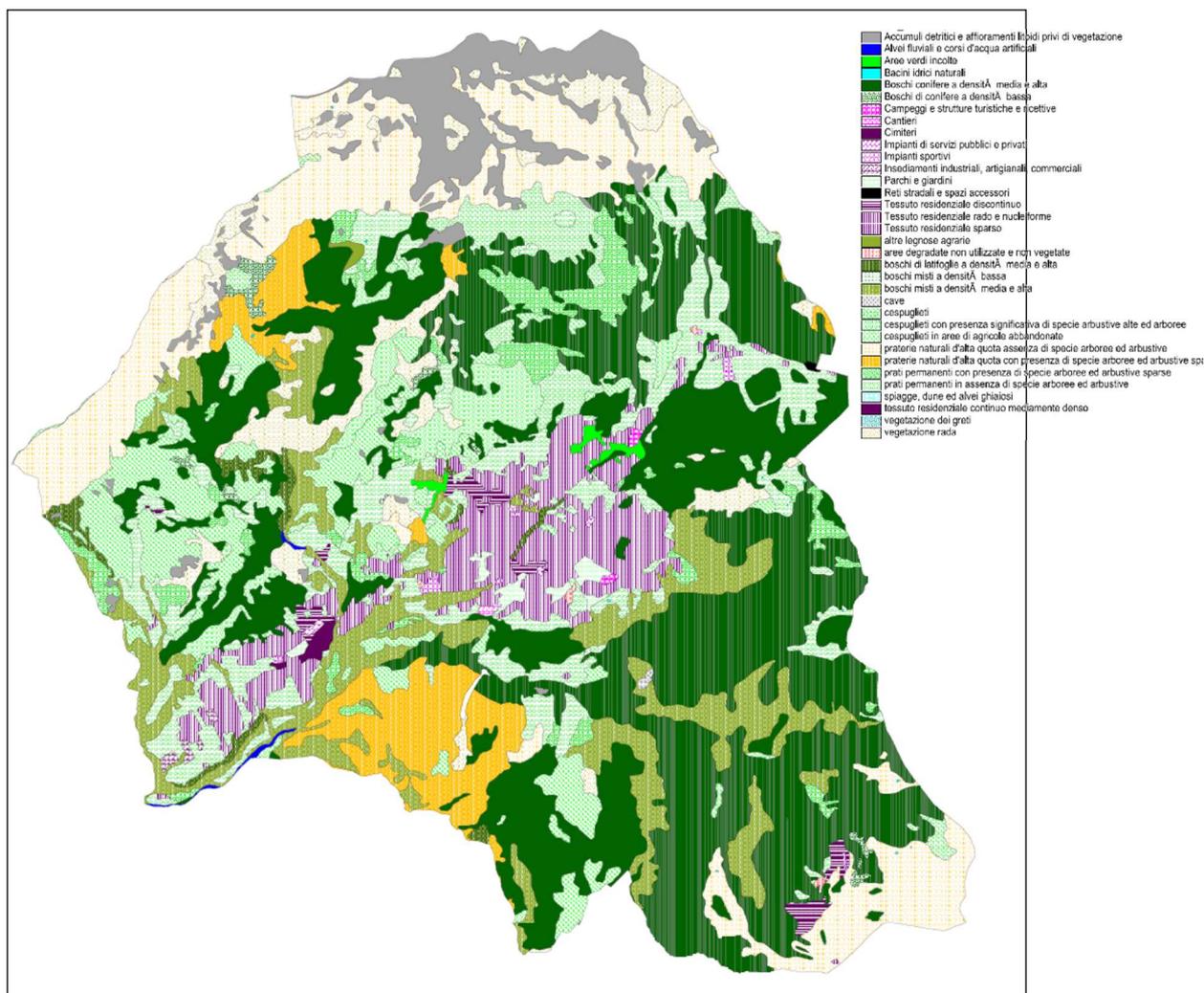


Figura 3: Uso del suolo secondo DUSAF5 (anno 2015).

Il rapporto tra la superficie territoriale edificata o comunque artificializzata e la superficie totale del territorio misura il livello di pressione reale degli insediamenti antropici. Nel caso di Castione della Presolana tale pressione è molto bassa, dato che la maggior parte del territorio comunale non è urbanizzato.

2.2 CLASSE DI RISCHIO IDRAULICO

Il RR 7/2017 stabilisce che i limiti allo scarico devono essere diversificati in funzione di: caratteristiche delle aree di scolanti e di possibile scarico delle acque

meteoriche, differenti effetti dell’apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio nelle aree urbane o extraurbane, di pianura o di collina, e dipendenza di tali effetti dalle caratteristiche del ricettore finale, in termini di capacità idraulica dei tratti soggetti ad incremento di portata e dei tratti a valle.

Il territorio regionale è quindi suddiviso in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d’acqua ricettori:

- **Aree A** (alta criticità idraulica): aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell’allegato C del RR 7/2017 e ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell’allegato B del RR 7/2017;
- **Aree B** (media criticità idraulica): aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell’allegato C del RR 7/2017, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all’interno dei comprensori di bonifica e Irrigazione;
- **Aree C** (bassa criticità idraulica): aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell’allegato C del RR 7/2017, non rientranti nelle aree A e B.

Inoltre, a prescindere dal livello di criticità idraulica in cui ricade l’ambito comunale, sono assimilate ad aree A (alta criticità idraulica) le aree ricomprese in ambiti di trasformazione o assoggettate a piani attuativi previsti dal piano delle regole.

In base all’Allegato C del RR 7/2017 il comune rientra in Aree C a bassa criticità idraulica.

2.3 PIOGGE CARATTERISTICHE

Seppure non previsto entro il DSRI ma demandato al SGRI, in questo paragrafo viene definito il regime climatico di riferimento per le valutazioni inerenti alle opere e gli interventi assoggettati ai principi di invarianza idraulica e idrologica.

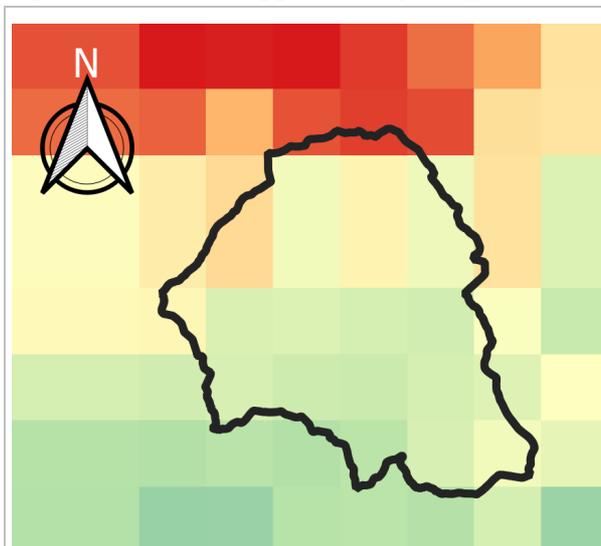


Figura 4: Rapporto tra territorio comunale e celle del progetto STRADA aventi valori omogenei dei parametri e dei quantili della distribuzione GEV.

Nell’ambito del progetto INTER-REG “STRADA” (“Strategie di Adattamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio transfrontaliero”), ARPA Lombardia ha contribuito ad aggiornare la descrizione statistica delle precipitazioni intense con la predisposizione di un modello scala-invariante secondo la distribuzione probabilistica GEV (Generalized Extreme Value); questo modello ha generato in Lombardia la parametrizzazione della LSPP (Linea Segnatrice di Possibilità Pluviometrica) in 69 punti strumentati.

Attraverso l’interpolazione geostatistica di tali valori puntuali, si è caratterizzato

l'intero territorio regionale con celle della dimensione di 1,5 x 1,5 km (tali dati sono reperibili su <http://idro.arpalombardia.it> e un estratto è riportato in Figura 4).

Il RR 7/2017 ha fatto proprie le risultanze del progetto INTERREG "STRADA" per le verifiche e i dimensionamenti utili all'invarianza idraulica ed idrologica degli interventi.

La relazione statistica proposta che lega l'altezza delle precipitazioni **h** (in mm) alla durata **d** (in ore) ed al tempo di ritorno **T** (in anni), nota come curva di possibilità pluviometrica implementata nel progetto STRADA, è data dalla seguente espressione:

$$h_T = a_1 \cdot w_T \cdot d^n$$

nella quale i parametri **a₁** ed **n**, funzione di **T**, sono stimati sulla base delle serie storiche di dati disponibili. Attraverso il coefficiente probabilistico **w_T** legato al tempo di ritorno T sono implementati i valori dei parametri e dei quantili della distribuzione GEV (**α**, **k** e **ε**), che permettono la determinazione dell'altezza di pioggia per i vari tempi di ritorno. **w_T** è ricavato dalla seguente espressione:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \cdot \left\{ 1 - \left[\frac{\ln T}{T-1} \right]^k \right\}$$

Da evidenziare che nell'ambito del progetto STRADA, si sono operate valutazioni per durate delle precipitazioni pari o superiori all'ora. Le curve di possibilità pluviometrica ottenute elaborando dati di piogge con durata pari o superiore all'ora non danno valori affidabili per piogge di durata inferiore ai 60 min: infatti i valori ottenuti risultano sovrastimati rispetto a quelli che effettivamente si possono verificare.

