



**BrianzAcque S.r.l.**  
 Viale E. Fermi 105  
 20900 Monza (MB)  
 p.iva 03988240960

tel 039 262.30.1  
 fax 039 214.00.74  
 cap. soc. € 126.883.498,98 i.v.

brianzacque@legalmail.it  
 informazioni@brianzacque.it  
 www.brianzacque.it

**COMUNE DI VAREDO**  
**PROVINCIA DI MONZA E DELLA BRIANZA**

progetto:

**STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO  
 IDRAULICO R.R. 23 NOV. 2017 N.7 – art. 14 c.7**

titolo elaborato:

**DOCUMENTO DI SINTESI PER IL RECEPIMENTO DELLO STUDIO NEGLI  
 STRUMENTI URBANISTICI**



**Settore Progettazione e  
 Pianificazione Territoriale**  
 via G. Mazzini, 41 - 20871 Vimercate (MB)  
 tel. 039.6859680 prog-brianzacque@legalmail.it

timbro:

Dirigente:

**Dott. Ing. Massimiliano Ferazzini**

*Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs 82/2005 e rispettive norme collegate*

cod.commissa:

**FOTC192543**

Supporto di: RTP J+S Srl (capogruppo mandataria)

**STUDIOSPS SRL, Idrostudi srl (mandanti)**

*Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs 82/2005 e rispettive norme*

data:

**Giugno 2020**

elaborato:

**D**

4					
3					
2	06/2020	Aggiornamento sezione 4.4	J+S	DB-GV	MFe
1	06/2020	Prima revisione	J+S	DB-GV	MFe
0	03/2020	Emissione	J+S	DB-GV	MFe
rev.	data	note	redatto	Resp.commissa Sett.Progettazione	D.T.

Controlli / approvazioni

*Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto di BrianzAcque srl. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge. This document may not be copied, reproduced or published either in part or entirely without the written permission of BrianzAcque srl. Unauthorized use will be persecuted by law*

Hanno contribuito alla redazione dello studio:



**INU - ISTITUTO NAZIONALE DI URBANISTICA**



**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'AMBIENTE E DELLA TERRA  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO - BICOCCA**



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, ARCHITETTURA,  
TERRITORIO, AMBIENTE E DI MATEMATICA**

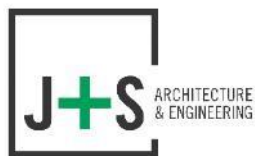


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI  
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA**



**LAND&COGEO s.r.l.**



**STUDIO SPS S.R.L.**  
VIA DANTE, 14 - 20090 VIGEVANO (MI)  
TEL. 02 2500872 - FAX 02 2500020  
EMAIL: INFO@STUDIOSPS.IT  
WWW.STUDIOSPS.IT

**RTP: J+S srl (mandataria), IDROSTUDI srl (mandante), STUDIO SPS srl (mandante)**

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	CONTENUTI DELLO STUDIO AI SENSI DEL R.R 7/2017 E S.M.I. ....	6
3	ATTIVITÀ TECNICHE PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO.....	7
3.1	RACCOLTA DATI E COSTRUZIONE DTM .....	7
3.2	DEFINIZIONE DELLE CARTE TEMATICHE .....	7
3.3	IMPLEMENTAZIONE MODELLO IDRAULICO E INDIVIDUAZIONE AREE DI ALLAGAMENTO .....	10
3.4	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI: MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI .....	11
3.4.1	<i>Misure strutturali</i> .....	11
3.4.2	<i>Misure non strutturali</i> .....	13
4	RISULTATI DELLE ANALISI.....	14
4.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO INTEGRATO .....	14
4.2	CRITICITÀ IDRAULICHE IN STATO DI FATTO .....	15
4.3	MISURE STRUTTURALI .....	18
4.3.1	<i>Interventi sulla rete fognaria</i> .....	18
4.3.2	<i>Interventi per criticità idrauliche dovute alla conformazione morfologica del territorio</i> .....	19
4.3.3	<i>Interventi sul reticolo idrico</i> .....	19
4.3.4	<i>Interventi per riduzione della pericolosità idraulica residua</i> .....	19
4.4	MISURE NON STRUTTURALI.....	20
5	RECEPIMENTO NEGLI STRUMENTI URBANISTICI .....	21

## **1 PREMESSA**

Tra gli obblighi più importanti conseguenti all'entrata in vigore del recente "Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 e s.m.i. - Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica" (di seguito "Regolamento"), è anche previsto che i Comuni ricadenti nelle aree ad alta criticità idraulica redigano lo Studio di Gestione del Rischio Idraulico.

BRIANZACQUE S.r.l., quale gestore del ciclo idrico integrato dell'intero comprensorio provinciale di Monza e Brianza – a seguito di accordi con ATO della Provincia di Monza e Brianza - ha assunto in carico il ruolo di soggetto estensore del suddetto "Studio per la Gestione del Rischio Idraulico" di cui al comma 7 dell'art. 14 del Regolamento, di ciascun Comune della Provincia.

Il presente Studio contiene in estrema sintesi, sia la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico derivanti dai contributi del reticolo idrico superficiale e fognario, che le conseguenti misure atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio.

Lo studio, in sintesi, si compone di analisi geologiche, idrauliche ed urbanistiche, definizione delle misure strutturali e non strutturali, del masterplan delle infrastrutture verdi e delle linee guida per l'adeguamento degli strumenti urbanistici.

