



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 BURAGO DI MOLGORA
 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:

RELAZIONE TECNICA



**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:

Maggio 2021

elaborato:

A.1

4							
3							
2							
1							
0	05/2021	Emissione				Idrostudi	DB+GV
rev.	data		note			redatto	MFe
							Resp.commissa
							D.T.
							Sett.Progettazione
							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

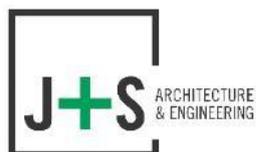


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA



LAND&COGEO s.r.l.



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

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3	ASPETTI METODOLOGICI DELLO STUDIO	10
3.1	PREMESSE	10
3.2	ANALISI IDRAULICA	10
4	DATI DI BASE ED INDAGINI DI SUPPORTO ALLO STUDIO	12
4.1	DATI DISPONIBILI.....	12
4.1.1	<i>Cartografia e rilievi altimetrici del territorio esistenti</i>	12
4.1.2	<i>Modelli digitali del terreno</i>	13
4.1.3	<i>Carte tematiche territoriali</i>	14
4.1.4	<i>Rete di fognatura</i>	17
4.1.5	<i>Reticolo idrico</i>	19
4.2	INDAGINI INTEGRATIVE	20
4.2.1	<i>Rilievi integrativi</i>	20
4.2.2	<i>Indagini storiche</i>	20
5	CARATTERI AMBIENTALI E MORFOLOGICI	21
5.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	21
5.2	CARTA DELLE ACCLIVITÀ	22
5.3	STUDIO DELLA PERMEABILITÀ	23
5.4	CARTA DELLE PORZIONI DI TERRITORIO NON ADATTE O POCO ADATTE ALL'INFILTRAZIONE	25
5.5	IDROGRAFIA	27
5.6	IDROGEOLOGIA.....	28
5.6.1	<i>Piezometria e pozzi ad uso idropotabile</i>	28
5.7	CARTA TEMATICA DEL VERDE	29
6	DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO ESISTENTI SULLA BASE DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI ESISTENTI.....	31
7	SISTEMA INTEGRATO DI DRENAGGIO.....	32
8	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO IN STATO DI FATTO.....	33
8.1	ANALISI IDROLOGICA.....	33
8.1.1	<i>Pluviometria</i>	33
8.1.2	<i>Ietogrammi di progetto</i>	35
8.1.3	<i>Idrologia rete fognaria</i>	36
8.1.4	<i>Idrologia reticolo idrico</i>	37
8.2	CONDIZIONI AL CONTORNO.....	38
8.3	DTM.....	39
8.4	SIMULAZIONE 1D-2D	39
8.4.1	<i>Costruzione del modello fognatura-reticolo idrico</i>	39
8.4.2	<i>Costruzione della mesh 2D</i>	42
8.5	SINTESI DELLE CRITICITÀ IDRAULICHE EVIDENZIATE.....	43
8.6	DEFINIZIONE DELLE MAPPE DI PERICOLOSITÀ.....	46
9	DEFINIZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI.....	49
9.1	PREMESSA.....	49
9.2	MISURE STRUTTURALI.....	49
9.2.1	<i>Opere strutturali sulla fognatura</i>	50
9.2.2	<i>Opere strutturali per criticità idrauliche dovute alla conformazione morfologica del territorio</i> ...	51
9.2.3	<i>Opere strutturali sul reticolo idrico</i>	51
9.2.4	<i>Opere strutturali per la riduzione della pericolosità residua</i>	52
9.3	MISURE NON STRUTTURALI.....	54
10	RIEPILOGO DELLE CRITICITÀ IDRAULICHE CON RELATIVI INTERVENTI RISOLUTIVI	57

1 PREMESSA

Tra gli obblighi più importanti conseguenti all'entrata in vigore del recente "Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 - Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica" (di seguito R.R. 7/2017), è anche previsto che i Comuni ricadenti nelle aree ad alta criticità idraulica, cioè tutti i Comuni della Provincia di Monza e Brianza, 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 Regionale n. 7, di 53 dei 55 Comuni della Provincia. Il suddetto Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico 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, con il contributo dello studio tecnico **Land&Cogeo s.r.l.;**
 - ✓ Attività specialistica di ingegneria modellistico-idraulica, con il contributo dell'RTP di società di ingegneria **J+S srl-Idrostudi srl-Studio SPS srl.**

Il presente documento costituisce lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico del **Comune di Burago di Molgora.**

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presenta capitolo si riportano alcuni estratti normativi di riferimento significativi per il presente Studio.

➤ **REGOLAMENTO REGIONALE N°7 DEL 23 NOVEMBRE 2017 E S.M.I.**

• **Articolo 14**

Comma 1: I comuni in aree A e in aree B:

- sono tenuti a redigere lo **Studio comunale di gestione del rischio idraulico**;
- nelle more redigono il **Documento semplificato** (entro 9 mesi da entrata in vigore, ovvero entro 27/08/18). I comuni possono fare direttamente lo Studio qualora redatto entro il 27/08/18.

Comma 2: I comuni in aree C:

- redigono il **Documento semplificato** (entro 9 mesi da entrata in vigore, ovvero entro 27/08/18). I comuni hanno facoltà di fare lo Studio, soprattutto se soggetti ad allagamenti.

Comma 3: Lo Studio/Documento semplificato contiene la rappresentazione:

- delle attuali condizioni di rischio idraulico
- delle misure strutturali e non strutturali di controllo e riduzione del rischio

Comma 5: Gli esiti dello Studio (ovvero del Documento semplificato per i comuni in aree C) devono essere recepiti nel PGT, attraverso:

- La delimitazione delle aree soggette ad allagamento (componente geologica-idrogeologica-sismica)
- Misure strutturali (Piano dei servizi)

Comma 7: Lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene la determinazione della pericolosità, che associata alla vulnerabilità ed esposizione al rischio. individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali.

a) Lo studio contiene:

1. La definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10,50 e 100 anni;
2. individuazione dei ricettori delle acque meteoriche (corpi idrici superficiali naturali o artificiali, fognature)
3. aree soggette ad allagamento (per conformazione territorio e per insufficienza rete fognaria), tramite studio idraulico dell'intero territorio comunale che:

- effettua la modellazione idrodinamica del territorio per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate
 - si basa su DBT o eventuale Lidar presente sul territorio comunale
 - valuta capacità smaltimento reticoli fognari presenti sul territorio
 - valuta capacità smaltimento corpi idrici superficiali ricettori diversi dalla rete fognaria
 - individua le aree in cui si accumulano le acque provocando quindi allagamenti
4. mappatura aree vulnerabili come indicate nel PGT (componente geologica-idrogeologica-sismica) e nel PGRA (piano gestione rischio alluvioni);
 5. indicazione (e dimensioni di massima) delle misure strutturali (vasche laminazione, vie di drenaggio acque eccezionali), individuate con eventuale collaborazione del gestore ed indicazioni delle misure non strutturali a scala comunale (estensione misure di invarianza a zone già urbanizzate, gestione acque in aree agricole, difese passive), da recepire nei piani di emergenza comunale;
 6. individuazione aree da riservare a misure strutturali (in considerazione anche del Piano d'ambito);
 6. bis. 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 a), numero 5, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;
 - c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale;
 - d) gli esiti delle elaborazioni vengono inviati dal comune al gestore del servizio idrico integrato e all'ente di governo d'ambito di cui all'art. 48 della I.R. 26/2003 per le azioni di competenza.

➤ **DGR 2616 del 2011 - ALLEGATO 4: Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione**

I criteri contenuti nell'Allegato 4 alla D.G.R. 2616/2011 di Regione Lombardia forniscono indicazioni per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione nonché per valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibili esondazioni.

Punto 3.4 - Zonazione della pericolosità: all'interno delle aree esondabili individuate devono essere delimitate zone a diverso livello di pericolosità idraulica, sulla base, in particolare, dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento.

➤ **PGRA**

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal D.LGS. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico. 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 Po (PGRA-Po).

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con D.P.C.M. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

Il PGRA si compone di:

- mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio; una diagnosi delle situazioni a maggiore criticità (SEZIONE A);
- quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni e una diagnosi delle principali criticità (SEZIONE B);
- misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (SEZIONE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (SEZIONE B).

➤ **DGR 6738 del 19 Giugno 2017 –**

La D.G.R. 6738 del 19.6.2017 di Regione Lombardia riguarda le “Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po” riportate in Allegato A, parte integrale e sostanziale della Deliberazione.

3 ASPETTI METODOLOGICI DELLO STUDIO

3.1 PREMESSE

Il complesso delle attività da svolgere per l'elaborazione dello Studio è stato suddiviso nelle seguenti tre principali fasi operative:

- ✓ FASE 1) - Raccolta e analisi dati - Costruzione DTM (modello digitale del terreno);
- ✓ FASE 2) - Implementazione Modello idraulico, Analisi stato di fatto con individuazione allagamenti e ipotesi preliminare delle misure strutturali;
- ✓ FASE 3) - Definizione interventi ed elaborazione finale dello Studio,

ciascuna delle quali costituita da una serie di specifiche attività tecniche, riconducibili alle diverse tipologie di attività di supporto tecnico-scientifico-metodologico e di ricerca, di contenuto geologico/urbanistico, nonché di ingegneria modellistico/idraulica, indicate in premessa.

3.2 ANALISI IDRAULICA

Per arrivare alla definizione del rischio idraulico comunale è stato costruito un modello idrodinamico integrato tra fognatura e reticolo idrico con l'utilizzo del software di modellazione idraulica Infoworks ICM distribuito da HR Wallingford.

La costruzione del modello idraulico viene articolata in diverse 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 nel software Infoworks ICM, avendo disponibilità di un rilievo dello stesso;
- costruzione geometrica del reticolo nel software Infoworks ICM, 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;
- scelta degli eventi meteorici di progetto e delle simulazioni da realizzare:
 - ✓ sollecitare il sistema di drenaggio integrato (fognatura + reticolo superficiale) con eventi critici per il sistema fognario, con tempo di ritorno 10, 50, 100 anni (ietogrammi tipo Chicago con durata congruente al tempo di corrivazione stimato del bacino urbano), prevedendo un opportuno ragguaglio all'area per superfici superiori a 5 km²;

- ✓ sollecitare il sistema integrato con eventi critici per il bacino idrografico complessivo, con tempo di ritorno di 10, 50, 100 anni, di durata variabile in base al tempo di corrivazione dei bacini (ietogrammi di tipo costante, considerando che per eventi di lunga durata lo ietogramma tipo Chicago tende a sovrastimare eccessivamente).
- definizione dell'idrologia del modello afflussi-deflussi come segue:
 - ✓ per la rete di fognatura ci si attiene a quanto già sviluppato nella pianificazione fognaria (modello idraulico calibrato basato su specifiche campagne di monitoraggio piogge e portate in rete, con metodo percentuale).
 - ✓ per il reticolo idrico è stato utilizzato il modello SCS-CN per la trasformazione delle piogge lorde in piogge nette (sulla base dell'uso del suolo DUSAF di Regione).

Per il calcolo della convoluzione dei bacini extra urbani è stato valutato di utilizzare il metodo di corrivazione o il metodo dell'invaso a seconda della tipologia di bacino sotteso.

- Simulazioni integrate 1D-2D in ambiente di calcolo di Infoworks ICM;
- Costruzione della mappatura delle aree del comune in base alla pericolosità idraulica (relazione tiranti-velocità) ottenuta dai risultati delle simulazioni effettuate in Infoworks ICM.

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 alla H4).

Una volta costruita la mappatura della pericolosità idraulica, per i diversi tempi di ritorno, vengono definiti le misure strutturali che si pongono l'obiettivo di ridurre la pericolosità da H3 o H4 sino a H1/H2 (bassa pericolosità), attraverso i seguenti criteri progettuali:

1. Interventi sul reticolo idrico minore o principale (solo se non mappato da PAI e PGRA) – tempo di ritorno di progetto pari a 100 anni;
2. Interventi sulla rete di fognatura – tempo di ritorno di progetto pari a 10 anni;
3. Interventi per la riduzione della Pericolosità Residua H3 o H4 derivante da fognatura o accumulo locale/morfologia – tempo di ritorno di progetto pari a 50 anni e verifica a 100 anni della pericolosità residua;

4 DATI DI BASE ED INDAGINI DI SUPPORTO ALLO STUDIO

Nel seguente capitolo vengono riportati ed analizzati sinteticamente i dettagli di tutto il materiale per l'elaborazione dello studio di rischio idraulico reperito dagli enti territoriali e dall'ufficio tecnico comunale, come riportato dettagliatamente nella check-list allegata.

I dati possono essere riassunti nelle seguenti tipologie:

- Dati cartografici;
- Modelli digitali del terreno;
- Carte tematiche dell'uso dei suoli e dei vincoli;
- Rete di fognatura;
- Reticolo idrico superficiale.

In seguito all'analisi ed elaborazione del materiale raccolto, vengono pianificate successivamente eventuali indagini integrative sugli elementi idraulici e topografici non sufficientemente dettagliati nella documentazione censita.

4.1 Dati disponibili

4.1.1 *Cartografia e rilievi altimetrici del territorio esistenti*

Per il Comune di Burago di Molgora si riportano i dati reperiti dall'ufficio tecnico comunale riguardante tutta la possibile documentazione cartografica esistente e rilievi specifici già effettuati, come dettagliato nella seguente tabella:

Tabella 1: stralcio della check-list dei dati reperiti nei comune

Descrizione del dato	Data	Disponibilità		Formato ¹
Rilievo aerofotogrammetrico comunale (con indicazione se 2D o 3D)		<input checked="" type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	
Rilievi a supporto di studi di dettaglio		<input type="checkbox"/> si	<input checked="" type="checkbox"/> no	
Modelli di elevazione del terreno specificamente prodotti a scala comunale da Voli con Drone o da altri rilievi di dettaglio		<input type="checkbox"/> si	<input checked="" type="checkbox"/> no	
Rilievi fotografici da voli con drone		<input type="checkbox"/> si	<input checked="" type="checkbox"/> no	

¹ Nota: specificare il formato: Shp = Shape File, DWG, PDF, Cart = Cartaceo

Descrizione del dato	Data	Disponibilità		Formato ¹
Rilievi a supporto di realizzazione di infrastrutture nuove		<input type="checkbox"/> si	X no	
Rilievi a supporto di interventi urbanistici, edilizi e opere pubbliche		<input type="checkbox"/> si	X no	
Ortofoto digitale (file fisico, non solo servizio WMS). Tutte le date disponibili. (dovrebbe essere fornito dalla Regione)		<input type="checkbox"/> si	X no	
D.B.T. – Provincia di Monza e Brianza (progetto iniziato a partire dal 2006)		X si	<input type="checkbox"/> no	

In seguito all'analisi degli elementi raccolti si riportano i dati utilizzati per il completamento del presente studio:

- Shapefile contenenti punti altimetrici comunali in particolare nella cartella fornita dal comune denominata "bur_punti_quotati"
- D.B.T. – Provincia di Monza e Brianza
- Rilievo topografico dei chiusini della rete fognaria

4.1.2 Modelli digitali del terreno

Per il comune in esame sono stati individuati i seguenti modelli digitale del terreno esistenti specifici (fonte: Regione Lombardia):

- LIDAR (1x1 m): presente in parte dell'area comunale (vedi immagine seguente).

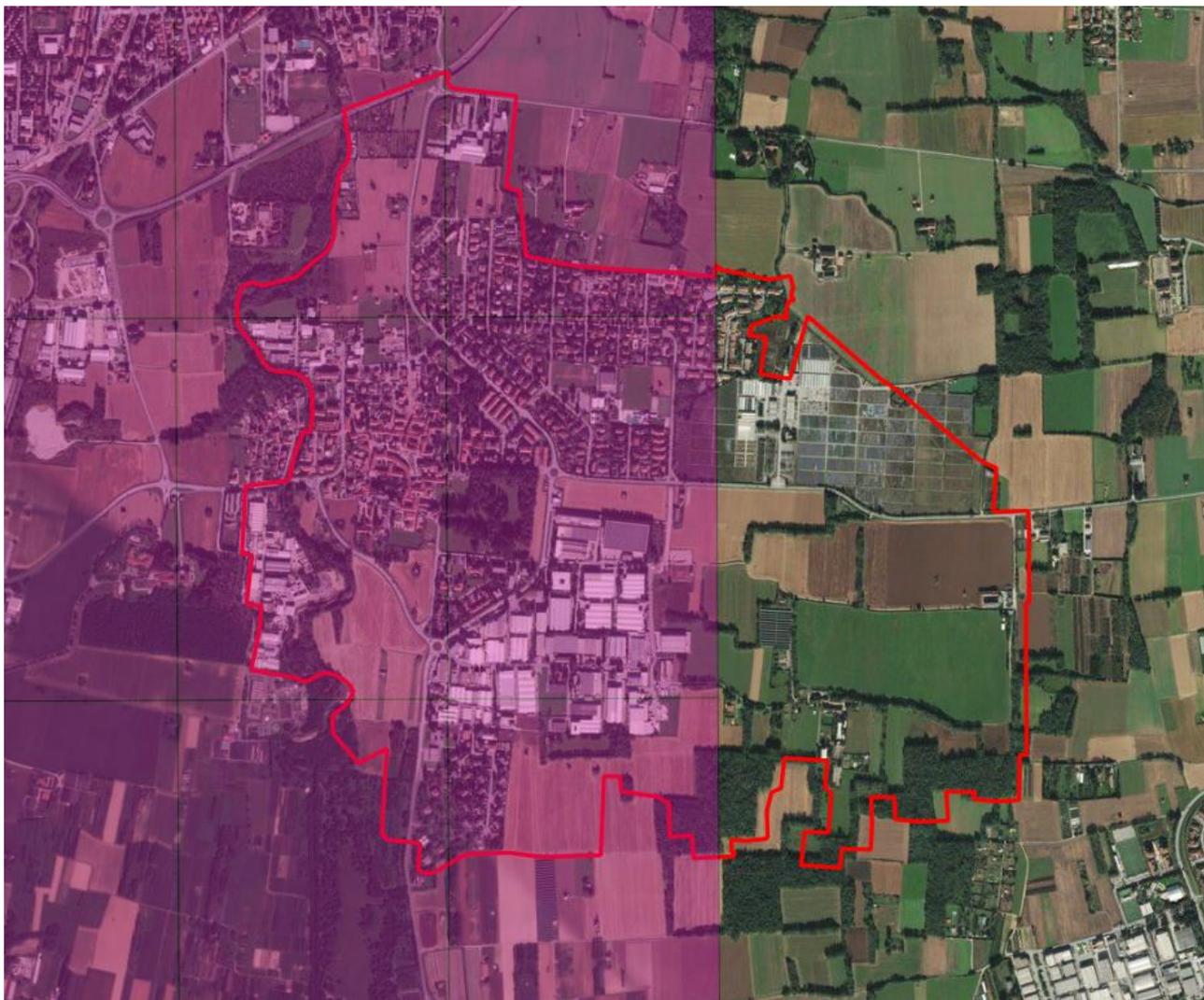


Figura 1: in viola i fogli LIDAR esistenti

- DTM (5x5 m) esteso a tutta la provincia di Monza e Brianza

4.1.3 Carte tematiche territoriali

L'acquisizione della cartografia tematica territoriale è stata effettuata in funzione dell'utilità delle stesse ai fini della definizione delle componenti idrologiche (scelta dei modelli di afflusso-deflusso), con l'obiettivo di individuare le caratteristiche dei bacini afferenti soprattutto ai corsi d'acqua.

Per quanto riguarda il Comune di Burago di Molgora, sono state individuate le seguenti cartografie ritenute necessarie per le analisi sopra citate:

- Mappatura dell'uso del suolo (DUSAF) reperibile dal Geoportale della Regione Lombardia

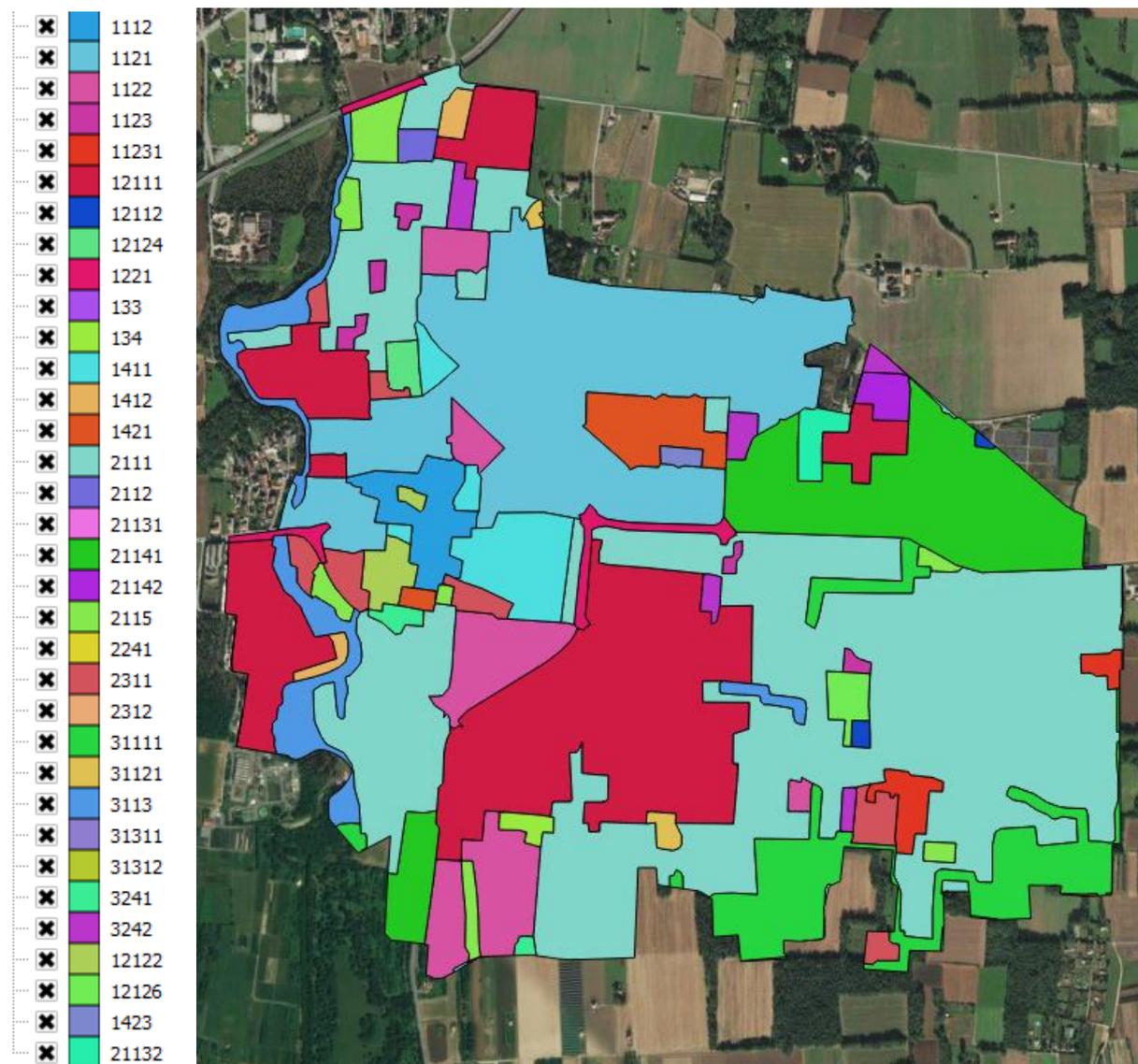


Figura 2: carta uso del suolo (DUSAF)

• Carta dei vincoli

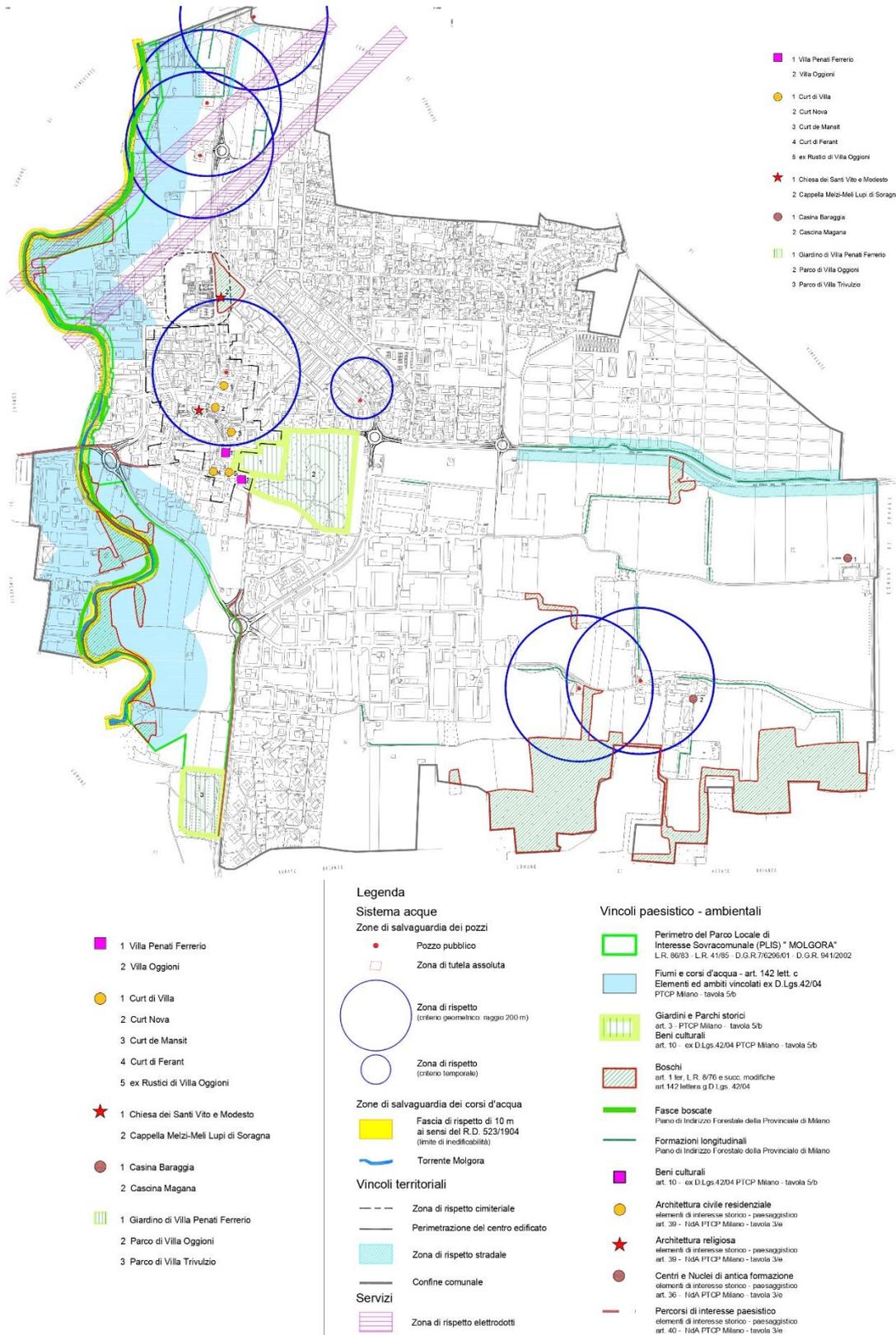


Figura 3: carta dei vincoli da PGT

4.1.4 Rete di fognatura

Per i comuni oggetto di studio è già presente il modello di fognatura già attualmente calibrato ed analizzato sia in stato di fatto che di progetto.