*Per valutazioni basate su precipitazioni inferiori all'ora, il RR 7/2017 propone di adottare un valore di $n = 0,5$, fisso per tutti i tempi di ritorno (rif. All. G al RR 7/2017); in alternativa può essere adottata la metodica proposta da Bell (1969) che consente di determinare l'altezza di pioggia di durata (*d in minuti*) inferiore ai 60 min e tempo di ritorno T a partire dal valore $h_{60,T}$ ottenuto dalla curva di possibilità climatica relativa allo stesso tempo di ritorno T:*

$$\frac{h_{d,T}}{h_{60,T}} = 0,54 \cdot d^{0,25} - 0,50$$

Per quanto riguarda i tempi di ritorno, si evidenzia che per gli interventi di invarianza il RR 7/2017 impone l'utilizzo di un tempo di ritorno di:

- $Tr=50$ anni per il dimensionamento delle opere destinate alla laminazione e all'infiltrazione;
- 100 anni per la verifica del grado sicurezza delle opere come sopra dimensionate (mirata a valutare che, in presenza di un evento con $Tr=100$, non si determinino esondazioni possano arrecare danni a persone o a cose). Medesimo tempo di ritorno va adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati (es. barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi).

In Tavola DSRI_01 sono identificate le celle individuate in Figura 4 ed intersecanti il territorio comunale; nella medesima tavola sono riportati i valori dei parametri e dei quantili della distribuzione GEV; si tenga presente che tali valori potranno essere aggiornati da ARPA.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

3.1 ASSETTO GEOSTRUTTURALE E GEOLOGICO

Il territorio comunale ricade entro il dominio delle Alpi Meridionali ed è caratterizzato dalla presenza di unità del substrato prevalentemente calcaree, sovrascorse le une sulle altre. Conseguenza di tali movimenti orogenetici sono le deformazioni e le fratturazioni, talora assai spinte, delle masse rocciose che ne caratterizzano l'attuale aspetto.

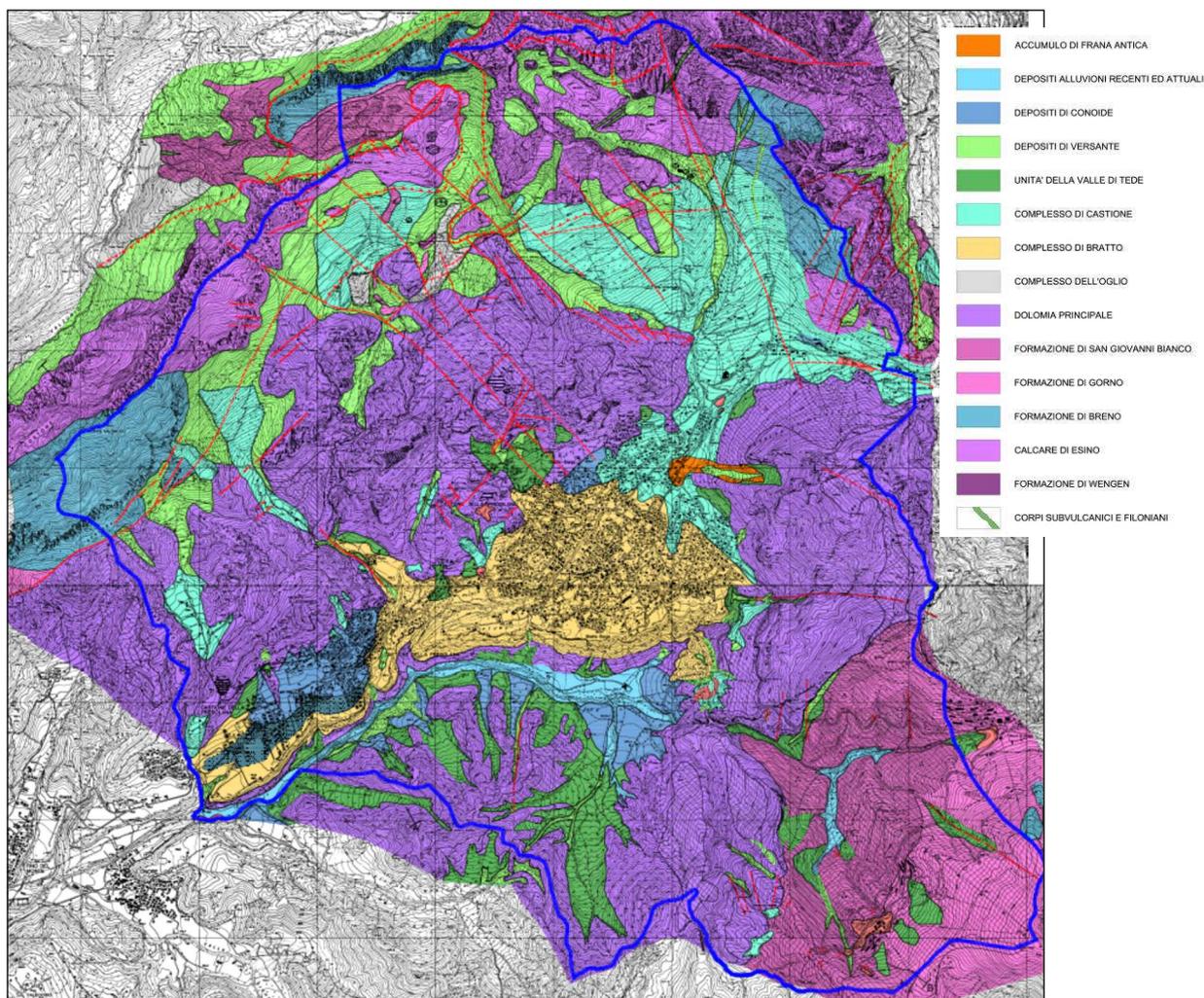


Figura 5: Carta litologica del territorio comunale.

I litotipi riconosciuti sul territorio comunale sono rappresentati in Figura 5 e descritti sinteticamente di seguito.

- ◆ **Formazione di Wengen (Ladinico inferiore – medio):** argilliti, marne ed arenarie da ben stratificate a sottilmente stratificate. Si tratta di una formazione eteropica con quella del Calcarea di Esino; è stata osservata esclusivamente sulle pendici occidentali del monte Campo.

- ◆ Calcare di Esino (Ladinico medio e superiore): calcari e calcari dolomitici grigio chiari o rosati, biancastri sulle superfici alterate, massicci, frequentemente carsificati ed intensamente fratturati. Sono spesso osservabili strutture sedimentarie, come laminazioni algali, fossili di coralli, bivalvi e gasteropodi. Lo spessore totale della formazione varia da 750 a 850 metri, tuttavia sono frequenti apparenti variazioni di spessore dovute a sovrapposizioni o elisioni tettoniche.
- ◆ Formazione di Breno (Carnico inferiore): calcari grigio chiari, nocciola o grigio scuri, talora fetidi alla percussione, in strati di spessore variabile da qualche decina di centimetri a più di due metri. Sono molto diffuse tipiche strutture sedimentarie, come pori e piccole fratture di essiccazione ricementate da calcite bianca, strutture algali, pisoliti e livelli fossiliferi. Lo spessore totale della formazione varia da 100 ad oltre 300 metri. Presenta in tutta l'area osservata notevoli segni di carsismo.
- ◆ Formazione di Gorno (Carnico medio): calcari grigio nerastri bituminosi, ben stratificati e fittamente intercalati da marne ed argilliti nerastre, bituminose, fissili e scheggiose, di color ruggine all'alterazione. Sono frequenti livelli fossiliferi a prevalenti bivalvi e brachiopodi. Lo spessore della formazione varia dai 20 metri della zona di Bares e Mesclusa ai circa 150 metri della zona del monte Pora. Pur avendo nella zona di Bares e Mesclusa una potenza assai limitata, questi strati rappresentano il miglior livello impermeabile ed è appunto alla loro presenza ed alla loro implicazione con alcune strutture tettoniche che sono legate le maggiori venute d'acqua di questa area. I tipici strati neri della Formazione di Gorno sono presenti lungo tutto il versante meridionale della cresta di Valzurio, in valle Olone.
- ◆ Formazione di San Giovanni Bianco (Carnico superiore): dolomie grigie o grigio giallastre brecciolari, cariate, ben stratificate e con fitte alternanze di marne ed argilliti da grigio nerastre a giallo verdine, molto sottilmente stratificate e di aspetto scheggioso. Localmente (loc. Terre Rosse) sono osservabili lenti di anidriti (gesso) laminate e convolute. Questa formazione risulta quasi ovunque coperta da suolo e da un tipico prodotto di alterazione giallastro – rossiccio. Come alla Formazione di Gorno, anche alla Formazione di San Giovanni Bianco, nella sua funzione di letto impermeabile, è legata la presenza di numerose sorgenti: conca di Bares, Terre Rosse, Albarete.
- ◆ Dolomia Principale (Norico): dolomie grigie massicce o a stratificazione per lo più indistinta, o in grossi banchi. Hanno un aspetto spesso scheggioso dovuto alla loro fragilità; sovente sono percorse da una fitta rete di piccole venette carbonatiche bianche o giallastre. In località Priona si osservano anche intercalazioni di dolomie e calcari nerastri nettamente stratificati, così come sono frequenti facies brecciolari. Questa formazione domina la parte centromeridionale dell'area investigata. La Dolomia Principale alle pendici meridionali della Presolana ha un contatto tettonico con le formazioni più antiche, essendo essa delimitata verso Nord e Nord – Ovest da un'importante faglia regionale chiamata "faglia di Clusone". Per la sua struttura massiccia ma molto fessurata e per una buona erodibilità dà origine a forme caratteristiche con torri e pinnacoli.