Per lo sviluppo delle attività occorrenti per l'elaborazione dello Studio, stante la necessità di dover ricorrere all'apporto di diverse competenze specifiche in campo urbanistico, geologico, infrastrutture verdi, oltre che idraulico-modellistico, Brianzacque S.r.l. si è avvalsa della collaborazione, quale supporto tecnico-scientifico-metodologico e di ricerca, dei seguenti soggetti, in funzione delle specifiche competenze:

- ✓ Attività di supporto tecnico-scientifico-metodologico di carattere urbanistico con il contributo dell'**Istituto Nazionale di Urbanistica**;
- ✓ Attività di supporto tecnico-scientifico-metodologico e di ricerca per la redazione della Carta d'infiltrazione e permeabilità del suolo, con il contributo dell'**Università degli Studi di Milano Bicocca - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra**;
- ✓ Attività di supporto tecnico-scientifico-metodologico e di ricerca per l'individuazione dei Criteri, procedure e standard metodologici nelle analisi idrauliche e nella definizione dei relativi interventi, con il contributo dell'**Università degli Studi di Brescia - Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e di Matematica**;
- ✓ Attività di supporto tecnico-scientifico-metodologico e di ricerca per l'individuazione dei Criteri/Linee Guida/Procedure/Specifiche/Best Practices nella realizzazione delle opere a verde (Green Infrastructure) con il contributo dell'**Università degli Studi di Milano**

**Agraria - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia;**

- ✓ Attività specialistica di contenuto geologico/urbanistico finalizzata alla raccolta ed elaborazione dei dati di base, con il contributo dello studio tecnico **Land&Cogeo s.r.l.**;
- ✓ Attività specialistica di ingegneria modellistico/idraulica, per lo sviluppo dei modelli idraulici e dell'individuazione delle misure strutturali e non strutturali, con il contributo dell'RTP di società di ingegneria **J+S srl - Idrostudi srl - Studio SPS srl.**

La presente relazione costituisce il Documento di Sintesi delle attività, relativo allo Studio comunale di gestione del rischio idraulico del **Comune di Varedo.**

## **2 CONTENUTI DELLO STUDIO AI SENSI DEL R.R 7/2017 E S.M.I.**

In estrema sintesi, lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico identifica:

1. Le attuali condizioni di rischio idraulico derivanti dai contributi sia del reticolo idrico che di quello fognario;
2. Le misure atte al controllo e alla riduzione delle suddette condizioni di rischio.

Nel dettaglio lo Studio di gestione del rischio idraulico contiene:

- la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
- l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento;
- la delimitazione aree soggette ad allagamento (e la conseguente pericolosità idraulica) per effetto della conformazione del territorio e/o insufficienza della rete fognaria; in tal senso lo studio, ai sensi del Regolamento:
  - sviluppa la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei deflussi meteorici in termini di volumi e portate;
  - si basa sul rilievo DBT comunale e sul rilievo lidar-DTM;
  - valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari e del reticolo idrico;
  - individua le aree caratterizzate da accumulo di acque (allagamento);
- la mappatura aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) così come indicate da PGT, PAI e PGRA;
- indicazione delle misure strutturali (con individuazione delle aree da riservare per l'attuazione) e non strutturali.

Gli esiti dello studio devono essere recepiti nel Piano di Governo del Territorio e nel Piano di Emergenza Comunale.

### **3 ATTIVITÀ TECNICHE PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO**

#### **3.1 Raccolta dati e costruzione DTM**

L'attività di raccolta dati è finalizzata a pervenire a:

1. Definizione dello schema delle reti di drenaggio che interessano il comune (rete fognaria e reticolo idrografico di superficie naturale e artificiale), esteso alle reti di monte (in particolare) e di valle;
2. Elaborazione del DTM del territorio comunale e analisi della morfologia (incisioni, depressioni);
3. Individuazione delle aree poco adatte o non adatte all'infiltrazione e quindi potenzialmente escluse dalla scelta per la localizzazione di opere di smaltimento nel suolo;
4. Redazione delle carte del potenziale di infiltrazione;
5. Individuazione delle aree a verde.

E consiste sostanzialmente in:

- Raccolta e analisi dei dati, del materiale e delle cartografie tematiche disponibili, degli studi esistenti sul reticolo idrico di superficie, sulla permeabilità dei suoli naturali nonché sulle aree soggette ad allagamento (anche da PAI - PGR - PGT);
- Definizione bacini scolanti delle aree urbane poste a monte del territorio comunale, recapitanti nella fognatura a monte della rete comunale;
- Definizione bacini scolanti aree extraurbane poste a monte del territorio comunale, recapitanti nei corpi idrici a monte del reticolo comunale;
- Individuazione dei ricettori delle acque meteoriche (corpi idrici superficiali naturali o artificiali, fognature);
- Attività di integrazione del rilievo del territorio e delle aste reticolo idrico di superficie naturale e artificiale (sezioni idrauliche, ponti, tratti intubati);
- Costruzione del DTM, sulla base delle analisi/informazioni acquisite tramite DBT, Lidar e risultanze delle attività di rilievo integrativo.

#### **3.2 Definizione delle carte tematiche**

Di seguito vengono elencate e descritte le carte tematiche relative all'analisi dello stato di fatto del territorio comunale, in coerenza con quanto richiesto dal Regolamento:

- **Tav. A.2.1:** Planimetria del sistema di drenaggio integrato;
- **Tav. A.2.2:** Carta tematica del verde;

- **Tav. A.2.3:** Carta delle acclività;
- **Tav. A.2.4:** Carta delle porzioni di territorio non adatte o poco adatte all'infiltrazione;
- **Tav. A.2.5:** Carta di sintesi delle criticità idrauliche censite da PGT e PGRA;
- **Tav. C.2.1:** Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie;
- **Tav. C.2.2:** Carta del potenziale di infiltrazione sub-superficiale (2-4 m);
- **Tav. B.2.1:** Carta della compatibilità delle aree verdi a formare la "Green Infrastructure";
- **Tav. B.2.2:** Carta della "Green Infrastructure Land Suitability".

