

---

**Comune di MONTE ISOLA**

**Provincia di BRESCIA**



**DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO  
IDRAULICO COMUNALE**

*Ai sensi dell'art. 14 del R.R. n. 8/2019*

*Revisionato ai sensi della Deliberazione Consiliare di adozione n. 36 del 11/12/2023*

**aprile 2024**

F.to digitalmente ex art.  
24, D.Lgs. n. 82/05



Referente                      Dott. ing. Paolo Grossi

Responsabile e  
Direttore Tecnico              Dott. ing. Laura Pezzoni

---

**GEOLAMBDA**

**Engineering S.r.l.**

Sede operativa: via A. Diaz, 22 – 26845 Codogno (LO)  
tel. e fax (+39).0377.433021

[www.geolambda.eu](http://www.geolambda.eu) – pec:  
[geolambda@geolambda.viapec.it](mailto:geolambda@geolambda.viapec.it)  
e-mail: [laura.pezzoni@geolambda.it](mailto:laura.pezzoni@geolambda.it)

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO IDROLOGICO .....	4
2.1 PAI (Piano Assetto Idrogeologico).....	4
2.2 PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvione).....	5
2.3 Documentazioni storiche & conoscenza locali: Piene storiche .....	8
2.4 Reticolo Idrico Minore & Secondario.....	11
2.4.1 Criticità del reticolo idrico minore & secondario .....	12
3. RETE FOGNARIA COMUNALE .....	15
3.1 Descrizione della rete fognaria & criticità rilevate dal gestore del servizio idrico integrato (Acque Bresciane S.r.l.) .....	15
4. INDICAZIONE DI MASSIMA DELLE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA DA PREVEDERE NEI NUOVI AMBITI DI TRASFORMAZIONE .....	17
4.1 Descrizione degli ambiti di trasformazione .....	17
4.2 Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica .....	21
4.3 Riassunto dei risultati relativi ai volumi di laminazione degli ambiti di trasformazione.....	23
4.4 Idoneità dei dispositivi di laminazione & dispersione .....	24
4.5 Prescrizioni relative agli ambiti di trasformazione .....	25
5. INDICAZIONE DELLE MISURE NON STRUTTURALI.....	28
6. INDICAZIONE DELLE AREE NON ADATTE O POCO ADATTE ALLA DISPERSIONE .....	33

## 1. PREMESSA

La Scrivente Società è stata incaricata dal Comune di Monte Isola di redigere il “Documento semplificato del rischio idraulico comunale”, allegato alla Variante del Piano di Governo del Territorio 2023. Il presente studio idraulico viene svolto ai sensi dell'art. 14, c.8 del R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019 (“Modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica”): il Comune di Monte Isola rientra infatti nei territori a “bassa criticità idraulica (C)” (come visualizzabile all'interno della Figura 1).

In particolare, il presente studio ha:

- delimitato le aree a pericolosità idraulica del territorio comunale relative all'area lacuale (Lago d'Iseo, informazioni reperite all'interno del Piano di Gestione del Rischio Alluvione), al reticolo idrografico minore & secondario ed all'insufficienza della rete fognaria (gestita da Acque Bresciane S.r.l.);
- definito le misure strutturali relative agli ambiti di nuova trasformazione;
- indicato le misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica & idrologica;
- individuato le porzioni di territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo.

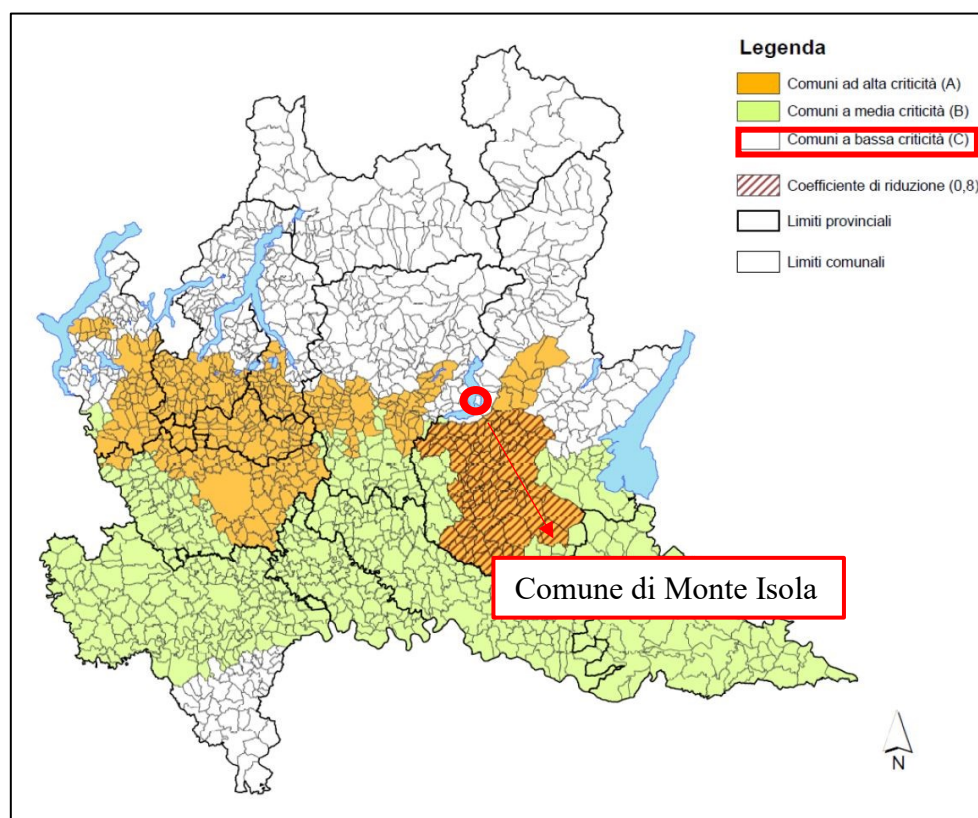


Figura 1: Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica (fonte dati: R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019).

## 2. INQUADRAMENTO IDROLOGICO

### 2.1 PAI (Piano Assetto Idrogeologico)

Il Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (P.A.I.), adottato dall'Autorità di Bacino del F. Po e approvato con DPCM del 24/05/2001 contiene le delimitazioni delle fasce fluviali.

In Figura 2 è visualizzabile l'inquadramento del Comune in oggetto, che risulta **escluso dalla modellazione PAI**.