In particolare, sono già presenti per il Comune di Burago di Molgora i seguenti dati:

- Rilievo della rete fognaria;
- Modello della rete fognaria 1D calibrato in Infoworks ICM;
- Piano fognario comunale.

I suddetti dati risultano pertanto sufficienti e completi.

Lo sviluppo dei punti sopra descritti in estrema sintesi, si attua mediante le seguenti due fasi, una che riguarda il rilievo della rete e la taratura del modello di fognatura e la seconda la stesura del piano fognario:

FASE 1) **Ricostruzione del modello delle caratteristiche geometrico-idrauliche della rete fognaria, attraverso la successione dei seguenti passaggi:**

- a) rilievo geometrico/topografico georeferenziato della rete, per la ricostruzione accurata delle caratteristiche delle infrastrutture;
- b) campagna di misurazioni idrauliche previo monitoraggio piogge-portate fognarie;
- c) videoispezioni per accertamento stato di conservazione e individuazione di eventuali criticità strutturali o di tenuta idraulica;
- d) costruzione e taratura modello geometrico-idraulico di simulazione della rete, previa implementazione dei dati di rilievo e di monitoraggio piogge-portate acquisiti.

FASE 2) **Elaborazione Piano Fognario mediante attività di modellazione idraulica per verifica funzionalità rete e individuazione relativi interventi di rimedio, attraverso:**

- a) definizione delle criticità ambientali, strutturali ed idrauliche a carico della rete; in particolare tale fase, al fine di analisi idraulica, prevede l'elaborazione del modello di simulazione di funzionamento della rete per analisi stato di fatto, con individuazione delle situazioni/cause all'origine delle problematiche connesse all'insufficienza idraulica della rete, oltre che all'eccessiva presenza di scarichi (troppo pieno) in corsi d'acqua;
- b) individuazione ipotesi preliminare di intervento e verifica fattibilità tecnico-urbanistica, previo confronto diretto con uffici comunali;

- c) definizione soluzioni ottimali, in termini di efficacia ed economicità, degli interventi con priorità tecnica di attuazione, necessari per l'eliminazione delle insufficienze idrauliche, delle criticità ambientali e per il risanamento strutturale/ripristino tenuta idraulica rete esistente.

Di seguito si riporta lo schema della rete di fognatura comunale:

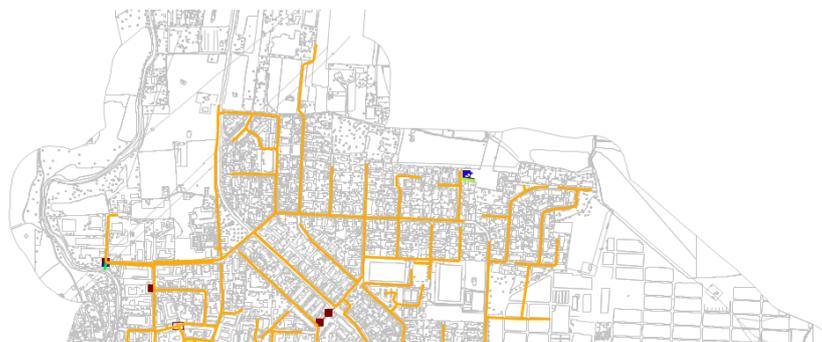


Figura 4 – Schema della fognatura del Comune di Burago di Molgora

La rete, che ha una lunghezza totale pari a 21.34 km, è così costituita:

Tabella 2: caratteristiche rete fognaria

D [mm]	L [km]
≤300	4,44
300<D≤500	10,18
500<D≤800	4,43
800<D≤1200	1,43
>1200	0,85
TOT	21,34

La rete è inoltre dotata di n.2 sfioratori di piena e n.2 stazioni di sollevamento.

SFIORATORI			
Node ID	x (m)	y (m)	Ubicazione
288	529212.94	5049534.14	Via Primo Villa
264	529269.03	5049194.10	Via Mazzini
9001	529343.68	5048498.24	Fuori ambito stradale
STAZIONI DI SOLLEVAMENTO			
Node ID	x (m)	y (m)	Ubicazione
289	529212.037	5049532.45	Via Primo Villa
403	529331.491	5048507.341	Fuori ambito stradale

4.1.5 Reticolo idrico

- Reticolo idrico principale (RIP)

Per quanto riguarda il reticolo idrico principale l'Allegato A alla D.G.R. 4229 del 23 ottobre 2015, redatto in applicazione dell'art. 3, comma 108, L.R. 1/2000 e s.m.i., identifica i corsi d'acqua facenti parte del "Reticolo Idrico" (RIP). L'elenco è suddiviso per province e per ogni corso d'acqua, riporta un codice progressivo, le denominazioni, i Comuni attraversati, la foce, il tratto classificato come principale e l'appartenenza o meno agli elenchi delle acque pubbliche. Regione Lombardia svolge il ruolo di Autorità idraulica per i corsi d'acqua presenti in questo elenco ed esercita tutte le funzioni di polizia idraulica. Per il Comune di Burago di Molgora sono stati individuati:

Tabella 3: elenco reticolo idrico principale (RIP)

Num. Progr.	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Elenco AA.PP.
MB010	Torrente Molgora	AGRATE BRIANZA, BURAGO DI MOLGORA, CAPONAGO, CARNATE, RONCO BRIANTINO, VIMERCATE, USMATE VELATE	Canale Muzza	Tutto il corso	58

Il tracciato del reticolo principale (RIP) è stato ricavato in shapefile dal master del reticolo idrico della Regione Lombardia (Geoportale Regione Lombardia).

- Reticolo idrico minore (RIM)

Per il reticolo idrico minore Regione Lombardia ha delegato fin dal 2001 alle Amministrazioni comunali le funzioni di "Autorità Idraulica" sui corsi d'acqua del reticolo idrico minore (RIM). I Comuni hanno quindi la responsabilità di identificare il reticolo di propria competenza, effettuare la manutenzione sullo stesso e applicare i canoni per l'occupazione delle aree demaniali.

Attualmente con D.G.R. n. 4229 del 23 ottobre 2015, modificata e integrata dalla D.G.R. n. 4439 del 30 novembre 2015, (in particolare allegati D, E, F e G), Regione Lombardia ha fornito i criteri e gli indirizzi per la definizione del reticolo minore, per la redazione del Documento di Polizia Idraulica (DPI) e per lo svolgimento dell'attività di Polizia Idraulica.

Per il comune in oggetto non sono presenti corsi d'acqua definiti come reticolo idrico minore (RIM).

4.2 Indagini integrative

4.2.1 Rilievi integrativi

Per completare lo studio del sistema di drenaggio integrato non sono stati effettuati dei rilievi integrativi, in quanto le informazioni in possesso sembrano sufficientemente esaustive.

4.2.2 Indagini storiche

Per quanto riguarda la conoscenza e analisi storica delle esondazioni nel territorio comunale si è fatto riferimento a quanto riportato a seguito dell'incontro con i tecnici comunali.

5 CARATTERI AMBIENTALI E MORFOLOGICI

5.1 Inquadramento territoriale

Il Comune di Burago di Molgora è situato nella zona orientale del territorio della Provincia di Monza e Brianza.



Figura 5 – Inquadramento territoriale del comune oggetto di studio (in rosso)

Il territorio comunale ha le seguenti caratteristiche:

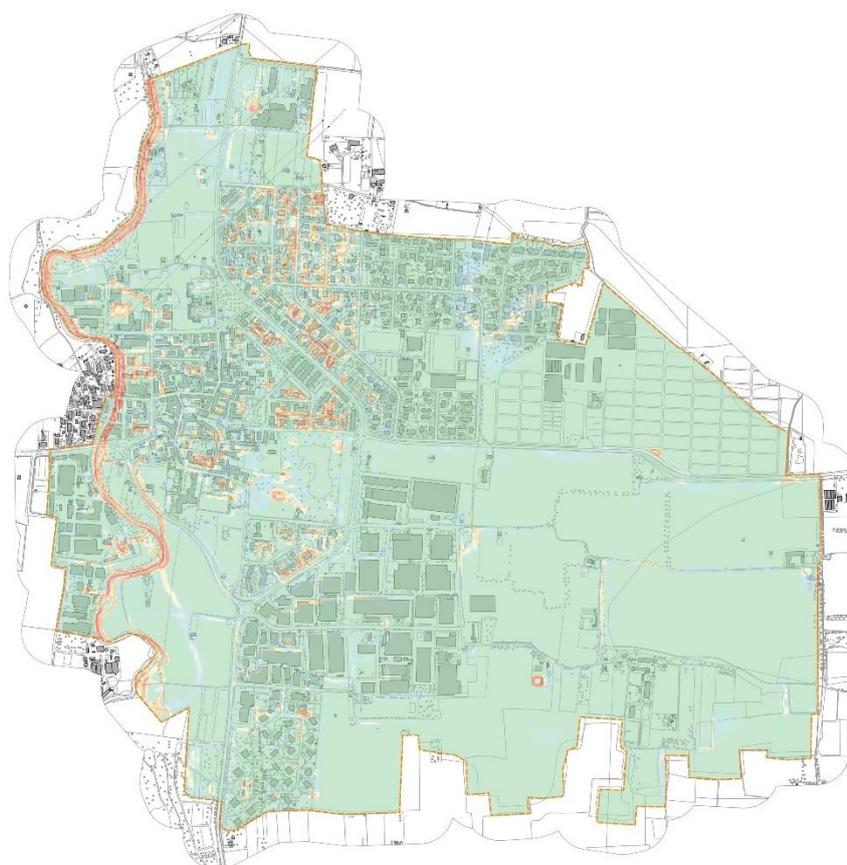
- Superficie: 3,43 km²
- Abitanti: 4'260 al 31.12.2019

5.2 Carta delle acclività

La *Carta delle acclività* mostra la condizione di pendenza (espressa in gradi) della superficie topografica del Comune di Burago di Molgora; essa evidenzia le zone di compluvio e quindi di possibile accumulo o scorrimento delle acque meteoriche.

La seguente carta tematica è stata realizzata utilizzando come dato di origine il DTM 5x5 m del Comune di Burago di Molgora, e come strumento di analisi il software QGIS.

La *Carta delle acclività* è allegata al presente studio (Tav. A.2.3); di seguito si riporta un estratto fuori scala di tale carta.



LEGENDA

Classi di acclività (°)	
 acclività < di 1°	 acclività compresa tr 5° e 10°
 acclività compresa tra 1° e 3°	 acclività compresa tra 10° e 20°
 acclività compresa tra 3° e 5°	 acclività > 20°
	 Limite amministrativo Ornago

Figura 6: carta dell'acclività e relativa legenda

5.3 Studio della permeabilità

Per lo studio di permeabilità per completezza vengono condotti due studi differenti: uno che riguarda la permeabilità superficiale dei terreni e un altro inerente alla permeabilità sub-superficiale (profondità indagata 2-4 m), per approfondimenti sulla modalità di costruzione delle seguenti carte si fa riferimento alla relazione tecnica C.1 “Studio della permeabilità e infiltrazione nel suolo”.

Le due diverse carte sono state pensate come un prodotto tematico a supporto della progettazione per l’invarianza idraulica e permettono di effettuare una prima valutazione sulla fattibilità dell’infiltrazione nel sottosuolo come tecnica di gestione delle acque meteoriche nell’edilizia.

La *Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie* è allegata al presente studio (Tav. C.2.1); di seguito si riporta un estratto fuori scala di tale carta:

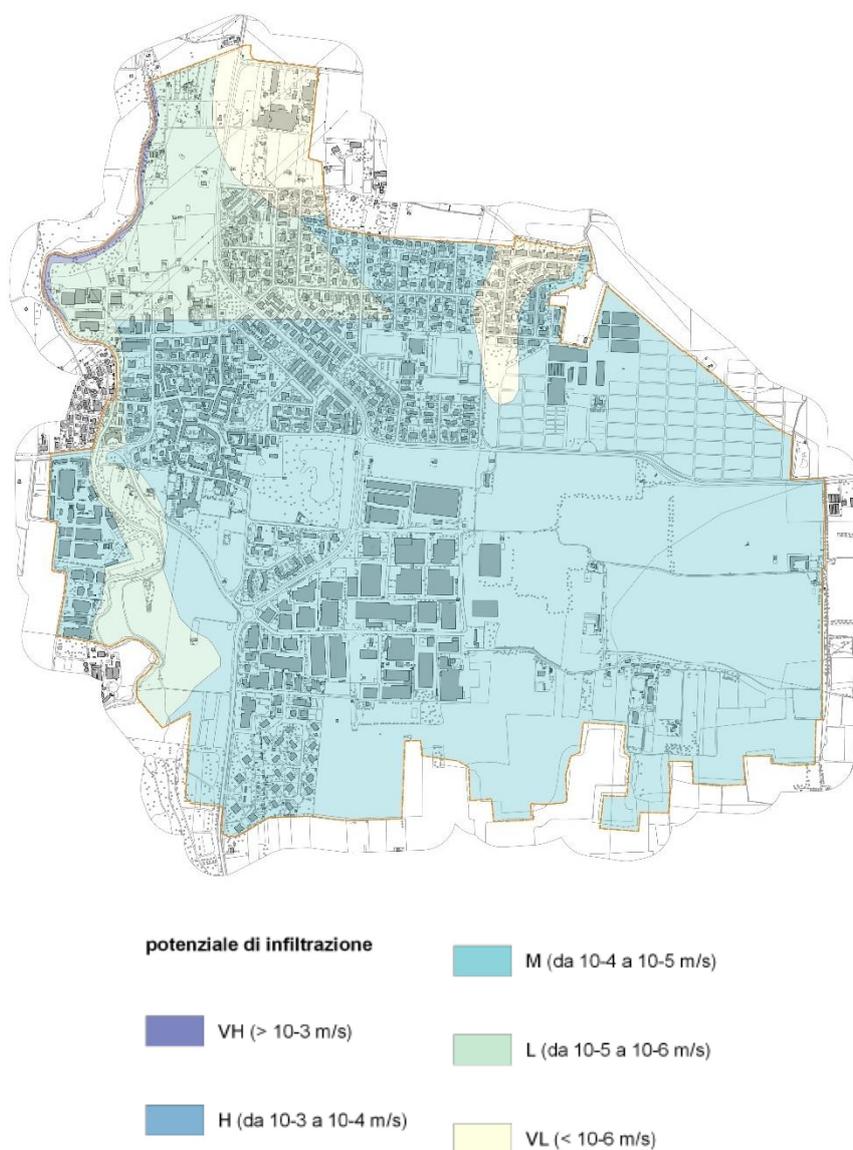


Figura 7: Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie e relativa legenda.

La Carta del potenziale di infiltrazione sub-superficiale (2-4 m) è allegata al presente studio (Tav. C.2.2); di seguito si riporta un estratto fuori scala di tale carta:

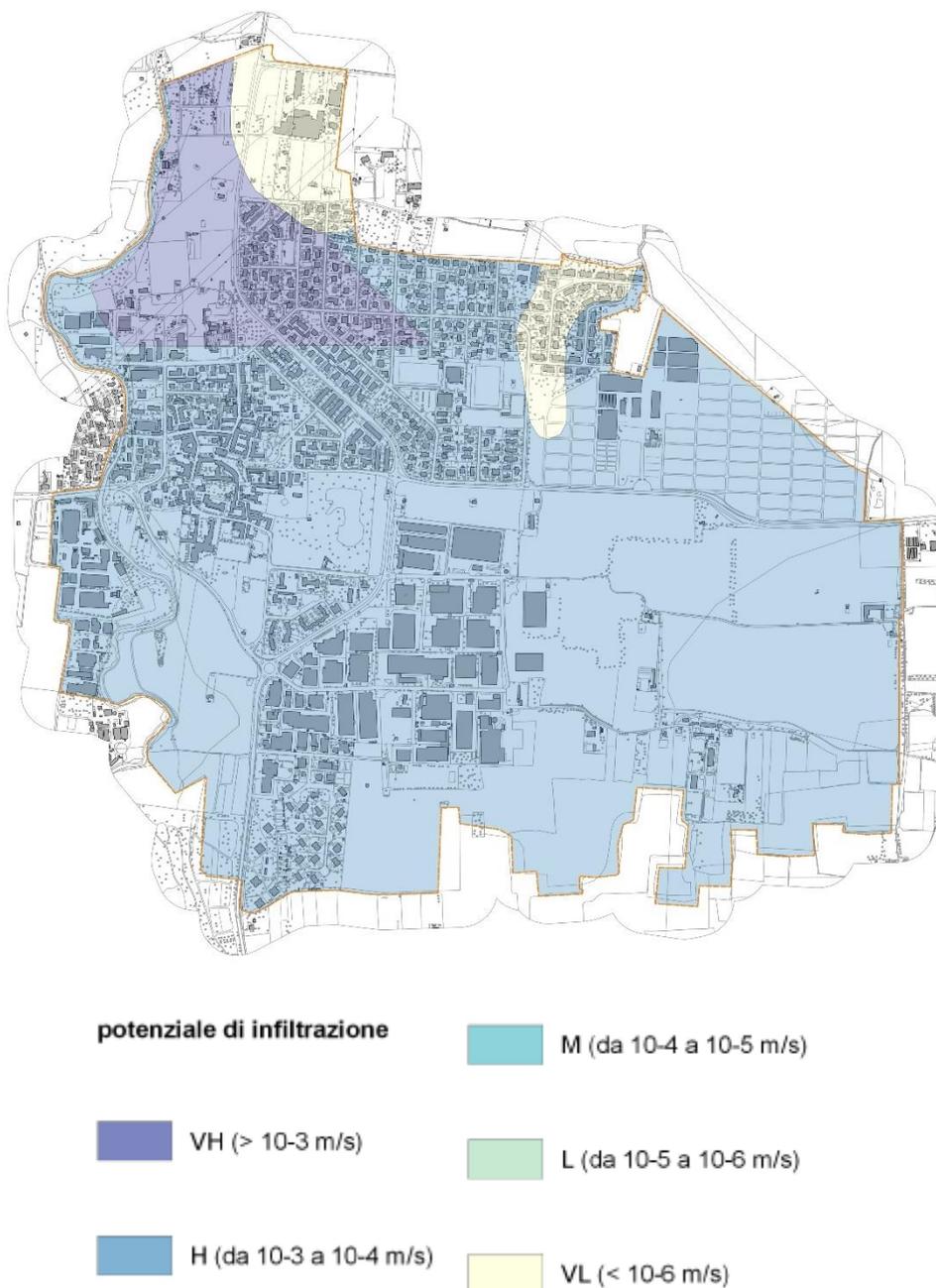


Figura 8: Carta del potenziale di sub-superficiale (2-4 m) e relativa legenda

5.4 Carta delle porzioni di territorio non adatte o poco adatte all'infiltrazione

La *Carta delle porzioni di territorio non adatte o poco adatte all'infiltrazione*, richiamata dall'art. 14 comma 7 lettera a bis del R.R. n°7/2017 e s.m.i., ha lo scopo di evidenziare le aree del territorio comunale più o meno indicate per la realizzazione di opere di smaltimento delle acque meteoriche tramite infiltrazione nei primi strati del sottosuolo.

Per elaborare tale carta sono state combinate la "*Carta del potenziale di infiltrazione naturale in superficie*" (Tav. C.2.1), rielaborata in 3 diverse classi di idoneità (adatta, poco adatta e non adatta), con le aree escluse dalla possibilità di infiltrare per la presenza di vincoli territoriali, così come individuate nel PGT o in altri strumenti pianificatori.

Nel comune di Burago di Molgora il 62% del territorio è occupato da settori adatti, il 14% da settori poco adatti e il 24% da settori non adatti all'infiltrazione. Questi ultimi sono legati alla presenza di: (i) litologie a potenziale di infiltrazione molto basso che occupano porzioni del territorio comunale riconducibili al Sintema della Specola; (ii) sette aree di rispetto di pozzi ad uso idropotabile, (iii) la fascia ad alta pericolosità idraulica del reticolo principale (fiume Molgora); (iv) alcune porzioni adiacenti il fiume Molgora soggette a esondazioni storiche; (v) un'area soggetta a procedura di bonifica; (vi) un'area contaminata; (vii) diverse zone ad elevata pendenza lungo i terrazzi del fiume Molgora.

La Carta delle porzioni di territorio non adatte o poco adatte all'infiltrazione è allegata al presente studio (Tav. A.2.4).

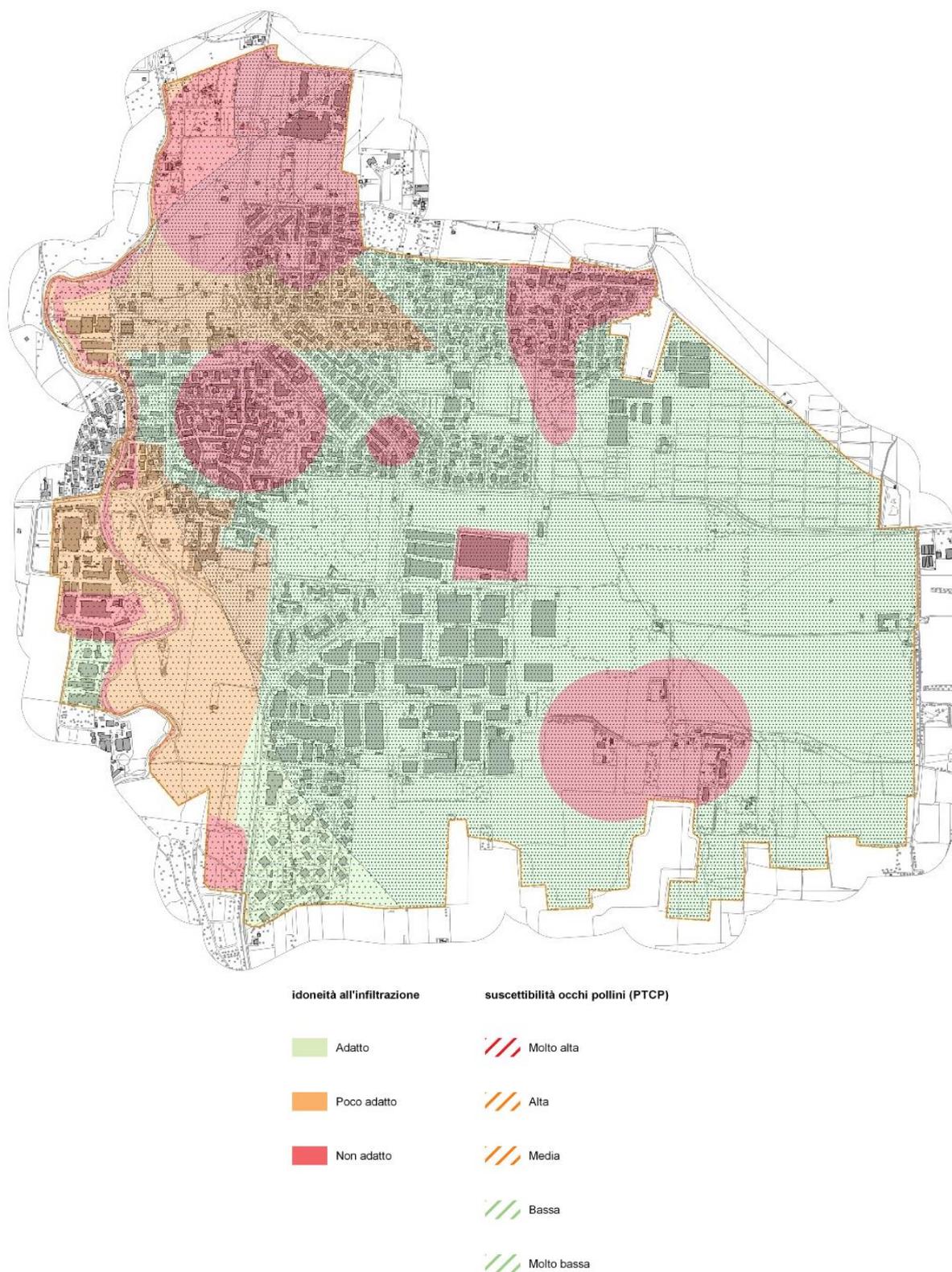


Figura 9: carta aree critiche per l'infiltrazione e relativa legenda

5.5 Idrografia

Sul confine comunale ad Est è presente un corso d'acqua del reticolo principale studiato nel corso degli anni ossia il Torrente Molgora che presenta un andamento da Nord verso Sud.

