



**Comune di Binasco**

## RELAZIONE IDRAULICA

**Consulente per lo studio di modellazione  
idraulica**



Ing. Stefania Meucci  
Ing. Greta Rossi

**STUDIO DI INGEGNERIA  
AMBIENTALE**



ING. ALBERTO PERROTTI  
PIAZZA TIRANA 24/2  
20147 MILANO (MI)  
Tel. 02/41271515  
e- mail :  
studioperrotti@gmail.com

# INDICE

<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1. LOCALIZZAZIONE E INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>5</b>
1.1 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE NEL DOCUMENTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE – RIM. ....	6
1.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA). ....	7
1.3 CARATTERISTICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE.....	8
1.3.1 Caratteristiche della rete fognaria comunale. ....	8
1.3.1.1 Rete. ....	9
1.3.1.2 Impianti disperdenti, vasche volano e impianti di sollevamento. ....	11
1.3.2 Modalità di funzionamento della rete e descrizione dei bacini di raccolta. ....	12
1.3.3 Modello Idraulico della rete fognaria comunale. ....	16
<b>2. SOFTWARE UTILIZZATI PER LA MODELLAZIONE E LA MAPPATURA DELLE AREE ALLAGABILI. ....</b>	<b>19</b>
<b>3. FASI DI IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO IDRAULICO DI ALLAGAMENTO. ....</b>	<b>20</b>
3.1 AGGIORNAMENTO DEL MODELLO IDRAULICO DELLA RETE FOGNARIA. ....	20
3.2 COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA ALLA BASE DEL DOMINIO DI CALCOLO DEL MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE. ....	20
3.3 ANALISI PLUVIOMETRICA.....	21
3.4 DEFINIZIONE E COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA DEL DOMINIO BIDIMENSIONALE. ....	22
3.4.1 Definizione del dominio 2D. ....	23
3.4.2 Realizzazione della mesh di calcolo. ....	23
3.4.3 Definizione delle scabrezze. ....	24
3.4.4 Aree edificate. ....	24
3.4.5 Condizioni al contorno. ....	25
<b>4. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL TERRITORIO COMUNALE. ....</b>	<b>27</b>
4.1 SIMULAZIONI IDRAULICHE DELLO STATO DI FATTO E ANALISI DELLE PROBLEMATICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE ....	27
4.1.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni ....	27
4.1.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni ....	43
4.1.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni ....	51
4.2 RIEPILOGO AREE ALLAGATE.....	60
<b>5. RISULTATI SIMULAZIONI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....</b>	<b>61</b>
5.1 COSTRUZIONE MODELLO “STATO DI PROGETTO”.....	61
5.2 SIMULAZIONI STATO DI PROGETTO. ....	62
5.2.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni ....	62
5.2.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni ....	62
5.2.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni ....	63
5.2.4 Riepilogo ....	63
<b>6. RISPETTO REGOLAMENTO REGIONALE 7/2017 VOLUMI DI LAMINAZIONE.....</b>	<b>64</b>

---

7. CONCLUSIONI..... 70

COMUNE DI BINASCO	<b>E</b>
Protocollo N.0005121/2026 del 14/05/2026 Class.: 6.1	

## PREMESSA.

La presente relazione idraulica è parte dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico del Comune di Binasco ai sensi dell'art. 14 comma 1 del Regolamento Regionale n. 7 del 2017 della Regione Lombardia "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)" e delle successive modifiche e aggiornamenti riportati nella r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