Per gli stessi motivi, sotto l'azione delle acque di infiltrazione, nella Dolomia si sviluppano fenomeni carsici.

- ◆ Porfiriti (Eocene superiore – Oligocene): filoni di rocce vulcaniche ipoabissali di colore verdastro, con grossi fenocristalli di orneblenda, plagioclasio ed epidoti; questi corpi sono nettamente discordanti con la massa calcarea incassante. Presentano direzione circa Nord – Est – Sud – Ovest, come gli allineamenti tettonici alpini alla cui età vengono fatti risalire.
- ◆ Filoni di porfirite affiorano sulle pendici sudoccidentali del monte Visolo e nella valle dell'Ombra; inoltre frammenti di queste rocce compaiono con una certa frequenza nei ghiaioni in prossimità di malga Presolana. Elementi di porfiriti si notano in abbondanza al passo Olone in una breccia calcarea grossolana la cui interpretazione è controversa.

I depositi continentali quaternari e neogenici costituiscono la copertura che sovrasta le unità di substrato e si possono distinguere in base ai fenomeni che hanno concorso alla loro formazione in: depositi di versante, fluviali e fluvioglaciali e glaciali.

Le estese placche di depositi di versante litificati e cementati sospese a quote superiori ai 1000 m slm (Malga Ramel, Malga Pozzetto, Malga di Bares e fra Monte Cornetto e Malga Cassinelli) sono correlabili con le placche di conglomerati alluvionali conservati in posizione di cresta presso Monte San Leonardo e fra San Bernardo e Poerza. Tutti questi lembi conglomeratici (riuniti cartograficamente nel Conglomerato di San Bernardo) non hanno corrispettivi in sinistra idrografica e la distribuzione delle facies fra le singole placche fa ipotizzare l'esistenza di un bacino complesso, con un corso d'acqua a decorso NE – SW, tagliato trasversalmente dai valloni attuali e delimitato verso meridione da una spalla in roccia (M. San Leonardo – Cornetto) che lo separava rispetto all'area a meridione del Pizzo di Corzene.

Sempre nel settore settentrionale, parallelamente all'andamento della faglia di Clusone, si sviluppa una fascia caratterizzata dalla presenza di corpi conglomeratici che formano il gradino morfologico su cui sorgono i centri abitati di Bratto – Dorga e Castione della Presolana. Si tratta di più cicli di conglomerati alluvionali di alimentazione locale, da fortemente cementati sino a litificati, nonché carsificati in falda. I singoli litosomi appaiono smembrati dal modellamento successivo, tanto da risultare di incerta pertinenza paleogeografica, e sospesi sul fondovalle attuale.

I sovrascorrimenti più bassi mettono a contatto le masse calcaree permeabili del Calcarea di Esino (sopra) con le formazioni impermeabili del San Giovanni Bianco e di Gorno (sotto). Il sovrascorrimento più alto, invece, mettendo a contatto due blocchi entrambi costituiti dal Calcarea di Esino ha aumentato notevolmente lo spessore apparente di questa formazione che caratterizza il massiccio della Presolana.

Un altro elemento strutturale di rilievo è rappresentato dalla "faglia di Clusone" e dal sistema di faglie ad essa associato e parallelo. Tale discontinuità, la cui superficie è subverticale o fortemente immergente a sud – sudest ed ha direzione sudovest – nordest, mette a contatto le formazioni ladinico – carniche a nord con la Dolomia Principale norica a sud (come è evidente osservando la sezione di Figura

6).

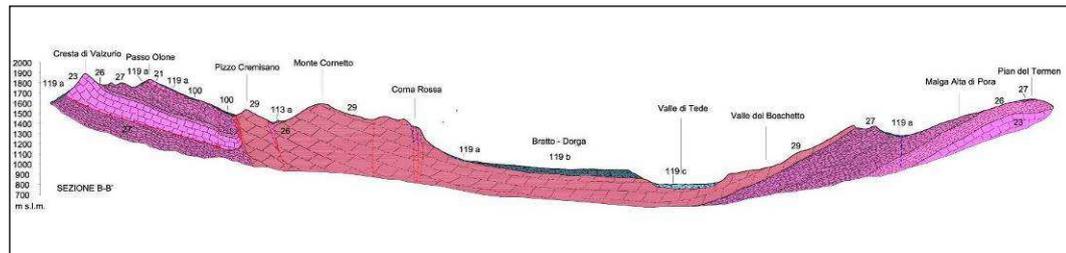


Figura 6: Sezione geologica NO – SE attraverso il territorio comunale.

3.2 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'attuale configurazione morfologica del territorio è il risultato della combinazione di fattori strutturali, dell'azione modellatrice di diversi agenti morfogenetici e delle condizioni climatiche. Il particolare assetto strutturale delle unità che costituiscono il substrato roccioso e le sue caratteristiche litologiche hanno notevolmente influenzato l'azione degli agenti geomorfici, vista la presenza di litotipi aventi caratteristiche geomeccaniche alquanto differenti e quindi più o meno erodibili.

Gli eventi che hanno modellato il territorio fanno parte integrante dei complessi cicli di deposizione delle unità continentali neogenico – quaternarie, molte delle quali non in equilibrio con la topografia attuale. In particolare, si riscontra la presenza di corpi sedimentari che, seppur inseriti entro una fisiografia confrontabile con quella attuale, sono legati a corsi d'acqua di cui non è più possibile determinare il bacino di recapito. Questi, pertanto, suggeriscono assetti del territorio completamente diversi da quello odierno, di difficile ricostruzione vista la frammentarietà delle testimonianze conservate.

Il territorio di Castione della Presolana ricade per la quasi totalità nel bacino del Fiume Oglio (soltanto l'estremità nordoccidentale, costituita dalla testata della Valle Olone, è di pertinenza del bacino del Fiume Serio) in quanto comprende gran parte del bacino secondario del Torrente Gera. Tale bacino è modellato nella successione carbonatica ladinico – norica ed è caratterizzato da una marcata asimmetria dei versanti, diretta conseguenza sia del particolare assetto strutturale, sia delle diverse caratteristiche litotecniche delle rocce presenti. I versanti della destra idrografica (settentrionali) sono più elevati, acclivi e dirupati di quelli meridionali e, inoltre, hanno conservato alcune evidenti morfologie glaciali. Va comunque evidenziato che il territorio in esame, nell'assetto fisiografico che attualmente si osserva, non è mai stato occupato da lingue glaciali importanti. I piccoli apparati del versante meridionale della Presolana, nel Pleistocene medio non sono scesi al di sotto dei 1000 m di quota, mentre durante l'LGM erano ridotti ad esigui lembi annidati alle quote maggiori nei valloni meno esposti.

Nel settore settentrionale è ben evidente il controllo strutturale sulla morfologia. L'andamento della faglia di Clusone è evidenziato da un allineamento di cime e culminazioni separate da nette contropendenze dalla cresta principale che dal Pizzo della Presolana scende verso il M. Valsacco. Più ad est, invece, l'andamento del lineamento tettonico è ben evidenziato morfologicamente dalla valle che da Stalle

di Donico sale al Giogo della Presolana. Anche l'andamento NE – SW che assume il Torrente Gera ad ovest della Val di Tede è condizionato dall'assetto strutturale determinato dalla direttrice tettonica.

La gravità è uno degli agenti morfogenetici che ha contribuito alla modellazione del settore settentrionale e che tuttora riveste un ruolo significativo nella sua evoluzione morfologica locale. Le falde detritiche, sia quelle molto antiche e cementate, che formano piastroni clinostatificati, sia quelle formatesi più recentemente (periodo post – glaciale) sciolte, sia inattive e pedogenizzate che attive, sono una delle forme più evidenti di tale modellazione. Lungo i versanti in diverse zone si riscontrano anche trincee di rilascio gravitativo che, tuttavia, sembrano coinvolgere porzioni relativamente limitate del substrato roccioso, tranne che sul versante meridionale del M. Lantana.

I fenomeni di rilascio gravitativo hanno interessato anche i corpi conglomeratici neogenico – quaternari presso Malga Cassinelli e sul dosso tra Poerza e San Bernardo. Le forme più tipiche connesse all'azione della gravità sono le frane e nel settore settentrionale sono presenti testimonianze di dissesti in roccia di grandi dimensioni avvenuti in epoca remota (es. versanti occidentali dei monti Scanapa' e Lantana). Attualmente i fenomeni gravitativi che interessano il substrato roccioso sono dati dai crolli e dall'erosione accelerata. I crolli interessano diffusamente gran parte delle pareti rocciose e delle porzioni di versante molto acclivi e, in minor misura, le scarpate che delimitano il sistema di terrazzi conglomeratici su cui sorgono i centri abitati.

I fenomeni di erosione accelerata invece sono concentrati lungo fasce rocciose tettonizzate (lungo la faglia di Clusone tra il Pizzo Cremisano ed il M. Cornetto) o molto fratturate (Valle di Romentarek, Valle del Bigliardo, tratto iniziale della Valle dei Mulini e vallone che scende poco ad ovest di Bratto), dove si sono sviluppate aree solcate da un fitto reticolo di canali separati da ripide creste (pseudo – calanchi).

