

**COMUNE DI UBIALE CLANEZZO**  
**(Provincia di Bergamo)**

**DOCUMENTO SEMPLIFICATO DI VALUTAZIONE DEL**  
**RISCHIO IDRAULICO COMUNALE**

**(ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del  
19/04/2019)**

**RELAZIONE TECNICA**

**Committente: Comune di Ubiale Clanezzo**

**Bergamo, Settembre 2024**

**Dott. Gianluigi Nozza**

**Dott. Gianluigi Nozza, n.984 dell'Ordine dei Geologi della Lombardia  
Via Crocefisso n.37/F, 24123 Bergamo - Tel. 035-683195, cell. 338-5890788**

INDICE

INDICE .....	2
1. PREMESSA .....	3
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	4
3. NOTE GENERALI SUI REGOLAMENTI REGIONALI N.7/2017 e 8/2019.....	5
3.1 Finalità e Ambiti d’applicazione.....	5
3.2 Definizioni.....	5
3.3 Interventi richiedenti le misure di Invarianza idraulica ed idrologica.....	7
3.4 Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione .....	7
3.5 Contenuti del Documento Semplificato del rischio idraulico comunale.....	8
4. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO, IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	9
4.1 Caratteri generali.....	9
4.2 Criticità geologiche del Territorio Comunale.....	9
4.3 Permeabilità dei suoli.....	10
4.4 Uso del suolo .....	10
5. RETE IDROGRAFICA E BACINI IMBRIFERI .....	11
5.1 Reticolo Idrico principale.....	11
5.2 Reticolo Idrico minore.....	12
5.2.1 Stima delle portate T <sub>100</sub> dei principali corsi d’acqua del RIM comunale .....	12
6. RETE FOGNARIA .....	13
7. ANALISI DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO E CRITICITÀ.....	14
7.1 Aree a rischio idraulico per esondazione .....	14
7.1.1 Il Piano per l’Assetto Idrogeologico del Fiume Po (P.A.I.).....	14
7.1.2 Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.).....	15
7.2 Criticità lungo il Reticolo idrico.....	15
7.3 Criticità lungo la Rete fognaria .....	16
8. APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA .....	16
8.1 Parametri specifici per il Comune di Ubiale Clanezzo .....	16
8.1.1 Evento Meteorico di Riferimento.....	17
8.2 Idoneità dei terreni all’infiltrazione.....	20
8.3 Coefficienti di deflusso da adottarsi per opere di laminazione .....	20
9. MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA .....	21
9.1 Caratteristiche delle zone idonee alla presenza di misure strutturali .....	21
9.2 Misure strutturali di Invarianza idraulica ed idrologica.....	22
9.3 Misure non strutturali di Invarianza idraulica ed idrologica .....	22

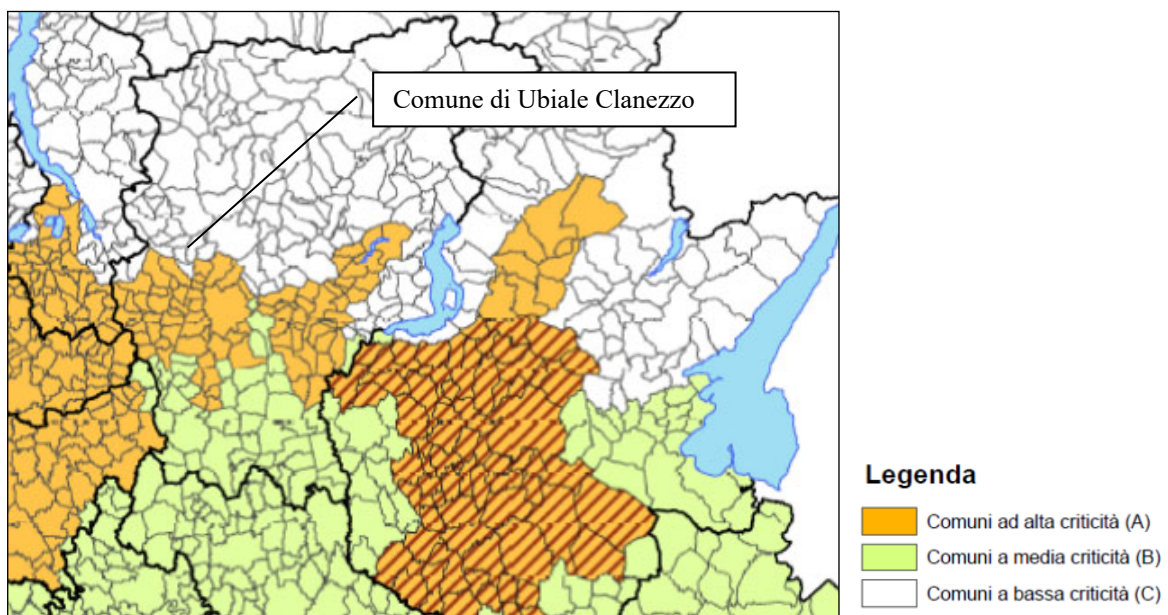
## 1. PREMESSA

Per incarico dell'Amministrazione Comunale di Ubiale Clanezzo è stato redatto il presente Documento semplificato del rischio idraulico comunale, in attuazione a quanto previsto dall'art.14 del Regolamento Regionale n.7 del 23.11.2017 "Regolamento recante Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'Invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58bis della L.R n.12/2005 (Legge per il Governo del Territorio)" e del successivo Regolamento Regionale n.8 del 19.04.2019.

Il citato Regolamento Regionale definisce i criteri e i metodi per il rispetto del principio dell'Invarianza idraulica e idrologica ed in particolare pone l'obiettivo di perseguire, a seguito delle trasformazioni d'uso del suolo, il citato principio d'Invarianza e di conseguire, tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori.

Il Comune di Ubiale Clanezzo, in accordo all'Allegato C del R.R.7/2017, ricade nelle aree C di criticità idraulica (ovvero aree a bassa criticità), come anche ribadito dal R.R. n.8/2019.

Data tale classificazione il Comune è tenuto a predisporre il presente "Documento Semplificato del Rischio Idraulico" (Art. 14 comma 2), che deve poi essere approvato con atto del Consiglio Comunale ed utilizzato per il conseguente adeguamento del P.G.T.



**Fig.1 - Planimetria di parte dell'area Lombarda con indicata la posizione del Comune di Ubiale Clanezzo, considerato a bassa criticità idraulica (Classe C).**

La redazione del presente documento è stata effettuata sulla base delle risultanze e dei contenuti dei seguenti studi:

- Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune di Ubiale Clanezzo;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, PAI Vigente;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA-Po) e Direttiva Alluvioni;

Documento semplificato di valutazione del Rischio Idraulico Comunale (ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del 19/04/2019) - Relazione Tecnica

Dott. Geologo Augusto Azzoni

Dott. Geologo Gianluigi Nozza – Via Crocefisso n.37/F 24123 Bergamo

- Documento di Polizia idraulica sul Reticolo Idrico Minore (rev.2022);
- Notizie storiche e documentazione fotografica relativa ad aree a rischio idraulico;
- Cartografia Ente regionale sviluppo agricolo della Lombardia (ERSAL);
- Cartografia DUSAF (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale) di Regione Lombardia;
- Mappatura della Rete fognatura e della Rete Acquedotto in gestione a Uniacque S.p.A. (2024).

## 2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- I. Direttiva 2000/60/CE - Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio Europeo del 23.10.2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Direttiva Quadro sulle Acque – DQA.
- II. L. n.308/2004 del 15.12.2004 – Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione.
- III. L.R. n.12 del 11.03.2005 – Legge per il Governo del Territorio.
- IV. Decreto Legislativo n.152/2006 del 03.04.2006. Norme in Materia di Ambiente.
- V. R.R. n.4 del 24.03.2006 “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne”.
- VI. Direttiva n.2007/60/CE - Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio Europeo del 23.10.2007 relativa alla valutazione e gestione dei rischi di alluvioni (Flood Directive). La direttiva alluvioni e il D.Lgs. n.49/2010 individuano le aree allagabili per i seguenti ambiti territoriali, in ambito comunale:
  - a) Reticolo Idrografico Principale (RP, Soggetto Attuatore: Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po. Fonti: PAI, rilievi topografici di dettaglio LIDAR).
  - b) Reticolo Idrografico Secondario Collinare e Montano (RSCM, Soggetto attuatore: Regioni. Fonti: Elaborato 2 del PAI-Atlanti Rischi idraulici e Idrologici aggiornato dai Comuni).
  - c) Reticolo Idrografico Secondario di Pianura (RSP, Soggetto attuatore: Regioni. Fonti: Elaborato 2 del PAI).
- VII. Piano di Tutela e Uso delle Acque 2016 (PTUA) della Regione Lombardia, approvato con Dgr n.6990 del 31.07.2017, BURL n.36, serie ordinaria, del 04.09.2017.
- VIII. BS EN 752:2017 Standard Europeo per il dimensionamento e la gestione dei sistemi fognari (Drain and sewer systems outside building – Sewer system management).
- IX. R.R.n.7 del 23.11.2017 “Regolamento recante Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'Invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58bis della L.R. 11.03.2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio). Sede Ordinaria n.51 del 21.12.2019. Include Modifiche e integrazioni introdotte da: R.R. n.7 del 29.06.2018; R.R. n.8 del 19.04.2019; L.R. n.18 del 26.11.2019.
- X. R.R. n.6 del 29.03.2019 “Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, commi 1, lettere a) e f bis), e 3, nonché dell'art.55, comma 20, della L.R. n.26 del 12.12.2003 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)”. BURL n.14 suppl. del 02.04.2019.