Di seguito una descrizione sintetica dei contenuti delle singole carte tematiche.

- **Tav. A.2.1: Planimetria del sistema di drenaggio integrato**

La carta rappresenta la rete interconnessa di smaltimento delle acque, costituita dal complesso di rete di fognatura (con i propri elementi puntuali di disconnessione come sfioratori, impianti di sollevamento ecc.) e reticolo idrico superficiale (minore e principale).

- **Tav. A.2.2: Carta tematica del verde**

La carta individua le aree a "verde urbano, periurbano, agro-forestale e naturale" esistenti all'interno del comune, tramite l'analisi e l'elaborazione dei seguenti layer informativi:

1. Carta della Destinazione degli Usi del Suolo Agricoli e Forestali (DUSAF) di Regione Lombardia;
2. Layer relativi al tema "vegetazione" del DB Topografico comunale;
3. Carta di uso del suolo del Piano di Governo del Territorio comunale.

- **Tav. A.2.3: Carta delle acclività**

La carta riporta la conformazione morfologica del territorio, determinando l'inclinazione, misurata lungo la linea di massima pendenza, definita dal rapporto tra la differenza di quota e la distanza tra due celle consecutive della superficie del DEM.

L'interno territorio comunale è stato suddiviso in 6 classi di acclività ben distinte:

- acclività > 1°
- acclività compresa tra 3° e 5°
- acclività compresa tra 5° e 10°
- acclività compresa tra 10° e 20°
- acclività > 20°



- **Tav. A.2.4: Carta delle porzioni di territorio non adatte o poco adatte all'infiltrazione**

La carta classifica il territorio, distinguendo tra porzioni adatte, porzioni poco adatte e porzioni inadatte all'infiltrazione, ai sensi del Regolamento. In particolare, la carta riporta il tematismo di Idoneità all'infiltrazione (adatto, poco adatto, non adatto), ed il tematismo relativo alla Suscettibilità agli occhi pollini (PTCP) classificata come: molto alta, alta, media, bassa e molto bassa.

- **Tav. A.2.5: Carta di sintesi delle criticità idrauliche censite da PGT e PGRA**

La carta riporta la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (cfr. art. 13, comma 7, punto 4 del Regolamento) così come riportate nella Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. (D.G.R. DGR IX/2616/2011) e nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A. - D.G.R. X/6738 del 19/06/2017).

Rappresenta in sintesi le problematiche di allagamento che caratterizzano il territorio comunale, relative sia al reticolo di superficie sia alla rete fognaria e all'interazione dei due sistemi, per quanto censito dai documenti di cui sopra.

- **Tav. C.2.1: Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie**

La carta esprime la capacità dell'acqua di infiltrare attraverso gli strati più superficiali del terreno, al fine della valutazione di strategie di infiltrazione in superficie.

La carta è stata costruita attraverso la zonazione del territorio in unità litologiche omogenee dal punto di vista dell'infiltrazione, per ognuna delle quali è stato stimato un valore del tasso di infiltrazione in condizioni sature.

La zonazione deriva dalla cartografia geologica disponibile e in particolare dalla Carta Geologica Regionale alla scala 1: 10.000 (progetto CARG), dove possibile integrata e armonizzata con altre informazioni. La caratterizzazione del tasso di infiltrazione deriva da una stima empirica della permeabilità delle diverse "litofacies", come descritte dai sondaggi disponibili, corretta mediante i risultati delle prove di infiltrazione.

- **Tav. C.2.2: Carta del potenziale di infiltrazione sub-superficiale (2-4 m)**

La carta esprime la capacità dell'acqua di infiltrare ad una profondità di riferimento di circa 3 metri, al di sotto quindi dei livelli più pedogenizzati. Tale carta è utile come riferimento per strategie di infiltrazione in profondità. La carta è stata costruita con una metodologia analoga alla Tav. C.2.1, utilizzando le stesse unità territoriali e la stessa metodologia per assegnare il valore del potenziale di infiltrazione. La differenza sostanziale riguarda i test di infiltrazione, che nel caso della Tav. C.2.1 sono stati effettuati a profondità variabile tra 2 e 4 m.

- **Tav. B.2.1: Carta della compatibilità delle aree verdi a formare la “Green Infrastructure”**

La carta viene redatta a partire dalla Carta tematica del verde (Tav. A.2.2), associando a ciascuna categoria di area verde un “punteggio di compatibilità”, che esprime quanto le caratteristiche dell’area a verde siano compatibili con la realizzazione della Green Infrastructure mirata alla gestione delle acque meteoriche, classificando le aree in compatibilità bassa, media e alta.

- **Tav. B.2.2: Carta della “Green Infrastructure Land Suitability”**

La carta viene realizzata mediante procedura di “overlay topologico” delle carte sopracitate Tav. A.2.4 e Tav. C.2.1, al fine di ottenere una mappatura delle aree a verde più o meno adatte a realizzazione opere strutturali di infiltrazione, classificandole in Suitability nulla, bassa, medio-bassa, media, medio-alta e alta.

### **3.3 Implementazione modello idraulico e individuazione aree di allagamento**

Una volta raccolti tutti i dati necessari e condotte le propedeutiche analisi di supporto, è stato possibile procedere con la costruzione del modello idraulico integrato tra fognatura e reticolo idrico con l’utilizzo del software di modellazione idraulica *Infoworks ICM*, al fine di elaborare le carte degli allagamenti e della pericolosità idraulica, e valutare l’efficacia degli interventi.