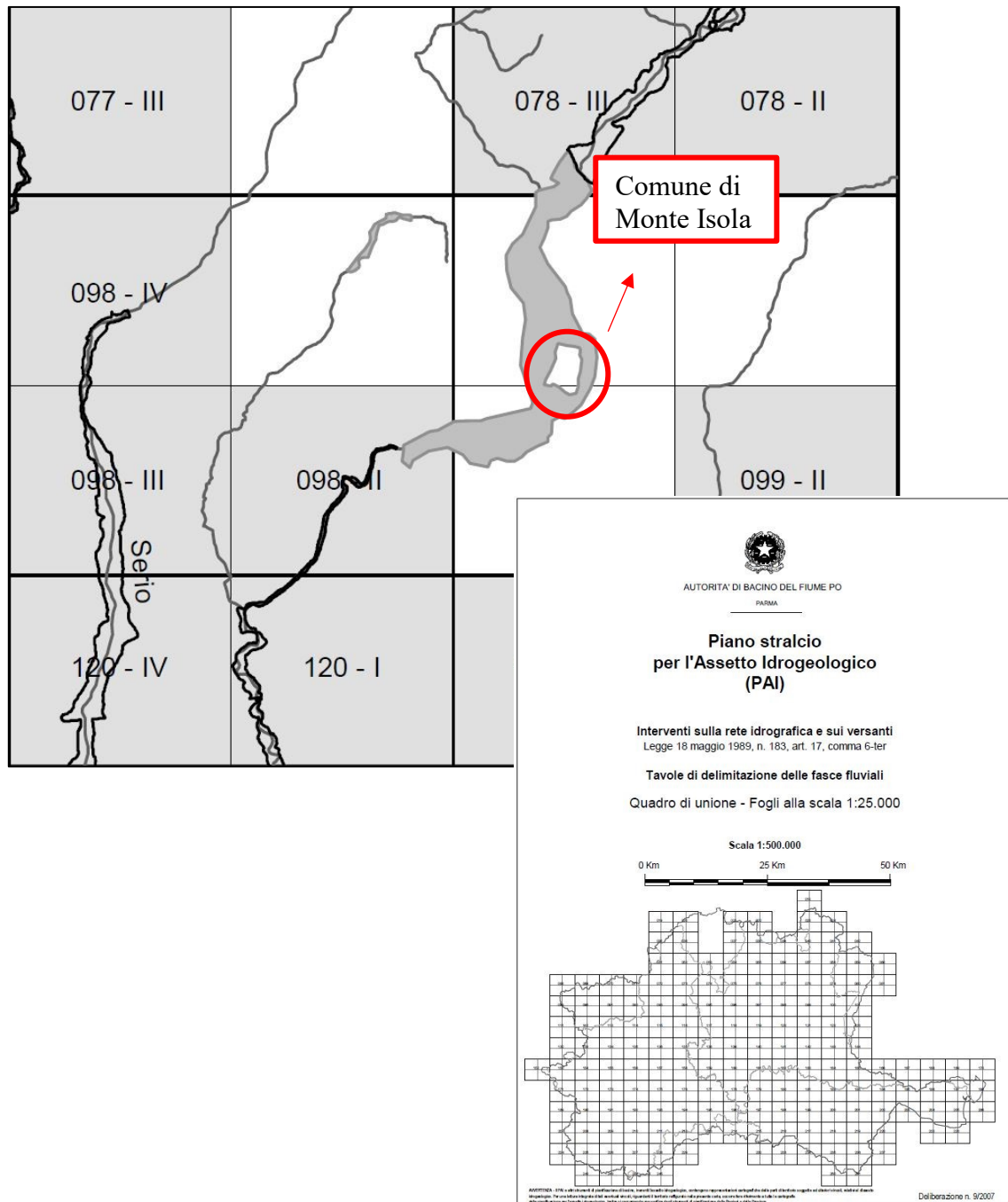


Figura 2: Inquadramento PAI (Piano Assetto Idrogeologico) – Quadro di Unione.

## **2.2 PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvione)**

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase per la gestione del rischio di alluvioni, che il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Nella seduta di Comitato Istituzionale del 17 dicembre 2015 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con deliberazione n. 4/2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA 2015).

Nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n. 2/2016, è stato approvato il PGRA 2015, i cui elaborati sono consultabili sul sito dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Con il nuovo “Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni” è stata definita la “Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio” (parte II A della relazione). Il bacino del fiume Po viene suddiviso in aree omogenee in funzione dei processi prevalenti.

La mappatura della pericolosità è stata effettuata secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali: il Comune in oggetto rientra nell'ambito territoriale delle **aree costiere lacuali (ACL)**.

Nella Tavola 01 “Carta della pericolosità” si riportano le aree a rischio idraulico relative al PGRA vigente (aggiornato al 19 settembre 2023).

Tabella riepilogativa scenari di inondazione							
Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

Figura 3: Tabella riepilogativa scenari di inondazione, interna alla Relazione 2A "Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio", interna al Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni.

La determinazione del rischio nel PGRA è ottenuta dalla combinazione dei parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso una matrice con 4 righe e 3 colonne.

Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata media e bassa probabilità di accadimento. L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali. Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, sono state definite tre diverse matrici. Il Comune in oggetto rientra nell'ambito territoriale delle aree costiere lacuali (ACL), perciò si fa riferimento alla relativa matrice di rischio visualizzabile in Figura 4.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2
	D3	R3	R3	R1
	D2	R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

**Matrice 2**

- Aree costiere lacuali (ACL)
- Aree costiere marine (ACM),  
Reticolo secondario collinare e montano (RSCM appenninico)

Figura 4: Matrice utilizzata per il calcolo delle aree di rischio nel PGRA – Relazione II A (Ambito territoriale RP).

La mappa del rischio di alluvioni definisce la distribuzione del rischio e le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi, secondo la seguente gradazione:

- R4, rischio molto elevato;
- R3, rischio elevato;
- R2, rischio medio;
- R1, rischio moderato (o nullo).

La mappatura del rischio è reperibile all'interno del presente link:

[https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadati?p\\_p\\_id=detailSheetMetadata\\_WAR\\_gptmetadataportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&\\_detailSheetMetadata\\_WAR\\_gptmetadataportlet\\_identifier=r\\_lombar%3A9913a827-9889-4160-a50b-d483fdc5e719&\\_jsfBridgeRedirect=true](https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadati?p_p_id=detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet_identifier=r_lombar%3A9913a827-9889-4160-a50b-d483fdc5e719&_jsfBridgeRedirect=true)

(fonte dati: Geoportale della Lombardia).



### **2.3 Documentazioni storiche & conoscenza locali: Piene storiche**

Si riporta nel presente Paragrafo le documentazioni storiche reperite all'interno dell'archivio fotografico comunale, relative alle esondazioni del Lago d'Iseo avvenute nelle annate 1997, 2000.

- **Esondazione del Lago d'Iseo anno 1997 (località Peschiera Maraglio & Carzano)**



*Figura 5: Esondazione Lago d'Iseo, anno 1997 – Documentazione fotografica.*





*Figura 6: Esondazione Lago d'Iseo, anno 1997 – Documentazione fotografica.*



- **Esondazione del Lago d'Iseo anno 2000 (località Peschiera Maraglio & Carzano)**



*Figura 7: Esondazione Lago d'Iseo, anno 2000 – Documentazione fotografica.*



*Figura 8: Esondazione Lago d'Iseo, anno 2000 – Documentazione fotografica.*

## 2.4 Reticolo Idrico Minore & Secondario

Per le sue caratteristiche geologiche ed idrogeologiche il Comune di Monte Isola non presenta corpi idrici con portate annuali, ma solo torrenti di carattere stagionale che si attivano esclusivamente in corrispondenza di periodi piovosi intensi (effettuando lo scolo delle acque meteoriche verso il Lago d'Iseo).

Si segnala infatti che le acque meteoriche si infiltrano velocemente nei terreni detritici che coprono soprattutto il settore centro occidentale dell'isola, oppure scorrono all'interno dei depositi detritici carbonatici dove si sviluppa un sistema di circolazione sotterranea di tipo carsico.

I corsi d'acqua rilevabili all'interno del Comune sono elencati in Tabella 1.

Nome corso d'acqua	Individuazione	Foce o sbocco
Rio di Carnole	Zona Ovest del Comune	Lago d'Iseo, a sud della loc. Porto
Rio Terra Promessa	Zona ovest del Comune	Lago d'Iseo, loc. Sanchignano
s.n.	Zona Sud del Comune, da loc. Senzano verso loc. Sensole	Lago d'Iseo, ad est della loc. Sensole
Rio di Olzano	Zona Nord del Comune	Lago d'Iseo, a nord ovest della loc. Carzano (si segnala che l'ultimo tratto risulta tombinato)

*Tabella 1: Elenco ed individuazione dei corsi d'acqua del reticolo idrico minore e loro individuazione.*