### 3. NOTE GENERALI SUI REGOLAMENTI REGIONALI N.7/2017 e 8/2019

#### 3.1 Finalità e Ambiti d'applicazione

L'Art.1 del Regolamento Regionale n.7 del 23.11.2017 e del Regolamento Regionale. n.8 del 19.04.2019 definisce finalità e ambiti di applicazione dello stesso.

Al fine di perseguire l'Invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo e di conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti, il regolamento definisce, in attuazione dell'articolo 58 bis della L.R. n.12 del 11.03.2005 (Legge per il Governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'Invarianza idraulica e idrologica. In particolare, esso disciplina l'applicazione dei principi di Invarianza idraulica e idrologica agli interventi di cui all'articolo 58 bis, comma 2, della L.r. 12/2005, con le specificità di cui all'articolo 3, e i criteri e i metodi per la disciplina, nei regolamenti edilizi, delle modalità per il conseguimento dell'Invarianza idraulica e idrologica, ai sensi dell'articolo 58 bis, comma 4, della L.r. 12/2005.

Il Regolamento definisce, altresì:

- a) ambiti territoriali di applicazione differenziati in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori, ai sensi dell'articolo 7;
- b) il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'Invarianza Idraulica ed Idrologica nei diversi ambiti territoriali individuati, ai sensi dell'articolo 8;
- c) modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del Piano d'Ambito di cui all'articolo 48, comma 2, lettera b), della legge regionale 12.12.2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche), nonché tra le disposizioni del presente Regolamento e la normativa in materia di scarichi di cui all'articolo 52, comma 1, della stessa L.R. 26/2003, al fine del conseguimento degli obiettivi di Invarianza Idraulica ed Idrologica, ai sensi degli articoli 8, comma 5, e 14;
- d) misure differenziate per le aree di nuova edificazione e per quelle già edificate, anche ai fini dell'individuazione delle infrastrutture pubbliche di cui al piano dei servizi, ai sensi degli articoli 3, 9 e 14;
- e) indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano, ai sensi dell'articolo 5 e dell'Allegato L;
- f) meccanismi di incentivazione edilizia e urbanistica, attraverso i quali i Comuni possono promuovere l'applicazione dei principi della Invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile, ai sensi dell'articolo 15;
- g) la possibilità, per i Comuni, di prevedere la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi di cui all'articolo 3 previsti in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche, in ragione delle quali sia dimostrata l'impossibilità a ottemperare ai principi di Invarianza direttamente nelle aree oggetto d'intervento, ai sensi dell'articolo 16.

#### 3.2 Definizioni

L'Art.2 riporta le seguenti definizioni:

Documento semplificato di valutazione del Rischio Idraulico Comunale (ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del 19/04/2019) - Relazione Tecnica

Dott. Geologo Augusto Azzoni

Dott. Geologo Gianluigi Nozza – Via Crocefisso n.37/F 24123 Bergamo

- a) Invarianza idraulica: principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera a), della L.r. n.12/2005;
- b) Invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera b), della L.r. n.12/2005;
- c) drenaggio urbano sostenibile: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a 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, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera c), della L.r. n.12/2005;
- d) acque meteoriche di dilavamento: la parte delle acque di una precipitazione atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti;
- e) acque di prima pioggia: quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche;
- f) acque di seconda pioggia: la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;
- g) acque pluviali: le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all'art.3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006, n.4 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della L.r. n.26 del 12.12.2003.), che sono soggette alle norme previste nel medesimo Regolamento;
- h) superficie scolante totale: la superficie, di qualsiasi tipologia, grado di urbanizzazione e capacità di infiltrazione, inclusa nel bacino afferente al ricettore sottesa dalla sezione presa in considerazione;
- i) superficie scolante impermeabile: superficie risultante dal prodotto tra la superficie scolante totale per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale;
- j) superficie scolante impermeabile dell'intervento: superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale;
- k) 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;
- l) ricettore: corpo idrico naturale o artificiale o rete di fognatura, nel quale si immettono le acque meteoriche disciplinate dal presente Regolamento;
- m) titolare: soggetto tenuto alla gestione e manutenzione delle opere di Invarianza Idraulica ed 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.

Alla base dei principi di Invarianza vi è l'obiettivo di ridurre l'impatto dell'urbanizzazione, accentuato dai recenti cambiamenti climatici, sui deflussi superficiali e, quindi, sui corpi idrici ricettori naturali e artificiali, talora già in condizioni critiche.

Le definizioni sopra riportate evidenziano come l'Invarianza idraulica consideri solo le portate di deflusso, e sia quindi associabile ad una regolazione del picco dell'idrogramma di piena, mentre l'Invarianza idrologica consideri, oltre alla portata di deflusso massimo, l'intero volume dell'idrogramma di piena.

La trasformazione del suolo, mediante l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione, determina una diminuzione complessiva dei volumi dei piccoli invasi, ovvero di tutti i volumi che le precipitazioni devono riempire prima della formazione dei deflussi; nei terreni "naturali", i piccoli invasi sono costituiti dalle irregolarità della superficie e da tutti gli spazi delimitati da ostacoli casuali, che consentono l'accumulo dell'acqua, prima che questa vada a scaricarsi nel recettore, sia esso naturale o artificiale. L'unico modo per garantire l'Invarianza idraulica e idrologica di una superficie a seguito di trasformazioni urbanistiche, consiste nel prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante una laminazione, l'accelerazione degli apporti d'acqua e la riduzione dell'infiltrazione conseguente all'alterazione della superficie.

### **3.3 Interventi richiedenti le misure di Invarianza idraulica ed idrologica**

L'Art.3 prevede che il Regolamento regionale debba essere applicato:

- a tutti gli interventi edilizi che prevedono una nuova costruzione,
- agli ampliamenti,
- alle demolizioni totali o parziali fino al piano terra con successiva ricostruzione (indipendentemente dal fatto che venga mantenuta o modificata la superficie preesistente edificata),
- alle ristrutturazioni che comportino un ampliamento della superficie edificata o una modifica della permeabilità della superficie interessata dall'intervento rispetto alle condizioni preesistenti all'urbanizzazione.

Il Regolamento include, oltre agli edifici, anche le infrastrutture stradali e autostradali e le loro pertinenze, ed i parcheggi. Sono quindi soggetti ai vincoli del Regolamento interventi di riassetto, adeguamento ed allargamento delle infrastrutture presenti sul territorio e, ovviamente, le nuove realizzazioni di strade e parcheggi (ad eccezione degli interventi di ammodernamento e/o potenziamento delle strade locali o di quartiere).

Non sono invece soggetti all'applicazione del presente Regolamento, in particolare:

- a) gli interventi di cui all'art.3, comma 1, lettere a), b) e c) del D.p.r. n.380/2001;
- b) gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ripristino di edifici crollati o demoliti di immobili sottoposti a vincoli ai sensi del D.l n.42 del 22.01.2004, solo se tali interventi di ricostruzione e ripristino non aumentano la superficie coperta dell'edificio crollato o demolito;
- c) gli interventi relativi alla realizzazione di aree verdi di qualsiasi estensione, se non sovrapposte a nuove solette comunque costituite e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, anche se facenti parte di un intervento di cui ai commi 2, 2 bis lettera a), e 3;
- d) le strutture di contenimento di acqua o altri liquidi realizzati a cielo libero, quali piscine, bacini, vasche di raccolta reflui, specchi d'acqua, fontane, ad esclusione delle opere realizzate ai fini del presente Regolamento.