La costruzione del modello idraulico si articola nelle seguenti fasi:

- definizione del modello digitale del terreno (DTM), per arrivare alla definizione della direzione di propagazione dell’acqua sul territorio;
- costruzione geometrica del sistema fognario sulla base del rilievo dello stesso;
- costruzione geometrica del reticolo con le informazioni ricavate o da rilievi di sezioni disponibili o tramite l’ausilio del DTM;
- definizione delle connessioni tra reticolo idrico e fognatura e definizione delle condizioni al contorno;
- elaborazione della mesh 2D in ambito urbano, escludendo dall’area di propagazione del flusso i soli edifici;
- definizione degli eventi meteorici di progetto per tempo di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
- definizione dell’idrologia del modello afflussi-deflussi;
- esecuzione di simulazioni integrate 1D-2D;
- costruzione della mappatura delle aree del comune in funzione della pericolosità idraulica (relazione tiranti-velocità) ottenuta dai risultati delle simulazioni.

La mappatura della pericolosità avviene sulla base del riferimento normativo della DGR IX/2616 del 30.11.2011 “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio [...]” che prevede la definizione di 4 classi di pericolosità (dalla H1 – meno pericolosa - alla H4 – più pericolosa).

Di seguito vengono descritti gli elaborati grafici prodotti a seguito delle risultanze ottenute dalla modellazione idraulica bidimensionale:

- **Tav. A.2.6 - Planimetria delle criticità idrauliche**

La carta individua per i tre diversi tempi di ritorno di progetto considerati (TR = 10, 50, 100 anni), le aree di allagamento individuate mediante modellazione idraulica bidimensionale nello stato di fatto.

- **Tav. A.2.7.1 - Mappa della pericolosità idraulica T=10 anni**

La carta evidenzia le aree a diversa pericolosità idraulica (H1-H4) che si ottengono nello stato di fatto, sollecitando il sistema integrato con eventi meteorici con tempo di ritorno di 10 anni.

- **Tav. A.2.7.2 - Mappa della pericolosità idraulica T=50 anni**

La carta evidenzia le aree a diversa pericolosità idraulica (H1-H4) che si ottengono nello stato di fatto, sollecitando il sistema integrato con eventi meteorici con tempo di ritorno di 50 anni.

- **Tav. A.2.7.3 - Mappa della pericolosità idraulica T=100 anni**

La carta evidenzia le aree a diversa pericolosità idraulica (H1-H4) che si ottengono nello stato di fatto, sollecitando il sistema integrato con eventi meteorici con tempo di ritorno di 100 anni.

### **3.4 Definizione degli interventi: misure strutturali e non strutturali**

A seguito della definizione delle aree critiche da un punto di vista idraulico per il comune, si individuano le misure di attenuazione delle criticità. Ai sensi del Regolamento, gli interventi previsti vengono suddivisi in due macro-categorie:

1. **misure strutturali:** opere puntuali che eliminano o attenuano le condizioni di pericolosità idraulica;
2. **misure non strutturali:** misure e strumenti atti al controllo ed alla riduzione delle condizioni di pericolosità idraulica.

#### *3.4.1 Misure strutturali*

Le misure strutturali definite nel presente studio di rischio idraulico sono individuate come:

- **Opere strutturali previste sulla rete di fognatura:** tempo di ritorno di progetto pari a 10 anni (in coerenza con le normative di riferimento);
- **Opere strutturali previste per allagamenti dovuti alla conformazione morfologica del territorio:** tempo di ritorno di progetto pari a 50 anni, si intendono ad esempio allagamenti dei sottopassi stradali o dovuti all'acqua di scorrimento dei campi, questi interventi vengono previsti solo qualora la criticità sia segnalata dagli uffici tecnici comunali;
- **Opere strutturali sul reticolo minore e/o principale (solo se non mappato da PAI e PGRA):** tempo di ritorno di progetto pari a 100 anni;
- **Opere strutturali per riduzione la pericolosità residua H3-H4:** risoluzione degli allagamenti residui (a seguito della previsione delle opere strutturali riferite al sistema fognario, per accumuli dovuti alla conformazione morfologica e sul reticolo minore e/o principale) con tempo di ritorno di progetto pari a 50 anni. Tali interventi verranno valutati in base alle disponibilità territoriali, alle esigenze comunali e ad una valutazione di massima del rischio .

**L'obiettivo della progettazione dell'insieme delle misure strutturali sul territorio è quello di ridurre la pericolosità idraulica per tutto il territorio comunale, da valori non accettabili H3-H4, fino a valori ritenuti accettabili H1-H2. La pericolosità residuale di valori H1-H2 viene successivamente gestita attraverso l'attuazione delle misure non strutturali.**

Le opere strutturali sono state valutate in base alle disponibilità territoriali, alle esigenze di pianificazione dell'amministrazione comunale e sulla base di una valutazione della loro efficacia in termini di riduzione della pericolosità.

Le opere strutturali per la riduzione della pericolosità residua in generale vengono definite secondo il seguente ordine logico-normativo:

1. Opere Tipo A: nuovo sistema di drenaggio delle acque meteoriche integrato con opere a verde, con finalità di laminazione ed infiltrazione;
2. Opere Tipo B: separazione delle acque meteoriche stradali con realizzazione di nuova fognatura di collettamento delle acque reflue, e conversione della rete di raccolta delle acque miste in rete meteorica;
3. Opere Tipo C: opere di laminazione tipo "green" impermeabilizzate con scarico in corso d'acqua o in seconda scelta in fognatura comunale;
4. Opere Tipo D: potenziamento di interventi del Piano Fognario Comunale;
5. Opere Tipo E: misure di tipo strutturale diffuso (best-practice).

Le misure strutturali relative al comune oggetto di studio sono rappresentate graficamente nella tavola Tav. A.2.8.