Per quanto riguarda i depositi di copertura, le frane sono localizzate sui pendii più acclivi. Prevalentemente si tratta di fenomeni di tipo *soil – slip*, di piccole dimensioni, in cui svolge un ruolo fondamentale la presenza di acqua. Si innescano o riattivano in concomitanza sia di forti piogge, sia di precipitazioni non particolarmente intense ma perduranti, sia nel periodo del disgelo.

A monte di Castione, le nette scarpate erosionali che delimitano le singole superfici delineano un paleoalveo a decorso NE – SW, che scende da Stalle di Donico attraverso Bratto – Dorga. La superficie topografica risale a gradini verso meridione, dove poi è troncata dalla scarpata della Valle di Tede, con un dislivello che raggiunge i 200 m. Lungo tale scarpata anche il substrato mesozoico risale, delineando un paleoversante sinistro che contiene i depositi. Lungo la scarpata ed entro l'abitato in prossimità di essa, i conglomerati presentano facies di versante alimentate dalla successione norica affiorante nel settore meridionale e clinostatificati verso NW. Ciò fa presumere che la valle attuale del Gera (Valle di Tede) si sia impostata successivamente non solo alla formazione di tali depositi, ma anche alla loro cementazione e carsificazione, e abbia preso il posto degli originari rilievi del fianco

meridionale della paleovalle principale, che da Castione proseguiva verso il Giogo della Presolana. Quest'ultima, a sua volta, si era impostata a meridione rispetto alle paleovalli dei Conglomerati di San Bernardo, pertanto nel corso del tempo deve essere avvenuto uno spostamento dell'asse del drenaggio da NW verso SE, sviluppato per fasi successive, probabilmente a partire dal Neogene.

Tali evidenze hanno indotto ad ipotizzare movimenti neotettonici di una certa importanza, con un sollevamento differenziale del comparto settentrionale (FERLIGA, 2007).

I principali torrenti provenienti dai versanti settentrionali superano il gradino morfologico costituito dalle unità conglomeratiche più antiche, entro strette e profonde forre. Le stesse, tuttavia, solo saltuariamente sono interessate da deflusso idrico, poiché questo, in condizioni precipitative normali, avviene principalmente attraverso il fitto reticolo carsico sviluppato nei conglomerati e nel sottostante substrato roccioso.

Il fondovalle dell'attuale Gera, posto attorno agli 800 m di quota presso Tede, scende molto gradatamente sino a circa 700 m s.l.m. in corrispondenza dell'estremità occidentale del territorio comunale. Il corso d'acqua riceve principalmente gli apporti detritici del versante sinistro (settore meridionale del territorio comunale), la cui dinamica è nettamente condizionata dalla pervasiva fratturazione delle dolomie noriche presenti nell'area dei monti Varro e Cima di Campo. Lungo tutti i versanti di tali rilievi sono diffusi i fenomeni di erosione accelerata: la cospicua massa di detriti prodotta nei settori più interni si accumula nei profondi canali (spesso a controllo strutturale) che solcano la compagine rocciosa, per poi essere mobilizzati durante eventi a carattere catastrofico.

La Valle di Tede, così come i valloni suoi tributari che scendono dal M. Varro e dalla Cima di Campo si presentano riempiti da grandi colate da trasporto in massa, formanti ampie superfici piate, a tratti terrazzate alimentate dai detriti che si accumulano nei canali interni. Tale dinamica, che appare tutt'oggi attiva, si protrae probabilmente dal Pleistocene medio, e le varie fasi di deposizione sono ben evidenziate dalla presenza nel fondovalle di più ordini di terrazzi costituiti da ghiaie non cementate. L'aggradazione dei due ordini di terrazzi più antichi del ciclo è legata alla presenza al margine dell'area della fronte di una diffluenza del ghiacciaio camuno, ai cui depositi fluvioglaciali essi si raccordano verso occidente.

Sempre nel settore meridionale, ma più ad est, l'intero versante compreso tra il M. Pora e la Valle Sola di Vareno è interessato da una deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV), che coinvolge la successione rocciosa carnica (formazioni di San Giovanni Bianco e Gorno). Tale fenomeno, oltre che da vistose trincee di rilascio, è evidenziato da numerose fratture e nicchie di distacco/dislocazione, e dalla presenza di ampie plaghe di antichi depositi di frana (depositi attribuiti al gruppo di Prato Grande).

Per quanto riguarda la morfogenesi carsica, nel territorio comunale sono presenti alcune piccole doline entro le evaporiti della formazione di San Giovanni Bianco (zone della Malga Presolana e Malga Olone), nel Calcare di Esino e nella formazione

di Castro Sebino. In quest'ultima unità è modellata la dolina de la Foppa, riempita artificialmente con inerti alla fine del secolo scorso.

3.3 ASSETTO IDROGRAFICO

Il territorio di Castione della Presolana appartiene al bacino del torrente Borlezza a sua volta ricadente entro il bacino del fiume Oglio; quest'ultimo ha origine dal Corno dei Tre Signori (3360 m), nel gruppo dell'Ortles, al confine fra la Lombardia ed il Trentino Alto Adige, scorre interamente in territorio lombardo per circa 280 km e sfocia nel Po a monte dell'abitato di Borgoforte (MN). Il suo bacino idrografico interessa un'area totale di circa 6.650 km². Gli affluenti principali sono il Fiume Mella e il Fiume Chiese, entrambi dalla sponda idrografica sinistra. Il torrente Borlezza nasce dalle pendici settentrionali del Monte Pora e sfocia, dopo 20 km circa, nel Lago d'Iseo raccogliendo sulla destra idrografica le acque del rio Oneto, emissario del Lago di Gaiano.

Il territorio della Val Borlezza si estende in senso nord – sud per circa 136,4 km² ed è delimitato da uno spartiacque che nella porzione centro – settentrionale si mantiene quasi sempre sopra i 1000 m di quota, mentre in quella meridionale scende sino ai 187 m del lago. Nel primo tratto il corso d'acqua ha andamento NE – SW ed occupa una ampia conca nella quale si trova l'abitato di Castione della Presolana. All'altezza di Songavazzo – Rovetta con una ampia e netta curva cambia decisamente direzione e assume andamento NW – SE. Il bacino lacustre di Pianico – Sèllere occupa il settore inferiore della Val Borlezza tra Sovere, Pianico e Lovere; nell'ultimo tratto il torrente percorre una profonda forra nota come orrido o gola del Tinazzo.

In questo suo percorso, tutto sommato abbastanza breve, il torrente viene chiamato con ben sei nomi differenti: nel tratto iniziale assume il nome di "Valle Pora", poi "Valle di Tede", "Torrente Gera" sino a Fino del Monte e subito dopo "Torrente di Valeggia" all'altezza di Onore, "Torrente Borlezza" nel tratto tra Cerete Basso e Pianico e per ultimo "Tinazzo" quando arriva a Poltragno (circa l'ultimo km). Questa molteplicità di denominazioni si riflette anche in quanto indicato nell'elenco del Reticolo Principale così come definito dalla recente DGR X/7581/2017 (si veda Tabella 3).

N	Denominazione	Foce/sbocco	Tratto classificato principale	N iscrizione elenco acque pubbliche
156	Torrente Borlezza o Torrente Gera o Torrente Tinazzo o Torrente Val di Tede o Torrente Valeggia o Torrente Valle di Pora	Lago d'Iseo	dallo sbocco alla confluenza della Valle di Vareno	306
161	Torrente Valle dei Mulini o Torrente Borzo o Torrente Mersi	Borlezza	dallo sbocco alla confluenza a quota 1300 m	316 e 803
162	Torrente Campello o Torrente Gera	Borlezza	dallo sbocco alla confluenza della Valle di Salaer	315 e 798

Tabella 3: Estratto della Tabella Allegato A Individuazione del reticolo idrico principale relativa al comune di Castione della Presolana.

Il reticolo idrografico comprende anche una serie di corsi d'acqua minori caratterizzati da impluvi incisi, che confluiscono nei tre corsi d'acqua principali (si veda Figura 7).