Per maggiori dettagli si rimanda al Regolamento Regionale n.7 del 23.11.2017, poi modificato dal Regolamento Regionale n.8 del 19.04.2019.

### **3.4 Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione**

L'Art.7 prevede che il Regolamento sia applicato su tutto il territorio regionale, in modo diversificato a seconda della criticità dell'area in cui si ricade: il territorio regionale è stato classificato e suddiviso in tre categorie in ragione della stima della criticità idraulica delle stesse.

Le tre categorie così definite sono le seguenti:

Documento semplificato di valutazione del Rischio Idraulico Comunale (ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del 19/04/2019) - Relazione Tecnica

Dott. Geologo Augusto Azzoni

Dott. Geologo Gianluigi Nozza – Via Crocefisso n.37/F 24123 Bergamo

- “A” elevata criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile; volume minimo di invaso pari ad 800mc per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- “B” media criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile; volume minimo di invaso pari a 500mc per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- “C” bassa criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile; volume minimo di invaso pari a 400mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.

### 3.5 Contenuti del Documento Semplificato del rischio idraulico comunale

I contenuti del Documento Semplificato sono dettagliati dall’Art.14 comma 8 del Regolamento Regionale “*Modalità di Integrazione tra pianificazione urbanistica e previsioni del piano d’ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di Invarianza idraulica e idrologica*”. In particolare il documento semplificato del rischio idraulico comunale deve contenere la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. Gli elementi considerati sono:

- a)
  - a1. la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;
  - a2. l’indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di Invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l’individuazione delle aree da riservare per le stesse;
  - a3. l’indicazione delle misure non strutturali ai fini dell’attuazione delle politiche di Invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l’incentivazione dell’estensione delle misure di Invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente;
  - a.3 bis. l’indicazione 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;
  - a3 ter. 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 sub affiorante, 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;
- b) le misure strutturali di cui alla lettera a2 sono individuate dal comune con l’eventuale collaborazione del Gestore del servizio idrico integrato, in particolare nel caso di reti fognarie miste;
- c) le misure non strutturali di cui alla lettera a3 sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.



## **4. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO, IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO**

### **4.1 Caratteri generali**

Il territorio comunale di Ubiale-Clanezzo presenta una superficie di circa 8,1kmq e si estende tra il Torrente Brembilla a nord, il Fiume Brembo a est, il Torrente Imagna a sud ed il crinale Monte Ubione-Monte Ubiale a ovest. La quota massima è rappresentata dal Monte Ubiale con 1.009m s.l.m., quella minima è data dalla confluenza tra il Brembo e l'Imagna, posta a circa 254m s.l.m.

Si tratta di un territorio prevalentemente montuoso, con estesi versanti molto acclivi e localmente anche attraversati da pareti rocciose, che per lo più hanno inizio sul crinale spartiacque fra la Valle Brembana e le Valli Brembilla e Imagna. Le aree pianeggianti sono molto limitate arealmente e localizzate nelle zone di fondovalle del Fiume Brembo e del Torrente Imagna; esse corrispondono a terrazzi di origine fluviale posti sia a livello del fiume (il terrazzo della Centrale di Clanezzo) o sopraelevati di alcune decine di metri rispetto agli alvei attuali (il terrazzo di Bondo, quello di Clanezzo e quello, di minore estensione, di Ubiale).

Dal punto di vista geologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di unità carbonatiche del periodo retico-giurassico, che per lo più si presentano in condizioni di sub affioramento o coperte da limitati depositi di versante. Si tratta sempre di formazioni costituite da calcari e marne spesso con selce, quasi sempre ben stratificate, di buona resistenza e con comportamento rigido, per lo più con limitate coperture di natura eluvio-colluviale. Tali rocce sono localmente interessate da carsismo.

Solo nelle aree dei citati terrazzi di fondovalle si riconoscono depositi alluvionali e di versante di maggiore spessore.

In merito all'idrologia, l'area comunale è caratterizzata innanzitutto alla presenza dei tre principali corsi d'acqua già citati, Torrente Brembilla, Fiume Brembo e Torrente Imagna, che come detto costituiscono il limite del territorio rispettivamente sui lati nord, est e sud. Oltre a questi è poi presente una diffusa rete di corsi minori, costituita da torrenti e piccoli rii per lo più a regime temporaneo, che solcano valli in genere strette, rettilinee ed incise in roccia, e che quasi sempre confluiscono direttamente nei corsi principali citati.

Relativamente agli aspetti idrogeologici, l'area comunale è nel complesso abbastanza povera di acqua, fatto dovuto alla forte acclività dei versanti, alla presenza di rocce di elevata permeabilità e all'assenza di importanti depositi di copertura, tutti elementi che non favoriscono l'accumulo idrico. Seppure il rilievo carbonatico dei Monti Ubione-Ubiale-Corna Marcia verosimilmente costituisca un importante acquifero, la maggior parte delle sorgenti presenti nel territorio comunale ha in genere modesta portata e caratteri di stagionalità, con forti variazioni di portata in funzione delle precipitazioni. Unica eccezione è la sorgente Fontanone, che seppur anch'essa soggetta a variazioni di portata, garantisce da sola il fabbisogno idrico di Ubiale. Tutte le sorgenti appaiono per lo più legate a fessurazione e carsismo, quasi mai alla presenza di precisi limiti idrogeologici.

### **4.2 Criticità geologiche del Territorio Comunale**

Il territorio di Ubiale-Clanezzo, nonostante il carattere montuoso e la generale forte pendenza, non presenta fenomeni di dissesto attivi di particolare rilevanza o interessanti ampie superfici, fatto legato alla buona resistenza del substrato roccioso, allo spessore esiguo dei terreni di copertura e all'elevata permeabilità media della superficie, che consente l'infiltrazione di buona parte dell'acqua piovana. Inoltre i corsi d'acqua più importanti come il Fiume Brembo e i Torrenti Imagna e Brembilla sono posti al margine del territorio comunale e scorrono a quote ben inferiori ai centri abitati, di fatto quasi ovunque senza possibilità di particolari esondazioni anche in caso di piene catastrofiche (ovviamente le esondazioni possono interessare tutti i terrazzi recenti e le strutture ivi presenti).

I settori a maggiore rischio geologico dell'area comunale sono senza dubbio le strade di accesso e collegamento ai principali centri abitati, Ubiale, Bondo e Clanezzo, tutte ricavate a mezza costa lungo le ripide scarpate del Fiume Brembo. Tali strade sono soggette in particolare a cadute di massi, fenomeno presente soprattutto nelle zone con ripide pareti rocciose, quali il tratto di Strada Provinciale di accesso al centro comunale, il tratto di Via Europa a valle di Cazzanino e presso la Valle dei Morti, il tratto di Via Europa fra Bondo e la Valle di Costa Cavallina (alcuni dei tratti citati sono stati oggetto negli ultimi anni di importanti interventi di messa in sicurezza). Le stesse sono localmente soggette anche ad instabilità delle coltri superficiali presenti (soprattutto erosione superficiale, soliflusso e piccoli smottamenti), fenomeni peraltro presenti un po' su tutti i versanti, nelle zone con maggiori spessori di depositi superficiali. Altra zona soggetta a caduta massi è la parte superiore dell'abitato di Clanezzo, oggetto anch'essa di importanti interventi di bonifica e messa in sicurezza.

In merito al rischio idraulico, alle considerazioni generali già espresse si aggiunge che i settori ove questo è più presente sono il fondovalle del Fiume Brembo all'altezza di Clanezzo, dove sorge la Centrale Enel, quello del Torrente Imagna, sede di vecchie strutture produttive (vecchia Centrale elettrica dismessa) e di valenza storica (antico edificio del Maglio), e tratti del Torrente Brembilla. I corsi d'acqua minori mostrano in genere alvei scavati in roccia e abbastanza ben dimensionati e pertanto, salvo che per eventuali ostruzioni da parte di materiali o vegetazione, appaiono nel complesso poco soggetti alla possibilità di esondazione.