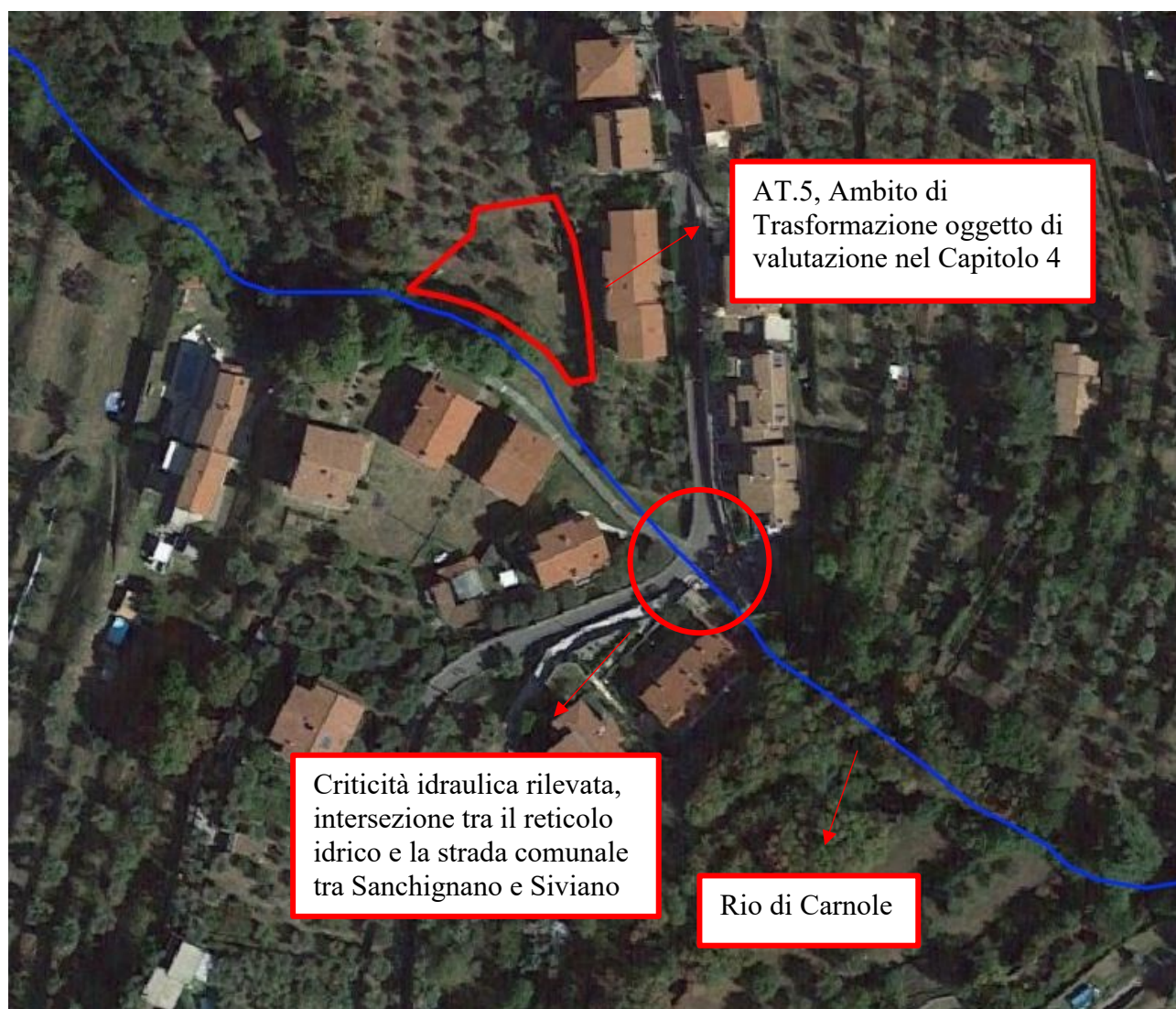
Il territorio comunale risulta inoltre caratterizzato da numerosi altri elementi idrografici, quali piccole vallecole poco incise e aree morfologicamente di raccolta di acqua meteoriche, soprattutto di eventi meteorici intensi. I seguenti corsi d'acqua sono stati classificati come **elementi idrografici secondari** (ovvero tutto quanto escluso al reticolo idrografico minore precedentemente descritto).



#### **2.4.1 Criticità del reticolo idrico minore & secondario**

Nel corso delle indagini in sito si sono riscontrati alcuni elementi di criticità idrogeologica che si ritiene necessario riportare nel presente studio. Nella Tavola 01 “Carta della pericolosità” è possibile visualizzare tutti i punti critici. Nelle figure seguenti si analizzano i punti critici relativi esclusivamente al reticolo idrico minore, causati da alcune interferenze tra i corpi idrici ed i manufatti antropici (strade comunali).

- **Criticità rilevata in corrispondenza del Rio di Carnole:**



*Figura 9: Rio di Carnole – Criticità idraulica rilevata.*





Rio di Carnole

*Figura 10: Rio di Carnole – Criticità idraulica rilevata.*

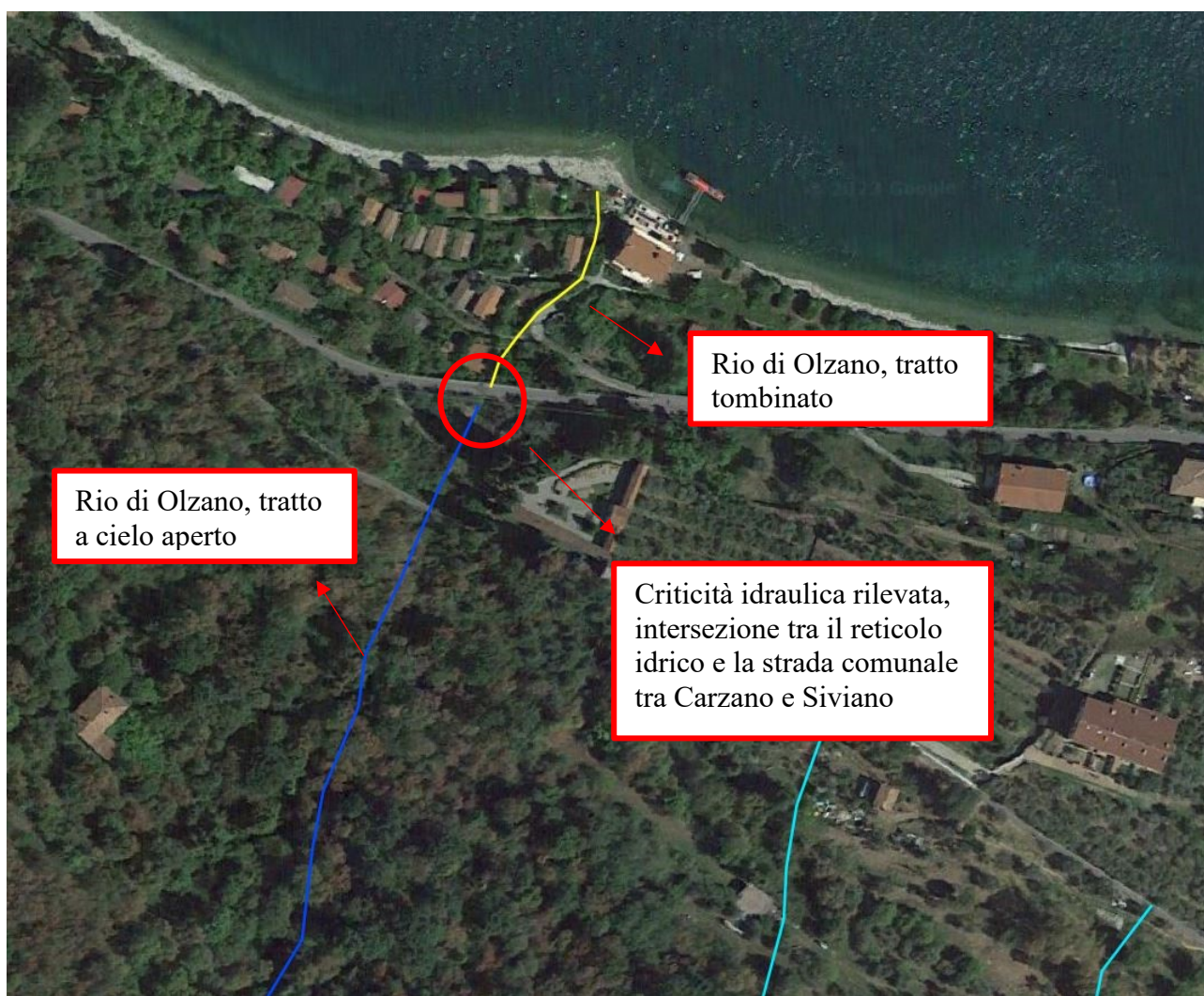


Griglia di captazione che  
mantiene la continuità del  
Rio di Carnole, interrotta  
dalla strada

*Figura 11: Rio di Carnole – Criticità idraulica rilevata.*



- **Criticità rilevata in corrispondenza del Rio di Olzano:**



*Figura 12: Rio di Olzano – Criticità idraulica rilevata.*



*Figura 13: Rio di Olzano – Criticità idraulica rilevata.*



### 3. RETE FOGNARIA COMUNALE

#### 3.1 Descrizione della rete fognaria & criticità rilevate dal gestore del servizio idrico integrato (Acque Bresciane S.r.l.)

La rete fognaria comunale si estende per circa 21,3 km ed è costituita esclusivamente da una rete di acque miste: per quanto riguarda gli scarichi delle acque meteoriche si segnala la presenza di sfioratori che consentono lo scarico (N=9 scarichi) delle acque meteoriche all'interno del Lago d'Iseo. Le portate delle acque reflue proseguono invece verso il Comune di Sulzano.