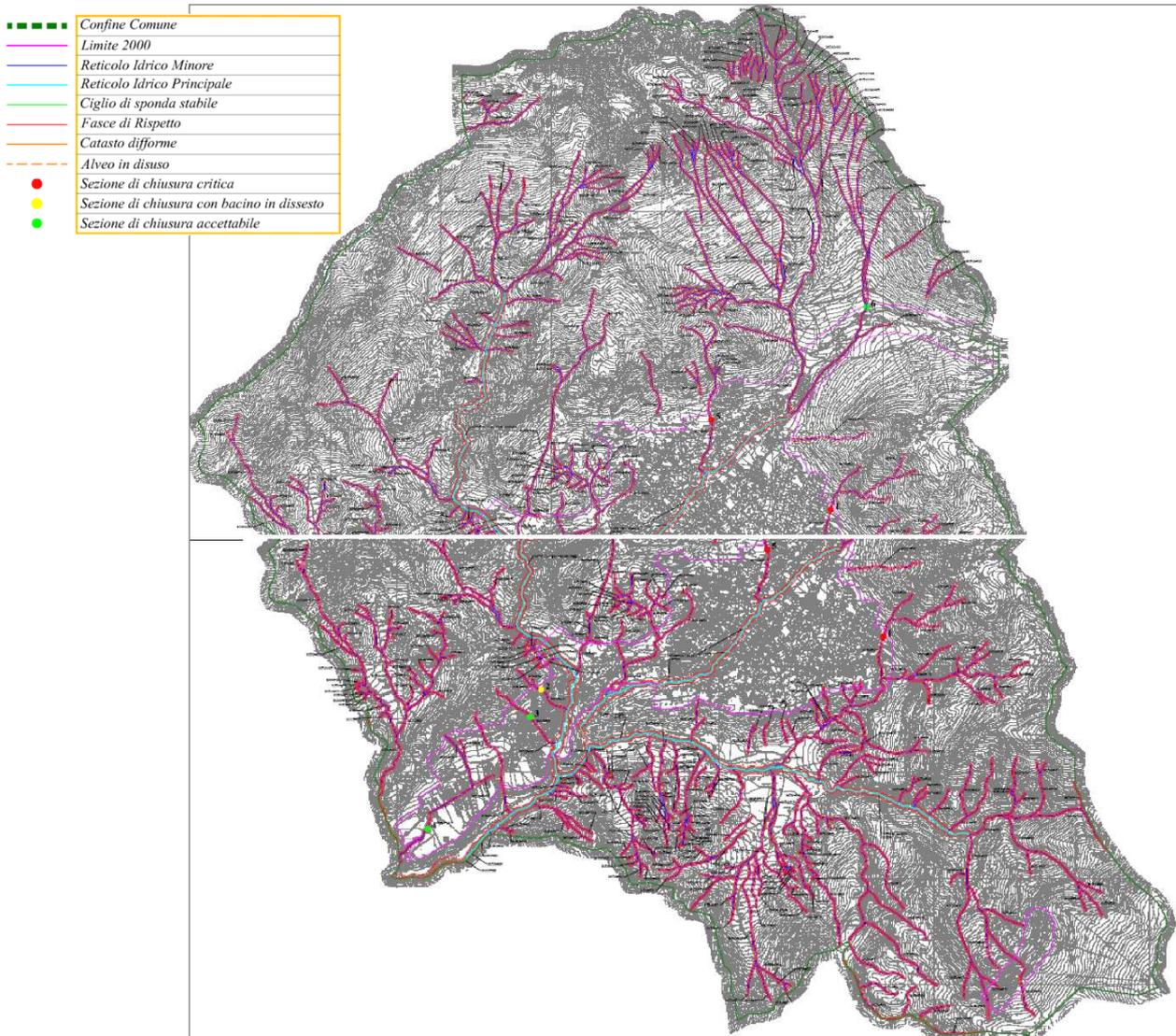


Figura 7: Reticolo idrico comunale (Fonte: Studio del reticolo idrico, 2004).

Il regime di questi corsi d'acqua è prevalentemente torrentizio e, in relazione dell'attività geomorfologica dei versanti, possono essere sorgenti di apporto solido. Viste le caratteristiche dei litotipi facilmente erodibili per l'elevato grado di fratturazione e la presenza di fenomeni di tipo calanchivo sui versanti che generano un elevatissimo apporto solido, è possibile prevedere, anche in base alle osservazioni geomorfologiche, che il regime fluviale sia caratterizzato da brevi eventi, ma con elevatissimo apporto liquido e solido.

Nel suo percorso, il Borlezza attraversa una notevole varietà di paesaggi, da quelli più prettamente alpini sino a quelli tipicamente lacustri; l'immissione delle acque del torrente Borlezza nel Lago d'Iseo rappresenta il miglior esempio di delta lacustre del Sebino. In generale se si esclude l'area più antropizzata, sono ben conservati i caratteri morfologici naturali originari.

Sulla base delle osservazioni di lungo periodo, risulta che la valle del torrente Borlezza usufruisce di un apporto meteorico medio annuo compreso fra i 1100 - 1400 mm, distribuito con un minimo assoluto nel periodo invernale, un massimo assoluto nella tarda primavera e due relativi nel periodo estivo ed autunnale. Si tratta di una regime assimilabile a quello di tipo sublitoraneo padano, anche se le cospicue precipitazioni che di norma caratterizzano i mesi estivi, fanno ritenere la zona in esame in una situazione transizionale verso il tipo continentale.

3.4 ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico del territorio di Castione della Presolana è strettamente collegato ai caratteri geostrutturali e geomorfologici; i bacini di alimentazione delle acque sotterranee ed i loro punti di recapito sono infatti condizionati dalla natura dei terreni e dalla disposizione delle principali discontinuità tettoniche. Dal punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata dalla presenza di litologie a differente permeabilità:

- ◆ terreni e rocce con permeabilità da elevata a buona: $K > 10^{-2}$ cm/s. I terreni comprendono sia le alluvioni ghiaiose presenti nel letto dei torrenti Gera, Sola e Pora e degli altri corsi d'acqua, sia i detriti di falda sciolti privi di suolo o con vegetazione pioniera, presenti soprattutto alla base delle pareti rocciose del Pizzo della Presolana, delle Cime di Bares e della Cresta Valzurio. Rientrano in questa classe anche le rocce dolomitiche appartenenti alla Dolomia Principale, laddove intensamente fratturate (zona del Cluren, Coma Rossa, valle di Gler) e nelle stesse condizioni le rocce del Calcare di Esino fratturate e carsificate (zona del Pizzo Plagna, Valle dell'Ombra, Pizzo Olone). In particolare, le rocce del Calcare di Esino, intensamente fratturate ed interessate da diffusi e profondi fenomeni carsici, rappresentano il più cospicuo bacino acquifero della zona. La loro grande massa sovrascorsa infatti permette l'accumulo di notevoli quantità di acque sotterranee che in parte emergono nella zona delle Terre Rosse della valle Mesclusa e della valle di Bares.
- ◆ terreni e rocce con permeabilità da buona a media: $10^{-2} \geq K \geq 10^{-4}$ cm/s. I terreni sono costituiti da detriti di falda, morene ed alluvioni ricoperte da suolo e con maggiore frazione fine (sabbiosa) rispetto ai terreni compresi nella classe precedente. Essi comprendono anche i depositi fluvioglaciali; i detriti di falda cementati; i sedimenti di conoide a prevalente componente ghiaioso sabbiosa; i riporti artificiali, i terrapieni e le discariche. Questi terreni sono diffusi su gran parte del versante meridionale dell'arco della Presolana, nella valle di Tede, nei versanti settentrionali di monte Varro e Cima di Campo e a Malga Alta Vanzelli. A questa classe appartengono le rocce non carsificate del Calcare di Esino, che costituiscono il Pizzo della Presolana, la Cima di Bares, monte Campo e monte Valsacco. Rientra a far parte di questa classe anche una fascia di roccia dolomitica, con fratturazione pervasiva, appartenente alla Dolomia Principale, che caratterizza l'area compresa tra Pizzo Cremisano e la zona di Ponciai.
- ◆ terreni e rocce con permeabilità da media a scarsa (S): $10^{-4} \geq K \geq 10^{-6}$ cm/s. Appartengono a questa classe di permeabilità le rocce non fratturate della

Dolomia Principale (Priona, Pizzo Unel, Cima Carnet, Pizzo Cremisano, La Pisterla, Corna Rossa, monte Sarradone, monte Scanapà, Cima di Campo, monte Varro), le rocce calcaree della Formazione di Breno (monte Valsacco, Pizzo Plagna, pendici meridionali della Cresta di Valzurio) ed i calcari ad interstrati marnosi fratturati della Formazione di Gorno (monte Pora).

- ◆ terreni e rocce impermeabili (W): $k < 10^{-6}$ cm/s. I terreni sono costituiti dalle morene argillose che si osservano sopra il terrazzo fluvio-glaciale nella zona dell'Agro di Castione. Le rocce comprendono invece la formazione dolomitico – mamosa di San Giovanni Bianco (valle Pora, valle Sola e zona compresa tra Cresta di Valzurio e Cima di Bares – Pizzo Olone), la Formazione di Gorno, dove essa non si presenta fratturata (zona tra monte Pora e Colle Vareno) e le porfiriti. In particolare le rocce delle formazioni di San Giovanni Bianco e di Gorno hanno un ruolo idrogeologico molto importante, poiché esse, collocandosi alla base delle superfici di sovrascorrimento della Presolana, costituiscono i livelli impermeabili che ne sostengono gli acquiferi.

Data la particolare conformazione litologica e geomorfologica del territorio di Castione, nel fondovalle è possibile ipotizzare che la falda regionale si attesti ad una profondità di circa 60 – 70 m dal p.c., ad eccezione di piccole falde sospese che possono essere presenti.