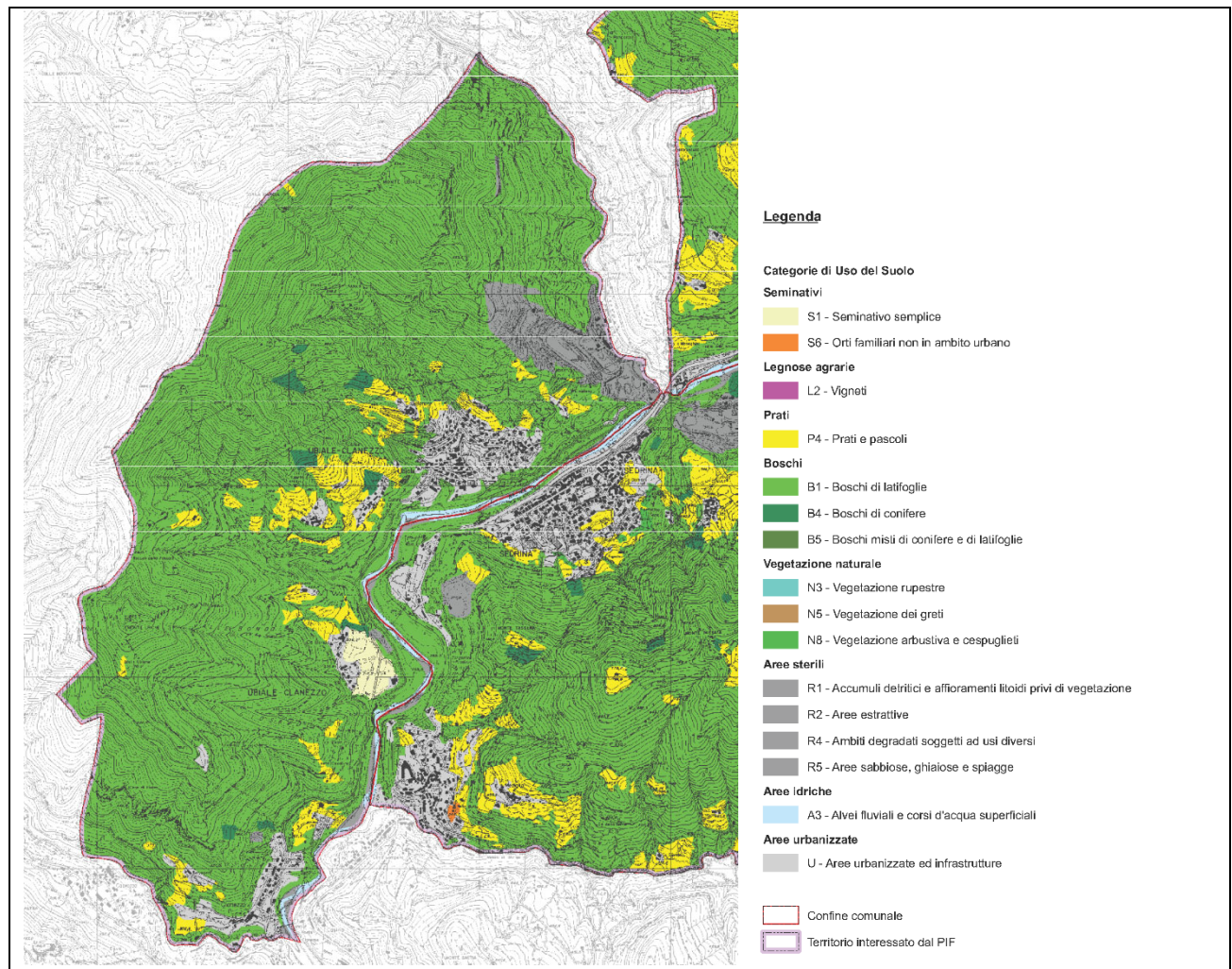
#### **4.3 Permeabilità dei suoli**

La Carta Pedologica a scala 1: 250.00 della Lombardia prodotta da ERSAL - Ente regionale sviluppo agricolo della Lombardia (oggi ERSAF) e riportata sulle "Basi informative dei suoli" di ERSAF, indica per l'intera area comunale la presenza di Cambisols, suoli caratterizzati da tessitura FA (descrizione: franco argillosa), granulometria FFI (descrizione: franca fine), profondità 25-50cm, permeabilità da medio-bassa a bassa (inferiore a  $1 \cdot 10^{-5} \div 10^{-6}$  m/s).

La permeabilità dei terreni sottostanti varia considerevolmente da zona a zona: è bassa nella parte montana, dove le coperture sono modeste e il substrato è dato da roccia calcarea, ed in quella pedecollinare, dove sono presenti importanti depositi colluviali e detritici con elevata componente limoso-argillosa, è media sui terrazzi alluvionali sede dei principali centri abitati (Ubiale, Clanezzo e parte bassa del terrazzo di Bondo), impostati su depositi alluvionali antichi variamente alterati, mentre è elevata sui terrazzi adiacenti il Fiume Brembo, formati da depositi alluvionali recenti poco o per nulla alterati.

#### **4.4 Uso del suolo**

La Carta di Uso del suolo prodotta dalla Comunità Montana della Valle Brembana e derivata dal DUSAF (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale), banca dati presente sul Geoportale della Regione Lombardia, indica che oltre l'80-85% del territorio comunale è dato da Boschi a latifoglie, e la rimanenza da Aree sterili (Aree estrattive e Aree sabbiose, ghiaiose e spiagge) e da Prati e pascoli.



**Fig.2 – Estratto dalla Carta dell'Uso del suolo del Piano d'Indirizzo forestale della Valle Brembana Inferiore.**

## 5. RETE IDROGRAFICA E BACINI IMBRIFERI

### 5.1 Reticolo Idrico principale

I corsi d'acqua facenti parte del Reticolo Idrico Principale del Comune di Ubiale Clanezzo sono i seguenti:

- Fiume Brembo (numero progr. BG001; n.8 dell'Elenco delle Acque Pubbliche in Allegato A della DGR n.11/5714 del 15.12.2021);
- Torrente Imagna (numero progr. BG013; n.18 dell'Elenco delle Acque Pubbliche dell'Allegato A).
- Torrente Brembilla (numero progr. BG026; n.31 e 401 dell'Elenco delle Acque Pubbliche dell'Allegato A).

Le aree di esondazione del Fiume Brembo, corso d'acqua con portata centenaria superiore al migliaio di metri cubi al secondo, sono riportate nella cartografia PAI e PGRA; esse presentano estensione variabile in funzione del tempo di

ritorno dell'evento considerato ma, data la conformazione morfologica dell'area comunale, non raggiungono mai le zone abitate, fatta eccezione per la zona bassa di Clanezzo, ove sorge la Centrale Enel.

Quelle dei Torrenti Imagna e Brembilla, entrambi corsi d'acqua con portata centenaria di ordine superiore al centinaio di metri cubi al secondo, sono di entità molto più limitata, data la conformazione delle valli, strette ed incise in roccia nei tratti all'interno dell'area comunale; in tal caso le aree di esondazione interessano l'immediato intorno degli alvei, per larghezze dell'ordine massimo di qualche decina di metri.

## **5.2 Reticolo Idrico minore**

In accordo a quanto riportato sullo “Studio geologico di supporto alla pianificazione territoriale – Comune di Ubiale-Clanezzo (BG)” redatto nel 2001 dalla GEOROBICA Studio Geologi Associati: *“Il reticolo idrografico di tipo angolare manifesta interamente il controllo di tipo litologico-strutturale del territorio. Relativamente ai corsi d'acqua principali questi sono periferici, con il Brembilla e l'Imagna tributari del Brembo. Tutti questi sono perenni e scorrono incavati fino a formare forre con un dislivello anche di decine di metri rispetto alle zone abitate. I fiumi principali raccolgono le acque dei torrenti e degli impluvi.*

*Su entrambi i versanti del tratto del Brembilla gli impluvi sono praticamente senz'acqua se non in caso di precipitazione intense. Essi scorrono molto ripidi e hanno poco sviluppo, non interessano aree urbanizzate. I bacini di alimentazione sono limitati e nel caso del versante destro orografico del Brembilla il bacino e il corso dei torrenti sono praticamente appena accennati. La stessa situazione vale per i torrenti del versante sinistro dell'Imagna all'estremità sud del territorio comunale.*