*"Lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare, lo SC contiene:*

- 1. la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;*
- 2. l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;*
- 3. la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. [...]*
- 4. la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;*
- 5. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, privilegiando gli interventi di deimpermeabilizzazione delle superfici, i sistemi disperdenti al suolo e i bacini di detenzione/ritenzione ovvero i sistemi di raccolta superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali;*
- 5 bis. l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;*
- 6. l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica pubbliche e di interesse pubblico o generale, ivi compresi gli eventuali volumi di laminazione degli scarichi di acque reflue urbane o di laminazione lungo la rete fognaria pubblica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure. A tal fine, tiene conto anche delle previsioni del piano d'ambito del servizio idrico integrato;*
- 6 bis. la delimitazione, in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali, delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte ovvero potenzialmente adatte con prescrizioni, 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, in relazione agli utilizzi idropotabili e con particolare riferimento alle zone di rispetto di cui alla normativa vigente, aree con terreni contaminati, siti oggetto di procedimento di bonifica in corso o concluso di cui all'articolo 3, comma 7 bis, lettera d ter);*

Al punto 3 del comma 7 dell'art. 14 il RR indica inoltre che il Comune redige uno studio idraulico relativo all'intero territorio comunale il quale:

*"3.1 effettua la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1 (TR10, 50 e 100 anni). Il grado di complessità del modello implementato dovrà essere commisurato ad una valutazione preliminare delle situazioni di rischio idraulico presenti sul territorio comunale, ovvero in base alle indicazioni*



---

*del documento semplificato del rischio idraulico comunale. Per lo sviluppo di tale modello idraulico, il comune può avvalersi del gestore del servizio idrico integrato;*

*3.2 si basa prioritariamente sul Database Topografico Comunale (DBT) e su qualsiasi altra fonte o approfondimenti specifici necessari per assicurare un adeguato dettaglio di rappresentazione del territorio;*

*3.3. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio. A tal fine, il gestore del servizio idrico integrato fornisce il rilievo di dettaglio della rete stessa e, se disponibile, fornisce anche lo studio idraulico dettagliato della rete fognaria;*

*3.4. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori di cui al numero 2 diversi dalla rete fognaria, utilizzando studi o rilievi di dettaglio degli stessi, qualora disponibili, o attraverso valutazioni di massima;*

*3.5. individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti.”*

Come riportato nell'allegato C del R.R. 7/2017 infatti il comune di Binasco è classificato a media criticità idraulica (classe B) e dunque è soggetto alla redazione dello studio comunale di gestione del rischio idraulico.

La presente relazione è stata redatta sulla base delle indicazioni contenute nelle Linee guida per la redazione degli studi comunali di Gestione del rischio Idraulico (CAP Holding. 2019), illustra nel dettaglio il modello idrodinamico del territorio comunale costruito dagli scriventi per la delimitazione delle aree soggette ad allagamento per lo scenario “stato di fatto” e per lo scenario “stato di progetto”.

**E**

COMUNE DI BINASCO

Protocollo N.0005121/2026 del 14/05/2026

Class.: 6.1

## 1. LOCALIZZAZIONE E INQUADRAMENTO TERRITORIALE.

Ubicato a Sud della provincia di Milano ed a Nord della provincia di Pavia, il Comune ha una superficie di 3.88 km<sup>2</sup> ed è distribuito su un suolo che ha un'altitudine compresa tra i 94 m s.l.m. ed i 107 m s.l.m. I Comuni confinanti con Canegrate sono: Noviglio, Vernate, Casarile, Lacchiarella e Zibido San Giacomo.