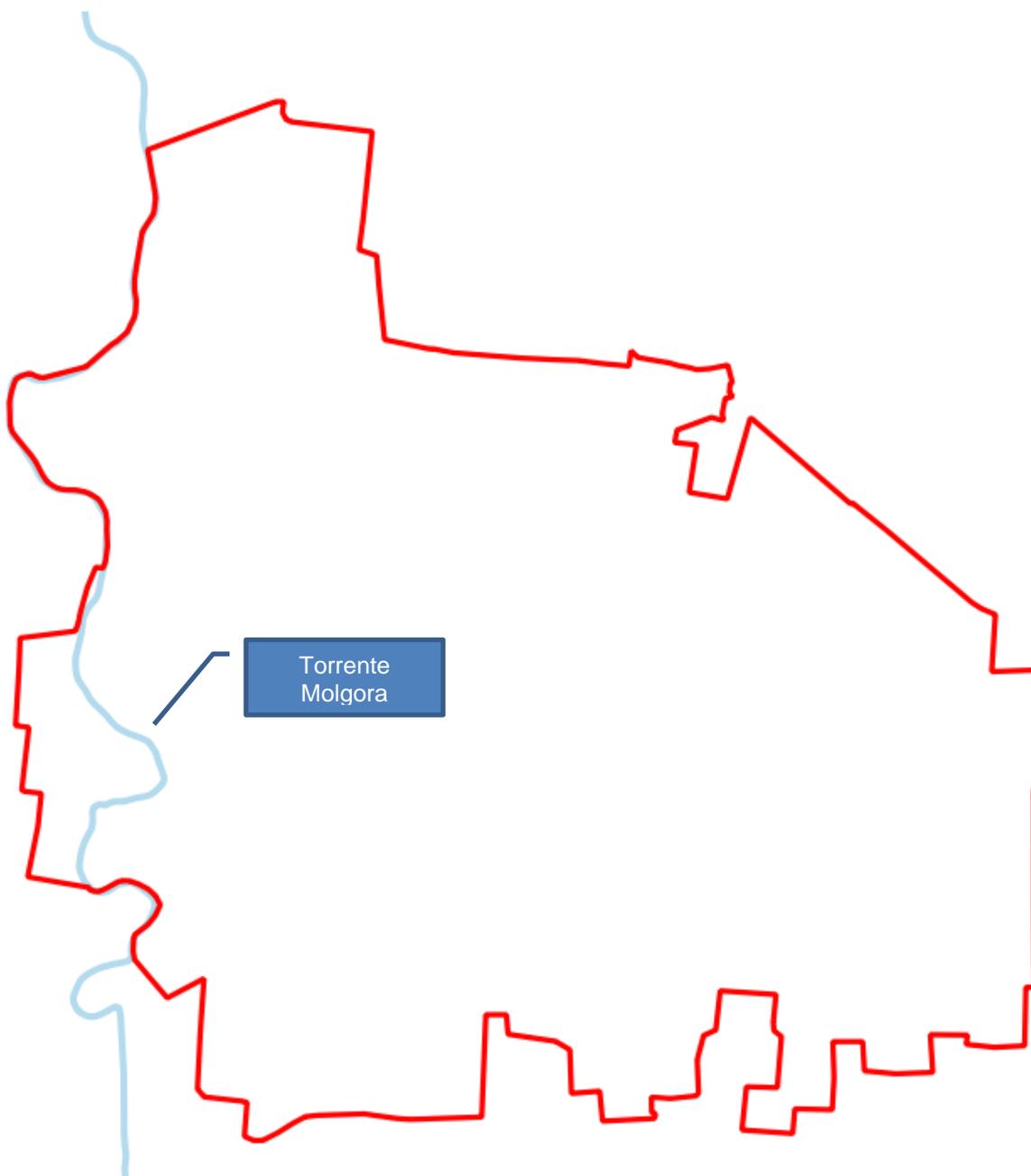


Figura 10: Comune di Burago di Molgora con evidenziati gli elementi idrici presenti

5.6 Idrogeologia

5.6.1 *Piezometria e pozzi ad uso idropotabile*

Dall'esame della carta delle isopiezometriche elaborata si nota come l'andamento del flusso idrico sia diretto da nord verso sud, in accordo con la distribuzione regionale, le linee isopiezometriche, in corrispondenza del territorio comunale, mostrano un'escursione tra i valori massimi di 189,00 m s.l.m. nella parte settentrionale e valori minimi di 175,00 m s.l.m. nel settore meridionale.

È stato effettuato un censimento dei punti di captazione idrica presenti all'interno del Comune di Burago di Molgora, basandosi sui dati disponibili presso il gestore per i pozzi pubblici ad utilizzo idropotabile, mentre per i pozzi privati si è fatto riferimento al censimento registrato presso il Sistema Informativo Falda (S.I.F.) della Provincia di Monza Brianza.

Di seguito viene riportato l'elenco dei pozzi, sia pubblici che privati aventi la stratigrafia.

Tabella 4: elenco pozzi di captazione

<i>cod_sif</i>	<i>indirizzo</i>	<i>quota_pc_m</i>
150370008	CASCINA MAGANA II	175.28
150370001	CASCINA MAGANA I	175.46

Per la raccolta di ulteriori informazioni si è inoltre fatto riferimento alla *Carta idrogeologica del PGT* comunale, alla quale si rimanda per approfondimento.

5.7 Carta tematica del verde

La tavola finale della “Carta tematica del verde” del Comune di Burago di Molgora (figura seguente) è stata prodotta alla scala 1:5.000 nel formato standard fornito dal coordinamento.

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.

La *Carta delle Aree a Verde* è allegata al presente studio (Tav. A.2.2); di seguito si riporta un estratto fuori scala di tale carta.

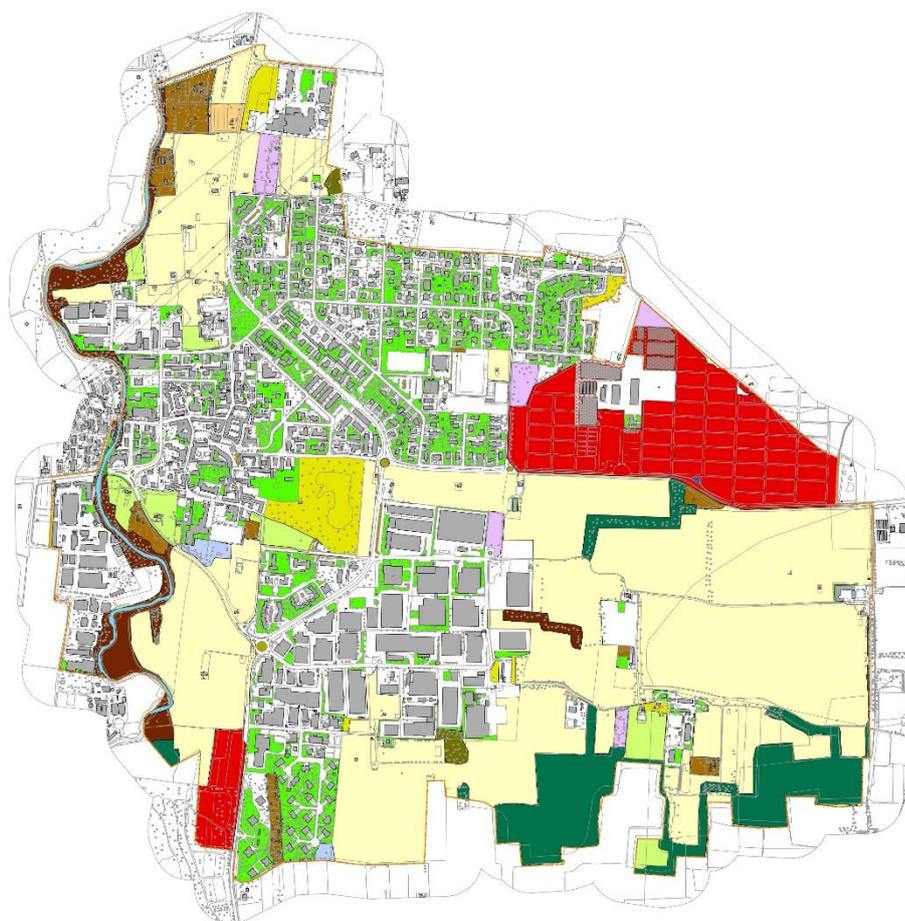


Figura 11: Aree a verde del Comune di Burago di Molgora (Fonte: DUSAF 5, 2015).

LEGENDA

 Limite amministrativo Ornago

Aree verdi urbane

 giardino

 aiuola

 alberi

 area verde - altro

Aree verdi di pertinenza della rete viabilistica

 spartitraffico

Aree agricole, boscate e seminaturali

 seminativi semplici

 seminativi arborati

 colture orticole a pieno campo

 colture floro-vivaistiche a pieno campo

 prati permanenti

 prati permanenti con specie arboree

 orti familiari

 pioppeti

 boschi di latifoglie a densità media e alta

 boschi di latifoglie a densità bassa

 formazioni ripariali

 cespuglieti

 cespuglieti in aree agricole abbandonate

Zone d'acqua

 lago artificiale

 corso d'acqua

Figura 12: Legenda carta delle Aree a Verde esistenti

6 DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO ESISTENTI SULLA BASE DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI ESISTENTI

All'interno dello studio comunale di rischio idraulico, come prescritto dal comma 7 punto 4 dell'articolo 14 del R.R. 7/2017, è necessario individuare le aree vulnerabili da un punto di vista idrogeologico definite da strumenti pianificatori quali PGRA e PGT. Nella figura seguente è stata estratta dal Geoportale della Regione Lombardia la mappatura delle fasce di pericolosità dal PGRA, dalla quale si può evincere che il Comune di Burago di Molgora è parzialmente compreso dalla fascia di pericolosità da PGRA, in quanto il confine comunale è rappresentato proprio dal Fiume Lambro.

Ampliamenti e riduzioni con ricadute normative

Ampliamenti riduzioni con ricadute normative - H

□ ampliamento

□ riduzione

Pericolosità

Pericolosità RP scenario frequente - H



Pericolosità RSCM scenario frequente - H



Pericolosità RSP scenario frequente - H



Pericolosità ACL scenario frequente - H



Pericolosità RP scenario poco frequente - M



Pericolosità RSCM scenario poco frequente - M



Pericolosità RSP scenario poco frequente - M



Pericolosità ACL scenario poco frequente - M



Pericolosità RP scenario raro - L



Pericolosità RSCM scenario raro - L



Pericolosità ACL scenario raro - L

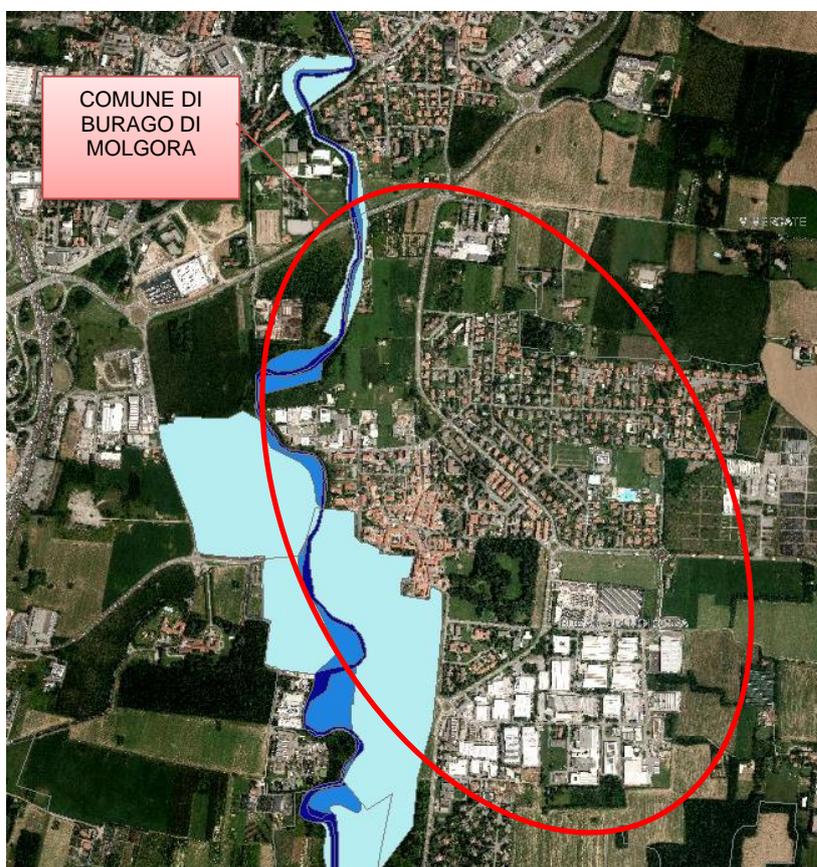


Figura 13: estratto del PGRA

La sintesi dei dati analizzati è riportata nella tavola allegata A.2.5.

7 SISTEMA INTEGRATO DI DRENAGGIO

Per sistema integrato di drenaggio si intende la connessione e interdipendenza del sistema urbano di fognatura e con il reticolo idrico superficiale. I due sistemi di drenaggio idrico, nel caso specifico, non risultano interconnessi tra loro nel territorio, cosicché non risulta imprescindibile valutare i loro comportamento idrodinamico in modo indipendente.

Il Comune di Burago di Molgora confina a nord/ovest con il comune di Vimercate, a sud con il comune di Agrate Brianza e a est con i comuni di Ornago e Cavenago di Brianza. Non ci sono però connessioni tra la rete comunale di Burago con quelle dei comuni confinanti.

La rete di fognatura a servizio del Comune di Burago di Molgora è prevalentemente di tipo misto, dove il corso idrico più significativo è il Torrente Molgora, che attraversa il territorio da nord a sud, in prossimità del limite comunale ovest a confine con il Comune di Vimercate (MB).

I condotti principali in Burago di Molgora si possono così individuare:

- Il collettore che si trova sotto la via XXV Aprile con diametro DN800 che convoglia le acque della porzione destra del comune di Burago;
- Il collettore di via Monte Grappa con diametro DN 650 che convoglia le acque della porzione sinistra del comune di Burago;
- Il collettore sempre in via XXV Aprile che raccoglie le acque provenienti dai due collettori descritti precedentemente e le convoglia verso il depuratore.

Inoltre, sono presenti un numero esiguo di sfioratori di piena che hanno come recapito il Torrente Molgora, il cui livello quindi condiziona il funzionamento degli sfioratori in quanto si potrebbero verificare fenomeni di rigurgito in rete provenienti dal corso d'acqua.

Per l'analisi modellistica del sistema integrato è stato quindi considerato e connesso il sistema di drenaggio urbano al reticolo idrico superficiale, definendo in modo opportuno le connessioni di monte e valle di uno e dell'altro sistema.

I risultati dell'analisi effettuata sono riportati nella tavola allegata A.2.1.

8 ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO IN STATO DI FATTO

8.1 Analisi idrologica

8.1.1 Pluviometria

L'analisi pluviometrica qui adottata è stata estrapolata da uno studio su scala regionale dell'ARPA Lombardia pubblicato nel 2013, denominato «STRADA» (STRategie Di Adeguamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio trasformato). I dati di partenza impiegati all'interno del progetto STRADA sono le osservazioni delle piogge massime orarie (da 1 a 24 ore) misurate da una moltitudine di pluviometri sparsi su tutto il territorio regionale.

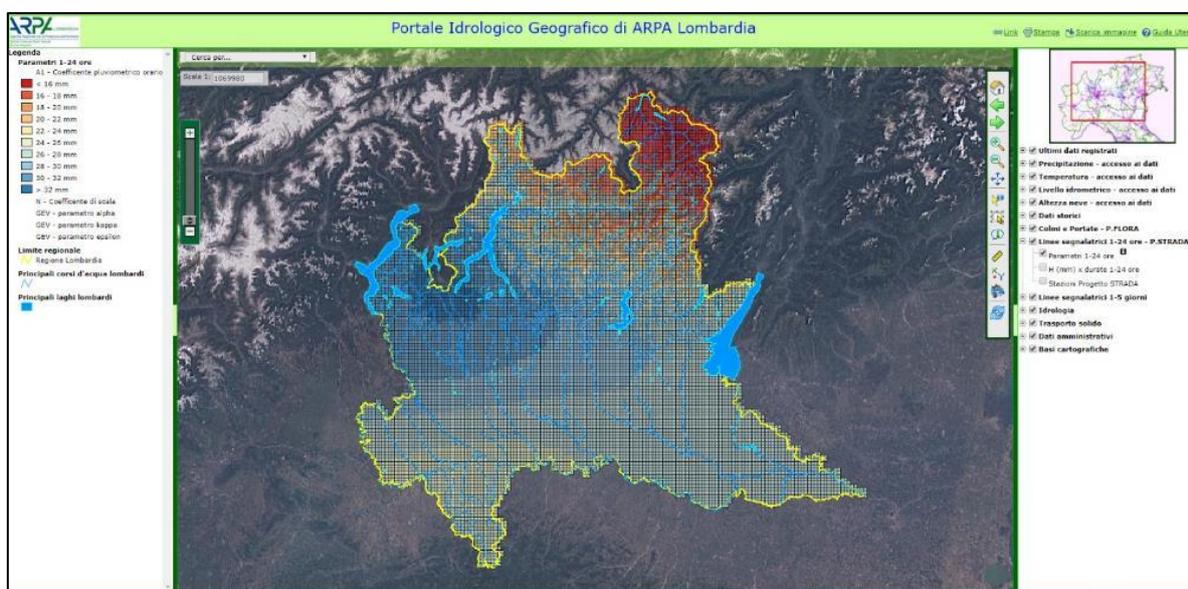


Figura 14: portale idrologico Arpa Regione Lombardia

Sono stati quindi ricavati dal portale i parametri delle curve pluviometriche caratteristiche del Comune di Burago di Molgora:

Parametro	Valore
<i>A1 - Coefficiente pluviometrico orario</i>	31.889999
<i>N - Coefficiente di scala</i>	0.31670001
<i>GEV - parametro alpha</i>	0.2922
<i>GEV - parametro kappa</i>	-0.0093
<i>GEV - parametro epsilon</i>	0.82849997

Figura 15: esempio di parametri delle curve pluviometriche

Di seguito si riportano anche le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per i tre tempi di ritorno di progetto prescritti dal R.R. 7/2017:

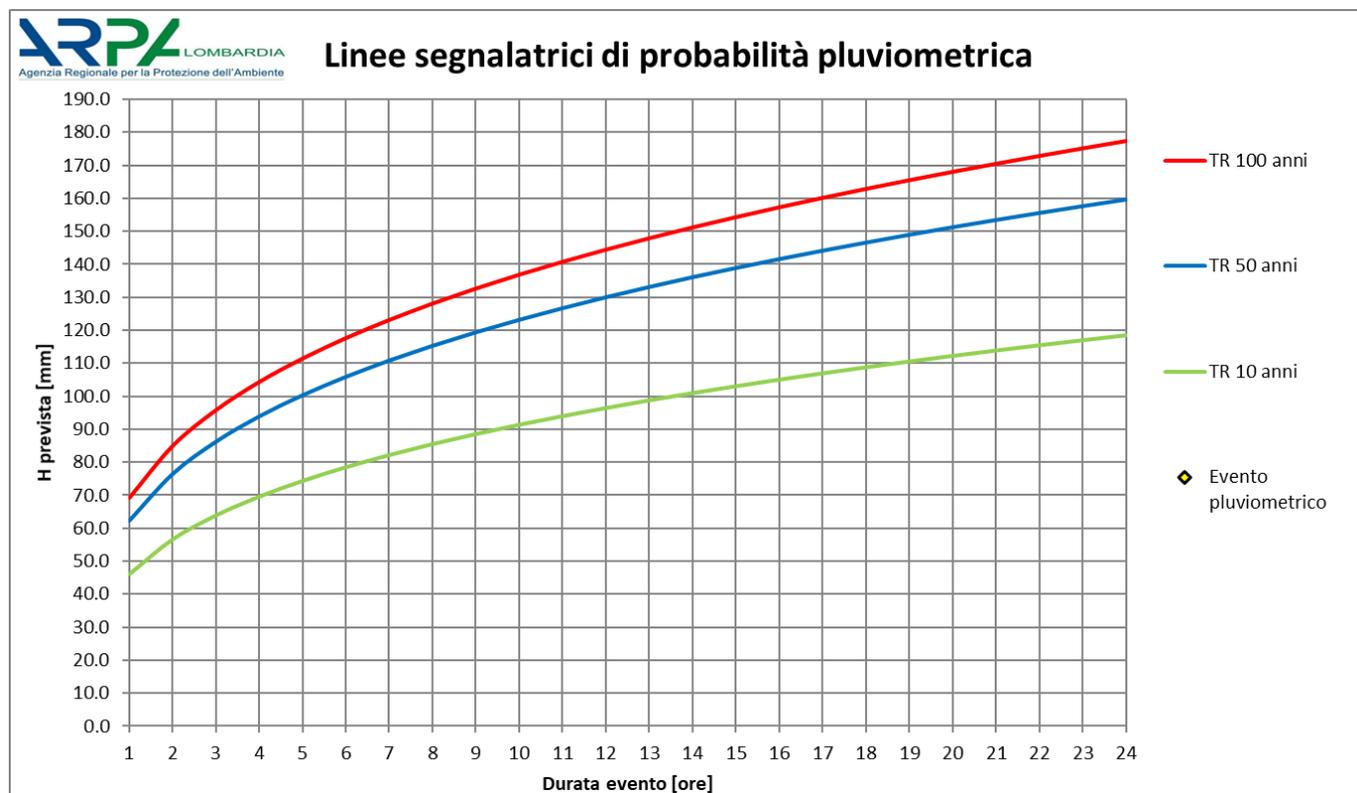


Figura 16 – LSPP Arpa Lombardia

I parametri caratteristici della curva per il Comune di Burago di Molgora assumono i seguenti valori, scelti in coerenza con il documento di piano fognario comunale:

Tabella 5: parametri della curva di possibilità pluviometrica

Parametri CPP > 1h			Parametri CPP < 1h		
T [anni]	a	n	T [anni]	a	n
10	46.348	0.298	10	47.273	0.429
50	62.447	0.298	50	63.692	0.429
100	69.400	0.298	100	70.784	0.429

Per il calcolo dei coefficienti raggugliati si sono considerate due diverse aree in base alle due simulazioni di progetto descritte nel Capitolo 3:

- Area comprensiva del solo Comune di Burago di Molgora risultante pari 132,4 ha.

Tabella 6: parametri della CPP ragguagliati all'area del solo comune in oggetto

Parametri CPP > 1h		
T [anni]	a	n
10	43.237	0.301
50	58.255	0.301
100	64.741	0.301

Parametri CPP < 1h		
T [anni]	a	n
10	44.100	0.432
50	59.417	0.432
100	66.033	0.432

8.1.2 Ietogrammi di progetto

Per quanto riguarda gli ietogrammi di progetto da utilizzare per sollecitare il sistema modello idraulico, come illustrato nel Capitolo 3, vengono utilizzate tipologie diverse in funzione delle due simulazioni considerate, tra di loro complementari:

- Simulazione a scala comunale: ietogramma di progetto di tipo Chicago con tempo di base per i calcoli idraulici di 55 minuti (come utilizzato nel fognario modello di fognatura) e parametri della curva di possibilità pluviometrica ragguagliati alla sola area geografica del Comune di Burago di Molgora;

Sono stati costruiti gli ietogrammi Chicago per 10, 50, 100 anni per il bacino del Comune di Burago di Molgora.

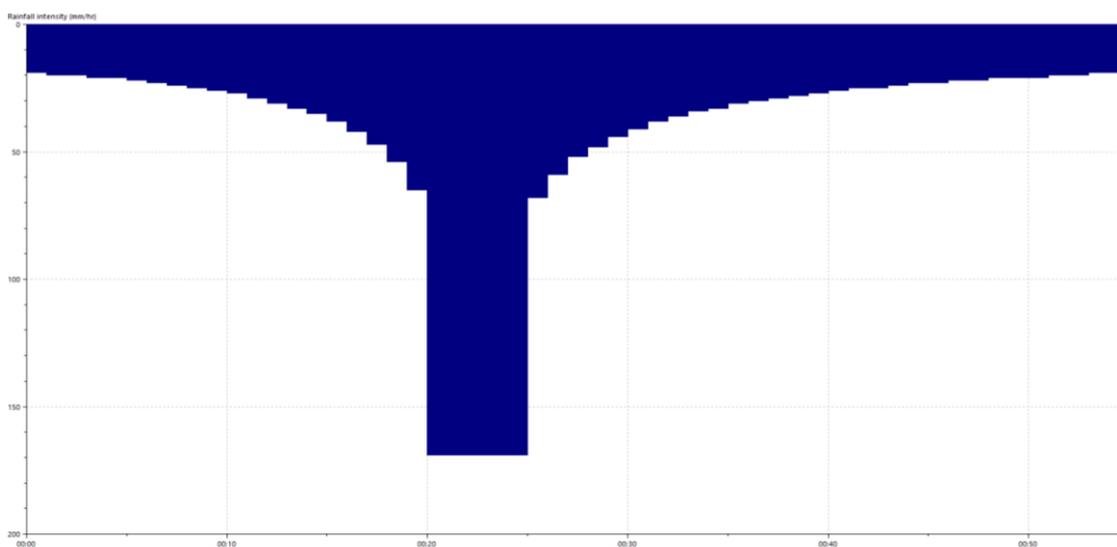


Figura 17 –Ietogramma Chicago T=10 anni utilizzato per il Comune di Burago di Molgora

- Simulazione a scala di bacino: ietogramma di progetto di tipo Rettangolare con tempo di base per i calcoli idraulici di due ore, maggiore del tempo di corrvazione dei bacini fluviali considerati e parametri della curva di possibilità pluviometrica ragguagliati alla somma

dell'area geografica del Comune di Burago di Molgora ed eventualmente quella dei bacini idrografici fluviali

Sono stati quindi costruiti gli ietogrammi Rettangolari per 10,50,100 anni come descritto sopra.