*Il discorso è diverso per i torrenti del versante destro del Brembo che si sviluppano in senso Ovest-Est e i cui principali sono : il Rio della Valle del Locco, il Rio della Val Orteside, il Rio della Valle degli Sponci, il Rio Val dei Morti, il Rio Val di Bondo, il Rio Val di Giosafat”, tutti torrenti a regime saltuario eccetto il rio di Cappellazzo che è perenne. “In questo caso lo sviluppo è maggiore e i bacini idrografici di delimitazione sono importanti. Lo sviluppo longitudinale dell'alveo è simile, infatti si snodano con un'asta principale che si dirama in tributari mediamente a quote superiori ai 550m 600m s.l.m., scorre incisa fino a fondovalle e si getta nel Brembo con una scarpata di 10m-30m. Nel tratto intermedio le condizioni di erosione sono molto accentuate fino alla creazione di forre. Su questo versante il reticolato idrografico si interseca in maniera importante sia con le strutture viarie che con le aree urbanizzate .... La tecnica di sovrappasso maggiormente usata è quella dell'intubamento, permettendo anche lo sfruttamento di ampie superfici a uso urbano ed edificatorio tramite il riempimento delle valli. Tali situazioni rappresentano attualmente quelle di maggiore rischio idrogeologico rilevate nel territorio di Ubiale Clanezzo. In prossimità delle cave della ditta UNICALCE S.p.A. e ITALCEMENTI S.p.A. i bacini di alimentazione di piccoli impluvi sono ridotti dallo sviluppo delle attività minerarie.”*

### **5.2.1 Stima delle portate $T_{100}$ dei principali corsi d'acqua del RIM comunale**

Nel corso dei vari successivi studi eseguiti a supporto della predisposizione del Documento di Polizia idraulica dal sottoscritto sono state eseguite le necessarie analisi idrologiche e idrauliche, finalizzate alla verifica dell'adeguatezza delle dimensioni degli alvei o dei canali rispetto alla portata di massima piena conseguente ad un evento avente tempo di ritorno di 100 anni.

Gli studi idraulici sono stati condotti in accordo all'All.3 della Direttiva n.2 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - P.A.I. “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” - Allegato n.3 “Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense – Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni”, secondo una metodologia che notoriamente, per bacini

di piccole dimensioni quali quelli in esame, porta a stime in eccesso delle portate di piena (ciò compensa in certa parte i maggiori afflussi dovuti ai numerosi scarichi nei tratti tombinati di acque sia bianche che fognarie).

In particolare lo studio ha valutato le portate di massima piena al colmo con il Metodo Razionale, calcolando il tempo di corrivazione con la formula di Giandotti, effettuando una previsione quantitativa delle piogge intense attraverso i parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica “a” ed “n” riportati nel sito ARPA (o in alternativa nella Direttiva n. 2 del P.A.I.) e ipotizzando coefficienti di afflusso compresi fra 0,4 e 0,5 in funzione delle caratteristiche dei bacini.

Successivamente è stata effettuata la verifica idraulica dei corsi idrici in esame, calcolando i massimi livelli idrici (e quindi la capacità di smaltimento) di varie sezioni idrauliche significative del settore urbanizzato (considerate a seconda dei casi di forma rettangolare, circolare o trapezoidale) per varie altezze d’acqua, in ipotesi di liquido in Moto Uniforme. I principali corsi d’acqua comunali, per cui sono state eseguite valutazioni delle possibili portate per eventi con tempi di ritorno centenari, sono i seguenti:

Nome	Area bacino	Tempo corrivazione	Portata T100
Valle Locco	0,0766 kmq	0,22ore	1,79mc/s.
Valle Orteside	1,226kmq	0,45ore	16,7mc/s
Valle degli Sponci	0,489kmq	0,36 ore	7,92mc/s
Valle della Sortita	0,078kmq	0,21 ore-	1,84mc/s.
Valle Cavallina	0,140kmq	0,23ore	3,17mc/s.

Si rilevano, in tutti casi esaminati, le dimensioni contenute dei bacini e così pure le relativamente modeste portate dei corsi d’acqua, anche per eventi con tempo di ritorno centenario.

Nell’area comunale sono presenti varie strutture idrauliche di importanza rilevante, quali, sulla sponda destra del Fiume Brembo, un canale derivatore che alimenta, in località Clanezzo, una centrale attiva dell’ENEL e, sempre in zona Clanezzo, una traversa sul Fiume che alimenta un altro canale derivatore esterno al territorio comunale.

Infine si ricorda la vecchia centrale elettrica dismessa posizionata lungo l’alveo del Torrente Imagna.

## 6. RETE FOGNARIA

Il territorio comunale di Ubiale Clanezzo è interamente dotato di fognatura mista, il cui andamento è stato ricavato dalla documentazione prodotta dal gestore Uniacque S.p.A. (“Rete Fognatura in gestione ad Uniacque S.p.A. -Tav.1 e Tav.2”) e fornita dal Comune, per quanto possibile verificata delle informazioni raccolte presso l’Ufficio Tecnico comunale.

In particolare:

- l’area di Ubiale è interamente collegata alla rete di fognatura mista, la quale poi recapita le acque nel collettore presente lungo Via Europa; questo drena le acque verso sud a pelo libero fino all’Impianto di sollevamento di Bondo, quindi in pressione fino all’incirca all’altezza della Valle Cavallina. Lungo la rete vi sono alcuni sfioratori, ubicati lungo la Valle Orteside, la Valle Cadorga (Sponci) e la Valle di Cazzanino. E’ presente anche un breve tratto di fognatura privata posta a quota inferiore a quella del collettore, collegata allo stesso mediante un impianto di sollevamento;

- l'area di Bondo è anch'essa interamente collegata alla rete di fognatura mista, la quale poi scarica nel collettore in pressione presente sotto Via Europa, che come detto drena verso sud. A valle di Via Europa, in corrispondenza della Valle della Sortita, è presente una fossa biologica e uno sfioratore;
- l'area di Clanezzo, come le altre, è interamente collegata alla rete di fognatura mista, la quale poi scarica nel collettore a pelo libero presente lungo il tratto più meridionale di Via Europa; questo drena verso sud fino all'impianto di sollevamento posto presso il Ponte di Clanezzo sul Torrente Imagna, da cui le acque sono poi spinte nel territorio di Almenno San Salvatore.

Per più approfondite ed esaustive indicazioni circa l'andamento della rete fognaria nel territorio del Comune si rimanda alla Tav. 2 "Carta delle Criticità Idrauliche su rete fognaria", carta che, insieme alla Tav.1 "Aree a rischio idraulico per esondazione secondo la Carta PAI-PGRA" costituiscono parte integrante del presente Studio di Rischio Idraulico.

## 7. ANALISI DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO E CRITICITÀ

### 7.1 Aree a rischio idraulico per esondazione

#### 7.1.1 Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (P.A.I.)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Deliberazione n.18 del 26.04.2001 ed approvato con D.P.C.M. del 24.05.2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Il P.A.I. contiene in particolare:

- la delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti (Elaborato 8).
- la delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide (che caratterizzano la parte montana del territorio regionale (Elaborato 2, Allegato 4)).

Per la definizione delle fasce indicate con le lettere A, B, C, l'Autorità di Bacino del Fiume Po ha provveduto alla determinazione dei seguenti elementi:

- portate di piena con diversi tempi di ritorno, ricavate tramite l'impiego di apposita modellazione idrologica ed idraulica;
- profili liquidi in condizioni di piena, definiti con modelli di calcolo in grado di tener conto del livello di dettaglio dei dati geometrici e idraulici dell'alveo disponibili, e delle caratteristiche di opere e manufatti presenti nel corso d'acqua.

Così facendo, considerando come piena di riferimento quella con tempo di ritorno di 200 anni, è stato determinato il livello idrico corrispondente, e sono state individuate le seguenti fasce, così come definite dall'Autorità di Bacino:

- La "Fascia A" o Fascia di deflusso della piena, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- la "Fascia B" o Fascia di esondazione; esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero

Documento semplificato di valutazione del Rischio Idraulico Comunale (ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del 19/04/2019) - Relazione Tecnica

Dott. Geologo Augusto Azzoni

Dott. Geologo Gianluigi Nozza – Via Crocefisso n.37/F 24123 Bergamo

sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata;

- la "Fascia C" o Area di inondazione per piena catastrofica; è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento (500 anni).

Oltre alle fasce fluviali del Fiume Brembo, nella Carta P.A.I. – P.G.R.A. sono perimetrate le seguenti zone con criticità idrauliche:

- Aree allagabili e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua del Reticolo Minore:
  - o Ee: aree a pericolosità molto elevata di esondazione torrentizia; tale classificazione è stata riferita esclusivamente all'area adiacente l'alveo del Torrente Imagna
  - o aree Eb e Em, rispettivamente a pericolosità elevata (Eb) e media o moderata (Em) per esondazione.

### **7.1.2 Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)**

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali (D.lgs. n.49 del 2010), in attuazione della Direttiva Europea 2007/60/CE, "Direttiva Alluvioni". Il P.G.R.A. viene predisposto a livello di distretto idrografico e aggiornato ogni 6 anni. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Fiume Po (P.G.R.A.-Po). Il primo P.G.R.A. è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con delibera n.4 del 17.12.2015 e approvato con delibera n.2 del 03.03.2016; è definitivamente approvato con D.p.c.m. del 27.10.2016.