Le criticità della rete fognaria segnalate dal gestore del servizio idrico integrato (Acque Bresciane S.r.l.) sono riportate di seguito e sono visualizzabili all'interno della Tavola 01 “Carta della pericolosità”.

- **Criticità 1 (Località Siviano):**

Nel corso di eventi pluviometrici intensi si verifica la fuoriuscita di reflui dal pozzetto della fognatura.



Figura 14: Criticità insufficienza della rete fognaria delle acque miste, località Siviano.

- **Criticità 2 (Località villaggio SITI):**

A seguito di eventi particolarmente intensi, a causa della mancata corretta separazione tra fognatura bianca e fognatura nera nella proprietà privata del villaggio, si verifica la tracimazione di reflui da un pozzetto della pubblica fognatura ubicato in proprietà privata.



*Figura 15: Criticità insufficienza della rete fognaria delle acque miste, località Villaggio SITI.*

#### **4. INDICAZIONE DI MASSIMA DELLE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA DA PREVEDERE NEI NUOVI AMBITI DI TRASFORMAZIONE**

##### **4.1 Descrizione degli ambiti di trasformazione**

Il seguente Paragrafo è dedicato a definire le misure strutturali di invarianza idraulica relative agli ambiti di trasformazione previsti per il Comune di Monte Isola, come richiesto all'interno dell'art. 14, c. 8, lett. a), pt. 2.

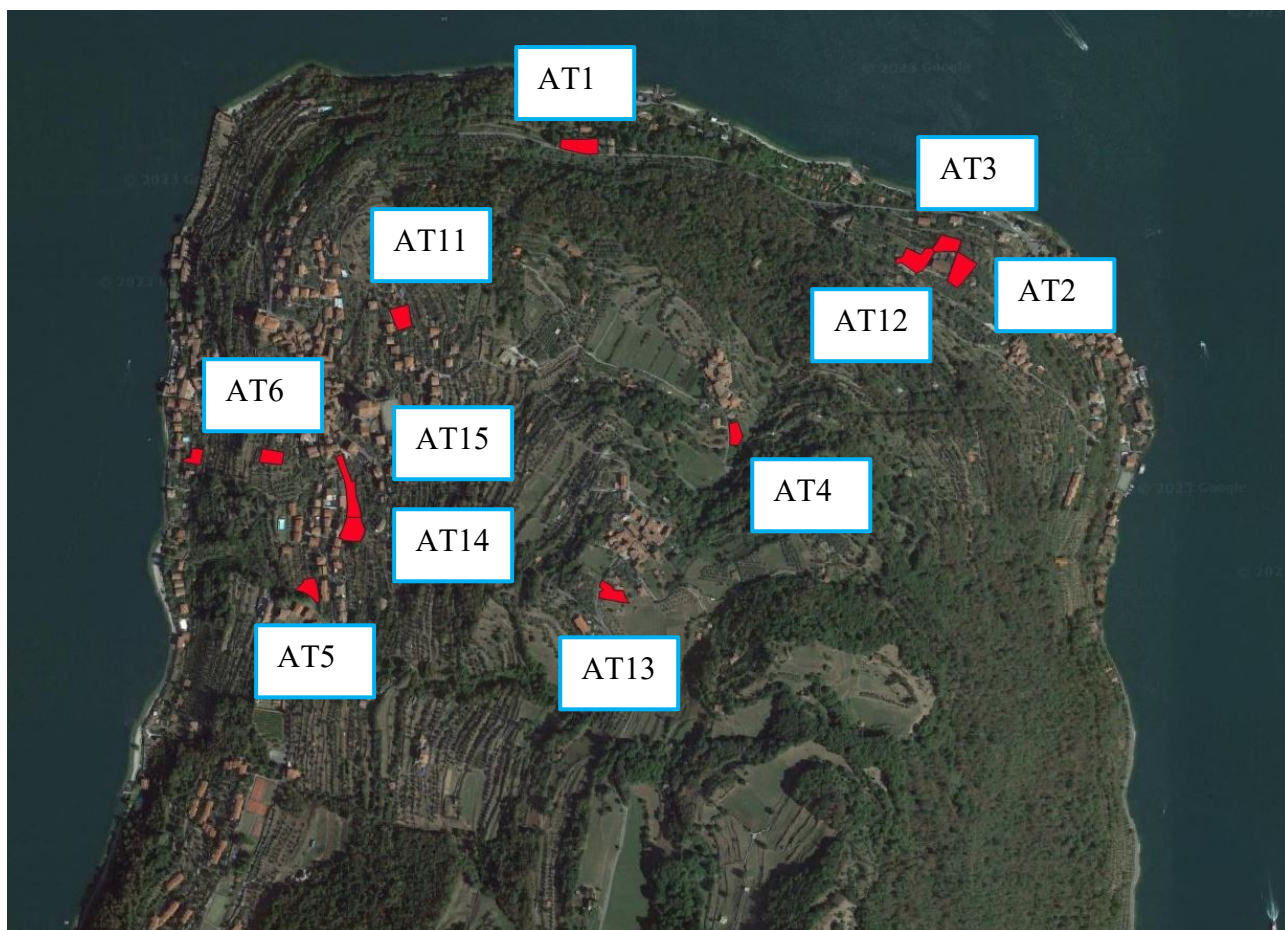
Gli ambiti di trasformazione per la città pubblica relativi al Comune di Monte Isola sono elencati in Tabella 2 e sono visualizzabili nelle figure seguenti.

Le informazioni relative ai parametri urbanistici a loro associati sono stati estrapolati dalle schede normative contenute all'interno delle "Norme Tecniche di Attuazione" (art. 56) redatte a Luglio 2023, da cui è stato possibile estrapolare i valori di indice di permeabilità per ciascun ambito di trasformazione oggetto di valutazione, riportati anch'essi nella tabella seguente.

<b>ID</b>	<b>Destinazione</b>	<b>Superficie totale [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Indice di permeabilità [m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]</b>
AT.1	Residenziale	1255,00	0,3
AT.10	Residenziale	2891,00	-
AT.11	Residenziale	461,00	0,3
AT.12	Residenziale	1373,00	0,3
AT.13	Residenziale	873,00	0,3
AT.14	Residenziale	1183,00	0,3
AT.15	Residenziale	1452,00	Secondo quanto definito dal progetto d'opera pubblica
AT.2	Residenziale	1379,00	0,3
AT.3	Residenziale	887,00	0,3
AT.4	Residenziale	623,00	0,3
AT.5	Residenziale	767,00	0,3
AT.6	Residenziale	755,00	0,3
AT.7	Residenziale	916,00	0,3
AT.9	Residenziale	3683,00	0,3

*Tabella 2: Ambiti di trasformazione, Comune di Monte Isola.*





*Figura 16: Ambiti di trasformazione, Comune di Monte Isola – Zona Nord.*



*Figura 17: Ambiti di trasformazione, Comune di Monte Isola – Zona Sud.*

In merito agli ambiti di trasformazione AT.10, AT.15 si segnala che:

- **Ambito di trasformazione AT.10:** il presente ambito di trasformazione risulta classificato come comparto attuativo finalizzato alla riqualificazione del vecchio retificio posto al margine ovest dell'abitato della frazione di Peschiera Maraglio. All'interno della Scheda d'ambito l'indice di edificabilità territoriale (IT) risulta classificato come "esistente", pertanto si ipotizza che lo stato di progetto mantenga le stesse caratteristiche rispetto allo stato di fatto. In merito ai parametri urbanistici si è ipotizzato il calcolo del volume di laminazione considerando un valore di indice di permeabilità pari a **0,3 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>**;
- **Ambito di trasformazione AT.15:** l'area è da destinare a parcheggio pubblico. Non essendo definito per la seguente area un indice di permeabilità (le "Norme Tecniche di Attuazione" riportano infatti che esso risulta essere definito "secondo quanto definito dal progetto di opera pubblica"), noto che è prevista la realizzazione di "verde ad effetto mitigativo", si ipotizza il calcolo del volume di laminazione considerando un valore di indice di permeabilità pari a **0,3 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>**.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche di ogni ambito, suddivise secondo le tipologie indicate nell'art.11 comma 2 del R.R. n. 7/2017 e n. 8/2019.