Le acque che alimentano gli acquedotti di Castione della Presolana sono per la quasi totalità derivate da sorgenti e per una piccola parte ottenute mediante pompaggio da un pozzo ubicato in territorio di Onore. Tali sorgenti sono suddivise in tre diversi raggruppamenti:

- ◆ Nella zona Bares – Mesclusa – Mers si identificano 14 sorgenti prevalentemente “con soglia di permeabilità sottoposta” in quanto il tamponamento della circolazione idrica avviene da parte degli strati impermeabili e plastici della Formazione di San Giovanni Bianco, coinvolti in una sinclinale fagliata a formare una “conca” sulla quale sono sovrascorse le rocce “serbatoio” del Calcere di Esino. Per quattro di queste sorgenti (Mesclusa Bassa, Terre Rosse, Mers A e Mers B) si può anche ipotizzare che la circolazione idrica sotterranea sia legata non solo ai livelli impermeabili che si trovano sotto all’acquifero (“soglia di permeabilità sottoposta”), ma anche alla “faglia di Clusone”, che per il suo carattere compressivo costituisce un setto impermeabile subverticale (“soglia di permeabilità sovrainposta”). Si è osservato che mentre le dislocazioni SO – NE (faglia di Clusone) hanno carattere compressivo, le linee tettoniche dirette Nord Ovest – Sud Est hanno carattere distensivo ed agiscono come dreni sotterranei, infatti, alla loro intersezione con il sistema citato in precedenza si riscontrano le maggiori venute d’acqua.
- ◆ Le quattro sorgenti delle valli di Pora e Sola si classificano “a limite di permeabilità definito”, in quanto sono legate alla giacitura a franapoggio) del contatto fra il terreno detritico ed alluvionale di copertura ed i sottostanti calcari marnosi impermeabili (Formazioni di Gorno e San Giovanni Bianco).
- ◆ La profonda incisione della valle dei Mulini permette lo scaturire di una sorgente

“per affioramento della piezometrica della falda libera” (sorgente Solfer).

La distribuzione delle sorgenti utilizzate a scopo idropotabile sul territorio comunale è rappresentata in Figura 8.

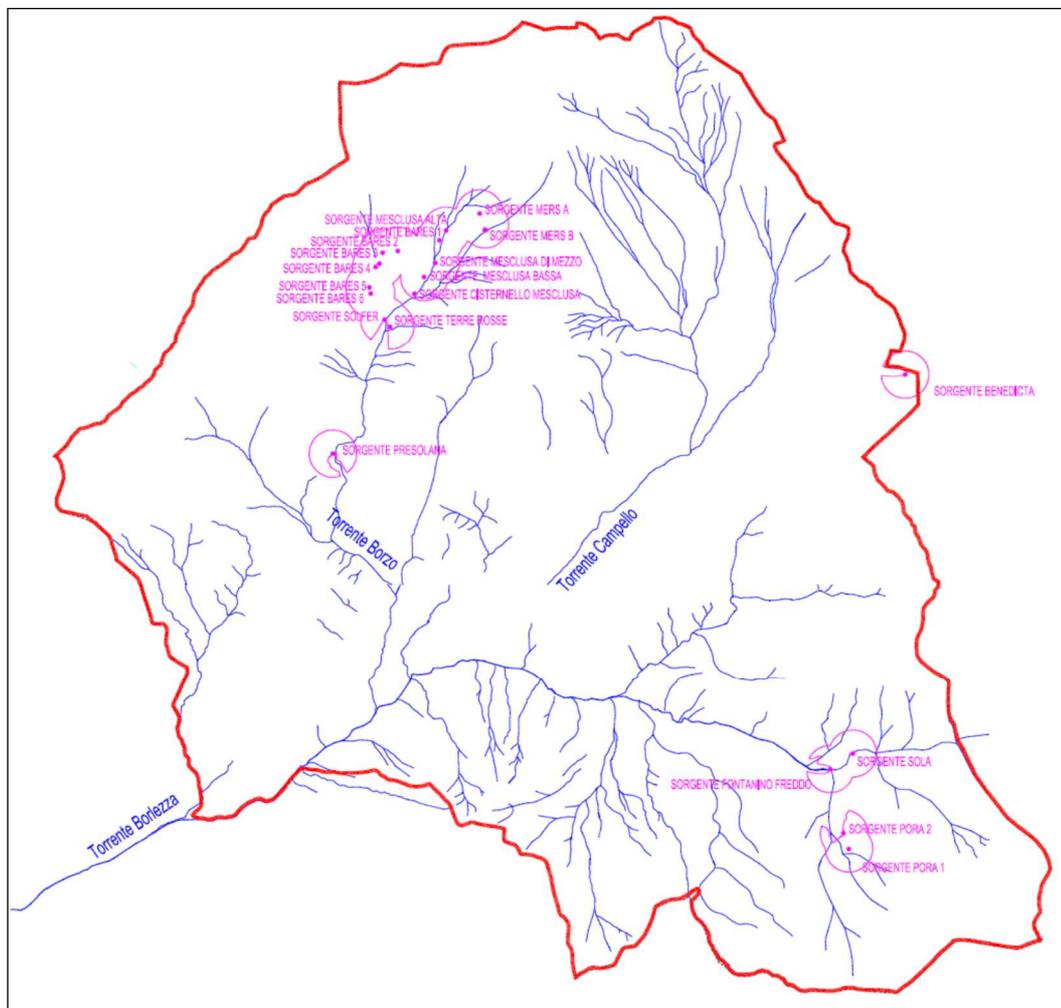


Figura 8: Distribuzione delle sorgenti captate ad uso idropotabile.

4. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SOGGETTE A RISCHIO IDRAULICO

Il quadro conoscitivo utilizzato per la delimitazione delle aree soggette a pericolosità idraulica è stato definito in base a:

- componente geologica del PGT (con relativa implementazione / modifica del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – PGRA), come risulta a seguito del parere della struttura regionale competente del 2020; tale documento è stato impiegato anche per valutare la presenza di aree con bassa soggiacenza della falda regionale;
- Documento di Polizia Idraulica, con annesse modellizzazioni idrauliche, finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore e principale;
- Modellizzazioni ed analisi 3D del territorio comunale per l'individuazione di potenziali e/o preferenziali linee di deflusso idrico superficiale (dati conseguiti particolarmente utili per le aree subpianeggianti e/o urbanizzate);
- Segnalazioni e/o informazioni raccolte in loco o presso gli uffici comunali, anche correlate a insufficienze dei sistemi fognari.

La componente geologica, come aggiornata nel 2020, individua le aree soggette a rischio idraulico che sono state trasposte nell'allegata Tavola DSRI_01; in tale tavola si è riportata la sintesi della pericolosità idraulica basata sulla classificazione stabilita dal PGRA (Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione) e con riferimento al solo RSCM (Reticolo secondario collinare e montano) in quanto il comune ricade solamente in tale ambito.

La pericolosità implementata nel PGRA in Regione Lombardia è basata su una scala di tre livelli di pericolosità: P1/L (Low – bassa), P2/M (Medium – media) e P3/H (High – alta) e uniforma la pericolosità correlata a fenomeni di tipo torrentizio e a fenomeni di trasporto su conoide.

La vallata in cui ricade il Comune è modellata nella successione carbonatica ladinica – norica ed è caratterizzata da una marcata asimmetria dei versanti, diretta conseguenza sia del particolare assetto strutturale, sia delle diverse caratteristiche litotecniche delle rocce presenti. I versanti della destra idrografica (settentrionali) sono più elevati, acclivi e dirupati di quelli meridionali e, inoltre, hanno conservato alcune evidenti morfologie glaciali.

I torrenti provenienti dai versanti settentrionali superano il gradino morfologico costituito dalle unità conglomeratiche più antiche presenti nel fondovalle entro strette e profonde forre; queste ultime solo saltuariamente sono interessate da deflusso idrico poiché questo avviene in subalveo (ove sono presenti coltri detritiche di significativo spessore) e soprattutto entro il fitto reticolo carsico sviluppato nei conglomerati e nel sottostante substrato lapideo.

I torrenti provenienti dai versanti meridionali sono fortemente condizionati dalla pervasiva fratturazione delle dolomie noriche presenti nell'area dei monti Varro e Cima di Campo con conseguente elevato trasporto solido. Lungo tutti i versanti di

tali rilievi sono diffusi i fenomeni di erosione accelerata: la cospicua massa di detriti prodotta nei settori più interni si accumula nei profondi canali (spesso a controllo strutturale) che solcano la compagine rocciosa, per poi essere mobilizzati durante eventi a carattere eccezionale. La Valle di Tede, così come i valloni suoi tributari che scendono dal M. Varro e dalla Cima di Campo si presentano riempiti da grandi colate da trasporto in massa, formanti ampie superfici piatte, a tratti terrazzate alimentate dai detriti che si accumulano nei canali interni. Tale dinamica, che appare tutt'oggi attiva e le varie fasi di deposizione sono ben evidenziate dalla presenza nel fondovalle di più ordini di terrazzi costituiti da ghiaie non cementate.

I corsi d'acqua che provengono dai versanti settentrionali non presentano generalizzate situazioni di rischio in quanto scorrono entro stretti canali. È segnalata la presenza di aree di conoide attivo parzialmente protetto del torrente Cuncia (zona Bratto – Dorga) correlate al potenziale deflusso incontrollato in corrispondenza del repentino cambio di pendenza dell'alveo tra i versanti settentrionali e il fondovalle (pericolosità media); il tutto correlato anche all'esigua sezione di deflusso correlata all'assenza di deflusso idrico costante.

Alle pendici meridionali del monte San Leonardo sono presenti due conoidi non recentemente riattivatosi o completamente protetti (pericolosità bassa), con forme ancora riconoscibili e all'apice presentano un alveo, seppure poco inciso. La pericolosità residua è correlata alla progressiva urbanizzazione che ha in parte obliterato i corsi d'acqua.

Sono inoltre presenti puntuali situazioni di rischio connesse ad attraversamenti di corsi d'acqua da parte di infrastrutture.