Attraverso la sovrapposizione tra il quadro conoscitivo derivante dalla cartografia P.A.I.-P.G.R.A. e quello proprio dello strumento urbanistico comunale vigente, vengono evidenziate:

- le aree allagabili del territorio per le quali vigono norme che ne regolamentano l'uso e garantiscono la tutela di persone e beni in relazione a possibili fenomeni alluvionali e
- le aree allagabili di nuova introduzione o oggetto di modifica.

Le aree allagabili significative, nel Comune di Ubiale Clanezzo, ricadono nei seguenti "ambiti territoriali":

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM).

Le mappe del P.G.R.A. contengono la delimitazione delle aree per diversi scenari di pericolosità, per il Fiume Brembo:

- aree P3/H (high) o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (20-50 anni), tengono conto dei livelli idrici corrispondenti alle piene con tempo di ritorno di 10-20 anni per il Reticolo Principale;
- aree P2/M (medium) o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti, tengono conto dei livelli idrici corrispondenti alle piene con tempo di ritorno di 100-200 anni e la massima piena storicamente registrata se corrispondente a un tempo di ritorno superiore a 100 o 200 anni;
- aree P1/L (low) o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare, tengono conto dei livelli idrici corrispondenti alle piene con tempo di ritorno di 500 anni.

## **7.2 Criticità lungo il Reticolo idrico**

Le criticità presenti lungo il Fiume Brembo e i Torrenti Imagna e Brembilla, legate essenzialmente ad esondazioni in occasione di eventi meteorici di rilievo, riguardano essenzialmente aree di fondovalle mantenute a verde, sulle quali

non sono presenti strutture o infrastrutture di rilievo. Unici elementi di un certo rilievo posti in Fascia A del P.A.I. e in area P3 H del P.G.R.A. sono parte della strada di accesso alla Centrale di Clanezzo ed un vecchio edificio di proprietà Comunale adiacente la stessa.

### **7.3 Criticità lungo la Rete fognaria**

Da parte dei tecnici del Gestore della rete fognaria (Uniacque), lungo il sistema fognario dell'area comunale, sono state segnalate le seguenti criticità:

- Via Grumello: evidenze di rete fognaria in sovrappressione per la presenza di acque bianche meteoriche e le acque di ruscellamento del versante;
- Via delle Valli incrocio Via Carambelli: evidenze di ruscellamento delle acque di versante che si riversano sulla strada e quindi nella rete fognaria a mezzo di caditoie e griglie; presenza di sovraccarico idraulico nella rete fognaria;
- Via da Vinci: evidenze di ruscellamento delle acque di versante che si riversano sulla strada e quindi nella rete fognaria a mezzo di caditoie e griglie: presenza di sovraccarico idraulico nella rete fognaria;
- Via Belvedere, Via delle Rose, Via Marconi: evidenze di ruscellamento delle acque di versante che si riversano sulla strada e quindi nella rete fognaria a mezzo di caditoie e griglie; presenza di sovraccarico idraulico nella rete fognaria.

## **8. APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA**

Gli interventi finalizzati a garantire il rispetto del principio di Invarianza idraulica ed idrologica devono essere progettati attenendosi alle disposizioni contenute nei Regolamenti Regionali n.7/2017 e n.8/2019.

Il Comune di Ubiale Clanezzo è l'Ente cui riferirsi per la programmazione e realizzazione degli interventi coinvolgenti il Reticolo Idrico Minore e per opere di smaltimento delle acque nel sottosuolo tramite subirrigazione.

La società Uniacque S.p.A., competente per la gestione della rete idrica e fognaria, è invece l'Ente cui riferirsi per la programmazione e realizzazione degli interventi riguardanti le reti stesse.

Per interventi riguardanti il Reticolo Idrico Principale infine, l'Ente di riferimento è la Regione Lombardia.

### **8.1 Parametri specifici per il Comune di Ubiale Clanezzo**

Il Comune di Ubiale Clanezzo, in accordo al Regolamento Regionale n.7/2017, ricade in aree "C", ovvero aree a bassa criticità idraulica.

Per le aree a bassa criticità idraulica il Regolamento prevede che per le nuove urbanizzazioni i valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei recettori sia pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (Art.8, comma 1).

Per le aree già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie le portate degli scarichi nel recettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento sono limitate comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile (Art. 8, comma 5); non vi sono limiti di portata per scarichi che avvengano direttamente nel Fiume Brembo.

Il volume minimo d'invaso richiesto per impianti di laminazione, in accordo all'art.12. è pari a 400mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.



**8.1.1 Evento Meteorico di Riferimento**

L'analisi dell'evento meteorico di riferimento è di notevole importanza per lo studio idraulico del territorio. In base a quanto stabilito nell'art.11 del R.R. n.7/2017, per la determinazione dello ietogramma di progetto ai fini dello studio dell'Invarianza Idraulica, l'evento meteorico di riferimento è definito in base alle linee segnalatrici (o curve) di possibilità pluviometrica (LSPP). ARPA Lombardia ha elaborato i dati di pioggia disponibili in un elevato numero di stazioni pluviometriche sparse su tutta la regione e ha determinato i parametri delle LSPP utilizzando, per le distribuzioni di probabilità dei valori estremi di pioggia, la distribuzione General Extreme Value, GEV, continua a tre parametri ( $\alpha$  parametro di scala,  $\varepsilon$  parametro di posizione,  $\kappa$  parametro di forma).

I valori riferiti alle singole stazioni pluviometriche sono stati in seguito distribuiti spazialmente utilizzando un algoritmo di kriging. La regione è stata suddivisa in celle di dimensione 1,5km\*1,5km (2,25kmq), e per ogni cella sono stati stimati mediante calibrazione i parametri  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $\kappa$ ,  $n$  e il coefficiente pluviometrico orario. L'altezza di precipitazione per assegnata durata dell'evento meteorico e tempo di ritorno è valutata come:

$$h_{d,TR} = h_{1,TR} d^n$$

con

- $h$  [mm] = altezza cumulata di pioggia (indipendente dalla forma dello ietogramma) per l'evento di durata  $d$  e tempo di ritorno  $TR$  ;
- $d$  [ore] = durata dell'evento meteorico di riferimento;
- $h_{1,TR} : a_1 w_T = a_1 \left[ \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left( \ln \frac{TR}{TR-1} \right)^k \right\} \right]$

, dove  $a_1$  è il coefficiente pluviometrico orario e  $w_T$  è il fattore di crescita

- $n$  [-] = coefficiente di scala.

L'utilizzo dell'equazione è suggerito per durate di precipitazione comprese tra 1 e 24 ore. Per durate inferiori ad un'ora, in assenza di dati sito-specifici, viene suggerito di utilizzare la stessa equazione imponendo  $n = 0,5$ .

Ogni singola verifica deve essere effettuata determinando gli specifici parametri del sito in questione.

A titolo di esempio si riportano di seguito i calcoli effettuati per l'area del Municipio.

**Documento semplificato di valutazione del Rischio Idraulico Comunale (ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del 19/04/2019) - Relazione Tecnica**