ID	Sup tot [m <sup>2</sup> ]	Aree impermeabili [m <sup>2</sup> ]	Aree semi-drenanti [m <sup>2</sup> ]	Aree verdi [m <sup>2</sup> ]	Coefficiente d'afflusso ponderale medio [-]
AT.1	1255,00	878,50	0,00	376,50	0,79
AT.9	3683,00	2578,10	0,00	1104,60	0,79
AT.10	2891,00	2023,70	0,00	867,30	0,79
AT.11	461,00	322,70	0,00	138,30	0,79
AT.12	1373,00	961,10	0,00	411,90	0,79
AT.13	873,00	611,10	0,00	261,90	0,79
AT.14	1183,00	828,10	0,00	354,60	0,79
AT.15	1452,00	1016,40	0,00	435,60	0,79
AT.2	1379,00	965,30	0,00	413,70	0,79
AT.3	887,00	620,90	0,00	266,10	0,79
AT.4	623,00	436,10	0,00	186,90	0,79
AT.5	767,00	536,90	0,00	230,10	0,79

AT.6	755,00	226,50	0,00	528,50	0,79
AT.7	916,00	641,20	0,00	274,80	0,79

Tabella 3: Superfici in progetto e calcolo del coefficiente di afflusso, relativi agli ambiti di trasformazione del Comune di Monte Isola.

Le modalità di calcolo da applicare sono definite nella tabella 1 dell'art.9 del R.R. n. 8/2019, da cui si evince che tutte le casistiche in esame (ovvero gli ambiti di trasformazione) ricadono in classe di intervento 2 **“impermeabilizzazione potenziale media”** per cui deve essere adottato il **“Metodo delle sole piogge”**;

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 18: Tabella 1 art 9 del R.R. n. 8/2019.

In merito alle prescrizioni per le aree in esame riportate nella Normativa Regionale di invarianza idraulica, si cita l'art. 7, c. 5:

*“Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti e alle procedure (1) indicati nel presente regolamento per le **aree A** di cui al comma 3, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come **ambiti di trasformazione** o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole.”*

Essendo gli ambiti di trasformazione classificati come aree A “aree ad alta criticità idraulica”, le prescrizioni normative risultano le seguenti:

- il volume di requisito minimo è dettato dall'art. 12, commi 2 e 3 e corrisponde a **800 m<sup>3</sup>/ha<sub>imp</sub>**;
- il valore di portata limite allo scarico è dettato dall'art. 8, comma 1 e corrisponde a **10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento**.



## 4.2 Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica

I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto sono stati ricavati da ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it>) per le località in oggetto.

Si segnala che il Comune in oggetto ricade all'interno di molteplici celle di definizione dei parametri idraulici delle curve di possibilità pluviometrica, come visualizzabile all'interno della Figura 19.

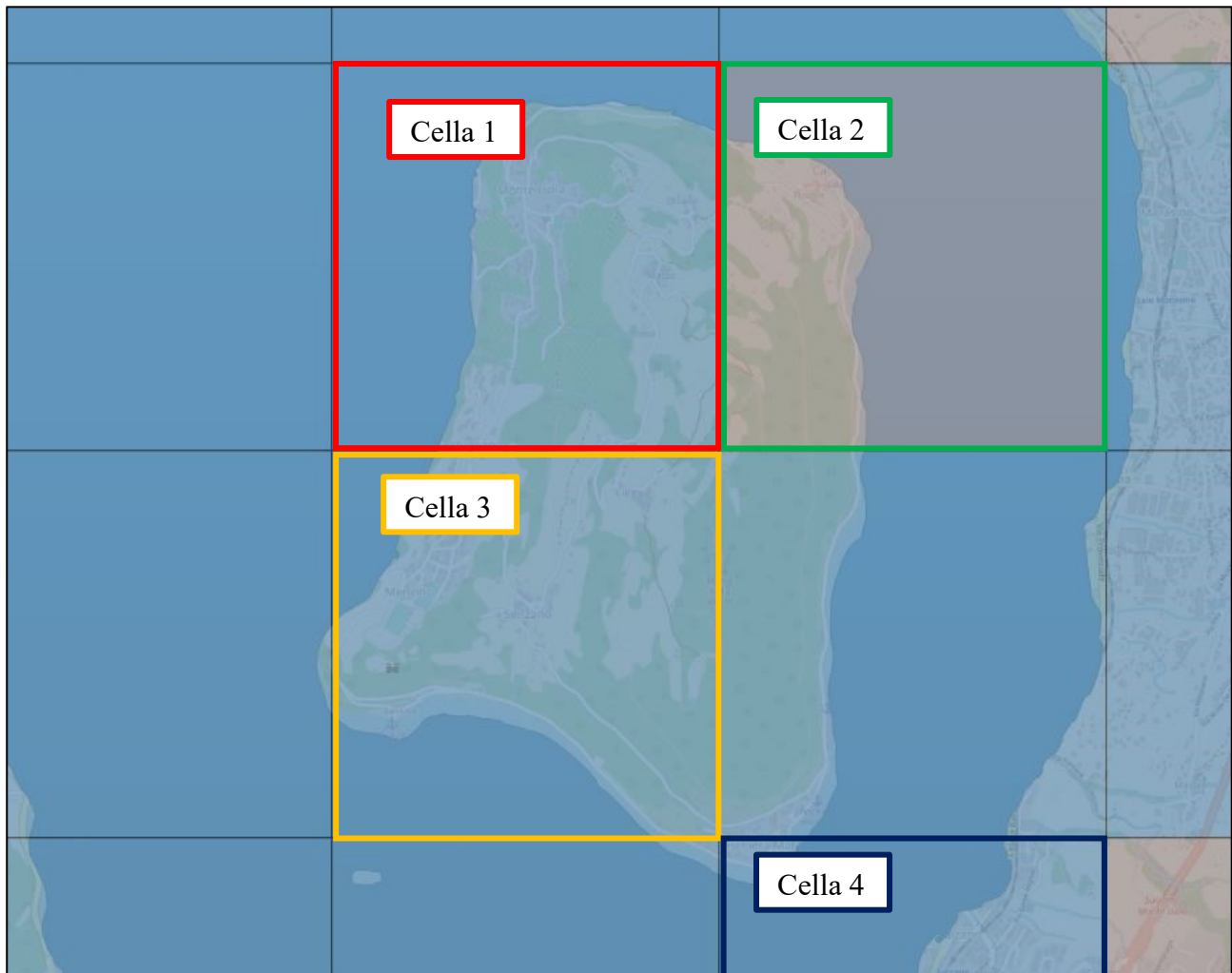


Figura 19: Visualizzazione del Comune di Monte Isola all'interno del portale SIDRO (Sistema Informativo Idrologico, Regione Lombardia, fonte dati: [idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/](http://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/)).

Le curve sono espresse nella forma:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

con:

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

In cui  $h$  è l'altezza di pioggia,  $D$  è la durata,  $a_1$  è il coefficiente pluviometrico orario,  $w_T$  è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno  $T$ ,  $n$  è l'esponente della curva (parametro di

scala),  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $k$  sono parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate. Di seguito si riportano i parametri delle curve poste a base del calcolo:

Curva 1-24 h	CELLA 1	CELLA 2	CELLA 3	CELLA 4
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	28,28	27,96	28,29	28,47
n - Coefficiente di scala	0,2977	0,3111	0,2968	0,2925
W50 - Tempo di ritorno 50 anni	1,98290	1,99381	1,98624	1,98870
GEV - parametro alpha	0,2932	0,2986	0,292	0,2916
GEV - parametro kappa	-0,0043	-0,0007	-0,008	-0,01
GEV - parametro epsilon	0,8292	0,8271	0,8289	0,8284

Tabella 4: Parametri delle curve ricavati da <http://idro.arpalombardia.it> – Cella 1.

In Tabella 5 si riportano gli ambiti di trasformazione suddivisi sulla base delle di definizione delle curve di possibilità pluviometriche.

ID	CELLA 1	CELLA 2	CELLA 3	CELLA 4
AT.1	X			
AT.9			X	
AT.10				X
AT.11	X			
AT.12		X		
AT.13	X			
AT.14	X			
AT.15	X			
AT.2		X		
AT.3		X		
AT.4	X			
AT.5	X			
AT.6	X			
AT.7			X	

Tabella 5: Assegnazione della cella di definizione delle LSPP a ciascun ambito di trasformazione.