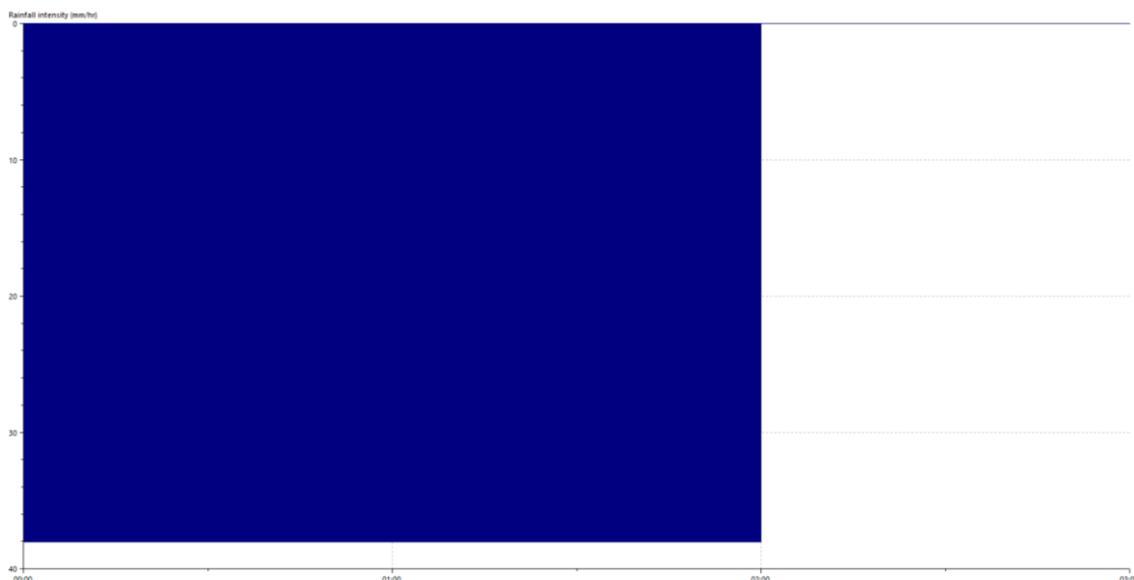


Figura 18: Esempio di ietogramma Rettangolare $T=10$ anni utilizzato per il Comune di Burago di Molgora

8.1.3 Idrologia rete fognaria

Per quanto riguarda l'idrologia della rete fognaria si è mantenuta quella del modello idraulico calibrato e collaudato utilizzato per la redazione del piano fognario comunale.

In particolare, il territorio drenato dal sistema fognario è stato suddiviso secondo quanto segue:

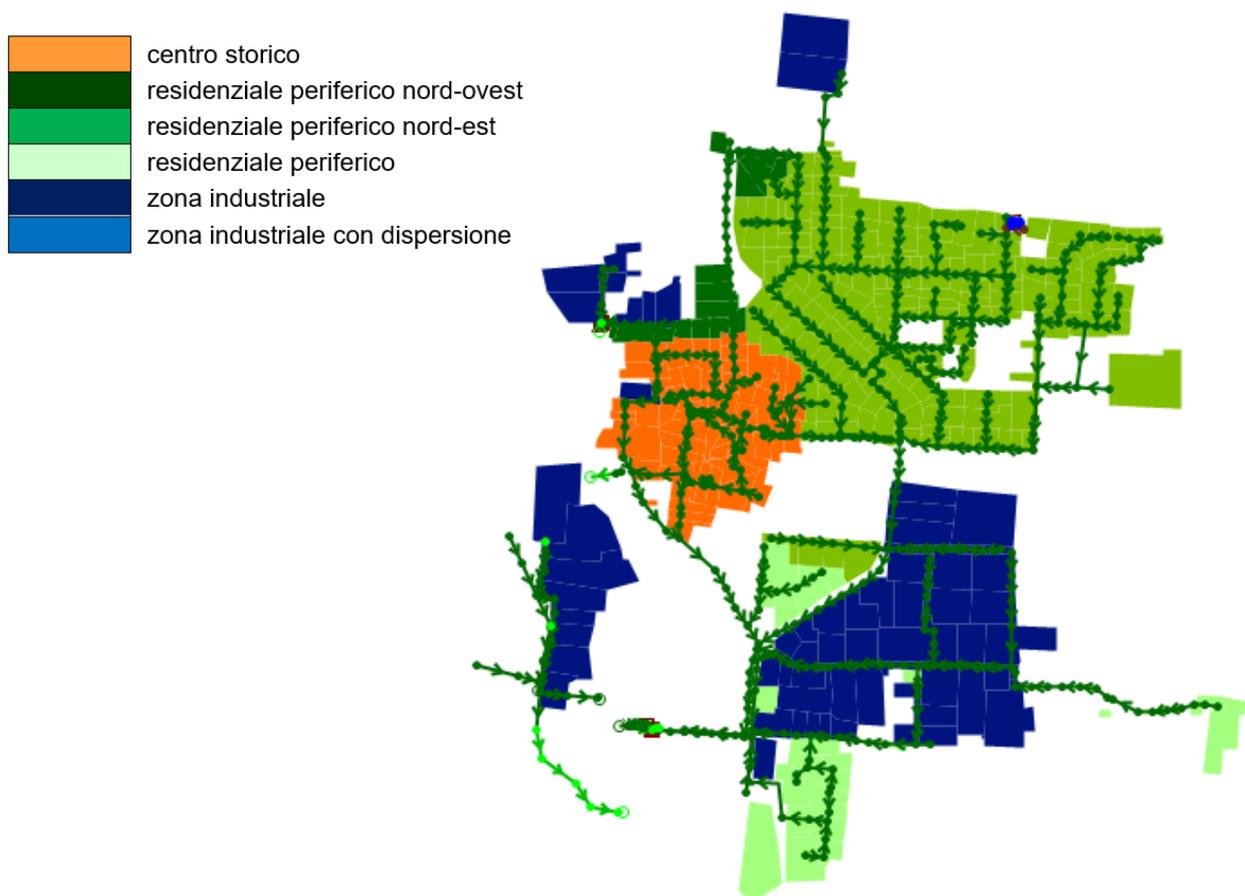


Figura 19: Suddivisione sottobacini

Per il comune in oggetto sono state utilizzate quattro tipologie di superfici (1= Superfici pavimentate, costituite da strade o piazzali pubblici; 2= Tetti; 3= Verde drenante; 4= Pertinenze di edifici).

8.1.4 Idrologia reticolo idrico

Non sono presenti corsi d'acqua minori all'interno del comune in oggetto.

8.2 Condizioni al contorno

Il Comune di Burago di Molgora confina a nord/ovest con il comune di Vimercate, a sud con il comune di Agrate Brianza e a est con i comuni di Ornago e Cavenago di Brianza. Non ci sono però connessioni tra la rete comunale di Burago con quelle dei comuni confinanti.

Per quanto riguarda gli sfioratori a servizio della rete fognaria è stato scelto di connetterli direttamente come “break nodes” al reticolo fluviale, dove presente, oppure fissare un livello di valle quando il recapito è un corso d’acqua del reticolo principale.

Per quanto concerne il recapito dei corsi d’acqua in esame nel Comune di Burago di Molgora, essi hanno come recapito il Torrente Molgora quindi dal portale della Regione Lombardia si sono ricavati i livelli in prossimità della restituzione per i tempi di ritorno 100, 200, 500 anni e se n’è ricavato per interpolazione quello per tempi di ritorno 2 anni applicato poi al modello numerico.

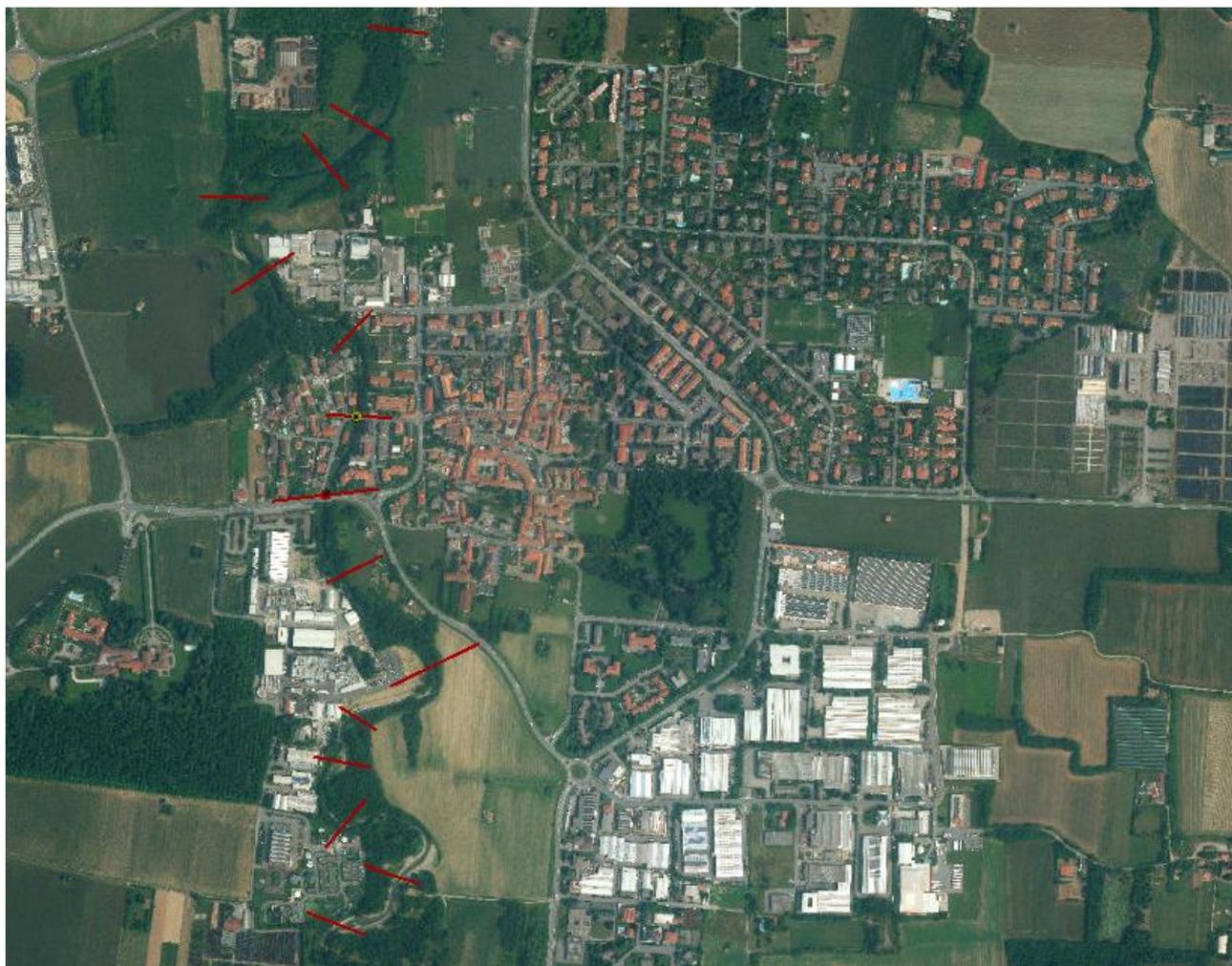


Figura 20: estratto del portale della regione con evidenziate le sezioni del Torrente Molgora

8.3 DTM

Per l'analisi e la costruzione di un unico DTM per il Comune di Burago di Moglora, è stato creato un unico modello del terreno ottenuto unendo le informazioni provenienti dal Lidar 1x1 (evidenziate in viola in Figura 1), il DTM (5x5 m), presenti su tutto il territorio provinciale e le quote contenute nello shape denominata "bur_punti_quotati". L'obiettivo è stato quello di creare un modello del terreno che contenga le informazioni più dettagliate e coerenti a disposizione.

Per la costruzione del modello unico DTM sono stati utilizzati i software QGIS ed Infoworks ICM.



Figura 21: Stralcio DTM costruito

8.4 Simulazione 1D-2D

8.4.1 Costruzione del modello fognatura-reticolo idrico

Il modello idrologico-idraulico integrato reticolo idrico-fognatura è stato quindi ricostruito all'interno del software di modellazione Infoworks ICM.

Infoworks ICM, così come tutti i più diffusi programmi di simulazione idraulica, descrive il fenomeno idraulico di trasformazione da afflussi meteorici a deflussi nella rete, fornendo la portata attesa alla sezione di chiusura del bacino fognario considerato.

Il processo comprende le seguenti tre fasi distinte:

- depurazione delle piogge dalle perdite idrologiche (pioggia lorda pioggia netta);
- trasformazione della pioggia netta in deflusso in rete;

- propagazione delle portate in rete.

Nel concreto utilizzo del programma di modellazione, e con riferimento alle suddette tre fasi, si sono seguiti i seguenti criteri operativi:

a. depurazione delle piogge delle perdite idrologiche:

nel seguente caso come descritto in precedenza sono stati utilizzati due modelli idrologici diversi per il reticolo idrico e per la rete fognaria:

- Rete fognaria: “metodo percentuale”
- Reticolo idrico: “metodo SCS-CN”

b. trasformazione della pioggia netta in deflusso in rete:

anche in questo caso sono stati utilizzati modelli diversi a seconda del sistema di drenaggio:

- Rete fognaria: “Wallingford procedure”, le superfici contribuenti sono schematizzate come “due doppi serbatoi lineari in cascata”
- Reticolo idrico: “Desbordes”, metodo dell’invaso lineare

c. propagazione delle portate in rete:

il programma utilizza la schematizzazione dinamica delle equazioni differenziali di De Saint Venant che, richiedendo le condizioni al contorno sia a monte che a valle, permette, tra l’altro, di considerare anche gli “effetti di rigurgito”.

Il moto in pressione viene calcolato con le stesse equazioni, mediante l'utilizzo della “Slot di Preissman”, che consente la valutazione del moto riutilizzando le equazioni di moto a pelo libero.

La costruzione del modello matematico della rete di drenaggio ha previsto le seguenti fasi operative:

1. Inserimento nel modello della rete fognaria calibrato e collaudato;
2. Costruzione geometrica del reticolo idrico e definizione idrologica;
3. Connessione dei due sistemi.

Per quanto concerne quindi la rete fognaria è stato importato il modello calibrato e collaudato definendo per esso le opportune condizioni al contorno descritte in precedenza.

Per la modellazione fluviale si è ricavata la geometria del corso d’acqua, utilizzando lo strumento di tracciamento di sezioni trasversali del software, che è in grado di ricavare le quote altimetriche dal modello digitale del terreno.

Per la definizione delle sezioni lungo l’asta è stato utilizzato il Lidar (1x1 m) oppure il Dtm (5x5).

A seguito della costruzione delle sezioni d'alveo (in stato di fatto) è possibile ricostruire il tracciato fluviale ed il limite del calcolo idraulico (sponde).

Inoltre, ogni manufatto presente o in progetto può essere ricostruito attraverso l'uso di specifici oggetti contenuti nel medesimo database di Infoworks ICM. Ad esempio, se vi è il passaggio di un torrente al di sotto un ponte ad arco, nel software Infoworks ICM, viene schematizzato come un elemento condotta scegliendo l'appropriata forma, ed a monte e a valle del manufatto vengono inserite opportune perdite di carico dovute al restringimento della sezione ("ingresso tombinatura"). Infine, le simulazioni fluviali sono condotte in 1D (monodimensionale) a moto vario.

Una volta importata la rete fognaria e costruita la geometria del reticolo idrico, è stato importato in Infoworks il bacino idrografico ricavato come descritto in precedenza nel software QGIS ed è stato impostato il parametro idrologico SCS-CN e il modello afflussi netti-deflussi, in particolare il modello "desbordes".

Di seguito è quindi rappresentato il modello integrato realizzato in Infoworks ICM.

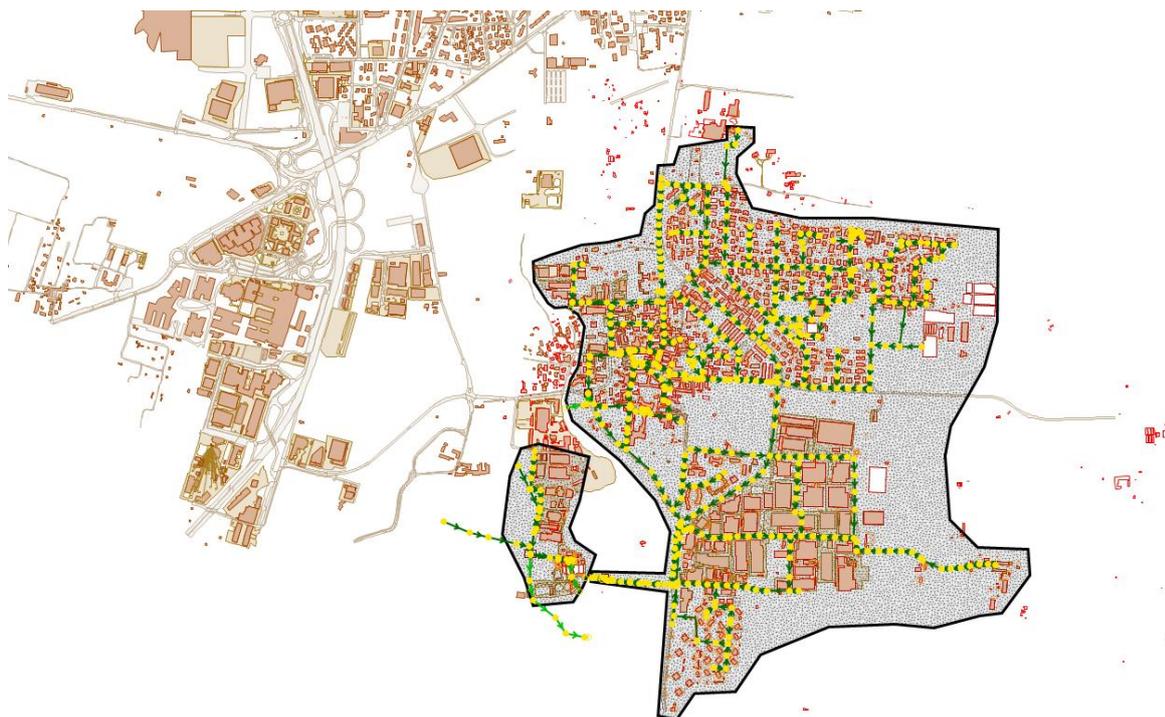


Figura 22: modello integrato reticolo idrico-fognatura

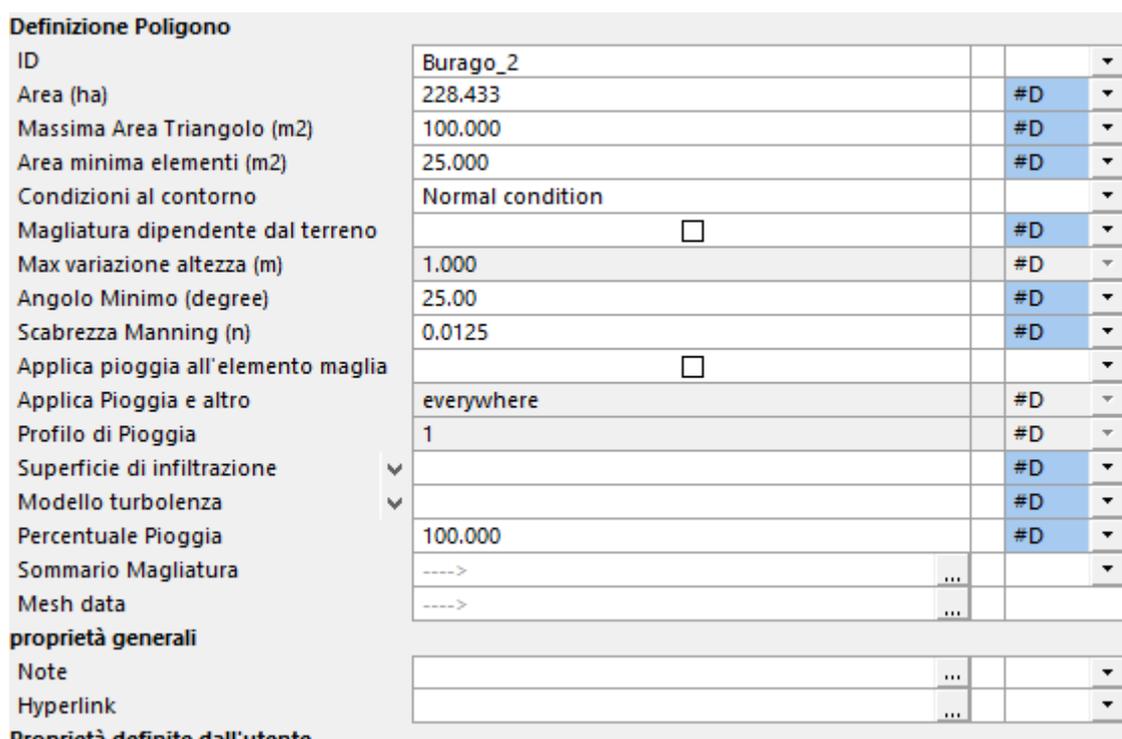
8.4.2 Costruzione della mesh 2D

In base alle prescrizioni definite dal R.R. 7/2017 - in particolare nel comma 7 lettera a) - è necessario definire una mappatura delle aree di allagamento, quindi è stata condotta un'analisi idraulica bidimensionale di propagazione dei flussi idrici sul territorio comunale.

In Infoworks ICM è possibile definire modelli idraulici combinati (1D – 2D) con la modellazione ibrida monodimensionale nel canale e bidimensionale nelle aree inondabili.

Il software è infatti dotato di un risolutore per il moto vario nella conformazione bidimensionale che utilizza la metodologia di calcolo dei volumi finiti. Il modulo di calcolo 2D utilizzato dal software Infoworks ICM si basa sulle ben note equazioni delle acque basse (Shallow Water Equations, acronimo SWE). Tali equazioni, cioè la versione a profondità media delle equazioni di Navier-Stokes, sono utilizzate per la rappresentazione matematica dei flussi 2D.

Dal dato cartografico di base (DTM ricostruito in precedenza) così ottenuto è stata ricostruita in Infoworks ICM la mesh o maglia di calcolo, definita da elementi triangolari di cui è possibile definire l'area massima e minima.



Definizione Poligono	
ID	Burago_2
Area (ha)	228.433
Massima Area Triangolo (m2)	100.000
Area minima elementi (m2)	25.000
Condizioni al contorno	Normal condition
Magliatura dipendente dal terreno	<input type="checkbox"/>
Max variazione altezza (m)	1.000
Angolo Minimo (degree)	25.00
Scabrezza Manning (n)	0.0125
Applica pioggia all'elemento maglia	<input type="checkbox"/>
Applica Pioggia e altro	everywhere
Profilo di Pioggia	1
Superficie di infiltrazione	
Modello turbolenza	
Percentuale Pioggia	100.000
Sommario Magliatura	----
Mesh data	----
proprietà generali	
Note	
Hyperlink	
Proprietà definite dall'utente	

Figura 23: caratteristiche della maglia 2D

Per la costruzione della mesh 2D sono stati esclusi dalla triangolazione tutti gli edifici presenti nel territorio comunale di Burago che effettivamente rappresentano un ostacolo alla propagazione del flusso.

In questo modo si ottengono n.3 mappature differenti specifiche per ciascuno dei tre tempi di ritorno considerati, che vengono poi riassunti in un unico elaborato A.2.6 *Planimetria delle criticità idrauliche*.

Di seguito vengono riportate le aree del territorio comunali soggette a fenomeni di allagamento più significativi così come risultanti dalla modellazione idraulica.