Nell'ambito dell'individuazione dei corsi d'acqua da assoggettare ai vincoli di polizia idraulica (documento del 2004 predisposto dalla Comunità Montana) si sono analizzate sei situazioni di corsi d'acqua potenzialmente critiche che interferiscono con l'urbanizzato. I corpi idrici analizzati (secondo la nomenclatura presente nel documento di polizia idraulica) sono: (1) BG156 – 122, (2) BG161 – 002, (3) BG161 – 001, (4) BG156 – 102 – valle Colombera, (5) BG162 – 021 – valle Cuncia e (6) BG162 – 093 – valle Cassinelli.

Di queste sei situazioni solo due risultano critiche: Valle Cuncia – BG162 – 021, classificato nella componente geologica come conoide attivo parzialmente protetto (già citato in precedenza), e BG156 – 122; quest'ultima situazione, ubicata in località Lantana, è correlata all'interruzione dell'avvallamento da parte di abitazioni costruite in prossimità dell'alveo con sua probabile obliterazione. In caso di evento critico si ha il potenziale coinvolgimento (seppure molto localizzato) di case e strutture di via delle Genziane.

Una situazione parzialmente critica (BG161 – 002) è correlata a uno dei corsi d'acqua che si sviluppano dalle pendici meridionali del monte San Leonardo e classificato nella componente geologica come conoide non recentemente riattivatosi o completamente protetto (già citato in precedenza).

In relazione alla presenza di ampie aree urbanizzate con sostanziale obliterazione delle forme geomorfologiche di dettaglio (es. impluvi), si è effettuata una

modellizzazione 3D della superficie topografica, al netto dell'edificazione, per individuare la presenza di concavità continue trasversali alle isoipse (impluvi) che, in caso di eventi significativi, possano divenire linee di deflusso idrico superficiale.

Dall'analisi dell'andamento di queste concavità si è evidenziata come i sistemi fognari che le intersecano, o si sviluppino in prossimità delle stesse, presentino a valle sfioratori di troppo pieno (es. fognature di Via Costa Salaer → Sfiatore S12, via Provinciale → sfioratore S16, Via Glaiola → Sfiatore SF4, Via Cavour – Via Lamarmora → Sfiatore S3, ecc...). Questo fatto denota che la rete di fognatura ha anche un'evidente funzione di raccolta e collettamento di acque meteoriche non provenienti dalle sole aree antropizzate.

Relativamente a segnalazioni raccolte, si è evidenziata una criticità in prossimità dei nuclei storici di via Pellico / Denzil legata a sporadici allagamenti durante eventi meteorici significativi correlati alla non ricettività delle fognature delle acque meteoriche. In base a sopralluoghi in sito, nonché alle risultanze della modellizzazione 3D, è emerso che in tale zona la fognatura mista che corre lungo via Pellico riceve significativi apporti di acque superficiali provenienti da impluvi che si sviluppano ai piedi della Corna Rossa. Nelle porzioni di monte dei rami fognari che afferiscono a via Pellico (rami di via Zeduri e via Matris Domini) vi confluiscono impluvi (anche attraverso le caditoie stradali) con significativi apporti idrici durante eventi meteorici.

5. RICETTORI

I ricettori, come definiti dal RR 7/2017 (art. 2), sono da intendersi i corpi idrici superficiali (naturali o artificiali) e le fognature.

In ambito comunale sono esclusivamente presenti corpi idrici superficiali di origine naturale e fognature (si veda Tavola DSRI_02).

I corpi idrici superficiali sono rappresentati da torrenti per complessivi 152,44 km afferenti al reticolo idrico minore di competenza comunale e 16,02 km afferenti al reticolo idrico principale di competenza regionale.

Per le Aree C (bassa criticità idraulica) il RR 7/2017 stabilisce, quale massimo ammissibile di portata meteorica scaricabile nei corpi idrici superficiali, 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile; ritenendo che la portata massima prevista dal RR 7/2017 non comporti un apprezzabile incremento del rischio idraulico, nonché in base all'assetto idrografico descritto al § 3 e gli scenari di pericolosità / rischio descritti al § 4, si ritiene che tale limite sia sufficientemente cautelativo e che non sia necessaria l'adozione di un limite più gravoso.

La rete fognaria mista si sviluppa per circa 39 km, per 0,17 di fognatura nera e per 0,77 km di rete scolmatrice. Sono presenti 16 sfioratori di troppo pieno e 2 di troppo pieno di emergenza. L'impianto di depurazione di Onore ha ancora della potenzialità residua da utilizzare sia in termini di carico organico, che in termini di carico idraulico in periodo ordinario; in periodo turistico la potenzialità per il carico organico è al limite, ma comunque accettabile.

Seppure il depuratore di Onore presenti potenzialità residua da utilizzare in termini di carico idraulico, per migliorarne la sua efficienza risulta utile ridurre il carico idraulico durante eventi meteorici.

Per le Aree C (bassa criticità idraulica) il RR 7/2017 stabilisce, quale massimo ammissibile di portata meteorica scaricabile in fognatura, 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile. Quando ricorrano i presupposti, per il ricorso allo scarico in fognatura si dovrà comunque ottenere conferma dal gestore (UNIACQUE) riguardo al valore massimo scaricabile, che potrà variare in relazione al tronco fognario di allaccio e all'evoluzione dell'urbanizzato.

Non sono ammessi scarichi (come definiti al § 1.1) incontrollati sul suolo.

6. PROPENSIONE ALLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE NEL SUOLO E NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO

Il RR 7/2017 stabilisce che nell'ambito del DSRI siano individuate le porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo (rif. Art. 13, c. 8.a.3 – bis).

Per l'individuazione di tali aree (rif. Tavola DSRI_3) si è fatto riferimento ai contenuti della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT (come aggiornata nel 2020) attraverso la valutazione dei seguenti aspetti effettuata anche in relazione all'attuale assetto dell'urbanizzato e sua possibile evoluzione:

- Presenza di aree caratterizzate da falda subaffiorante: in ambito comunale la componente geologica non ha individuato aree urbanizzate o potenzialmente urbanizzabili in cui vi sia la presenza di falda regionale con bassa soggiacenza.
- Presenza di aree con terreni a bassa permeabilità: in ambito comunale sono segnalate aree con presenza di depositi sedimentari aventi bassa permeabilità e spessore significativo rispetto ad una efficiente ed efficace infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo. Le aree in cui è segnalato substrato lapideo affiorante o subaffiorante, per via della possibile presenza di piccoli lembi di coperture idonei a una efficiente ed efficace infiltrazione (non rappresentabili alla scala di lavoro della componente geologica) non sono state classificate a bassa permeabilità seppure intrinsecamente le litologie del substrato hanno bassa permeabilità.
- Presenza di zone instabili o potenzialmente instabili: nell'ambito della componente geologica sono state identificate numerose aree in dissesto. considerando le caratteristiche di tali dissesti e gli effetti dell'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo sulla stabilità degli stessi, non sono state giudicate aree poco adatte.
- Zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini: in ambito comunale sono presenti numerose cavità carsiche e un diffuso carsismo minore che interessa sia il substrato lapideo, sia i depositi di copertura cementati (conglomerati); sono assenti condizioni per la formazione di occhi pollini. Considerando la natura dei terreni e delle rocce, l'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo non è in grado di alterare la consistenza di questi fenomeni che hanno tempi di evoluzione plurisecolari.
- Aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera: in ambito comunale la circolazione delle acque di falda avviene a profondità significative (sono assenti aree con bassa soggiacenza di falda). Non si prevedono quindi condizioni per l'immissione di acque meteoriche nelle acque sotterranee senza infiltrazione attraverso il suolo o il sottosuolo.
- Aree con terreni contaminati: in ambito comunale non sono segnalate aree in cui sono in corso interventi di bonifica per via della compromissione della

qualità dei suoli.

Premettendo che qualunque intervento correlato all'invarianza idraulica e idrologica mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo deve essere anche valutato rispetto alle locali caratteristiche geologiche e idrogeologiche (compresa la permeabilità dei terreni interessati), nonché riguardo agli effetti sulla stabilità locale dei versanti in conseguenza dell'imbibizione e la vicinanza di strutture / edifici che possono essere coinvolti dagli effetti dell'infiltrazione, nell'allegata Tavola DSRI_03 si sono individuati i seguenti ambiti omogenei:

- *Propensione nulla*: aree con tilliti fini/compatte, depositi eluviali e colluviali. Possibilità di dispersione sostanzialmente assente per la bassa permeabilità del suolo / strati superficiali del sottosuolo.
- *Propensione bassa*: aree con substrato lapideo sostanzialmente affiorante. Possibilità di dispersione solo locale e correlata a puntuali miglioramenti della permeabilità superficiale per presenza di piccoli lembi di coperture grossolane e/o fratturazione locale del substrato lapideo.
- *Propensione bassa con puntuali situazioni di buona propensione*: aree con substrato lapideo subaffiorante e coperture eterogenee (da depositi eluvio – colluviali sostanzialmente impermeabili a depositi grossolani permeabili) e di modestissimo spessore. Possibilità di dispersione locale correlata a puntuali miglioramenti della permeabilità superficiale per presenza di lembi di coperture grossolane e/o fratturazione locale del substrato lapideo.
- *Propensione da moderata a bassa*: aree con depositi di natura eterogenea, molto consolidati e talora pedogenizzati. Possibilità di dispersione moderata e con notevoli variazioni a scala locale.
- *Propensione moderata*: aree con depositi di natura eterogenea e generalmente a grana grossa ma con abbondante matrice. Possibilità di dispersione moderatamente buona, comunque variabile a scala locale.
- *Propensione da buona a ottima*: aree con depositi superficiali grossolani ed eterogenei (alluvionali ls, di versante, ecc...), anche di significativo spessore e con cementazione sostanzialmente assente. Possibilità di dispersione da buona a ottima e scarsamente variabile a scala locale.
- *Propensione eterogenea*: aree con presenza di unità conglomeratiche di spessore significativo e grado di cementazione eterogeneo. Possibilità di dispersione da ottima (zone con scarsa/assente cementazione) a bassa o nulla (zone con conglomerati compatti e non fratturati).