- **Tav. A.2.8: Planimetria generale degli interventi strutturali**

La carta riporta tutti gli interventi strutturali definiti per l'attenuazione delle criticità derivate dalle insufficienze del sistema di drenaggio integrato per gli eventi con tempi di ritorno di 10, 50, 100 anni.

*3.4.2 Misure non strutturali*

Le misure non strutturali, da intendersi come misure di mitigazione, ai sensi del Regolamento dovranno essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.

Con il termine di misure di mitigazione si possono intendere misure atte alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le difese passive costituite da barriere e paratoie fisse o rimovibili, eventualmente attivabili in tempo reale, a difesa di ambienti sotterranei; si possono però anche intendere misure normative quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di Invarianza Idraulica ed Idrologica anche sul tessuto edilizio esistente o l'imposizione di norme del Regolamento edilizio che, ad esempio, impongano la realizzazione di una nuova struttura ad un'elevazione che sia almeno uguale o maggiore dell'elevazione raggiunta da inondazioni a fissato tempo di ritorno (generalmente 100 anni); la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno; si può infine intendere le misure operative di protezione civile da mettere in atto in corso d'evento.

Oltre ad essere molto efficaci per la riduzione del rischio di alluvione a breve e a lungo termine, le misure di mitigazione possono essere molto convenienti rispetto alle misure strutturali, essendo anche sostenibili nel lungo periodo con costi minimi per funzionamento, manutenzione, riparazione e sostituzione.

Le misure non strutturali sono state analizzate e dettagliatamente trattate nell'ambito del presente Piano, all'interno dei seguenti documenti:

- *Appendice 1 – Misure non strutturali per la mitigazione del rischio.*

## 4 RISULTATI DELLE ANALISI

Per il comune in oggetto sono state quindi reperiti tutti i dati necessari e successivamente condotte tutte le analisi idrauliche sopra descritte, per poi infine arrivare alla definizione delle misure strutturali e non strutturali necessarie per la mitigazione delle criticità idrauliche riscontrate.

### 4.1 Descrizione del sistema di drenaggio integrato

Per sistema integrato di drenaggio si intende la connessione e interdipendenza del sistema urbano di fognatura con il reticolo idrico superficiale. La rete di fognatura all'interno del comune di Varedo confluisce all'interno di un unico collettore intercomunale, il quale è posto ad ovest del torrente Seveso (reticolo principale) e convoglia i flussi al di fuori del territorio comunale verso il recapito finale costituito dall'impianto di depurazione di Pero (MI). Il torrente di fatto divide la rete comunale in due bacini distinti: il bacino ad ovest del Seveso scarica a gravità le acque reflue nel collettore intercomunale, mentre la rete del bacino est convoglia i flussi nel collettore tramite pompaggio, per oltrepassare il corso d'acqua. Il bacino est, a sua volta, può essere suddiviso in due sottobacini delimitati idealmente dalla superstrada Milano-Meda-Lentate. Per l'analisi modellistica del sistema integrato nel caso di Varedo non è stato necessario effettuare la modellazione del torrente Seveso in quanto corso d'acqua facente parte del reticolo principale già mappato negli strumenti pianificatori della regione Lombardia. Tuttavia, per rappresentare l'interazione del torrente con gli sfioratori di piena, sono state applicate opportune condizioni al contorno. Il sistema di drenaggio integrato è riportato nella Tav. A.2.1.

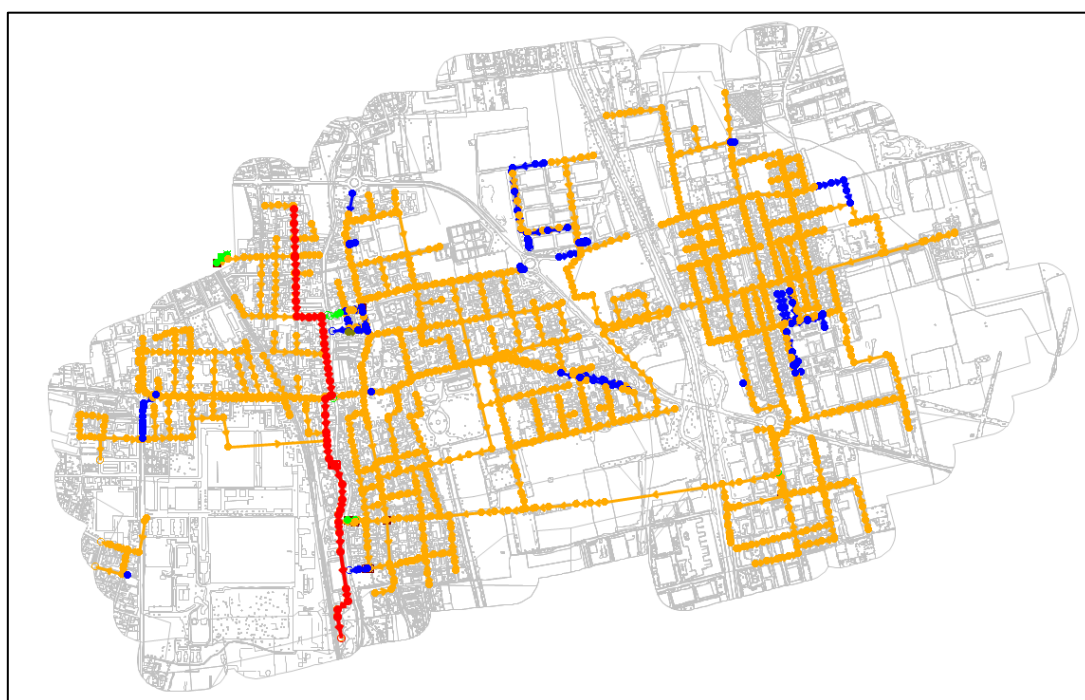


Figura 1: rappresentazione modellistica del sistema di drenaggio (in rosso il collettore intercomunale)

## 4.2 Criticità idrauliche in stato di fatto

Una volta eseguite le simulazioni idrauliche bidimensionali per i tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni, è stato possibile mappare la pericolosità idraulica del territorio comunale, al fine di individuare le zone più critiche e dove è quindi necessario intervenire; le criticità idrauliche e le pericolosità associate sono rappresentate nelle Tav. A.2.6, Tav. A.2.7.1, Tav. A.2.7.2, Tav. A.2.7.3.