### 4.3 Riassunto dei risultati relativi ai volumi di laminazione degli ambiti di trasformazione

Si riassumono in Tabella 6 i risultati relativi agli ambiti di trasformazione oggetto di valutazione.

ID [-]	W min [m <sup>3</sup> ]	W sole piogge [m <sup>3</sup> ]	Dw [ore]	Q out [l/s]	W definitivo [m <sup>3</sup> ]
AT.1	79,3	74,8	8,89	0,99	79,3
AT.9	232,8	219,6	8,86	2,91	232,8
AT.10	182,7	171,9	8,65	2,28	182,7
AT.11	29,1	27,5	8,89	0,36	29,1
AT.12	86,8	84,7	9,81	1,09	86,8
AT.13	55,2	52,0	8,89	0,69	55,2
AT.14	74,8	70,5	8,89	0,94	74,8
AT.15	91,8	86,6	8,89	1,15	91,8
AT.2	87,2	85,1	9,81	1,09	87,2
AT.3	56,1	54,7	9,81	0,70	56,1
AT.4	39,4	37,1	8,89	0,49	39,4
AT.5	48,5	45,7	8,89	0,61	48,5
AT.6	47,7	45,0	8,89	0,60	47,7
AT.7	57,9	54,6	8,86	0,72	57,9

Tabella 6: Tabella riassuntiva relativa ai volumi delle misure strutturali da applicare per gli ambiti di trasformazione comunali.

Tali volumi sono intesi come sistemi di accumulo con punto di recapito finale la fognatura comunale/ un corpo idrico superficiale.

Nell'ipotesi di applicazione di sistemi di dispersione delle acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo (privilegiata dalla normativa), il dimensionamento idraulico potrebbe essere oggetto di variazione in quanto la portata in uscita dal sistema non è più fissata dalla Normativa Regionale ma dipende dalle caratteristiche sito specifiche del terreno che dovranno essere valutate in sito (per maggiori dettagli si rimanda al Capitolo 6).

Si segnala inoltre che i volumi esposti in Tabella 6 sono da ritenersi validi come **dimensioni di massima**, in quanto i parametri urbanistici utilizzati nel seguente studio idraulico sono stati ipotizzati e potrebbero variare nel corso della progettazione. Pertanto, i volumi indicati andranno verificati volta per volta tramite la redazione della relazione di invarianza idraulica (ai sensi del R.R. n.7/2017 e del R.R. n. 8/2019) una volta note le caratteristiche precise dell'area in progetto.

Nel successivo paragrafo si riportano le verifiche preliminari da effettuarsi previa validazione della posa di sistemi di dispersione per il rispetto del principio di invarianza idrologica.

#### **4.4 Idoneità dei dispositivi di laminazione & dispersione**

Nel caso in cui i risultati delle indagini geologiche effettuate in sito consentano la dispersione delle acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo, andranno verificati preliminarmente i seguenti aspetti:

- **Soggiacenza della falda:** si dovrà garantire un franco adeguato con il livello piezometrico della falda, pari ad un valore minimo consigliato di **1.00 m**;
- **Prescrizioni contenute all'interno del R.R. n.7/2017 e del R.R. n. 8/2019:** come riportato all'interno dell'art. 11 c. 2 lettera f) il tempo di svuotamento dei sistemi di dispersione dovrà essere **inferiore a 48 ore**;
- **Fasce di rispetto dei pozzi acquedottistici:** secondo la disciplina intorno a ciascun pozzo ad uso acquedottistico viene definita una fascia di rispetto estesa secondo criteri geometrici (D.Lgs. 152/06 e successive modifiche) per un raggio di 200 metri dalle strutture di captazione. In particolare l'Art. 94 (Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano) di suddetto decreto legislativo vieta la dispersione delle acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo. ***All'interno del Comune di Monte Isola non sono presenti pozzi per prelievo idropotabile pertanto la seguente verifica non è da effettuare.***
- **Fasce di rispetto cimiteriali:** ogni area che ricade all'interno di zone cimiteriali sarà vincolata al divieto di realizzare sistemi di dispersione delle acque meteoriche;
- **Fasce di rispetto del reticolo idrico minore:** la posa dei sistemi di dispersione dimensionati si dovrà collocare **al di fuori** delle fasce di rispetto del Reticolo Idrico Minore;
- **Zone di bonifica:** ogni area che ricade all'interno di zone di bonifica con procedimento in corso sarà vincolata al completamento dell'iter di bonifica;
- **Zone archeologiche:** in caso di aree archeologiche le opere di invarianza idraulica & idrologica dovranno essere effettuate nel rispetto della norma;

Andrà inoltre verificata la possibilità di dispersione consultando la Tavola 02 "Carta delle Criticità" allegata al presente studio, la quale offre un inquadramento generale delle aree comunali in cui è possibile disperdere (previe indagini sito specifiche) e in cui è sconsigliata la dispersione (aree non adatte per presenza di terreni ad alta fratturazione, per maggiori dettagli si consulti il Capitolo 6).

#### **4.5 Prescrizioni relative agli ambiti di trasformazione**

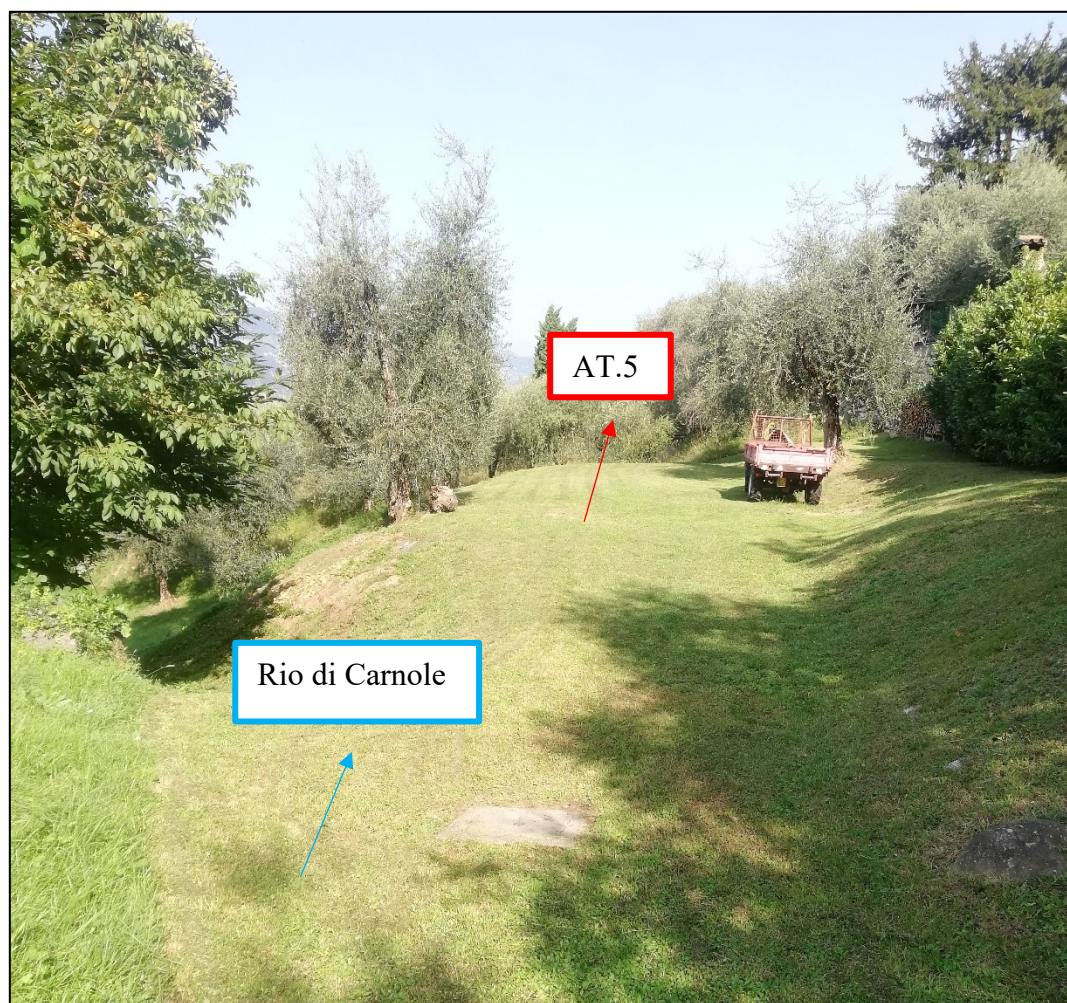
In corrispondenza dell'ambito di trasformazione AT.5 si segnala la criticità riportata nel Paragrafo 2.4 riguardante l'interferenza tra il corso d'acqua superficiale (Rio di Carnole) con la strada comunale di collegamento tra Sanchignano e Siviano.