Dott. Geologo Augusto Azzoni

Dott. Geologo Gianluigi Nozza – Via Crocefisso n.37/F 24123 Bergamo

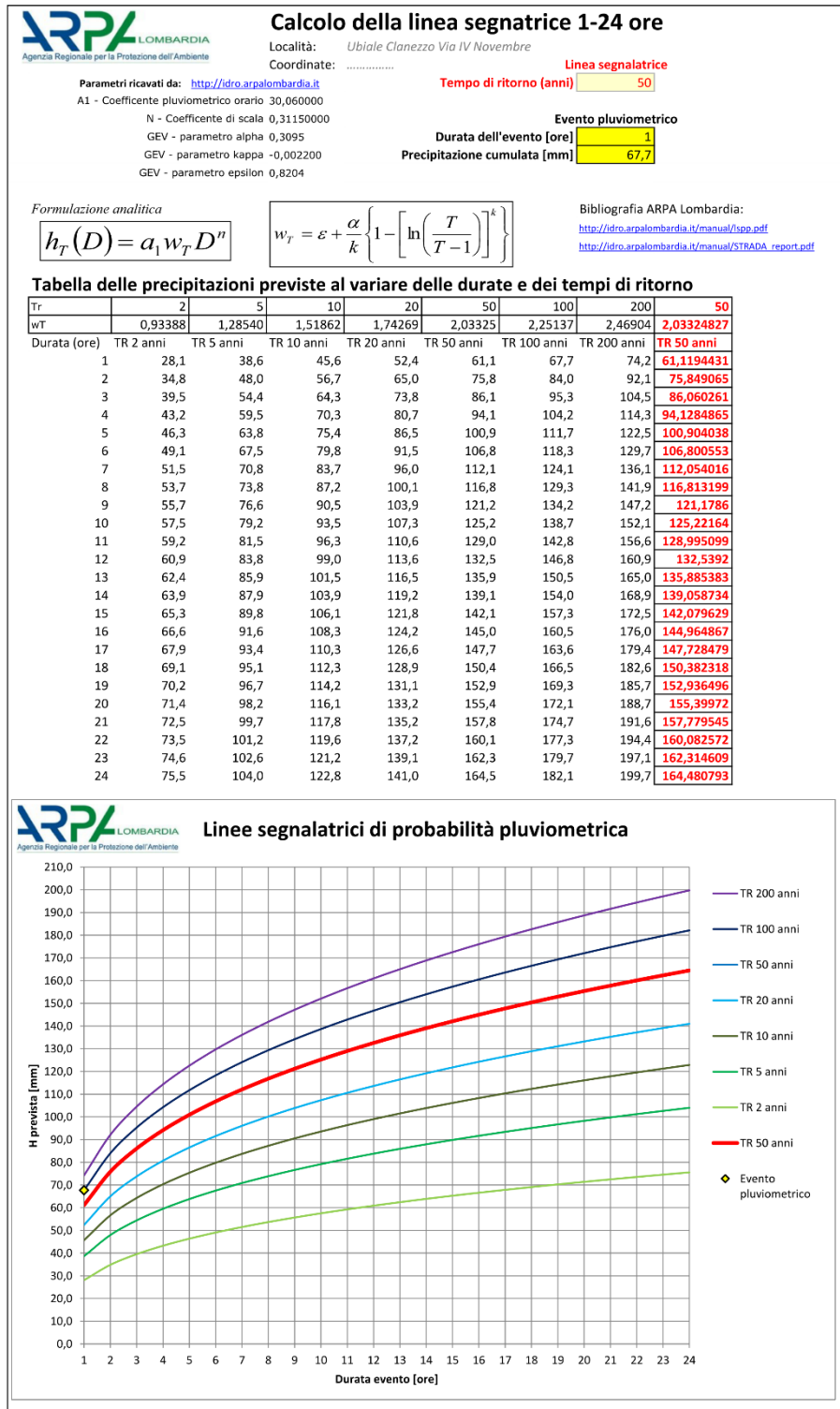


Fig.3 – Calcolo della Linea segnatrice 1-24 ore relativa alla zona del Municipio.

Documento semplificato di valutazione del Rischio Idraulico Comunale (ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del 19/04/2019) - Relazione Tecnica

Dott. Geologo Augusto Azzoni

Dott. Geologo Gianluigi Nozza – Via Crocefisso n.37/F 24123 Bergamo

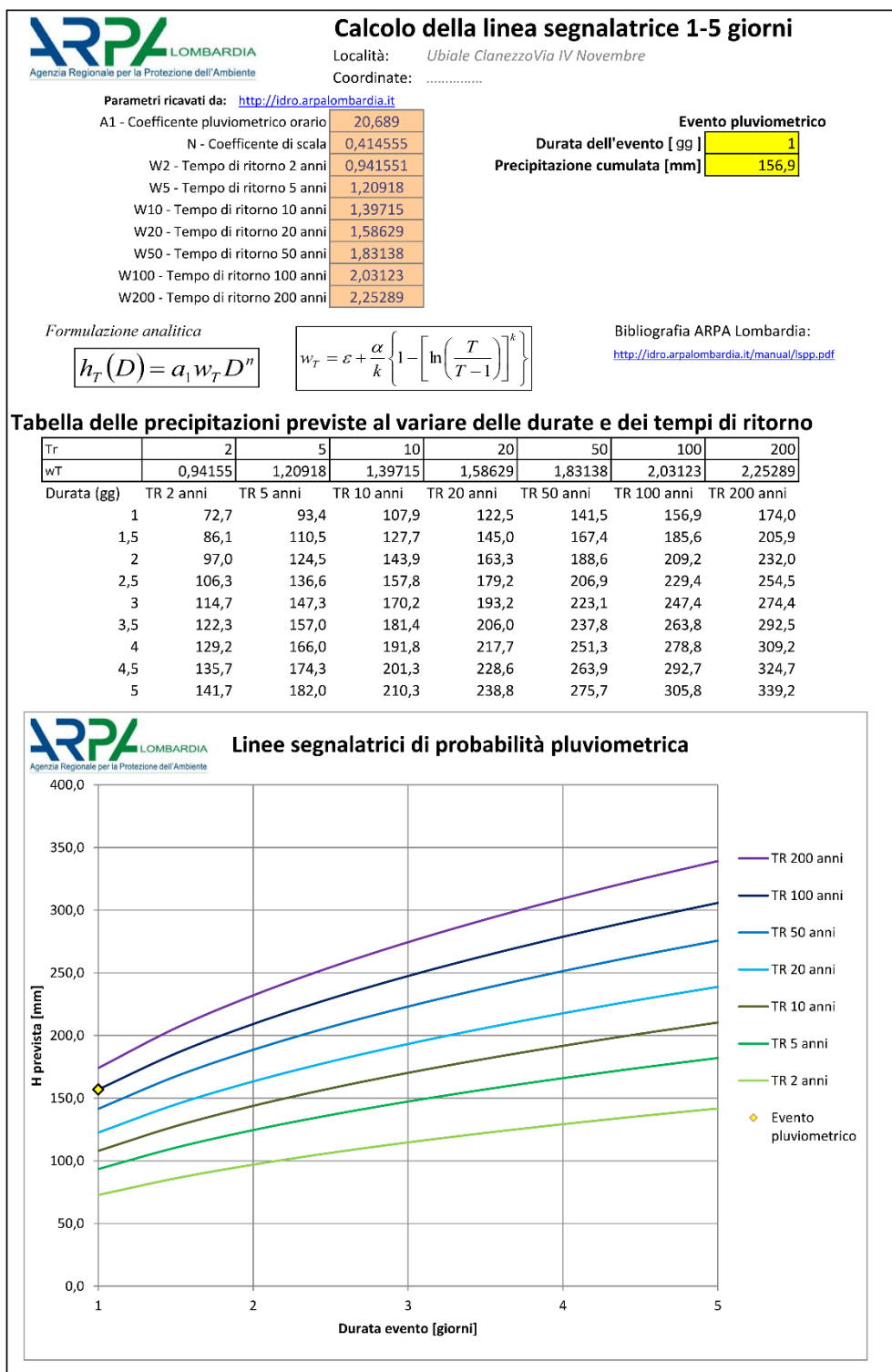


Fig.4 – Calcolo della Linea segnalatrice 1-5 giorni relativa alla zona del Municipio.

## 8.2 Idoneità dei terreni all'infiltrazione

L'infiltrazione è un fenomeno dinamico che dipende dalle caratteristiche del terreno e dall'andamento delle precipitazioni. Pertanto, in generale, la velocità d'infiltrazione varia nello spazio (per effetto dell'eterogeneità dei suoli e della distribuzione spaziale della pioggia) e nel tempo.

La progettazione di strutture di infiltrazione deve assolutamente riferirsi a specifiche verifiche e prove in sito atte a verificare l'effettiva situazione in corrispondenza di ciascuna opera disperdente. La stessa deve inoltre tenere conto della presenza di eventuali aree allagabili, dal momento che tale condizione costituisce un chiaro impedimento, seppur per un periodo relativamente breve, alla dispersione di acque nel sottosuolo.

In termini generali, nel territorio comunale di Ubiale Clanezzo, le caratteristiche di permeabilità dei suoli superficiali sono da discrete a buone, mentre quelle dei terreni/rocce sottostanti sono alquanto variabili da zona a zona.