In particolare, per il comune di Varedo sono state individuate le seguenti aree con pericolosità medio-alta (H3 o H4), per le quali quindi è necessario prevedere interventi di riduzione:

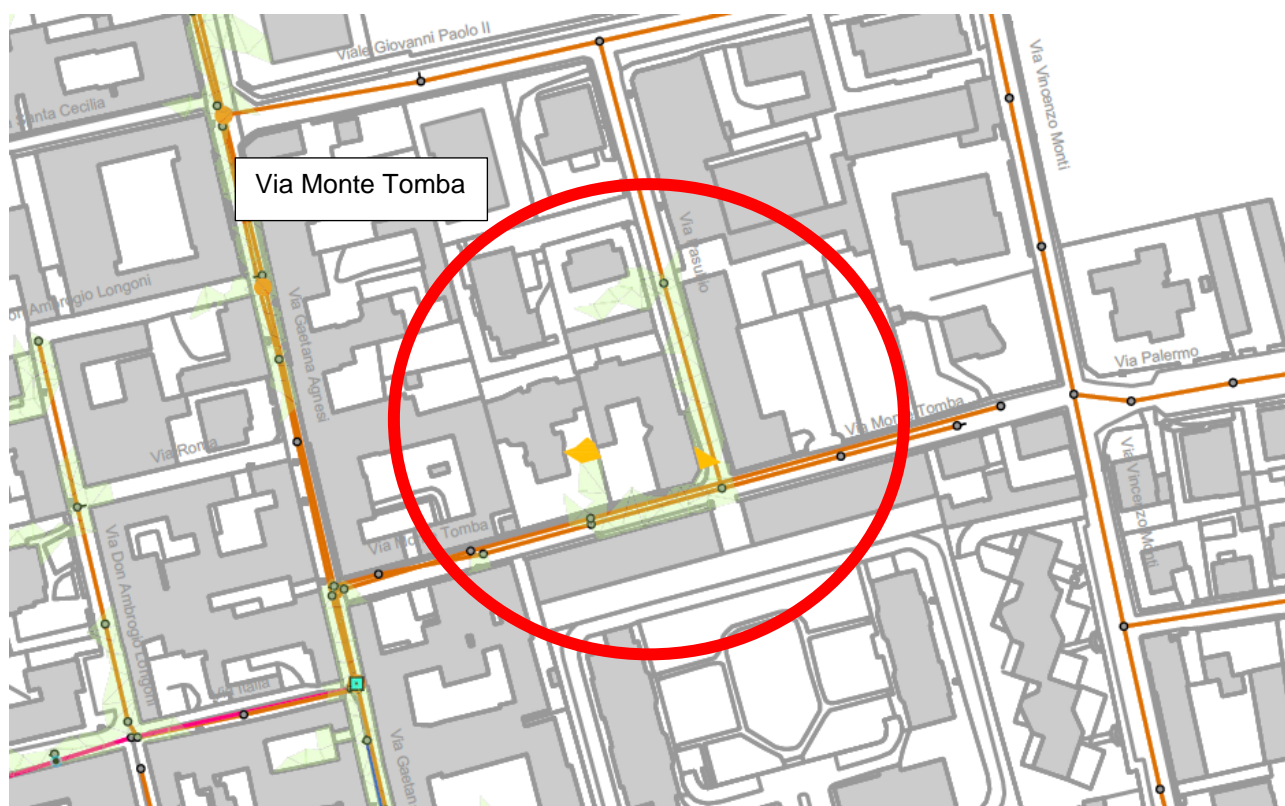


Figura 2: Aree con criticità idraulica dovute alla fognatura T50 in via Monte Tomba



Figura 3: Aree con criticità idraulica dovute alla fognatura T50 in via Dalmine – via Bergamo