- **Zona Nord Ovest – Via Mazzini, Via Kennedy e Via Don Minzoni**

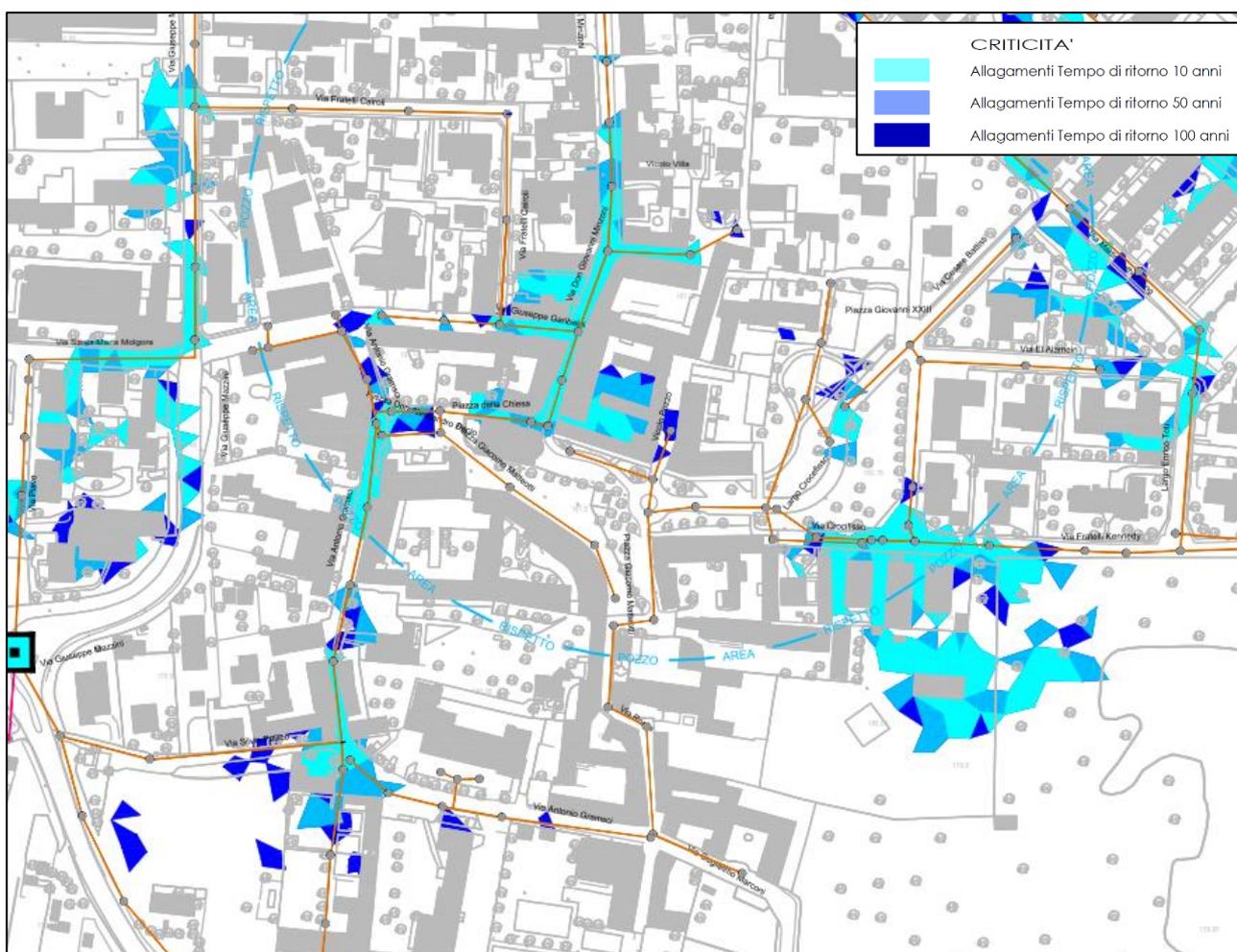


Figura 25: Mappatura criticità idrauliche T=10,50,100 anni

- **Zona Centro – Via Martiri della Libertà, S.P. per Ornago e Via Alighieri**

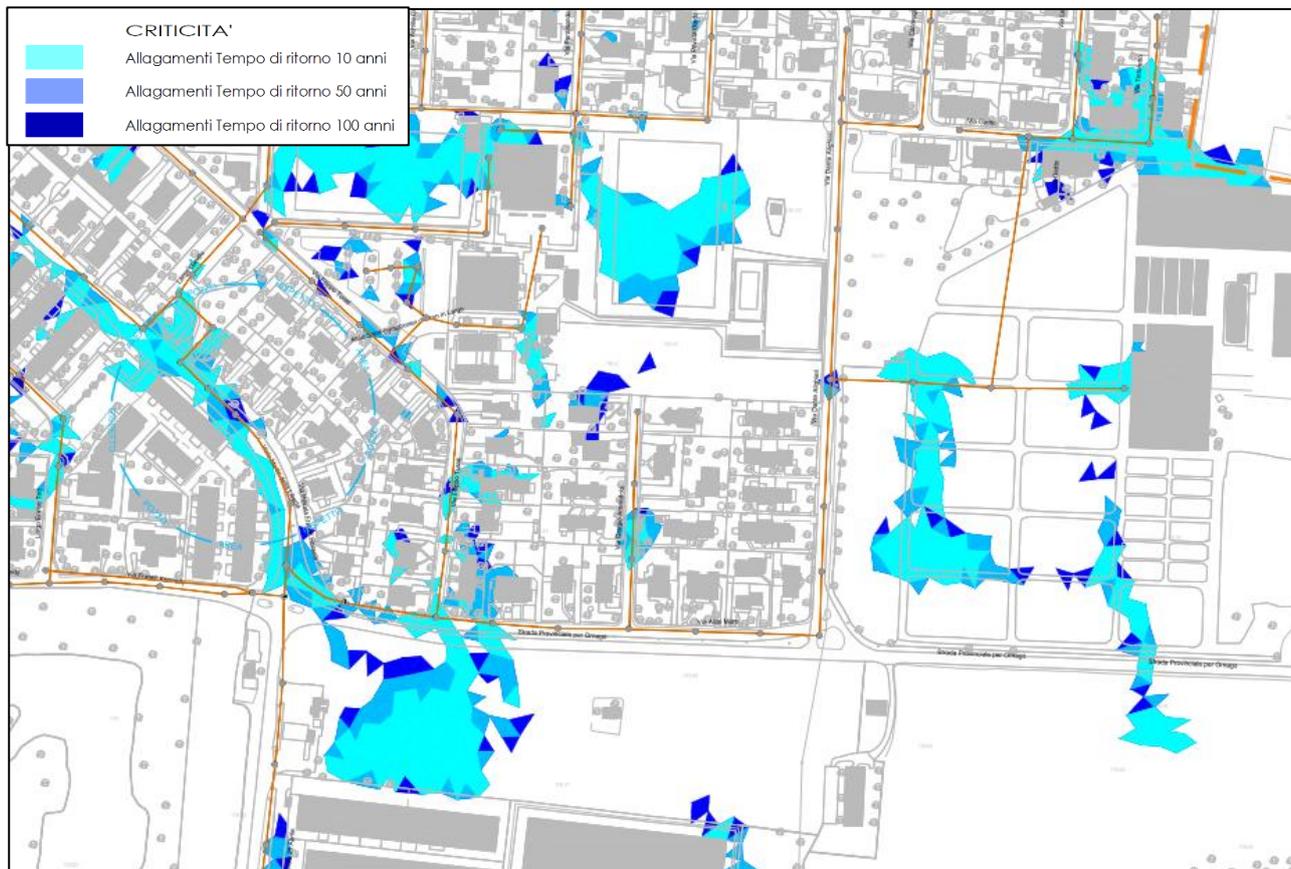


Figura 26: Mappatura criticità idrauliche T=10,50,100 anni

- **Zona Sud – Via Galilei e Via Falvani**

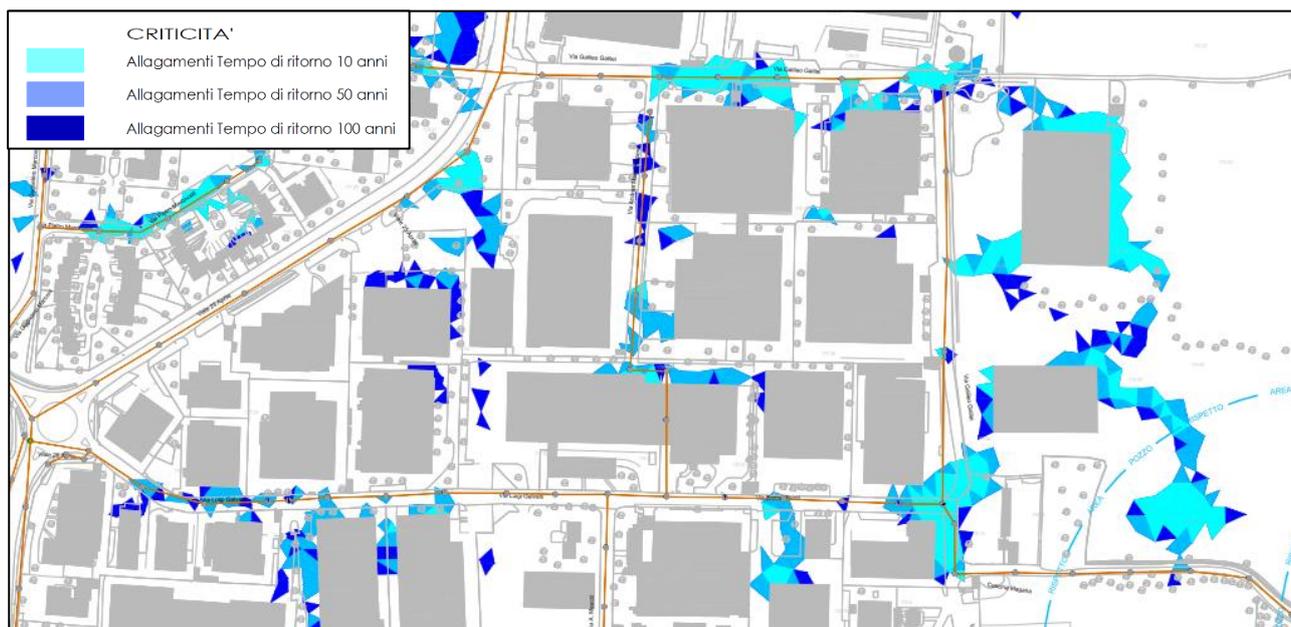


Figura 27: Mappatura criticità idrauliche T=10,50,100 anni

8.6 Definizione delle mappe di pericolosità

Le zone di diversa pericolosità idraulica sono state definite seguendo quanto descritto al Par. 3.4 dell'Allegato 4 della D.G.R. n. IX/2616, che definisce che “all'interno delle aree esondabili individuate devono essere delimitate zone a diverso livello di pericolosità idraulica, sulla base, in particolare, dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento”. Per la classificazione dei diversi livelli di pericolosità idraulica si fa riferimento al grafico seguente (ricavato dalla normativa):

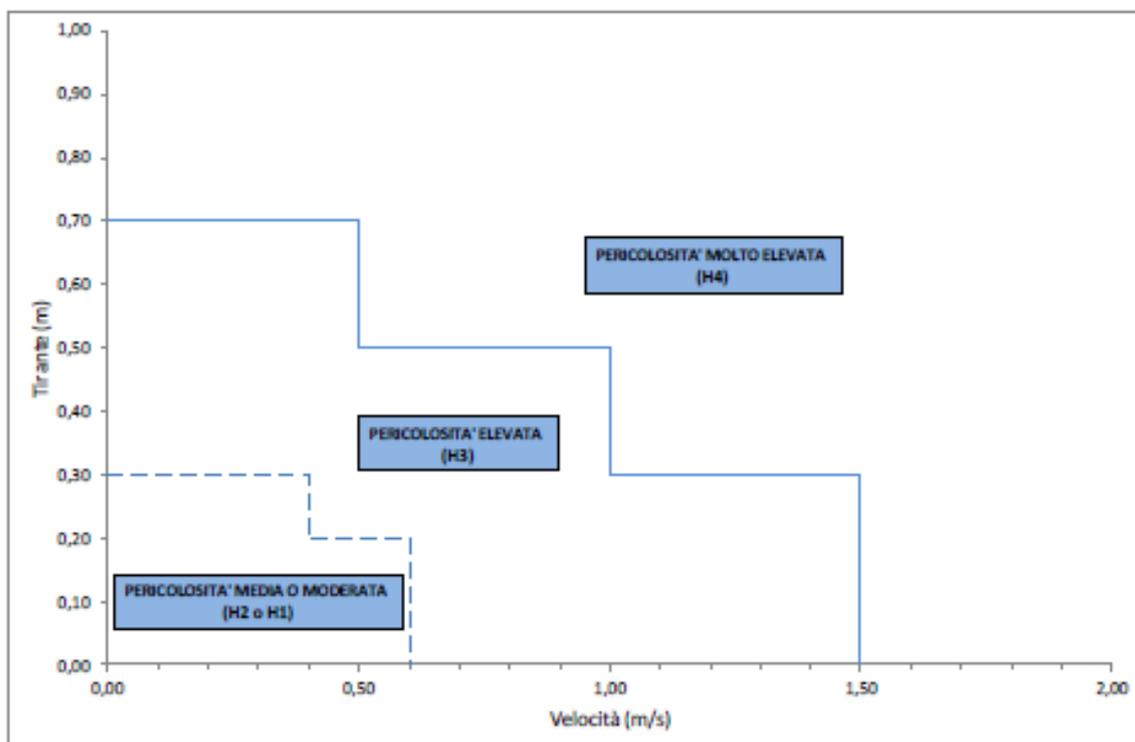


Figura 28: Grafico della pericolosità idraulica ai sensi D.G.R. IX/2616.

Il grafico mette in relazione velocità e tirante per la classificazione della pericolosità idraulica, per la definizione delle zone a diversa pericolosità idraulica per il Comune di Burago di Molgora sono stati quindi estrapolati i valori dei tiranti idrici per ogni cella di calcolo della mesh e relazionati ai valori della velocità del flusso sempre relativi ad ogni cella.

Di seguito viene riportato uno stralcio dei risultati della simulazione 1D-2D per una porzione del Comune nella quale viene individuato il massimo tirante idrico per ogni cella della mesh (blu scuro tirante maggiore e blu chiaro tirante minore) con le frecce che indicano la direzione del flusso idrico:

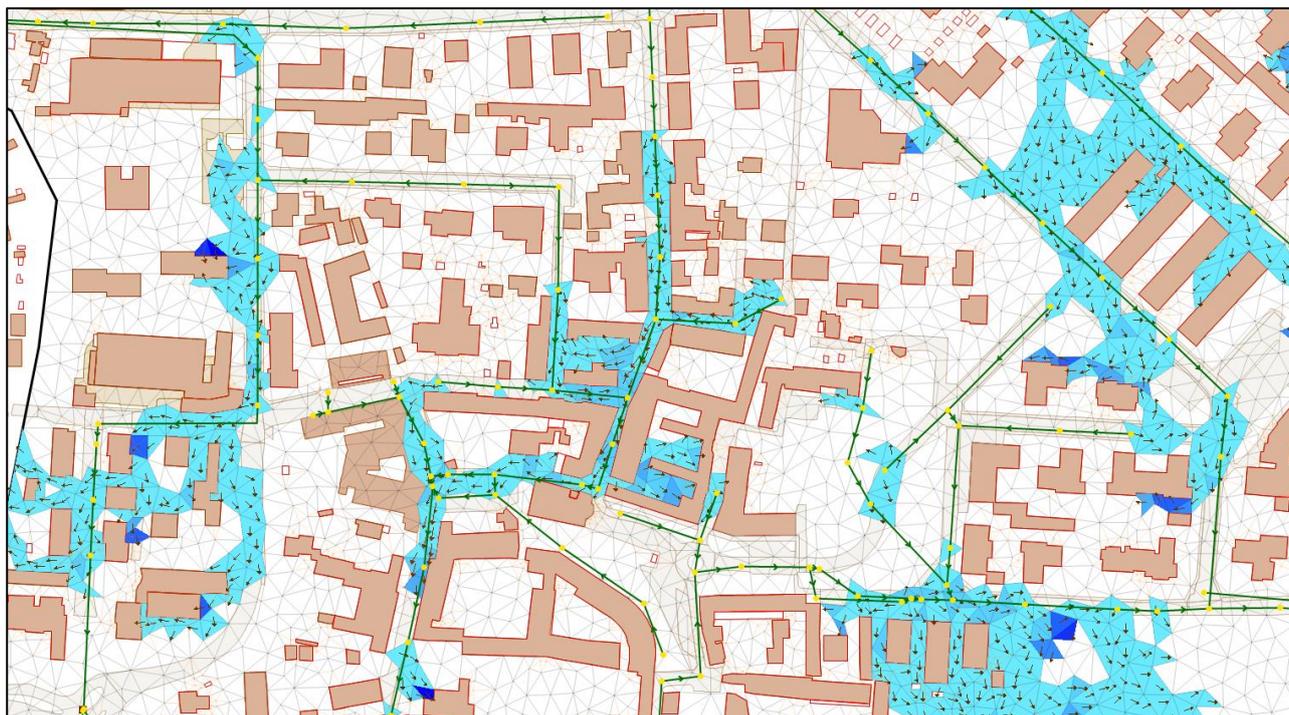


Figura 29: stralcio risultati simulazione 1D-2D

Dai risultati delle simulazioni effettuate, ottenuti i valori di tirante e velocità, sono state quindi mappate le aree a seconda della loro pericolosità idraulica secondo le classi definite in precedenza, per i tre tempi di ritorno definiti da normativa (T= 10, 50,100 anni):

- H1 o H2, pericolosità media o moderata
- H3, pericolosità elevata
- H4, pericolosità molto elevata

I risultati di tale elaborazione sono riportati nelle tavole allegate A.2.7.1 (T=10 anni), A.2.7.2 (T=50 anni), A.2.7.3 (T=100).

Di seguito viene riportato uno stralcio della mappatura delle aree di pericolosità idraulica per tempo di ritorno di 100 anni della zona nord.

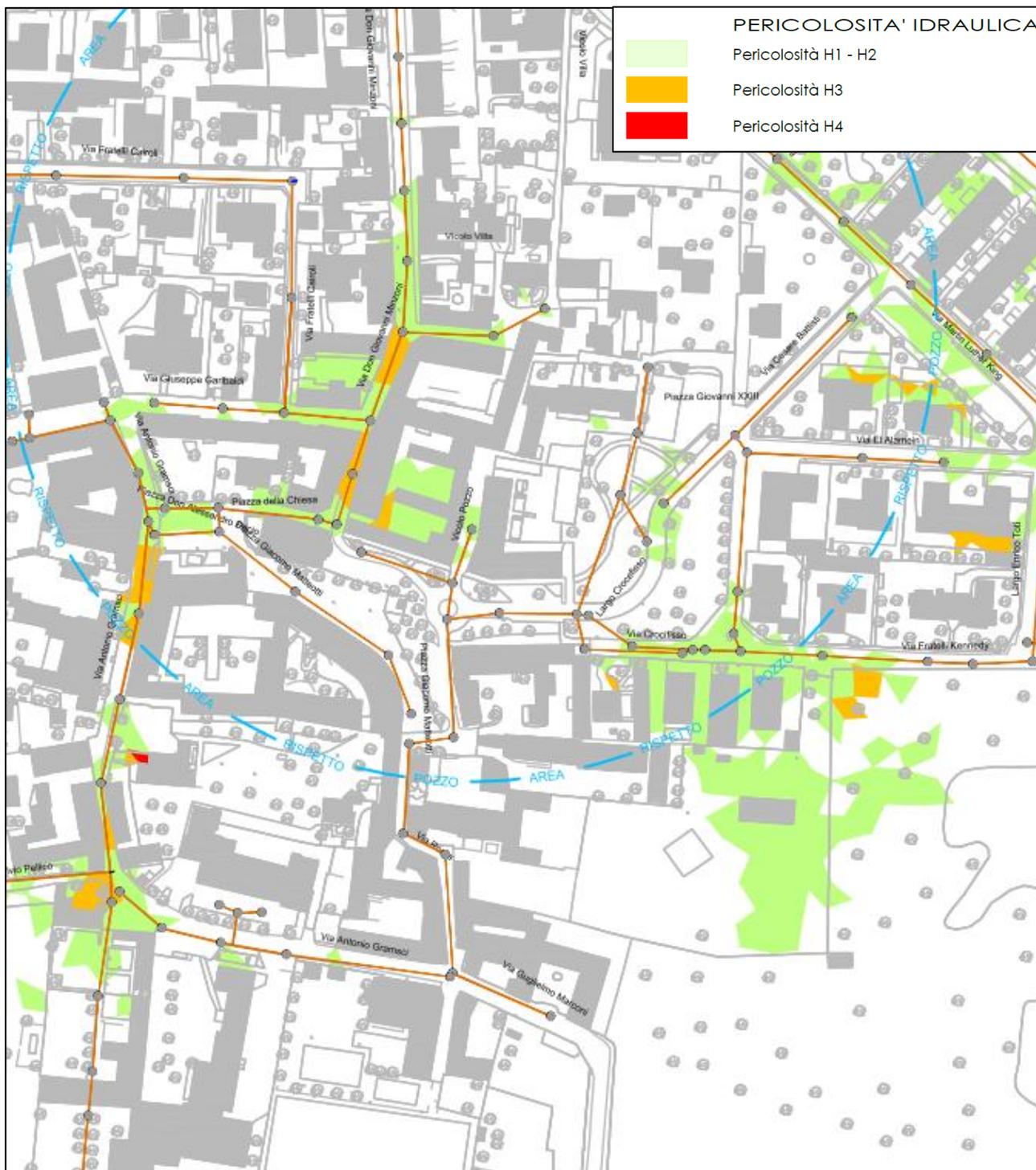


Figura 30: Stralcio mappatura pericolosità idraulica per $T=100$ anni

9 DEFINIZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

9.1 Premessa

Nel presente capitolo sono descritte le opere e le misure che dovranno essere attuate ai fini della riduzione della pericolosità idraulica nel territorio comunale, così come individuata nel capitolo precedente.

Gli interventi previsti vengono suddivisi in due macro-categorie:

1. **Interventi di tipo “strutturale”**: che comprendono le opere che eliminano o attenuano le criticità idrauliche rinvenute dalla modellazione idraulica;
2. **Interventi di tipo “non strutturale”**: misure e strumenti atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di pericolosità idraulica.

9.2 Misure strutturali

Le misure strutturali previste nel presente Piano di Gestione del Rischio Idraulico prevedono interventi specifici individuati per risolvere puntualmente elementi di criticità come evidenziati dalla modellazione idraulica effettuata.

Una volta costruita la mappatura della pericolosità idraulica, per i diversi tempi di ritorno, vengono definiti gli interventi strutturali che si pongono l'obiettivo di ridurre la pericolosità da H3 ed H4 sino a H1/H2 (bassa pericolosità), attraverso i seguenti criteri progettuali:

- **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 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 e sul reticolo minore e/o principale) con tempo di ritorno di progetto pari a 50 anni e con verifica della pericolosità residua con tempo di ritorno pari a 100 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 di tutte le opere strutturali è quello di ridurre la pericolosità idraulica in modo tale che essa non superi i valori H1-H2 nell'intero territorio comunale. La

pericolosità residua di esondazione verrà pertanto successivamente gestita attraverso eventuali opere non strutturali.

Gli interventi di progetto vengono classificati come segue:

- Laminazione;
- Infiltrazione;
- Laminazione combinata con infiltrazione;
- Adeguamento della rete fognaria;
- Adeguamento dell'alveo fluviale;

9.2.1 Opere strutturali sulla fognatura

Nella tabella che segue sono elencati interventi strutturali previsti per la soluzione delle criticità della rete fognaria per tempi di ritorno pari a 10 anni.

Tabella 7: elenco interventi strutturali da piano fognario comunale

CODIFICA INTERVENTO	Descrizione	Tipo di intervento	Ordine di priorità	Importo complessivo intervento
INTERVENTO BM-03*	Adeguamento della rete in via Dante Alighieri e nuova condotta in via Primo Villa più vasca volano in via Mazzini	IDR	1°	€ 1'258'000.00
INTERVENTO BM-01	Vasca volano nel parcheggio di via Turati	IDR	2°	€ 2'314'000.00
INTERVENTO BM-02	Rifacimento rete in via Garibaldi e nuova condotta in via Mazzini	IDR	3°	€ 431'000.00
INTERVENTO BM-04	Potenziamento della rete nella zona di via Giuseppe di Vittorio	IDR	4°	€ 634'000.00
INTERVENTO BM-05	Vasca volano in Parco Largo Crocefisso	IDR	5°	€ 435'000.00
INTERVENTO BM-07	Adeguamento della rete in via Moro	IDR	6°	€ 621'000.00

INTERVENTO BM-08	Adeguamento della rete in via Turati	IDR	7°	€ 327'000.00
INTERVENTO BM-09	Adeguamento della rete in via Maroncelli e via Marconi	IDR	8°	€ 240'000.00
INTERVENTO BM-10	Adeguamento della rete adiacente al campo sportivo	IDR	9°	€ 146'000.00
INTERVENTO BM-11	Potenziamento della rete via Donizetti e via Caravaggio	IDR	10°	€ 127'000.00
INTERVENTO BM-06	Adeguamento della rete via Galilei e vasca volano	IDR	11°	€ 995'000.00
INTERVENTO BM-12	Adeguamento della rete in via Gramsci e via Monte Grappa	IDR	12°	€ 566'000.00
INTERVENTO BM-13	Nuova condotta via XXV aprile	IDR	13°	€ 626'000.00
INTERVENTO BM-14	Adeguamento della rete in via Ugo Foscolo	IDR	14°	€ 207'000.00
ADEGUAMENTO SFIORATORI	Intervento di adeguamento degli sfioratori	SFI	-	€ 70,000.00
TOTALE INTERVENTI:				€ 8'997'000.00

*intervento in esecuzione a breve

9.2.2 Opere strutturali per criticità idrauliche dovute alla conformazione morfologica del territorio

Per il comune trattato non risulta esserci aree che presentano criticità idrauliche dovute esclusivamente alla conformazione morfologica del territorio.

9.2.3 Opere strutturali sul reticolo idrico

Nel caso in esame non si riscontra necessità di definire interventi specifici sul reticolo idrico, in quanto non si sono evidenziati allagamenti ad esso associati all'interno del territorio comunale.

9.2.4 Opere strutturali per la riduzione della pericolosità residua

Ai fini della definizione delle opere strutturali per la riduzione della pericolosità residua, si è proceduto dapprima effettuando una specifica simulazione idraulica per evento con tempo di ritorno di 100 anni, inserendo nel modello gli interventi previsti nel piano fognario e gli interventi sul reticolo idrico definiti nei paragrafi precedenti (cfr. par. 9.2.1 e 9.2.2), grazie alla quale è stato possibile individuare le aree che presentano pericolosità idraulica residua “H3” ed “H4”.

La necessità di realizzare specifiche opere strutturali per risolvere la pericolosità residua viene quindi definita sulla base di un’analisi preliminare dell’effettivo danno potenziale (esposizione) causato da ciascun’area allagata H3-H4, dal confronto preliminare l’ufficio tecnico comunale, e verificando la fattibilità tecnico-economica dei possibili interventi.