In particolare:

- l'area montuosa, costituente gran parte del territorio comunale, è caratterizzata da terreni in genere di modesto spessore che coprono il substrato roccioso. Tale condizione è generalmente poco adatta all'assorbimento idrico, salvo che in aree con più spessi accumuli di depositi superficiali;
- le fasce colluviali e detritiche presenti ai piedi dei versanti e nella parte superiore dei terrazzi (Ubiale, Bondo) sono costituite da terreni limoso argillosi e sabbiosi di modesta permeabilità e spesso notevole spessore, e sono quindi anch'essi nel complesso poco idonei all'infiltrazione;
- il terrazzo alluvionale su cui sorge la parte bassa del centro di Ubiale, quello di Bondo e quello di Clanezzo, sono formati da depositi alluvionali antichi (ghiaie variamente alterate) che presentano permeabilità da media a buona. Essi sono complessivamente idonei all'infiltrazione, previa adeguate verifiche;
- l'area adiacente il Fiume Brembo, formata da depositi alluvionali recenti con elevate caratteristiche di permeabilità è idonea all'infiltrazione, compatibilmente con i livelli della falda di subalveo del fiume. Si ricorda la presenza della vecchia vasca Enel colmata di terreno, che sebbene munita di fori e opere di drenaggio, è pur sempre meno permeabile dei terreni ghiaiosi sottostanti.

## 8.3 Coefficienti di deflusso da adottarsi per opere di laminazione

In accordo all'art.11 punto 2 del Regolamento Regionale, la valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nelle opere di laminazione può essere effettuata anche in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso, in luogo del calcolo dell'infiltrazione come da Allegato F del Regolamento:

- pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,7 per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente Regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili, di strade, vialetti, parcheggi,
- pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

I coefficienti di deflusso di cui sopra sono adottati per la stima della superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento, valutando il coefficiente di deflusso medio ponderale rispetto alle superfici delle tre suddette categorie.

## 9. MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

L'art.14 comma 7 individua come misure strutturali le “*vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, (e/o in) vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali*”, e come misure non strutturali quelle necessarie “*ai fini dell'attuazione delle politiche di Invarianza Idraulica ed Idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di Invarianza Idraulica ed Idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale*”.

Le misure non strutturali sono individuate dal Comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.

### 9.1 Caratteristiche delle zone idonee alla presenza di misure strutturali

La definizione delle zone adatte alla presenza di misure strutturali per il rispetto della Invarianza idraulica è basata sulle caratteristiche del territorio dal punto di vista morfologico, stratigrafico, pedologico, e idrogeologico.

Le zone non completamente idonee alla presenza di misure strutturali sono in genere identificate dalle aree caratterizzate da problematiche quali:

1. Presenza di Frane;
2. Vulnerabilità sismica;
3. Presenza nel sottosuolo di “occhi pollini”, in quanto in grado di formare improvvisi vuoti nel sottosuolo in corrispondenza di flusso sotterraneo dovuto all'infiltrazione (tali aree possono essere fonte di pericolosità per la stabilità dei manufatti);
4. Ridotta permeabilità dello strato superficiale dei terreni. Ridotta soggiacenza della falda, presenza di falde sospese (ad identificare aree non idonee a misure strutturali con infiltrazione nel sottosuolo);
5. Aree vincolate o di pertinenza e di rispetto delle reti di trasporto e servizi;
6. Zone di rispetto o di pertinenza dei corsi d'acqua e dei pozzi acquedottistici.

Per quanto detto in precedenza nel par.8.2, si ritengono pertanto complessivamente adatte alla realizzazione di misure strutturali, previa adeguate verifiche:

- il terrazzo alluvionale su cui sorge la parte bassa del centro di Ubiale, quello di Bondo e quello di Clanezzo; sono formati da depositi alluvionali antichi (ghiaie variamente alterate) che presentano permeabilità da media a buona,
- e l'area adiacente il Fiume Brembo, formata da depositi alluvionali recenti con elevate caratteristiche di permeabilità è idonea all'infiltrazione, compatibilmente con i livelli della falda di subalveo del fiume.

Appaiono invece meno adatti all'assorbimento i ripidi versanti a monte dell'abitato, caratterizzati da terreni in genere di modesto spessore che coprono il substrato roccioso, e le fasce colluviali e detritiche presenti ai piedi dei versanti e nella parte superiore dei terrazzi (Ubiale, Bondo), formate per lo più da terreni limoso argillosi e sabbiosi di modesta permeabilità e spesso notevole spessore.

Nelle zone citate è comunque possibile, qualora le condizioni e le distanze lo consentano, la realizzazione di vasche di laminazione con versamento in corsi d'acqua, nel rispetto delle portate previste dal Regolamento Regionale

## 9.2 Misure strutturali di Invarianza idraulica ed idrologica

Nel Comune di Ubiale Clanezzo, date le caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrauliche, e in considerazione delle condizioni delle Rete fognaria, non sono attualmente previste opere di tipo strutturale né sul Reticolo idrico, né sulla rete fognaria.

### Reticolo idrico

Le criticità presenti lungo il Fiume Brembo e i Torrenti Imagna e Brembilla, legate essenzialmente ad esondazioni in occasione di eventi meteorici di rilievo, riguardano essenzialmente aree di fondovalle mantenute a verde, sulle quali non sono presenti strutture o infrastrutture di rilievo. Unici elementi di un certo rilievo posti in Fascia A del PAI e in area P3 H del P.G.R.A. sono parte della strada di accesso alla Centrale di Clanezzo ed un vecchio edificio di proprietà Comunale adiacente la stessa.

Le criticità lungo il Reticolo Idrico Minore riguardano alcune aree spondali quali quelle del Torrente della Valle Loco e della Valle Orteside, in corrispondenza dell'attraversamento dell'abitato di Ubiale e del Torrente Bondo in corrispondenza dell'attraversamento dell'omonimo terrazzo. A proposito delle aree a rischio medio o elevato di esondazione in corrispondenza dei Reticoli idrici minori si rimanda alle considerazioni riportate nella Relazione Illustrativa dello "Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T." redatta nel 2023 dal Dott. A. Azzoni.

Alla luce di quanto sopra, non sono previsti interventi di tipo strutturale sul Reticolo idrico.

### Rete fognaria

Per quanto riguarda la rete fognaria, si consiglia di valutare la possibilità di sistemare, quando possibile, i tratti di fognatura da cui occasionalmente possono crearsi problemi di sovrappressione, a seguito di forti afflussi corrispondenti ad eventi di meteorici di rilievo ed in particolare ai siti, citati al par.7.3

### Interventi (edifici, strade, parcheggi, ecc.) richiedenti le misure di Invarianza Idraulica ed Idrologica

I Regolamenti Regionali n.7 e n.8, con gli art.1-4, indicano i casi e gli interventi richiedenti le misure di Invarianza idraulica ed idrologica, e di seguito forniscono norme (art. 5-17) e indicazioni (Allegati A-M) per l'applicazione dei principi d'Invarianza. Ogni nuovo intervento richiedente le misure di Invarianza Idraulica ed Idrologica deve rispettare le prescrizioni del Regolamento, cui si rimanda.

## 9.3 Misure non strutturali di Invarianza idraulica ed idrologica

A livello generale di pianificazione urbanistica a medio-lungo termine è necessario prevedere quanto segue:

- inserire nel Piano delle Regole del PGT forme di incentivazione che favoriscano l'adozione di specifiche pratiche di progettazione urbana che tengano conto dei principi dell'Invarianza idraulica ed idrologica;
- individuare dove possibile, nel caso di nuovi interventi pubblici, aree da destinare ad eventuali funzioni di ritenzione, dispersione e depurazione delle acque;
- incentivare, per gli interventi di ristrutturazione, sia il riuso delle acque meteoriche, sia la dispersione delle stesse, dove consentito dalla situazione idrogeologica, attraverso l'impiego di strutture disperdenti (pozzi, trincee, ecc);
- incentivare, per gli interventi di ristrutturazione, le casistiche che tendano a minimizzare la creazione di superfici totalmente impermeabili;
- favorire, dove la configurazione morfologica e la destinazione d'uso lo consenta, la creazione di aree a verde disperdente, con funzioni di assorbimento di parte delle precipitazioni defluenti dalle aree impermeabili limitrofe, contribuendo nel contempo alla laminazione dei contributi verso le reti anche naturali di allontanamento delle acque;

**Documento semplificato di valutazione del Rischio Idraulico Comunale (ai sensi del art.14 comma 8 del R.R. n.7 del 29/06/2018 e del R.R. n.8 del 19/04/2019) - Relazione Tecnica**

***Dott. Geologo Augusto Azzoni***

***Dott. Geologo Gianluigi Nozza – Via Crocefisso n.37/F 24123 Bergamo***

---

- utilizzare le eventuali somme derivanti da monetizzazioni previste dall'art.16 del Regolamento Regionale per gli scopi previsti dallo stesso Regolamento.

Le criticità individuate nell'ambito del presente lavoro dovranno essere inserite e recepite, oltre che nel PGT, anche nel Piano di Protezione Civile del Comune.