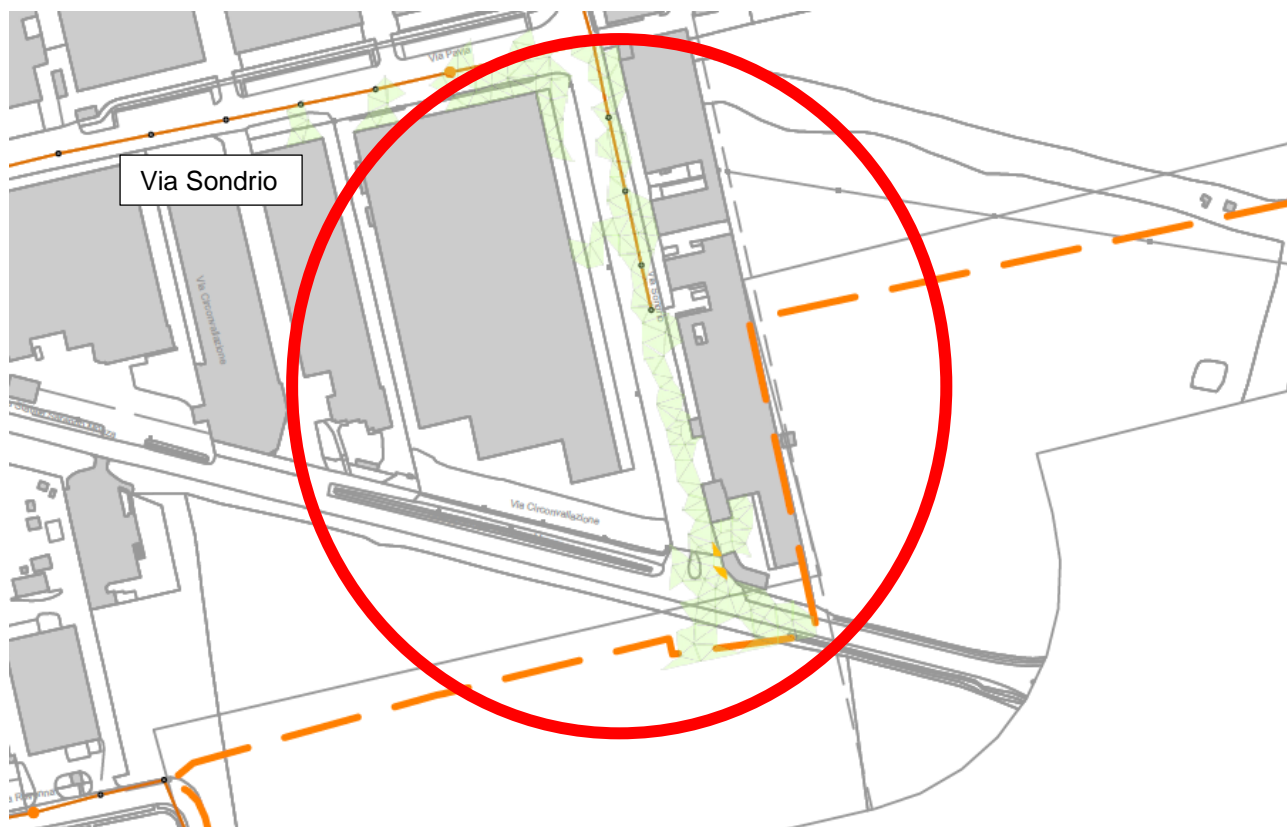
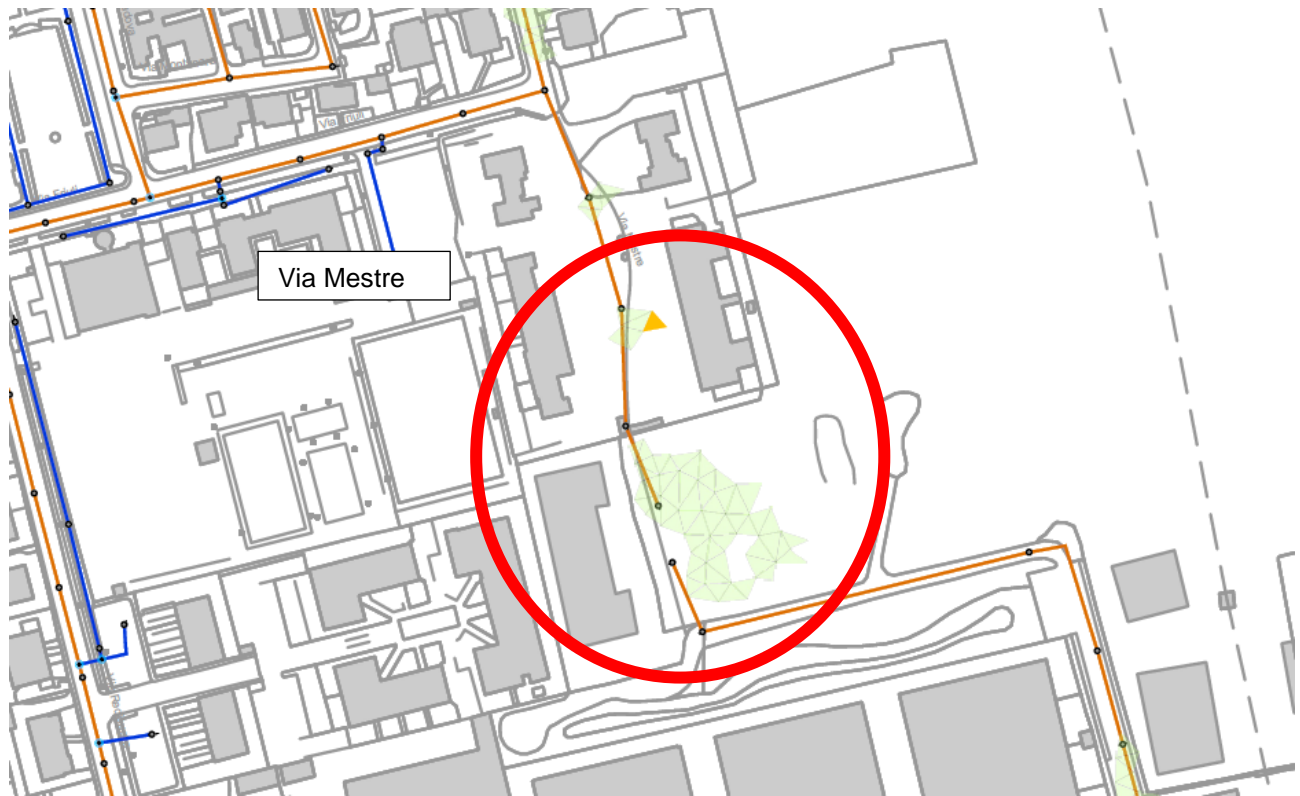


Figura 4: Aree con criticità idraulica dovute alla fognatura T50 in via Sondrio





*Figura 5: Aree con criticità idraulica dovute alla fognatura T50 in via Mestre*

### 4.3 Misure strutturali

Individuate quindi per il comune le aree caratterizzate da pericolosità idraulica H3-H4, si è proceduto con la definizione delle misure strutturali (identificate con un codice univoco), da attuare per la risoluzione delle criticità seguendo lo schema concettuale definito al capitolo precedente.