In generale, la valutazione della modalità di intervento finalizzata alla riduzione della pericolosità idraulica residua viene definita secondo il seguente ordine logico-normativo:

- **Opera Tipo A:** nuovo sistema di drenaggio delle acque meteoriche integrato con opere a verde, con finalità di laminazione ed infiltrazione, da definirsi previa verifica della possibilità di infiltrazione sulla base dei contenuti della Tav.B.2.2 (“*Green Infrastructure Land Suitability*”);
- **Opera 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; in alternativa: realizzazione di un sistema di canalette superficiali di drenaggio con recapito finale in nuova opera di infiltrazione, qualora l’area di interesse lo consenta (cfr. Tav. B.2.2);
- **Opera Tipo C:** opere di laminazione tipo “green” impermeabilizzate con scarico in corso d’acqua o in seconda scelta in fognatura comunale, regolato secondo normativa sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo;
- **Opera Tipo D:** potenziamento di interventi del Piano Fognario Comunale, adeguandoli a volumi e portate per tempi di ritorno 50-100 anni; fondamentalmente si intende un ampliamento di vasche volano fuori linea o con realizzazione di nuovi comparti in c.a. chiusi, o laddove dove possibile aperti; non sono contemplati potenziamenti di interventi “in linea”;
- **Opera Tipo E:** in aree in cui non è possibile eseguire alcuna opera strutturale puntuale come sopra definite (Tipo A, B, C, D), ad esempio in aree densamente urbanizzate, si procederà con la definizione di **misure di tipo strutturale diffuso (best-practice)** al fine di

ridurre gli apporti meteorici in fognatura o nel reticolo, provenienti da aree urbanizzate impermeabilizzate antropomorficamente (cfr. Appendice 1).

Tutte le ipotesi progettuali che scaturiscono dal processo logico sopra esposto, vengono in seguito attentamente valutate mediante un processo di analisi tecnico-economica, in accordo con l'ufficio tecnico comunale.

9.2.4.1 Verifica della pericolosità idraulica residua

A seguito dell'attuazione degli interventi sulla rete fognaria e sul reticolo idrico definiti dal presente studio, sono state individuate le porzioni di territorio comunale caratterizzate da pericolosità idraulica residua pari a H3 o H4.

Per il comune in oggetto non sono presenti aree caratterizzate da pericolosità idraulica residua.

9.2.4.2 Verifica di fattibilità di opere tipo "Green"

In sintonia con i principi e l'indirizzo della normativa, viene verificata in prima analisi la possibilità di utilizzare aree a verde per realizzare interventi strutturali di laminazione e/o infiltrazione, al fine di una corretta gestione dei volumi idrici delle aree a pericolosità residua superiore a H1-H2.

Per la definizione di tali interventi strutturali è stata quindi analizzata caso per caso la Tav. B.2.2 "Green Infrastructure Land Suitability", allo scopo di verificare l'effettiva fattibilità tecnica delle opere nelle zone prossime alle aree critiche individuate di cui ai paragrafi precedenti (aree A1, A2, ecc).

Si riscontra che il territorio comunale risulta essere caratterizzato da una classe di **Suitability piuttosto alta**, anche nelle zone potenzialmente critiche, per questo motivo viene **consigliato** l'utilizzo di questa tipologia di opere per la riduzione della pericolosità (vedi Figura 31).

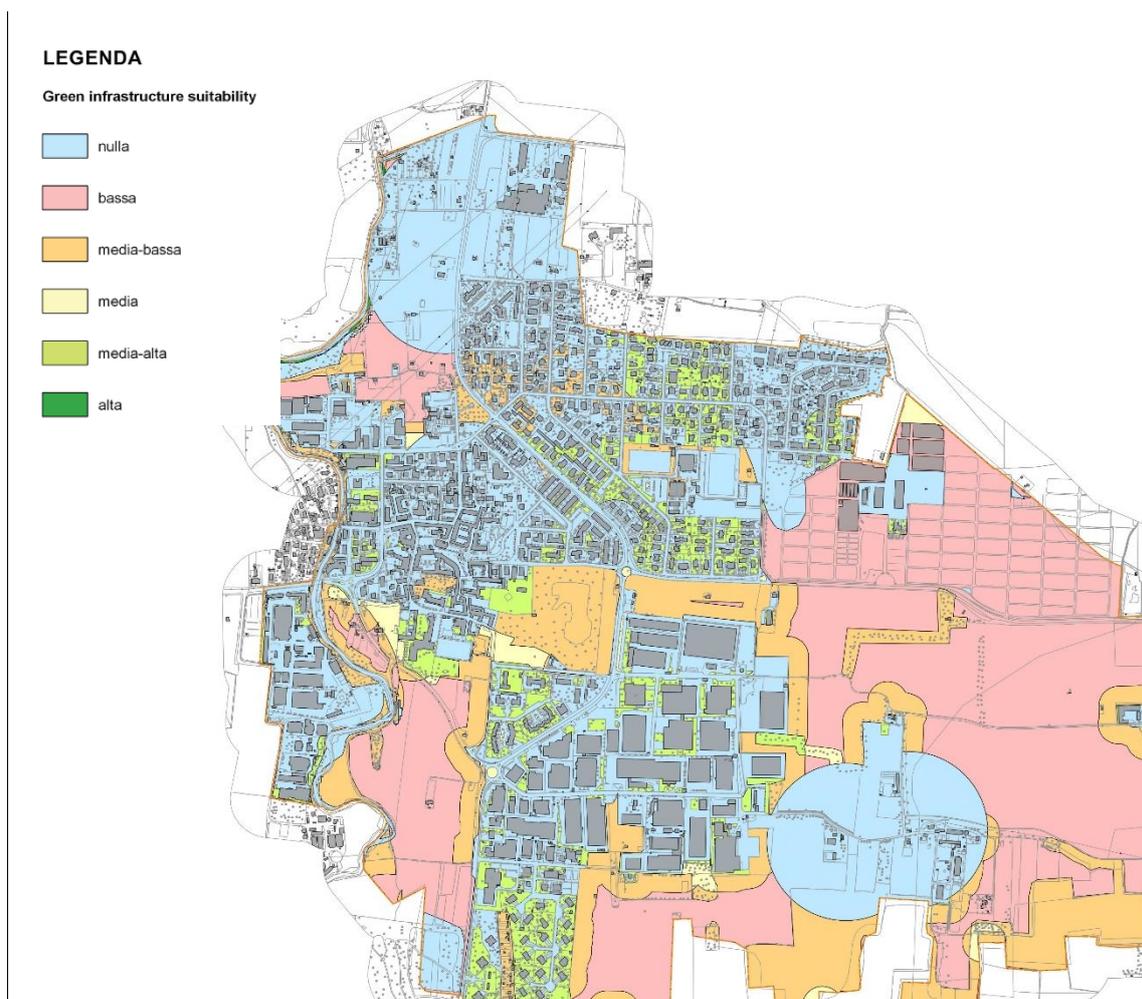


Figura 31: Carta della “Green Infrastructure Land Suitability”

9.2.4.3 Interventi strutturali individuati per riduzione pericolosità residua

Non sono presenti aree di pericolosità residua all’interno del comune in esame.

9.3 Misure non strutturali

Le misure non strutturali per la mitigazione del rischio idraulico comprendono una vasta serie di interventi e azioni mirate all’attuazione delle politiche di invarianza idraulica ed idrologica a scala comunale, finalizzate al miglioramento nella gestione delle acque meteoriche (c.d. drenaggio urbano sostenibile). Tali misure possono essere introdotte nel regolamento edilizio e negli strumenti di pianificazione territoriale quali PGT, Studio Geologico, Piano di Emergenza Comunale, al fine di renderle attuative e concrete.

In generale l'applicazione di tali misure ha lo scopo di:

- ridurre gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione, quale l'accelerazione dei deflussi superficiali con conseguente aumento delle condizioni di rischio idraulico;
- ridurre gli effetti e le conseguenze degli allagamenti sul territorio e sulla popolazione;
- migliorare la qualità delle acque grazie alla separazione a monte delle acque meteoriche ed alla capacità di trattamento dei sistemi naturali di gestione, che portano ad una riduzione degli inquinanti prevalentemente provenienti dal dilavamento delle strade;
- integrare il paesaggio del verde urbano rendendolo maggiormente gradevole e migliorando il microclima.

Le azioni principali di carattere idrologico-idraulico introdotte dalle misure non strutturali possono essere sintetizzate come segue:

- trattenere quanto più possibile le acque a monte mediante formazione di piccoli invasi, strutture a lento deflusso ed in generale al rallentamento dei flussi;
- ridurre la superficie impermeabilizzata grazie all'introduzione di aree permeabili, filtranti e verde urbano integrato nel masterplan architettonico
- favorire il riutilizzo dell'acqua per quanto possibile;
- minimizzare i volumi di acqua non passibile di inquinamento scaricata in fognatura;

Nel concreto le misure non strutturali comprendono ad esempio:

- l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, anche mediante la monetizzazione prevista dal Regolamento di Invarianza;
- provvedimenti amministrativi per la disciplina della destinazione d'uso del territorio con introduzione di vincoli nelle aree a maggior rischio idraulico;
- introduzione di regolamentazione specifica per nuove costruzioni, urbanizzazioni e ristrutturazione volta ad incentivare tecniche costruttive innovative in grado di ridurre l'apporto di acque meteoriche al recettore, o rallentarne il deflusso (ad. es. tetti verdi).
- la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione delle capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno;
- misure di protezione civile e/o difese passive attivabili in tempo reale atte al controllo e riduzione delle condizioni di rischio, o ancora sistemi di previsione e allerta;
- campagne di informazione alla popolazione nelle aree soggette ad allagamenti.
-

Un compendio generale delle misure non strutturali di mitigazione del rischio idraulico è allegato al presente Studio nell' "Appendice 1 – Misure non strutturali per la mitigazione del rischio".

Indicazioni per il territorio comunale

Relativamente al territorio comunale di Burago di Molgora 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;
- Best Practices nella gestione delle aree agricole, al fine di regimare e trattenere in loco le acque, evitandone il deflusso sulle viabilità ed in fognatura.

Molto importante inoltre è che il Piano/Regolamento Comunale di Protezione Civile venga integrato con l'elaborato grafico "A.2.6 - Planimetria delle criticità idrauliche" del presente Studio, così da disporre di un ulteriore strumento di controllo predittivo delle aree potenzialmente critiche e poter prevedere procedure specifiche in funzione dell'allerta meteo, comprendenti ad esempio:

- Individuazione dettagliata delle aree oggetto di esondazione, con indicazioni ai residenti delle suddette aree dei possibili accorgimenti atti a contenere l'esondazione ed evitare l'allagamento delle proprietà private e in particolare dei locali interrati (per esempio installazione di barriere temporanee);
- Fissare procedure di controllo e azioni che possono essere intraprese rapidamente per ottimizzare il sistema di raccolta e smaltimento delle acque, per renderlo ad ogni modo il più efficiente possibile (ad esempio verifica/pulizia tombotti/fossi di guardia stradali);
- Censire, presidiare e verificare con periodicità l'efficienza in loco dei recettori delle acque meteoriche (fossi di guardia, tombini, canalette per esempio);
- Prevedere sistemi di controllo specifico delle esondazioni tramite aste di misura o sistemi automatici, con la funzione di segnalare alla popolazione situazioni di rischio o che comunque possano inibire o ridurre la possibilità di interferenza delle esondazioni nelle zone più depresse nonché, ad esempio, per i sottopassi stradali;
- Attuare procedure di protezione civile quali, allerta della popolazione, presidio idraulico, installazione di barriere temporanee.

10 RIEPILOGO DELLE CRITICITA' IDRAULICHE CON RELATIVI INTERVENTI RISOLUTIVI

Nel presente capitolo vengono elencate in forma tabellare e con estratti di mappa, le criticità idrauliche individuate sul territorio comunale, intese come aree caratterizzate da pericolosità idraulica “H3” o “H4” nello scenario di stato di fatto per eventi meteorici con tempo di ritorno di 50 o 100 anni, in funzione dell’origine dell’allagamento, come individuate dalla modellazione idrodinamica integrata.

Per ciascuna area individuata, sono inoltre individuati gli interventi strutturali finalizzati alla riduzione della pericolosità idraulica al livello “H1-H2” od inferiore, distinguendo tra le diverse tipologie (piano fognario, reticolo, riduzione della pericolosità residua).

La tabella riepilogativa degli interventi individuati e le schede di sintesi tecnico-economica per ciascun intervento, sono riportate negli allegati alla relazione tecnica.

Tabella 8: Riepilogo criticità idrauliche ed interventi associati

AREA CRITICA	ORIGINE ALLAGAMENTO	PERICOLOSITA' STATO DI FATTO	INTERVENTI STRUTTURALI FINALIZZATI ALLA RIDUZIONE DELLA PERICOLOSITA' A VALORI NON SUPERIORI A H1-H2			
			INTERVENTI DEL PIANO FOGNARIO COMUNALE	INTERVENTI SPECIFICI SUL RETICOLO IDRICO	INTERVENTI MORFOLOGICI	INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLA PERICOLOSITA' RESIDUA*
Via Gramsci e Via Don Minzoni	FG50	H3	BM-02 e BM-03	Intervento non necessario	Intervento non necessario	Intervento non necessario
Via Martiri della Libertà e Via Toti	FG50	H3	BM-01	Intervento non necessario	Intervento non necessario	Intervento non necessario
Via Fratelli Kennedy	FG50	H3-H4	BM-05	Intervento non necessario	Intervento non necessario	Intervento non necessario
Via Pellico	FG50	H3	BM-02 e BM-12	Intervento non necessario	Intervento non necessario	Intervento non necessario

LEGENDA (ORIGINE ALLAGAMENTO)

FG50: fognatura (tempo di ritorno di riferimento T= 50 anni)

RET100: reticolo idrico (tempo di ritorno di riferimento T= 100 anni)

MOR50: conformazione morfologica (tempo di ritorno di riferimento T= 50 anni)

M_{FR}100: misto da fognatura e reticolo idrico (tempo di ritorno di riferimento T= 50 anni)

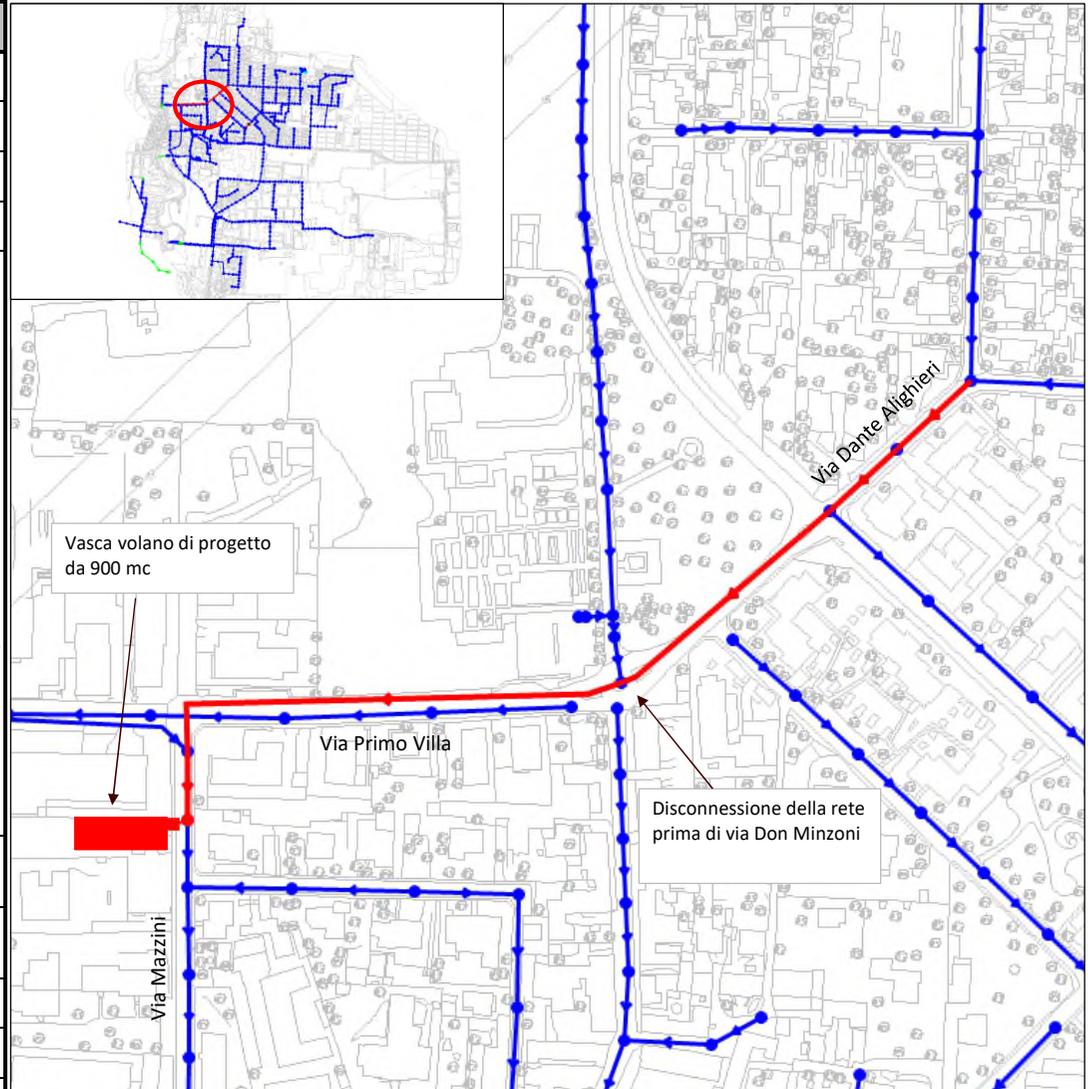
M_{FM}50: misto da fognatura e conformazione morfologica (tempo di ritorno di riferimento T= 50 anni)

M_{RM}100: misto da reticolo idrico e conformazione morfologica (tempo di ritorno di riferimento T= 50 anni)



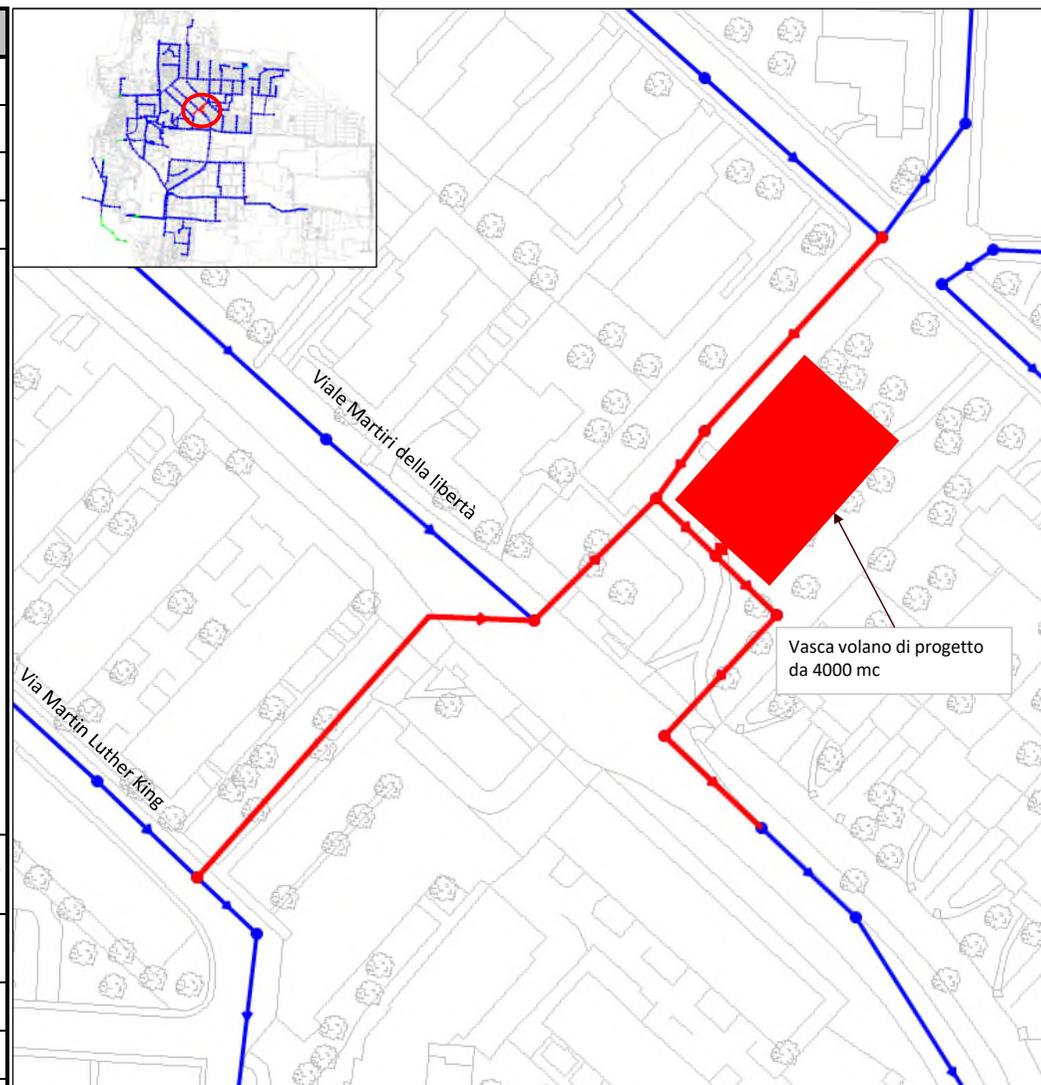
Figura 32: Aree con criticità idraulica T50 in Via Gramsci e Via Don Minzoni

INTERVENTO BM-03	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete in via Dante Alighieri e nuova condotta in via Primo Villa più vasca volano in via Mazzini
Tipologia intervento	Rifacimento di rete+vasca volano
Indice di priorità intervento	1
Aree interessate	Via Dante Alighieri, Via Mazzini, via Primo Villa e via Don Sturzo
Descrizione opere	<p>Rifacimento della rete di VIA DANTE ALIGHIERI con tubazione DN800mm in gres</p> <p>Realizzazione nuova rete in VIA PRIMO VILLA DN800 mm in gres</p> <p>Realizzazione nuova rete in VIA PRIMO VILLA DN800 mm in gres</p> <p>Realizzazione della nuova vasca volano con invaso pari a 900 mc in VIA MAZZINI</p> <p><i>Nota: la rete viene disconnessa all'angolo tra via Primo Villa e via Don Minzoni</i></p>
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Dante Alighieri e in via Mazzini
Vincoli realizzativi	L'esecuzione ottimale dipende dalla realizzazione dell'intervento BM-01
Lunghezza tratto [m]	453
Volume invaso [m³]	900
Costo stimato opere	€ 1.258.000,00



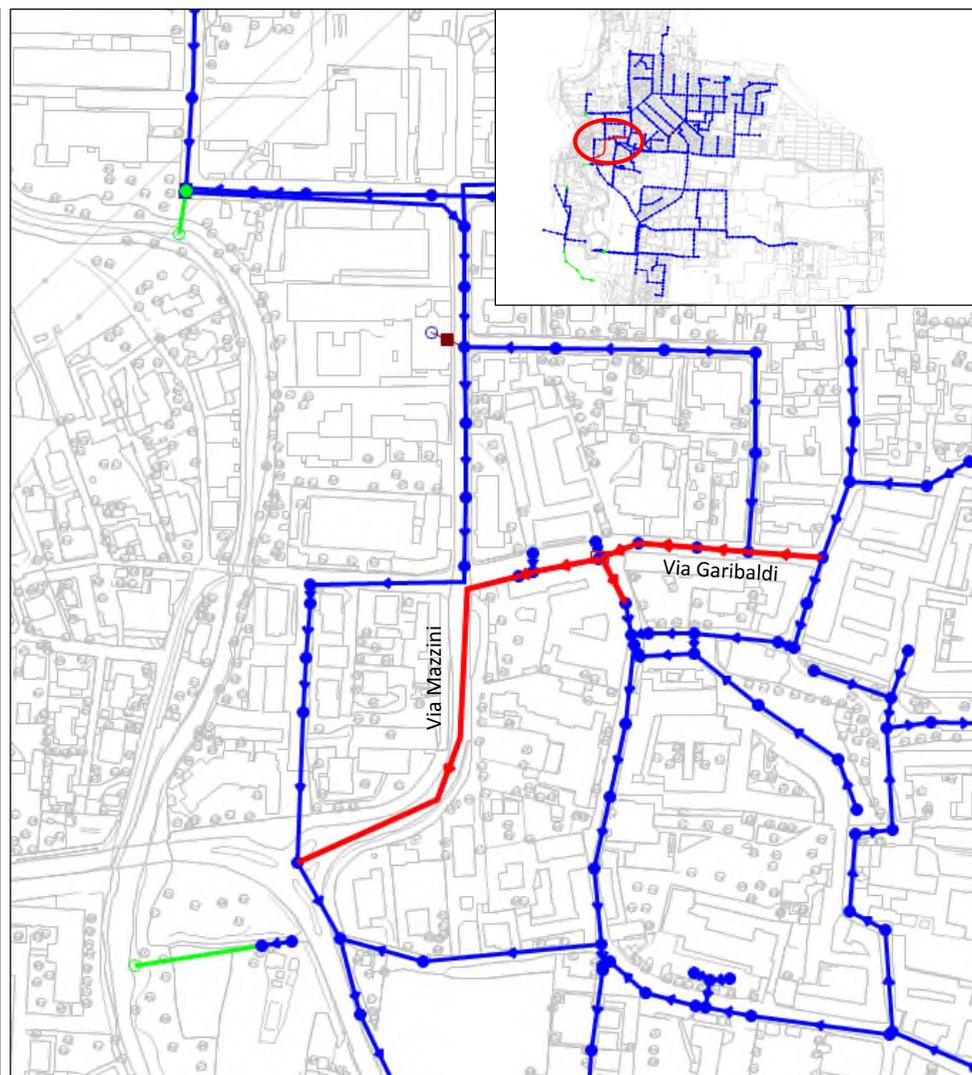
INTERVENTO BM-03 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-01	
Descrizione sintetica	Vasca volano nel parcheggio di via Turati
Tipologia intervento	Rifacimento della rete + nuova posa rete + vasca volano
Indice di priorità intervento	2
Aree interessate	Via Turati, via Martiri della Libertà, parcheggio via Martin Luther King
Descrizione opere	<p>Realizzazione di vasca volano di volume pari a 4000 mc. La localizzazione della stessa sarà approfondita nelle successive fasi progettuali.</p> <p>Rifacimento della rete di Via Turati e via Martiri della libertà con tubazione DN1000mm in cls</p> <p>Rifacimento della rete di Via Martiri della Libertà con tubazione DN800mm in gres</p> <p>Posa nuova rete nel parcheggio di Via Martin Luther King con tubazione DN1000mm in cls</p>
Obiettivi dell'intervento	Intervento propedeutico risolve le criticità idrauliche in via Martiri della Libertà, Via Martin Luther King e in parte di via Dante Alighieri
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	263
Volume invaso [m³]	4000
Costo stimato opere	€ 2.314.000,00