Essendo l'ambito di trasformazione prossimo al tratto tombinato del corso d'acqua indagato (visualizzabile in Figura 22), si raccomanda una manutenzione ordinaria da effettuare sul tratto di interesse, consistente in interventi di pulizia della sezione di deflusso tombinata e di diserbamento della sezione di deflusso presente a valle (visualizzabile in Figura 21).



*Figura 20: Inquadramento territoriale relativo all'ambito di trasformazione AT.5.*





*Figura 21: Ambito di trasformazione AT.5 – Inquadramento aereofotogrammetrico.*



*Figura 22: Ambito di trasformazione AT.5 – Inquadramento aereofotogrammetrico.*





*Figura 23: Ambito di trasformazione AT.5 – Inquadramento aereofotogrammetrico.*

## **5. INDICAZIONE DELLE MISURE NON STRUTTURALI**

Nel seguente paragrafo si espongono gli interventi non strutturali proposti, finalizzati ad un miglioramento delle condizioni operative della rete fognaria.

- **misure di protezione civile (comunicazione del rischio & misure di emergenza):**  
fondamentale per la difesa al rischio idraulico sono le procedure contenute nel Piano di Emergenza Comunale, le quali andranno recepite dal Comune (in caso di assenza di tale documento, andrà prodotto).  
Dovranno essere messe a disposizione barriere temporanee/paratoie mobili in vista di eventi di piena intensi (visualizzabili nelle figure seguenti). Occorre inoltre incentivare l'obbligo di abbandono dei piani interrati in caso di eventi meteorici intensi, soprattutto per quanto riguarda gli edifici di maggiore interesse pubblico (esempio: scuole, attività produttive, beni culturali...);



*Figura 24: Paratoie mobili.*



*Figura 25: Sacchi di sabbia in iuta, anti alluvione.*

- **programma di manutenzione rete fognaria:** l'Ente Gestore (Acque Bresciane S.r.l.) dovrà fornirsi di opportuno programma di manutenzione, in modo tale da garantire l'efficienza delle reti di propria gestione, mediante:
  - interventi di pulizia (tubazioni, caditoie ecc. ...);
  - indagini di approfondimento eseguite mediante video ispezioni della rete;
- **incentivazione disaccoppiamento scarichi privati:** permettono di alleggerire la rete fognaria di tutti gli apporti derivanti dal tessuto urbano già edificato. Quando è tecnicamente fattibile l'Amministrazione Comunale può incentivare la suddivisione della rete delle acque meteoriche dalla rete delle acque reflue, previa indagini di approfondimento per ricercare gli idonei punti di scarico (esempio: come punto di recapito finale per la rete delle acque meteoriche si possono proporre sistemi di dispersione delle acque nei primi strati del sottosuolo);
- **recepimento delle misure di invarianza idraulica nel regolamento edilizio comunale:** l'Amministrazione Comunale deve recepire quanto riportato all'interno dell'art. 6 del R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019 (Disciplina del principio di invarianza idraulica e idrologica nel regolamento edilizio comunale), da includere all'interno del Regolamento Edilizio Comunale;
- **sistemi di drenaggio sostenibili (SuDS):** incentivare l'applicazione del principio di invarianza idraulica & idrologica tramite sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS).  
In merito ai seguenti sistemi di drenaggio, si segnala che l'art. 15 del R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019 (Meccanismi attraverso i quali i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile) esprime quello che può fare l'Amministrazione Comunale per incentivare tali sistemi. Inoltre, l'art. 3 c. 7 del R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019 (Interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica) cita:

*“Le misure di invarianza idraulica e idrologica sono applicabili **anche all'edificato e alle infrastrutture esistenti non vincolati al rispetto delle prescrizioni di cui al presente regolamento.** Nei casi di cui al precedente periodo, per l'accesso agli incentivi di cui all'articolo 15, le misure di invarianza idraulica e idrologica devono rispettare le disposizioni di cui al presente regolamento”*

Pertanto, le misure di invarianza idraulica sono applicabili anche all'edificato ed alle infrastrutture esistenti, non vincolati al rispetto delle prescrizioni di cui al R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019.

I sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS) proposti dalla sono i seguenti:

- **Cisterne per il riuso dell'acqua piovana:** volumi di stoccaggio temporaneo che, una volta raccolta l'acqua pluviale proveniente dalle coperture, ne consentono il suo riutilizzo (a scopo civile come ricarica delle cassette dei WC oppure a scopo irriguo).

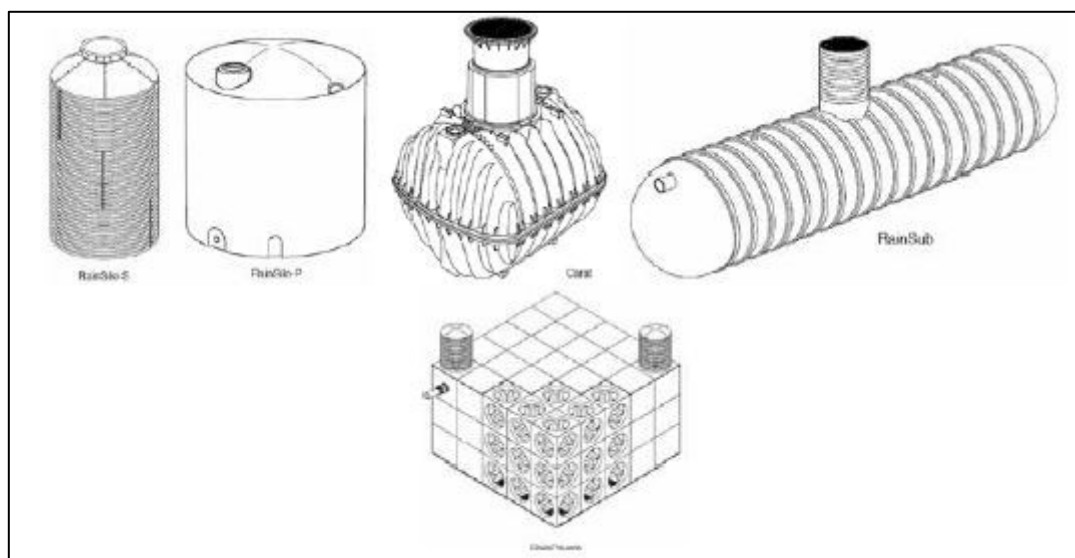


Figura 26: Schema di cisterne di accumulo dell'acqua piovana.

- **Pozzi perdenti:** i pozzi d'infiltrazione sono strutture sotterranee utilizzate principalmente per raccogliere ed infiltrare le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali e commerciali e/o dai piazzali. La struttura interna è generalmente prevista in materiale rigido (cemento), mentre l'esterno viene riempito da una corona circolare realizzata con materiale inerte (ghiaia) con una porosità di almeno il 30%. I pozzi perdenti sono preferibilmente dotati di accesso ispezionabile al fine di garantirne la manutenzione e le prestazioni nel tempo. Per mantenere più a lungo possibile le caratteristiche idrauliche dei pozzi, è sempre opportuno installare a monte dei pre-trattamenti (impianto di dissabbiatura & disoleatura) per la rimozione di sedimenti al fine di evitare problemi di ostruzione della struttura.