Nella tavola Tav. A.2.8 sono rappresentate tutte le misure strutturali individuate per il suddetto comune.

#### 4.3.1 *Interventi sulla rete fognaria*

Di seguito l'elenco delle misure strutturali per la risoluzione delle problematiche causate dalla rete fognaria, dimensionate per eventi con tempo di ritorno di 10 anni.

OPERE STRUTTURALI PREVISTE DA PIANO FOGNARIO COMUNALE				
Codifica intervento	Descrizione	Tipo di intervento	Ordine di priorità	Importo complessivo intervento
INTERVENTO VA-01	Estensione di rete e contestuale potenziamento della rete di via Pavia e via Sondrio	IDR	1°	€ 379,000
INTERVENTO VA-02	Estensione di rete di via Milite Ignoto	IDR	2°	€ 46,000
INTERVENTO VA-03	Relining condotta e rifacimento sfioratore N.1073 di via Gaetana Agnesi	STR/AMB	3°	€ 176,000
INTERVENTO VA-04	Ottimizzazione del nodo di via Vittorio Emanuele e via Madonnina con potenziamento di quest'ultima	IDR	4°	€ 283,000
INTERVENTO VA-05	Intervento di riduzione apporto meteorico nella rete di via Agnesi	IDR	5°	€ 1,079,000
INTERVENTO VA-06	Intervento di rifacimento della rete fognaria di via Friuli per contenimento delle esondazioni	IDR	6°	€ 202,000
INTERVENTO VA-07	Intervento di rifacimento della rete di fognatura insufficiente di via Palermo	IDR	7°	€ 359,000
INTERVENTO VA-08	Rifacimento della rete di via Longoni e via Italia	IDR	8°	€ 72,000
INTERVENTO VA-09	Rifacimento della rete per contenimento volumi rigurgitati dalla stazione di sollevamento di via Torino	IDR	9°	€ 541,000
INTERVENTO VA-10	Rifacimento di via Adamello	IDR	10°	€ 112,000

INTERVENTO VA-11	Intervento di risoluzione possibili esondazioni di via Brennero e via Pastrengo	IDR	11°	€ 258,000
<b>TOTALE INTERVENTI:</b>				<b>€ 3,507,000</b>

Tabella 1: elenco interventi strutturali sulla fognatura per  $T = 10$  anni (piano fognario)

#### 4.3.2 Interventi per criticità idrauliche dovute alla conformazione morfologica del territorio

Per il comune trattato non risultano esserci aree che presentano criticità idrauliche dovute esclusivamente alla conformazione morfologica del territorio, quindi non sono state previste opere relative al tema.

#### 4.3.3 Interventi sul reticolo idrico

Nel comune in esame non si riscontra necessità di definire interventi specifici sul reticolo idrico, in quanto il torrente Seveso, facente parte del reticolo principale, è stato già mappato negli strumenti pianificatori della regione Lombardia.

#### 4.3.4 Interventi per riduzione della pericolosità idraulica residua

Non risulta necessario l'attuazione di opere strutturali locali al fine della riduzione della pericolosità residua. Tuttavia, sono state comunque identificate delle zone ove poter applicare '**Opere tipo E**', ovvero opere atte alla riduzione della pericolosità idraulica residua mediante la riduzione a scala di bacino degli apporti meteorici convogliati ad oggi in fognatura o nei corpi idrici superficiali. L'attuazione delle pratiche di riduzione a monte degli apporti meteorici dovrà avvenire attraverso studi mirati e approfondimenti di tipo locale.

#### **4.4 Misure non strutturali**

Relativamente al territorio comunale di Varedo si ritiene che le misure non strutturali da prediligere siano quelle relative alle seguenti macro-categorie:

- Incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente al fine di sgravare le fognature miste dal contributo meteorico;
- Incentivazione alla separazione delle acque meteoriche nelle zone densamente urbanizzate anche sul tessuto edilizio esistente;
- Incentivazione all'uso di tecniche costruttive innovative in grado di ridurre o rallentare l'apporto di acque meteoriche al recettore;
- Best Bractices nella gestione delle aree agricole, al fine di regimare e trattenere in loco le acque, evitandone il deflusso sulle viabilità ed in fognatura.

## **5 RECEPIMENTO NEGLI STRUMENTI URBANISTICI**

Ai sensi dell'art. 14 comma 5 del Regolamento gli esiti dello studio comunale di gestione del rischio idraulico devono essere recepiti nel PGT approvato ai sensi della L.R. 31/2014 art. 5 comma 3, e comma 4 quinto periodo.

Il recepimento dello studio dovrà avvenire in sintonia con i principi ed i dettami della L.R. 4/2016 come recepita nell'articolato della LR 12/2005 rispetto al principio dell'invarianza idraulica e idrologica; in particolare ci si dovrà riferire a:

- Art. 8 (Documento di Piano) – comma 2 b-quater;
- Art. 9 (Piano dei Servizi) – comma 8 -bis;
- Art. 10 (Piano delle regole) – comma 3 h;
- Art. 28 (Regolamento edilizio) – comma 1 i-quater;
- Art. 58-bis (Invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile) della L.R. 12/2005 – Componente geologica.

Le modalità di recepimento, redatte da INU Lombardia, sono dettagliatamente descritte nella *“Appendice 2: Proposte di carattere metodologico per il recepimento delle risultanze dello studio negli strumenti urbanistici”*.