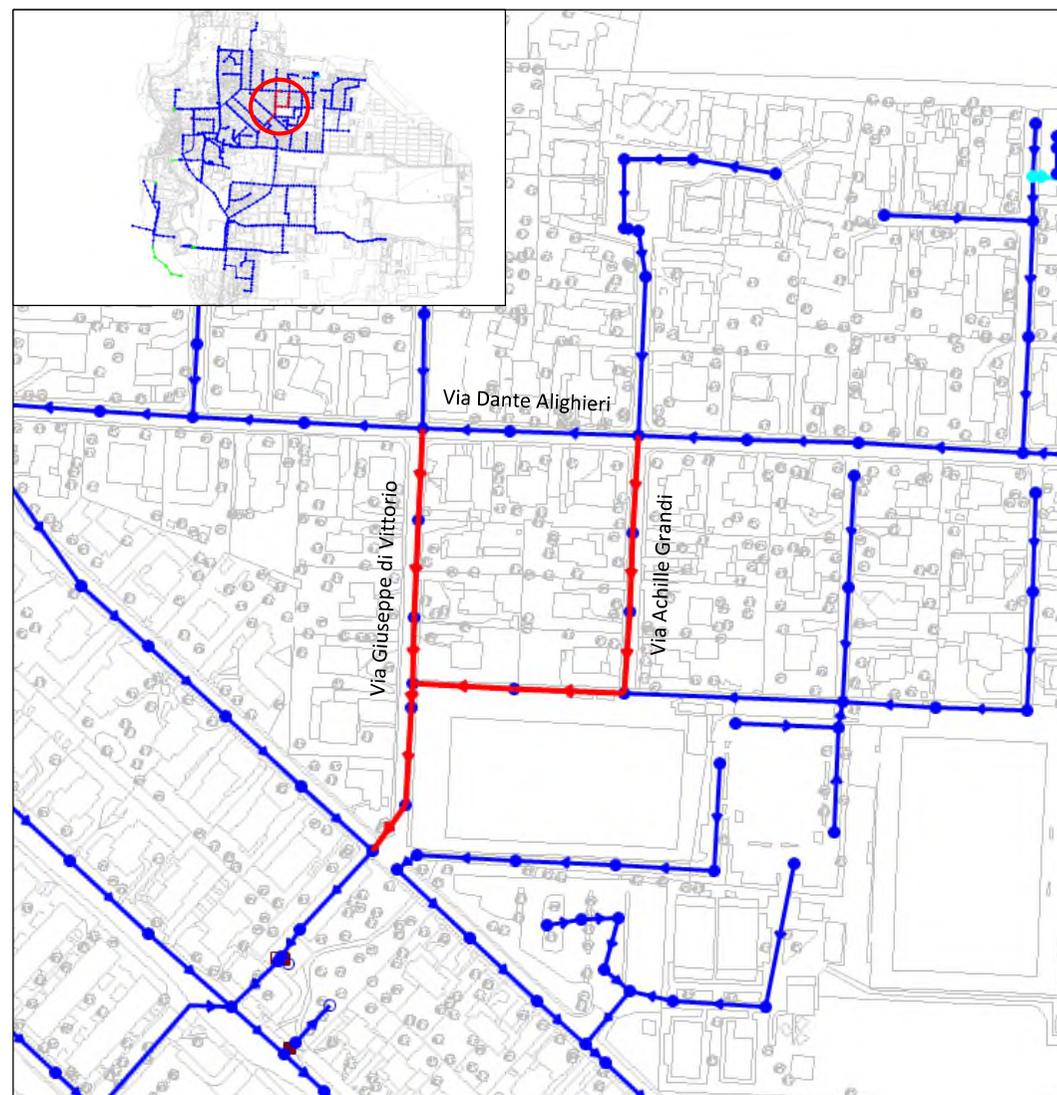
INTERVENTO BM-01 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-02	
Descrizione sintetica	Rifacimento rete in via Garibaldi e nuova condotta in via Mazzini
Tipologia intervento	Rifacimento di rete + nuova posa rete
Indice di priorità intervento	3
Aree interessate	Via Garibaldi, via Mazzini, Via Gramsci
Descrizione opere	<p>Rifacimento della rete di VIA GARIBALDI con circolare 600X600 mm in gres</p> <p>Rifacimento della rete di VIA GRAMSCI con circolare 600X600 mm in gres</p> <p>Rifacimento della rete di VIA SANTA MARIA DI MOLGORA con circolare 600X600 mm in gres</p> <p>Posa nuova rete in via MAZZINI 600X600 in gres</p> <p><i>Nota: viene invertito il senso della rete nel primo tratto di via Garibaldi</i></p>
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona del centro e in via Don Minzoni
Vincoli realizzativi	L'esecuzione dipende dalla realizzazione dell'intervento BM-03
Lunghezza tratto [m]	393
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 431.000,00



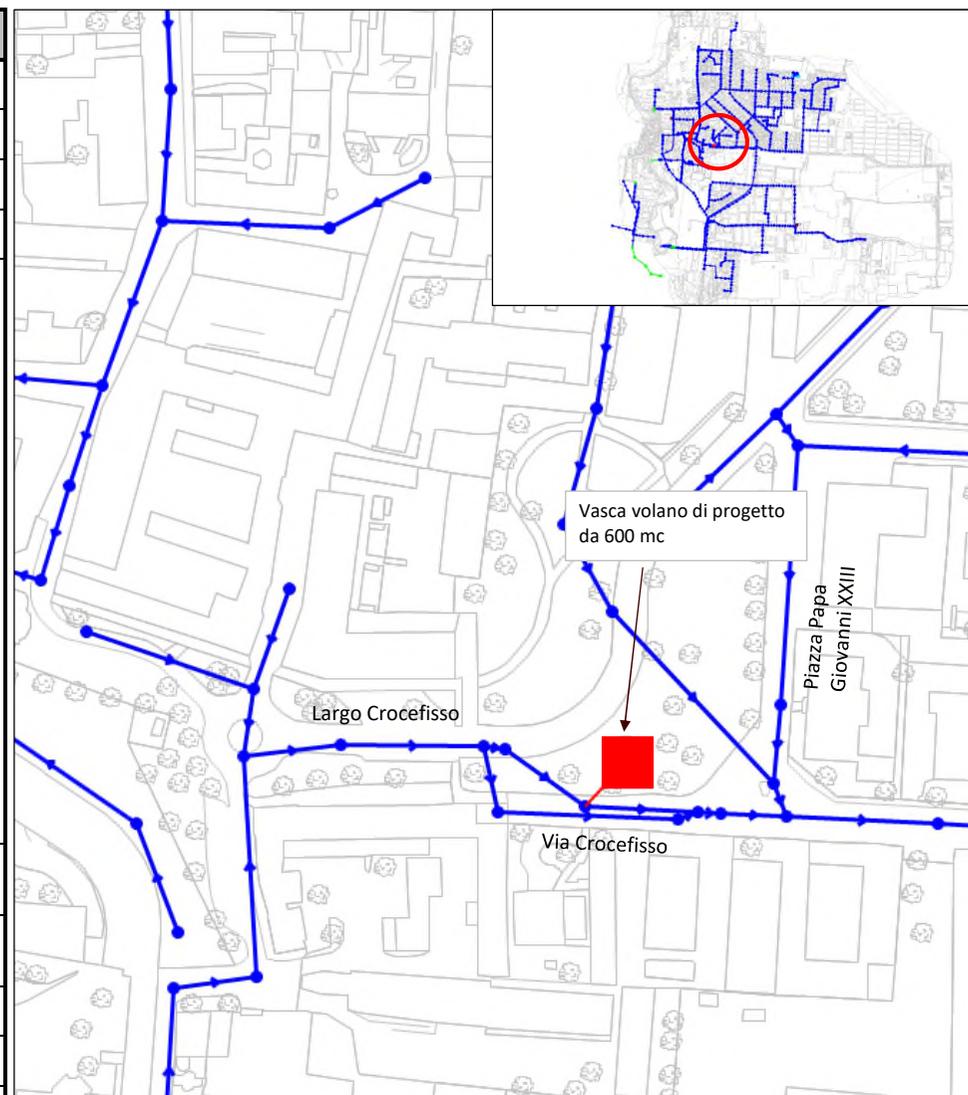
INTERVENTO BM-02 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-04	
Descrizione sintetica	Potenziamento delle rete nella zona di via Giuseppe di Vittorio
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	4
Aree interessate	Via Giuseppe di Vittorio, via Achille Grandi e via Dante Alighieri
Descrizione opere	Rifacimento della rete di VIA GIUSEPPE DI VITTORIO con tubazione DN800 in gres Rifacimento della rete di VIA ACHILLE GRANDI con tubazione DN800mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica di via Giuseppe di Vittorio e parzialmente di via Dante Alighieri
Vincoli realizzativi	L'esecuzione dipende dalla realizzazione dell'intervento BM-01
Lunghezza tratto [m]	406
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 634.000,00



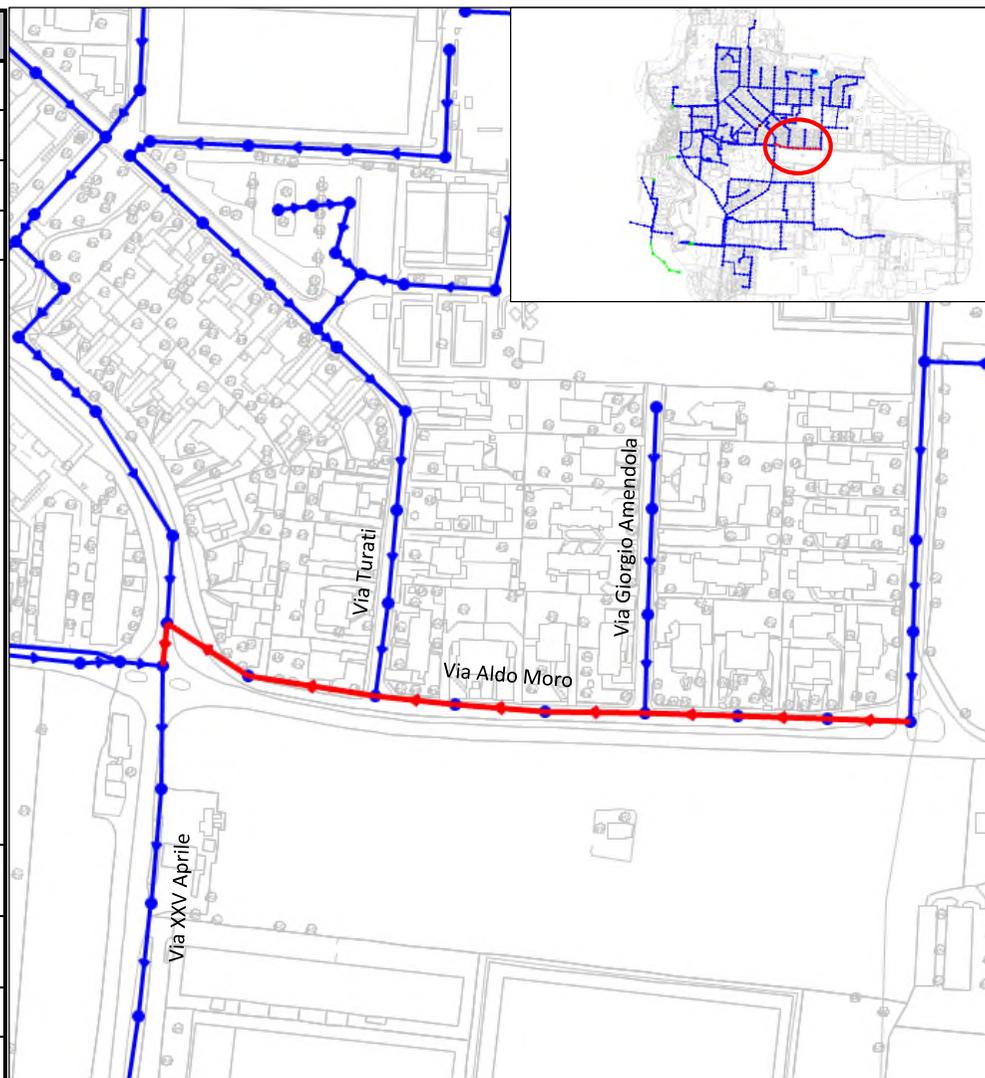
INTERVENTO BM-04 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-05	
Descrizione sintetica	Vasca volano in Parco Largo Crocefisso
Tipologia intervento	vasca volano
Indice di priorità intervento	5
Aree interessate	Largo Crocefisso
Descrizione opere	Realizzazione di vasca volano con volume pari a 600 mc
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di Largo Crocefisso, via Kennedy e via Crocefisso
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	
Volume invaso [m³]	600
Costo stimato opere	€ 435.000,00



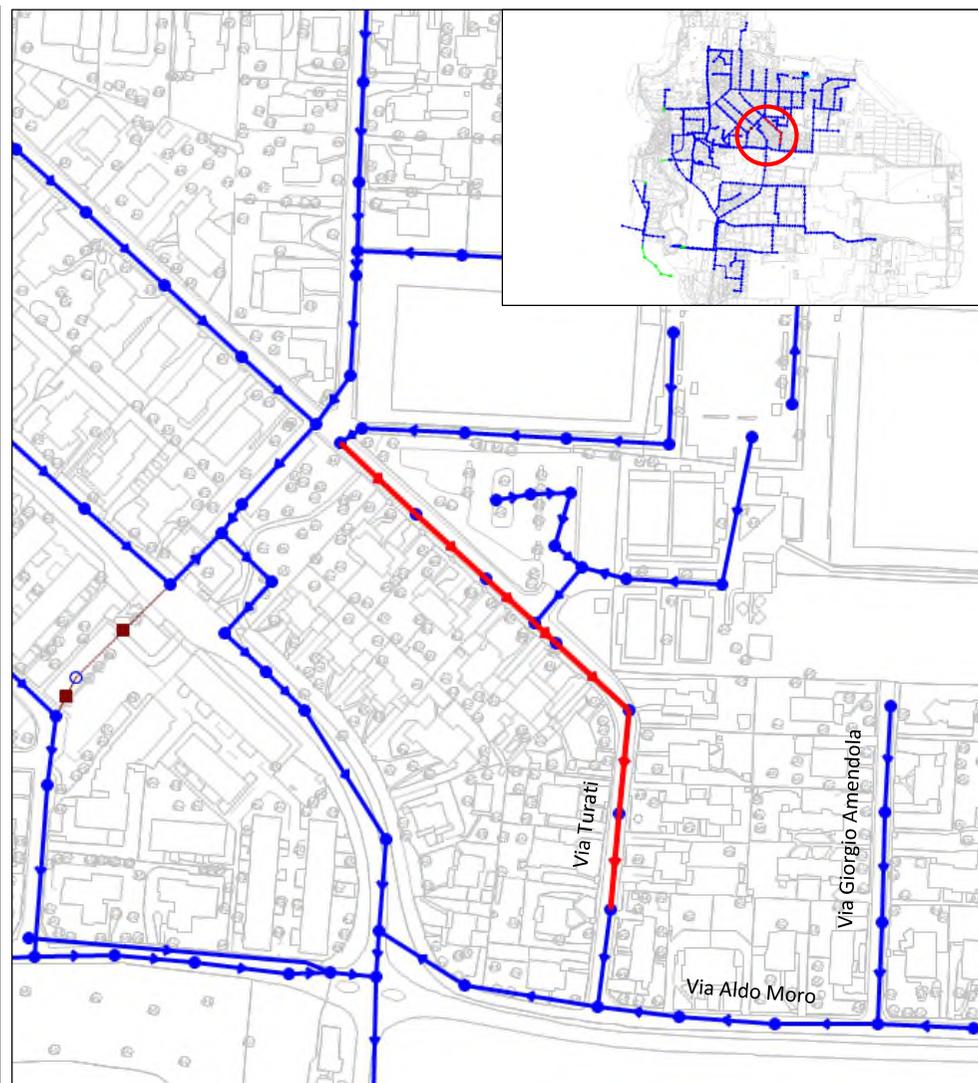
INTERVENTO BM-05 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-07	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete in via Moro
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	6
Aree interessate	Via Aldo Moro
Descrizione opere	Rifacimento della rete di VIA ALDO MORO con tubazione DN1200mm in cls Rifacimento della rete di VIA ALDO MORO con tubazione DN1000mm in cls
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Aldo Moro
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	367
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 621.000,00



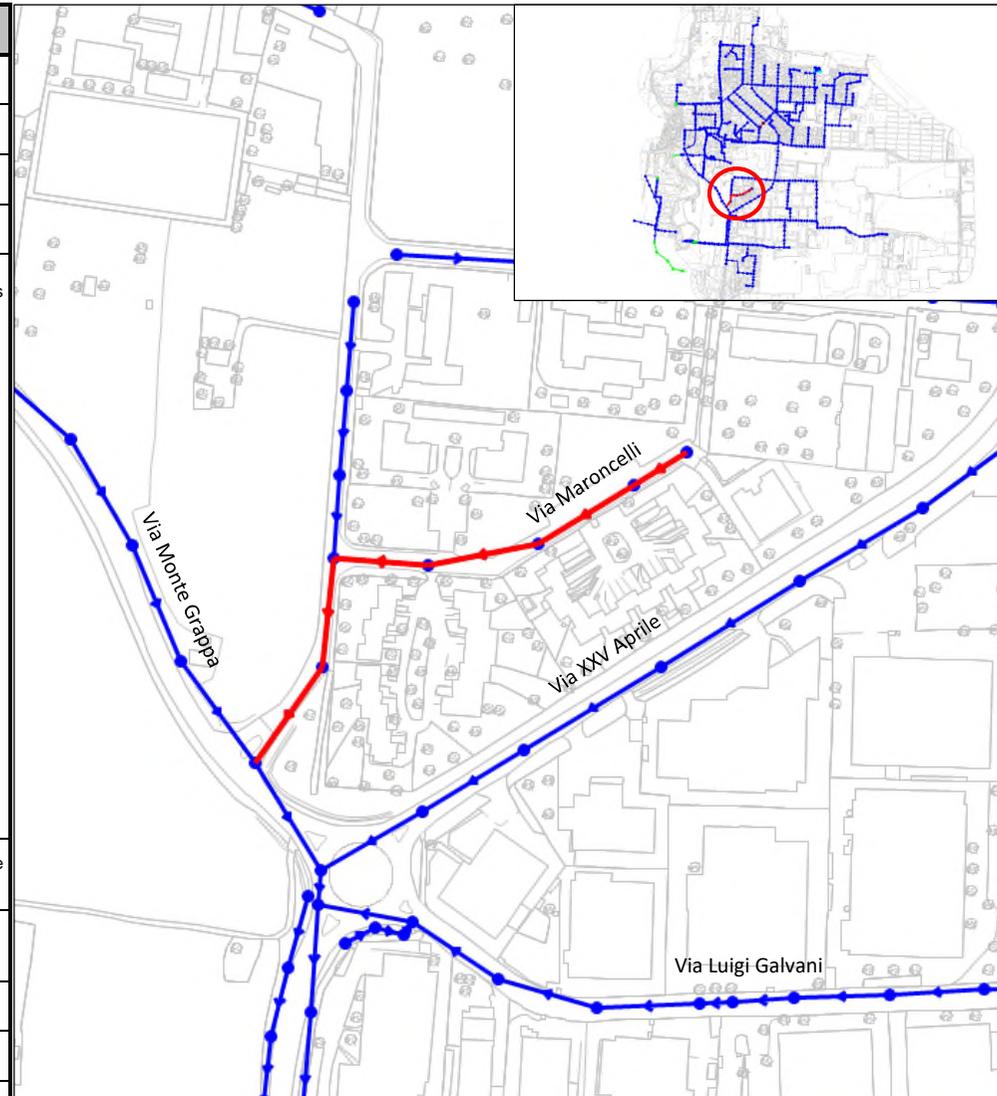
INTERVENTO BM-07 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-08	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete in via Turati
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	7
Aree interessate	Via Turati
Descrizione opere	Rifacimento della rete di via Turati con tubazione DN1000mm in cls Rifacimento della rete di via Turati con tubazione DN600mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Turati e nella zona del centro sportivo
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	258
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 327.000,00



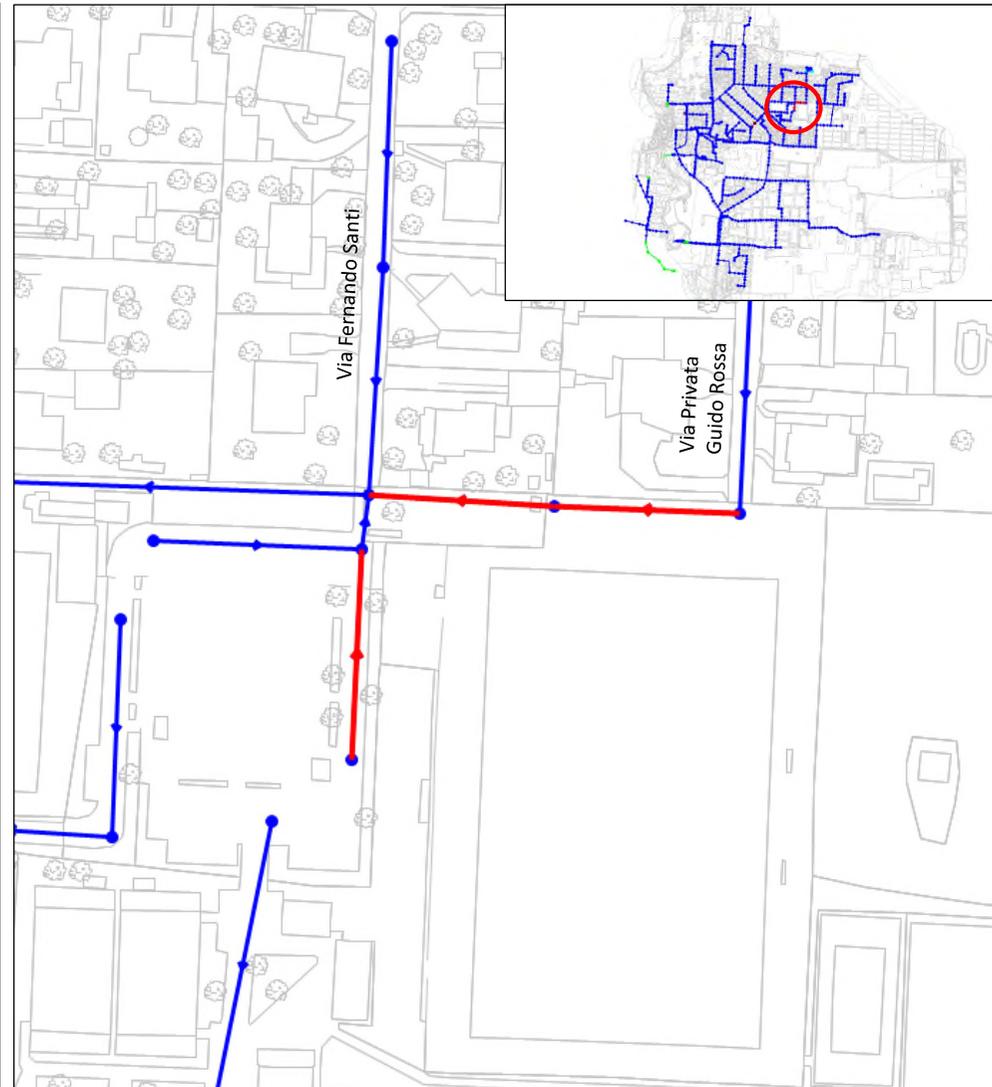
INTERVENTO BM-08 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-09	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete in via Maroncelli e via Marconi
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	8
Aree interessate	Via Maroncelli e via Marconi
Descrizione opere	Rifacimento della rete di VIA MARONCELLI con tubazione DN500mm in gres Rifacimento della rete di VIA MARCONI con tubazione DN500mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Maroncelli e via Marconi
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	265
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 240.000,00