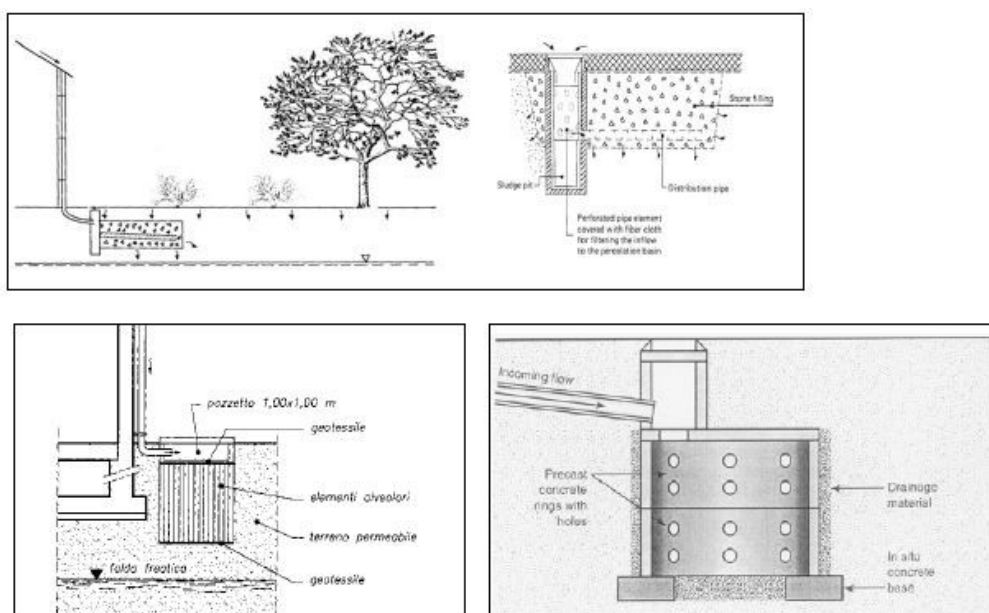


Figura 27: Schema di pozzi perdenti.



- **Trincee drenanti:** la trincea d'infiltrazione può descriversi schematicamente come uno scavo lungo e profondo (generalmente la profondità è compresa tra 1 e 2 metri) riempito con materiale ad alta conduttività idraulica, ad esempio ghiaia o ghiaietto. Ogni trincea viene generalmente dotata di una condotta forata centrale che ha la funzione di distribuire omogeneamente le acque lungo tutta la trincea e, ove previsto, di condurre le acque non infiltrate alla rete di scarico. Attraverso tale condotta è pure possibile operare interventi di pulizia o manutenzione straordinaria della trincea stessa. Per mantenere più a lungo possibile le caratteristiche idrauliche delle trincee, è sempre opportuno installare a monte dei pre-trattamenti (impianto di dissabbiatura & disoleatura) per la rimozione di sedimenti al fine di evitare problemi di ostruzione della struttura.

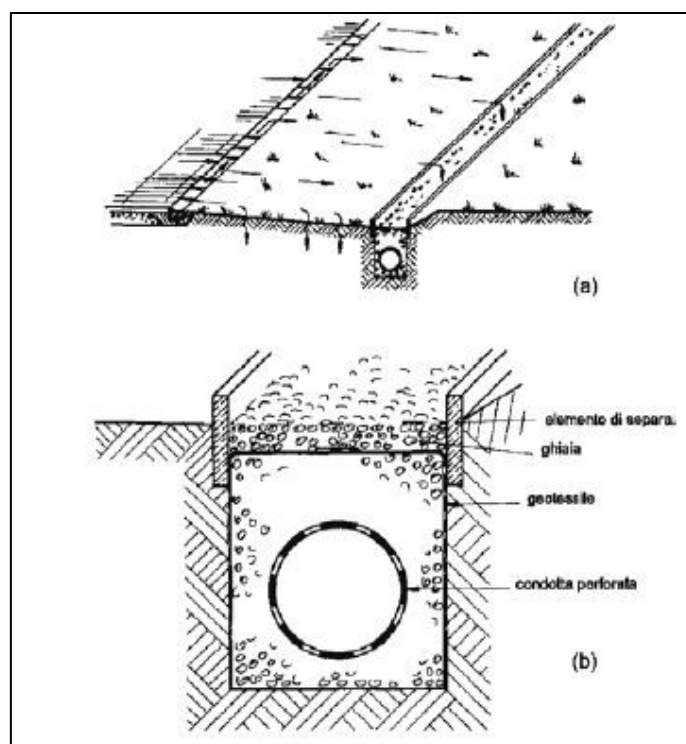
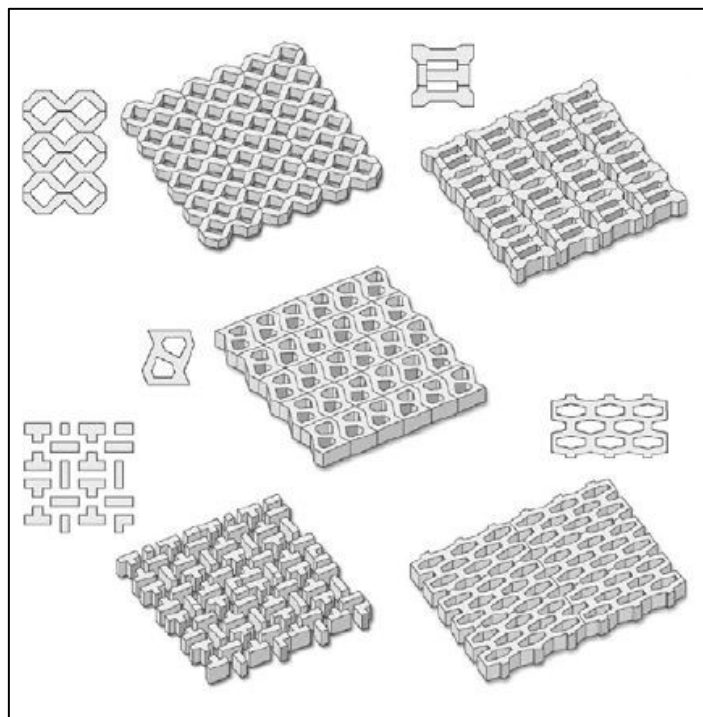


Figura 28: Schema di trincea drenante.

- **Pavimentazioni permeabili:** le pavimentazioni permeabili sono un'alternativa ai convenzionali lastricati di marciapiedi o zone pedonali, in quanto aumentano la permeabilità delle superfici e, conseguentemente, minimizzano il deflusso superficiale. Al disotto della pavimentazione si realizza un sottofondo filtrante, composto da strati di granulometria crescente, il quale permette l'immediata infiltrazione di acqua di pioggia nella struttura sottostante la superficie.



*Figura 29: Elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo per pavimentazioni erbose.*

## 6. INDICAZIONE DELLE AREE NON ADATTE O POCO ADATTE ALLA DISPERSIONE

Sulle base delle conoscenze pregresse (riportate all'interno dell'”Aggiornamento dello studio precedente realizzato secondo la L.R. n. 41 del 24 /11/1997 e della D.g.r. n. 7/6645 del 30/11/2001 e integrazione per le nuove normative sismiche” redatto in data maggio 2012), il territorio di Monte Isola risulta essere suddiviso in **cinque unità idrogeologiche** (visualizzabili in Tabella 7), da cui si evince l'adeguatezza dell'applicazione dei sistemi di dispersione.

Unità idrogeologiche riportate all'interno della Tavola 3 “Carta idrogeologica”	Descrizione	Terreni adatti/ non adatti alla dispersione
terreni a permeabilità alta per fratturazione	ammassi rocciosi prevalentemente carbonatici con permeabilità secondaria anche notevole, in presenza di faglie o fratture; presenza di circolazione carsica.	NON ADATTI
terreni a permeabilità bassa	depositi lacustri, frammisti a terreni colluviali, a prevalente granulometria fine.	ADATTI
terreni a permeabilità da bassa a media	coperture di origine glaciale, recenti ed antiche, e depositi di natura detritica.	ADATTI
terreni a permeabilità da media ad alta	depositi di conoide. possibile decremento di permeabilità in alcune zone coalescenti con accumuli colluviali o a granulometria più fine.	ADATTI
terreni a permeabilità da alta ad elevata	depositi sciolti di versante ed accumuli di frana, talora cementati per circolazione idrica. È possibile riscontrare la presenza di piccole falde sospese temporanee.	ADATTI

Tabella 7: Unità idrogeologiche presenti sul territorio comunale.

Nelle Unità idrogeologiche definite come **“adatte”** andranno eseguite successive indagini di approfondimento sito specifiche, per valutare l'effettiva possibilità di disperdere le acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo.

Si rimanda alla Tavola 02 “Carta delle criticità” per la suddivisione delle aree adatte e non adatte alla dispersione.