7. DISCIPLINA DEL TERRITORIO, MISURE NON STRUTTURALI E STRUTTURALI

7.1 DISCIPLINA DEL TERRITORIO

Rispetto agli ambiti omogenei per propensione allo smaltimento delle acque meteoriche mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo (rif. Tavola DSRI_03), vi sono vincoli di natura normativa che possono limitare o inibire tale modalità di smaltimento.

In ambito comunale gli unici elementi normativi che limitano lo smaltimento delle acque meteoriche mediante infiltrazione sono correlati alla presenza di aree di tutela assoluta e di rispetto di sorgenti asservite a sistemi acquedottistici (rif. Art. 94 del d.lgs 152/2006 e DGR VII/12693/2003).

In particolare viene prevista la totale inibizione dello smaltimento per infiltrazione di acque meteoriche in corrispondenza dell'area di tutela assoluta.

Relativamente all'area di rispetto come individuata nella componente geologica del PGT, in ossequio all'art. 94 del d.lgs 152/2006 viene prevista l'inibizione alla dispersione delle acque meteoriche mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo provenienti da piazzali e strade, ovvero superfici carrabili o comunque calpestabili; non viene prevista alcuna limitazione alle "acque pluviali" come definite al § 1.1 ed alla realizzazione di sistemi di accumulo o laminazione in tali aree.

Ricordando che il ricorso all'infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo andrà di volta in volta valutata, oltre che rispetto alle locali caratteristiche geologiche e idrogeologiche, anche riguardo agli effetti sulla stabilità locale dei versanti in conseguenza dell'imbibizione e la vicinanza di strutture, l'applicazione agli ambiti omogenei per propensione allo smaltimento delle acque meteoriche mediante infiltrazione dei predetti vincoli normativi ha portato alla realizzazione della zonazione riportata in Tavola DSRI_04.

7.2 MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

Il comune ricade in Aree C (a bassa criticità idraulica); pertanto non è soggetto a misure strutturali o non strutturali su aree già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie (rif. Art. 8, c. 5 del RR 7/2017) per addivenire alla compatibilità idraulica delle stesse con i ricettori o, comunque, entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile (fuorché per gli scarichi direttamente recapitanti nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda Brembo, Serio, Oglio e Mincio).

Gli interventi quindi soggetti al rispetto del principio di invarianza di cui al RR 7/2017 e smi sono riportati al § 1.2 (sintesi delle previsioni dell'art. 3 del RR 7/2017); nell'ambito di tali interventi dovranno essere definite le misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, nonché l'individuazione delle aree da riservare alle stesse. In caso di interventi soggetti al rispetto del principio di invarianza ma

per i quali vi è l'oggettiva impossibilità della sua applicazione (casistica esplicitata all'art. 16 del RR 7/2017), si provvederà alla monetizzazione ai sensi dell'art. 16 del RR 7/2017. I proventi della monetizzazione, come stabilito dal RR 7/2017, sono soggetti a vincolo di bilancio per utilizzo (soddisfare il principio dell'invarianza idraulica e idrologica attraverso attività tecniche di supporto, progettazione e realizzazione degli interventi come ad esempio quelli individuati al § 7.2.1, nonché cofinanziare gli interventi di invarianza idraulica e idrologica).

Per le modalità di applicazione del RR 7/2017 e smi non si ritiene di dover esplicitare e dettagliare ulteriormente quanto riportato all'art. 6 del medesimo regolamento; nel Regolamento Edilizio andrà però effettuato uno specifico richiamo all'art. 6 del RR 7/2017. Non è prevista l'implementazione di misure di incentivazione urbanistica per promuovere l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile, ma viene richiesta l'osservanza delle previsioni del RR 7/2017.

7.2.1 Misure strutturali

Le misure strutturali individuate (come conseguenza dell'analisi effettuata al § 4) sono finalizzate alla riduzione delle condizioni di rischio idraulico o a prevenire la loro formazione, anche in conseguenza della mancata manutenzione dei ricettori naturali.

Si sono individuate le seguenti misure (per l'ubicazione si veda Tavola DSRI_04):

- A. *Riduzione dei fenomeni di insufficienza fognaria nel nucleo storico di via Pellico / Denzil.* Previa compiuta analisi degli esistenti sistemi fognari si possono delineare due scenari progettuali: realizzazione di un semplice scolmatore lungo via Barbetti / Via Pozzo sino all'elemento del reticolo idrico minore BG162 – 016 o, in alternativa, realizzazione di specifica fognatura di acque bianche con recapito all'elemento del reticolo idrico minore BG162 – 016 e che raccoglie le acque chiare delle vie che afferiscono a via Pellico (rami di via Zeduri e via Matris Domini) nelle quali confluiscono impluvi (anche attraverso le caditoie stradali) che provengono dalla Corna Rossa.
- B. *Verifica delle condizioni di rischio dell'elemento del reticolo idrico minore BG156 – 122 in prossimità di via Genziane.* In quest'area, in cui vi è un'apparente interruzione della continuità idraulica del segmento BG156 – 122, risulta necessario valutare in dettaglio l'interazione tra sistemi fognari e il corpo idrico superficiale per definire in dettaglio l'effettivo grado di rischio idraulico.
- C. *Conoide attivo parzialmente protetto del segmento idrico BG162 – 021 (Valle Cuncia).* In quest'area sono diagnosticate divagazioni del corso d'acqua sul conoide per la presenza di un tratto di alveo di dimensioni contenute e sovralluvionato; risulta necessario prevedere la riprofilatura dell'alveo e consolidamento delle sponde e del fondo per addivenire ad una sezione di deflusso idraulicamente compatibile con le portate di piena attese.
- D. *Conoide non recentemente riattivatosi o completamente protetto del segmento idrico BG161_002.* L'area, collocata ai piedi delle pendici del M. San Leonardo, è caratterizzata da possibili divagazioni del corso d'acqua sul conoide per la

presenza di un tratto di alveo con dimensioni al limite della compatibilità idraulica e un lungo tratto di alveo tombinato di cui non se ne conosce lo stato di consistenza. Risulta necessario prevedere la riprofilatura dell'alveo e consolidamento delle sponde e del fondo per addivenire ad una sezione di deflusso idraulicamente compatibile con le portate di piena attese all'apice del conoide; per la parte tombinata risulta necessario preventivamente prevedere rilievi ed ispezioni dettagliate per poi, se il caso, contemplare interventi di consolidamento e/o adeguamento della sezione di deflusso.

- E. *Conoide non recentemente riattivatosi o completamente protetta del segmento idrico BG161_001.* L'area, collocata ai piedi delle pendici del M. San Leonardo, è caratterizzata da possibili divagazioni del corso d'acqua sul conoide (valutazioni a carattere puramente geomorfologico e di possibile trasporto solido in quanto dal punto di vista idraulico ne è stata diagnosticata la compatibilità) e un lungo tratto di alveo tombinato di cui non se ne conosce lo stato di consistenza. Risulta necessario prevedere la riprofilatura dell'alveo e consolidamento delle sponde e del fondo per addivenire ad una sezione di deflusso idonea all'apice del conoide; per la parte tombinata risulta necessario preventivamente prevedere rilievi ed ispezioni dettagliate per poi, se il caso, contemplare interventi di consolidamento e/o adeguamento della sezione di deflusso.
- F. *Tratto tombinato presente lungo il segmento idrico 156 – 105.* È presente un tratto tombinato di cui non se ne conosce lo stato di consistenza. Risulta necessario preventivamente prevedere rilievi ed ispezioni dettagliate per poi, se il caso, contemplare interventi di consolidamento e/o adeguamento della sezione di deflusso.
- G. *Tratto tombinato presente lungo il segmento idrico 156 – 102.* È presente un lungo tratto tombinato di cui non se ne conosce lo stato di consistenza e se è stato ricompreso all'interno di sistemi fognari. Risulta necessario preventivamente prevedere rilievi ed ispezioni dettagliate per poi, se il caso, contemplare interventi di consolidamento e/o adeguamento della sezione di deflusso.
- H. *Tratto di alveo lungo il segmento idrico BG162 – 016 che in base ad evidenze geomorfologiche risulta insufficiente.* Previa valutazione delle portate di piena attese, risulta necessario prevedere la riprofilatura dell'alveo e consolidamento delle sponde e del fondo per addivenire ad una sezione di deflusso idraulicamente compatibile con le portate di piena attese.

7.2.2 Misure non strutturali

In relazione all'assetto del territorio comunale e dell'urbanizzato, con limitata estensione delle aree urbanizzate soggette a rischio idraulico, la prescrizione di una compiuta applicazione dei principi di invarianza contenuti nel RR 7/2017 e smi costituisce di per sé un provvedimento adeguato e sufficiente a definire le misure non strutturali da applicarsi in ambito comunale.