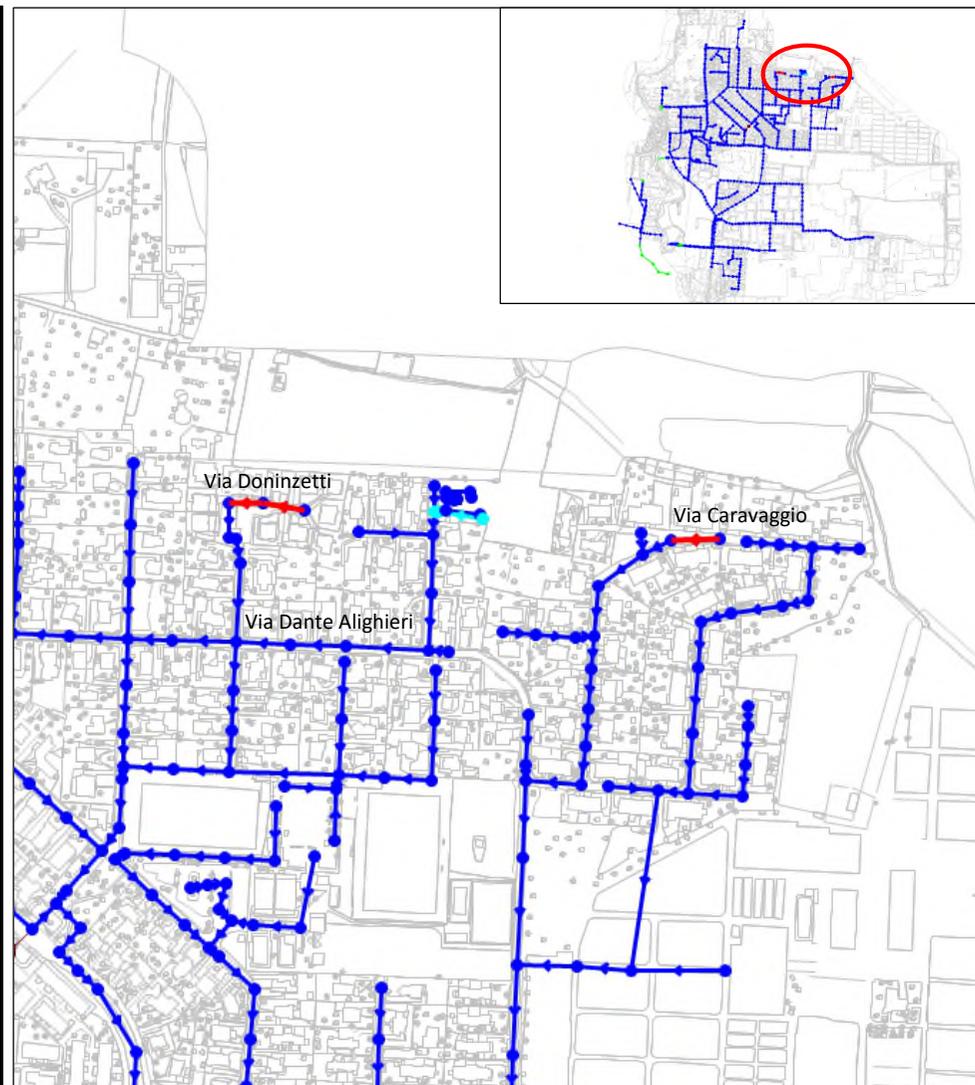
INTERVENTO BM-09 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-10	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete adiacente al campo sportivo
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	9
Aree interessate	Zona adiacente al campo sportivo
Descrizione opere	Rifacimento della rete di con tubazione DN600mm in gres nella zona dietro al campo sportivo
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona dietro al campo sportivo
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	130,3
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 146.000,00



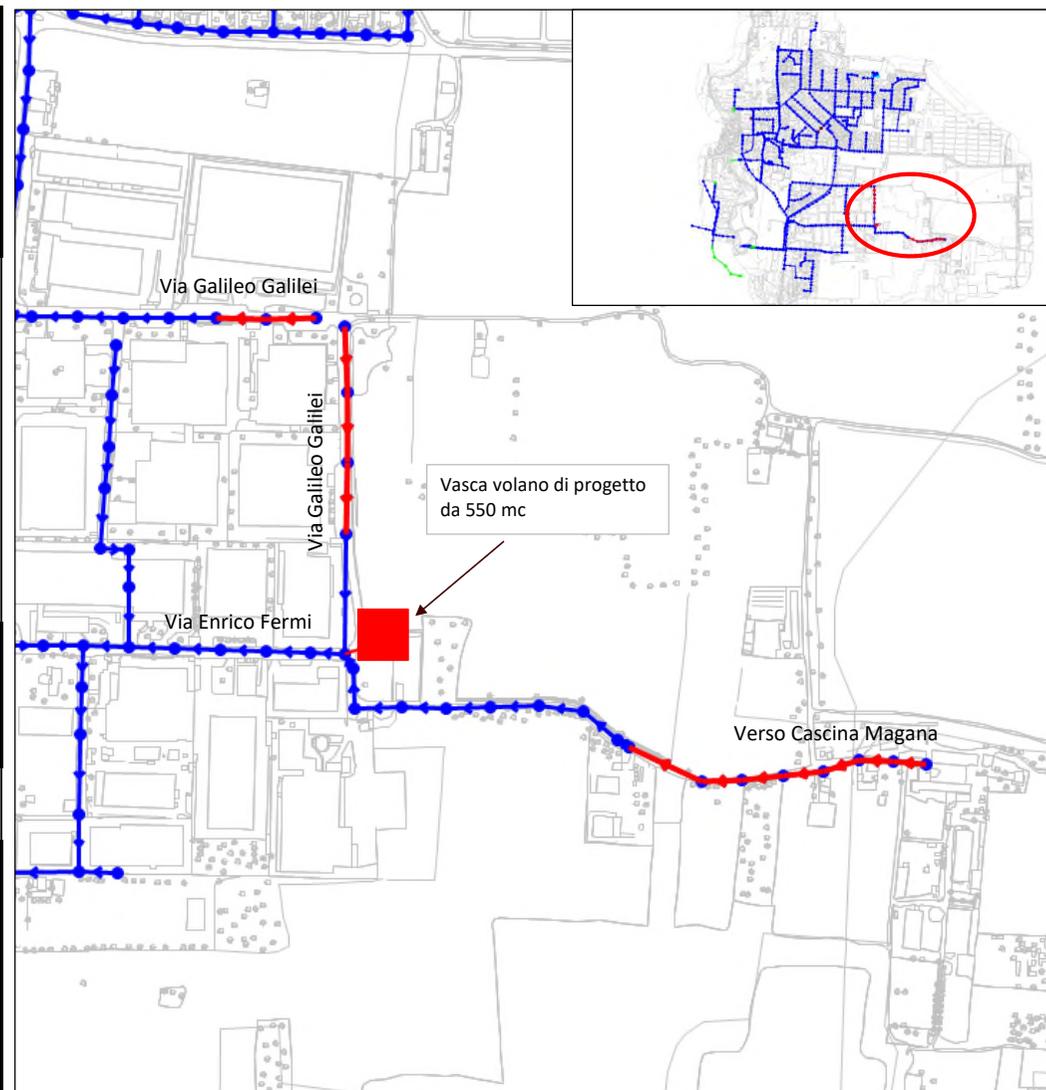
INTERVENTO BM-10 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-11	
Descrizione sintetica	Potenziamento delle rete via Doninzetti e via Caravaggio
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	10
Aree interessate	Via Doninzetti e via Caravaggio
Descrizione opere	Rifacimento della rete di VIA DONINZETTI con tubazione DN600mm in gres Rifacimento della rete di VIA CARAVAGGIO con tubazione DN600mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Doninzetti e via Caravaggio
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	113
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 127.000,00



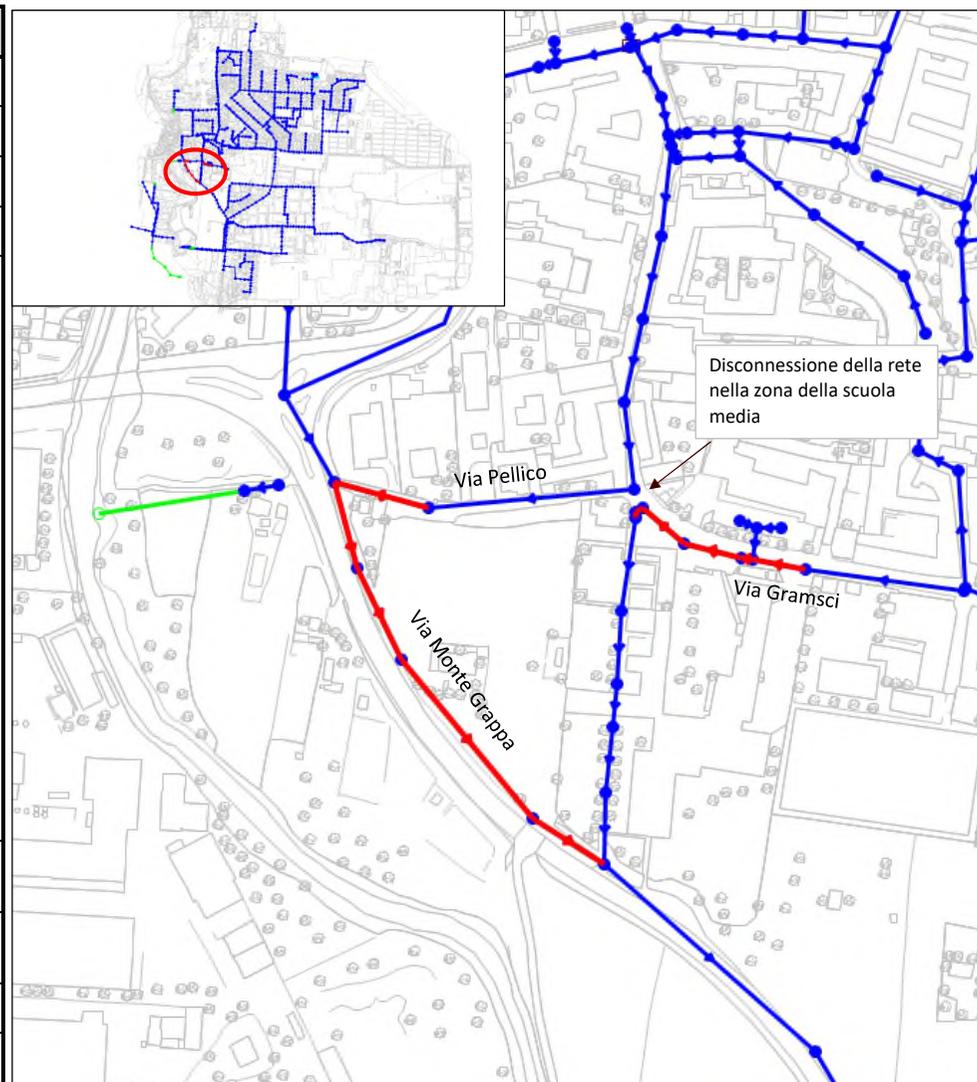
INTERVENTO BM-11 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-06	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete via Galilei e vasca volano
Tipologia intervento	Rifacimento di rete + vasca volano
Indice di priorità intervento	11
Aree interessate	Via Galileo Galilei e strada verso Cascina Magana
Descrizione opere	<p>Rifacimento della rete di VIA GALILEO GALILEI con tubazione DN600mm in gres</p> <p>Rifacimento della rete nella strada verso Cascina Magana con tubazione DN400mm in gres</p> <p>Realizzazione di vasca volano con volume pari a 550 mc</p> <p><i>Nota: nelle successive fasi progettuali andrà valutata la possibilità di eseguire l'intervento in più fasi distinte.</i></p>
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Galileo Galilei e strada per Cascina Magana
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	554
Volume invaso [m³]	550
Costo stimato opere	€ 995.000,00



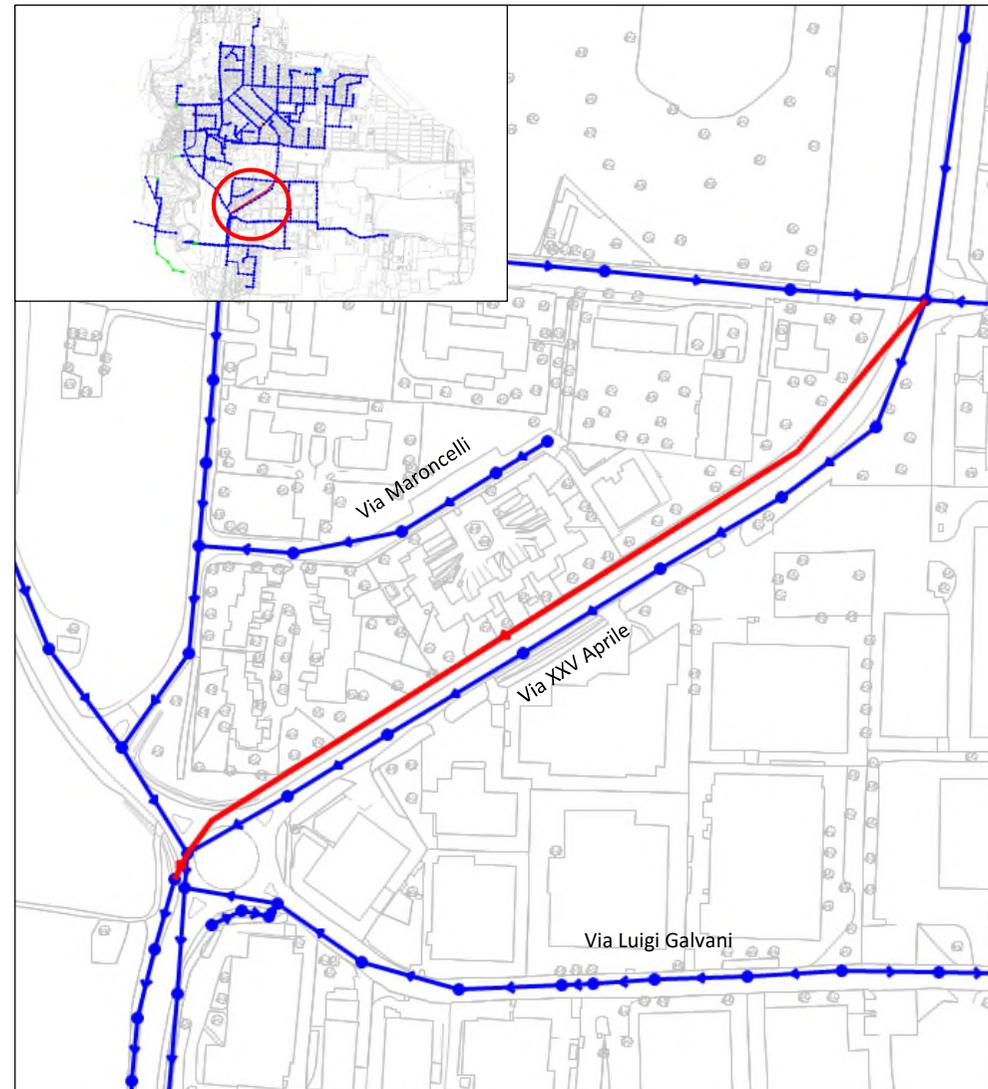
INTERVENTO BM-06 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-12	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete in via Gramsci e via Monte Grappa
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	12
Aree interessate	Via Gramsci, via Pellico e via Monte Grappa
Descrizione opere	<p>Rifacimento della rete di via Gramsci con tubazione DN800mm in gres</p> <p>Rifacimento della rete di via Monte Grappa con tubazione DN1200mm in cls</p> <p>Rifacimento della rete di via Pellico con tubazione DN800mm in gres</p> <p><i>Nota: viene effettuata una disconnessione della rete all'angolo di via Gramsci nella zona della scuola media.</i></p>
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona della scuola media
Vincoli realizzativi	L'esecuzione dipende dalla realizzazione dell'intervento BM-02
Lunghezza tratto [m]	342
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 566.000,00



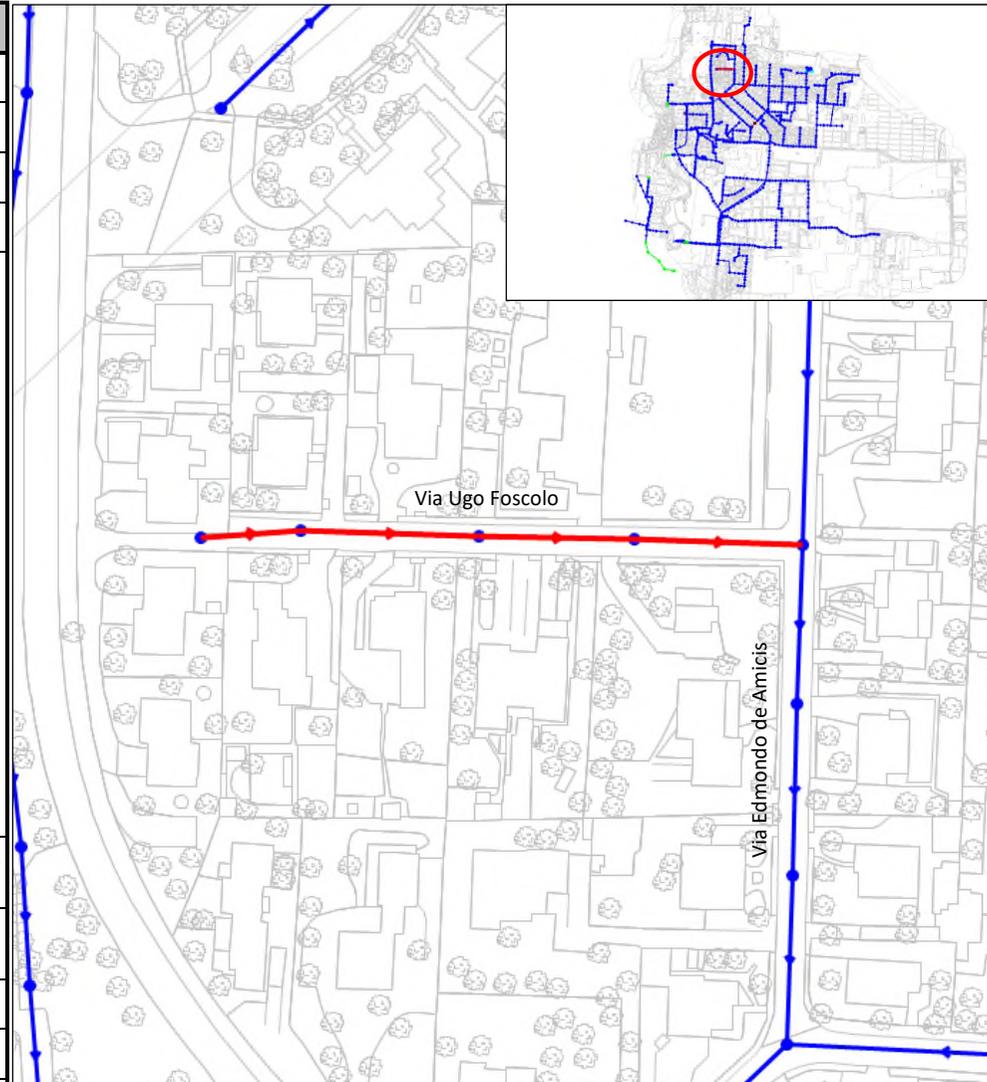
INTERVENTO BM-12 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-13	
Descrizione sintetica	Nuova condotta via XXV aprile
Tipologia intervento	Nuova rete
Indice di priorità intervento	13
Aree interessate	Via XXV aprile a sud dopo incrocio con via Galileo Galilei
Descrizione opere	Posa nuova rete in via XXV aprile DN800 in gres
Obiettivi dell'intervento	Allievrimento della condotta già presente in via XXV aprile
Vincoli realizzativi	L'intervento deve essere realizzato a valle degli altri interventi
Lunghezza tratto [m]	425
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 626.000,00



INTERVENTO BM-13 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INTERVENTO BM-14	
Descrizione sintetica	Adeguamento della rete in via Ugo Foscolo
Tipologia intervento	Rifacimento di rete
Indice di priorità intervento	14
Aree interessate	Via Ugo Foscolo
Descrizione opere	Rifacimento della rete di VIA UGO FOSCOLO con tubazione DN800mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Ugo Foscolo
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente da altri
Lunghezza tratto [m]	133
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 207.000,00



INTERVENTO BM-14 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI INTERVENTI

OPERE STRUTTURALI PREVISTE DA PIANO FOGNARIO					
CODIFICA INTERVENTO	Descrizione	Tipologia intervento	lunghezza tratto	Volume utile invaso	COSTO TOTALE
<i>COD.</i>	-	-	<i>[m]</i>	<i>[mc]</i>	
INTERVENTO BM-03	Adeguamento della rete in via Dante Alighieri e nuova condotta in via Primo Villa più vasca volano in via Mazzini	Rifacimento di rete+vasca volano	453	900	1.258.000,00 €
INTERVENTO BM-01	Vasca volano nel parcheggio di via Turati	Rifacimento della rete + nuova posa rete + vasca volano	263	4000	2.314.000,00 €
INTERVENTO BM-02	Rifacimento rete in via Garibaldi e nuova condotta in via Mazzini	Rifacimento di rete + nuova posa rete	393		431.000,00 €
INTERVENTO BM-04	Potenziamento delle rete nella zona di via Giuseppe di Vittorio	Rifacimento di rete	406		634.000,00 €
INTERVENTO BM-05	Vasca volano in Parco Largo Crocefisso	vasca volano		600	435.000,00 €
INTERVENTO BM-07	Adeguamento della rete in via Moro	Rifacimento di rete	367		621.000,00 €
INTERVENTO BM-08	Adeguamento della rete in via Turati	Rifacimento di rete	258		327.000,00 €
INTERVENTO BM-09	Adeguamento della rete in via Maroncelli e via Marconi	Rifacimento di rete	265		240.000,00 €
INTERVENTO BM-10	Adeguamento della rete adiacente al campo sportivo	Rifacimento di rete	130		146.000,00 €
INTERVENTO BM-11	Potenziamento delle rete via Doninzetti e via Caravaggio	Rifacimento di rete	113		127.000,00 €
INTERVENTO BM-06	Adeguamento della rete via Galilei e vasca volano	Rifacimento di rete + vasca volano	554	550	995.000,00 €
INTERVENTO BM-12	Adeguamento della rete in via Gramsci e via Monte Grappa	Rifacimento di rete	342		566.000,00 €
INTERVENTO BM-13	Nuova condotta via XXV aprile	Nuova rete	425		626.000,00 €
INTERVENTO BM-14	Adeguamento della rete in via Ugo Foscolo	Rifacimento di rete	132,5		207.000,00 €

COMUNE DI BURAGO DI MOLGORA

BASI CARTOGRAFICHE			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Rilievo aerofotogrammetrico comunale	X	SI	
Rilievi a supporto di studi di dettaglio			DA VERIFICARE
Modelli di elevazione del terreno specificamente prodotti a scala comunale da Voli con Drone o da altri rilievi di dettaglio			
Rilievi fotografici da voli con drone			
Rilievi a supporto di realizzazione di infrastrutture nuove			
Rilievi a supporto di interventi urbanistici, edilizi e opere pubbliche			
Ortofoto digitale			
DBT - Provincia di Monza e Brianza	X	in attesa	

RILIEVI DEL RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Rilievi topografici di sezioni trasversali di corsi d'acqua di competenza locale			SOLO RETICOLO PRINCIPALE (MOLGORA), NO RIM
Eventuale documentazione fotografica dei corsi d'acqua di competenza locale			
Rilievi topografici di manufatti interferenti con i corsi d'acqua di competenza locale			
Localizzazione e caratteristiche geometriche di eventuali scarichi presenti sul reticolo comunale			
Eventuali opere di regolazione delle portate con eventuali caratteristiche idrauliche			
Localizzazione di eventuali opere realizzate a contenimento delle esondazioni del reticolo comunale			

ANALISI STORICA			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Raccolta dati eventi storici: censimento aree critiche soggette ad allagamento classificate rispetto ai singoli eventi			NESSUN EVENTO A MEMORIA (POST 2000)
Altro materiale documentativo utile a interpretare la dinamica degli eventi di allagamento			
Documenti attestanti danni economici registrati in corrispondenza di specifici eventi; richieste di risarcimento in seguito ad eventi idrometeorologici			

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Documentazione fotografica con indicazione del sito di riferimento, della data ed ora dell'evento se disponibili			

ALTRO MATERIALE UTILE ALLA CONDUZIONE DELLO STUDIO			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Eventuali stazioni pluviometriche presenti sul territorio comunale e loro localizzazione			
Eventuali stazioni idrometriche presenti sul territorio comunale e loro localizzazione			
Studi sul reticolo idrico minore che attraversano il territorio comunale			
Studi di compatibilità idraulica di ponti, edifici privati o tratti tombinati			

PGT - COMPONENTE GEOLOGICA			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Elaborati, dati e allegati della componente geologica del PGT vigente	verificare shape	in attesa	consegnato shapefile fattibilità

PGT - COMPONENTE URBANISTICA			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Perimetrazione ambiti di trasformazione	SI	in attesa	
Indicazione degli ambiti attuati dalla data di approvazione del PGT	SI	in attesa	
Presenza o previsione di grandi opere all'interno del territorio comunale			NON CI SONO GRANDI OPERE IN PREVISIONE
Indagini geotecniche, idrauliche e geofisiche a supporto della realizzazione delle grandi opere			

AMBITI DI ESCLUSIONE AI PROCESSI DI INFILTRAZIONE			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Area con presenza del fenomeno degli Occhi Pollini			Riferimento al PGT
Aree con fenomeni di instabilità e/o dissesti superficiali dei versanti			
Aree caratterizzate da presenza di materiali scadenti			
Aree a rischio per la vulnerabilità degli acquiferi	X		
Aree soggette all'art. 94 del D. Lgs 152/2006 "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano"	X		

INVARIANZA IDRAULICA			
Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Progetti di invarianza idraulica e idrologica depositati presso l'Ufficio Tecnico comunale			RIFERIMENTO A BRIANZACQUE
Presenza di prove infiltrometriche, geotecniche e studi idraulici a supporto dei progetti di invarianza			

PERMEABILITA' E CARATTERISTICHE DEI SUOLI

Descrizione voce	Dato disponibile	Dato consegnato	Note
Carta delle permeabilità dei suoli			Riferimento al PGT
Carta del potenziale di infiltrazione dei suoli			
Carta della vulnerabilità dei suoli			
Carta dell'uso del suolo comunale	SI	in attesa	
Planimetria del verde pubblico	SI (2008)	in attesa	