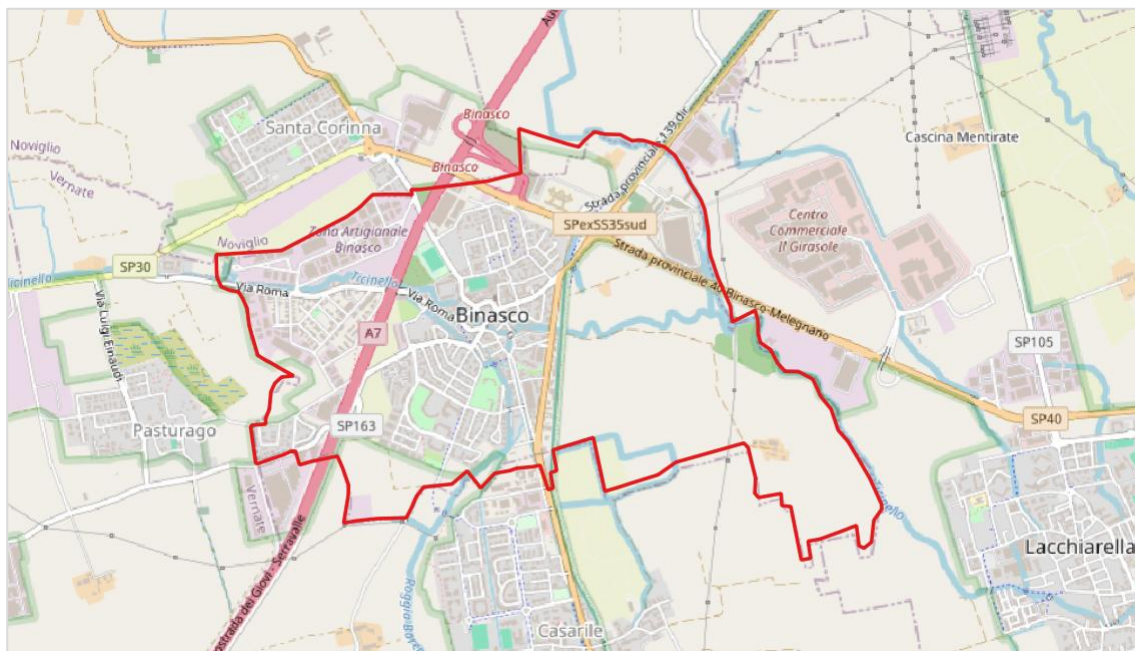


Figura 1 - Planimetria e confini comunali di Binasco.

Binasco risulta formato da un articolato sistema idrografico caratterizzato da corsi d'acqua con andamento prevalente nord-ovest/sud-est. Questi corpi idrici possono essere distinti, in base alla loro origine, in tre categorie principali:

- **Canali derivatori secondari**, che traggono acqua direttamente dai fiumi o dai principali canali (Naviglio Grande, Naviglio di Bereguardo, Fiume Lambro Meridionale).
- **Corsi d'acqua naturali**, alimentati da fontanili ed emergenze di falda.
- **Corsi d'acqua di drenaggio urbano e rurale**, funzionali allo smaltimento delle acque meteoriche.

Tutti questi corpi idrici svolgono un ruolo fondamentale nell'irrigazione. Il regime idrologico è stagionale e regolato da un sistema di paratoie, gestito dal *Consorzio Est Ticino Villoresi*, che controlla in particolare le derivazioni dal Naviglio Grande.

Ai sensi delle deliberazioni regionali D.G.R. 7868/2002, D.G.R. 19350/2003 e D.G.R. 8127/2008, il reticolo idrico è stato suddiviso in:

- **Reticolo Idrico Principale**: include il Colatore Navigliaccio (o Roggia Ticinello Occidentale), la Roggia Carona (o Colatore Olona, detta anche Roggia Caronna) e il Naviglio Pavese.
- **Reticolo Idrico Minore**: costituito da corsi d'acqua secondari e strutture idrauliche minori (rogge, fontanili, cavi), come il Cavetto Barigginio, Cavo Cerca di Ticinello, Cavo di Cicognola, Cavo Mandrugno, Cavo Rossolo, Fontanile dei Frati, Roggia Carona, Roggia della Pila, Roggia Matrignana, Roggia Mezzabarba e Roggia Trivulzia. Il flusso di questi corsi è prevalentemente orientato nord-sud ed est-ovest.

- **Reticolo Idrico di Bonifica e Privato:** incluso nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi. Comprende corpi idrici come il Cavo Borghesi, Cavo Malaspina, Cavo Marozzi, Ramo della Roggia Bareggia, Roggia Bareggia e Roggia Nuova.

La maggior parte dei corsi d'acqua scorre a cielo aperto, anche se alcuni tratti sono tombinati per permettere l'attraversamento di aree urbanizzate, rendendo in alcuni casi complessa la loro individuazione.

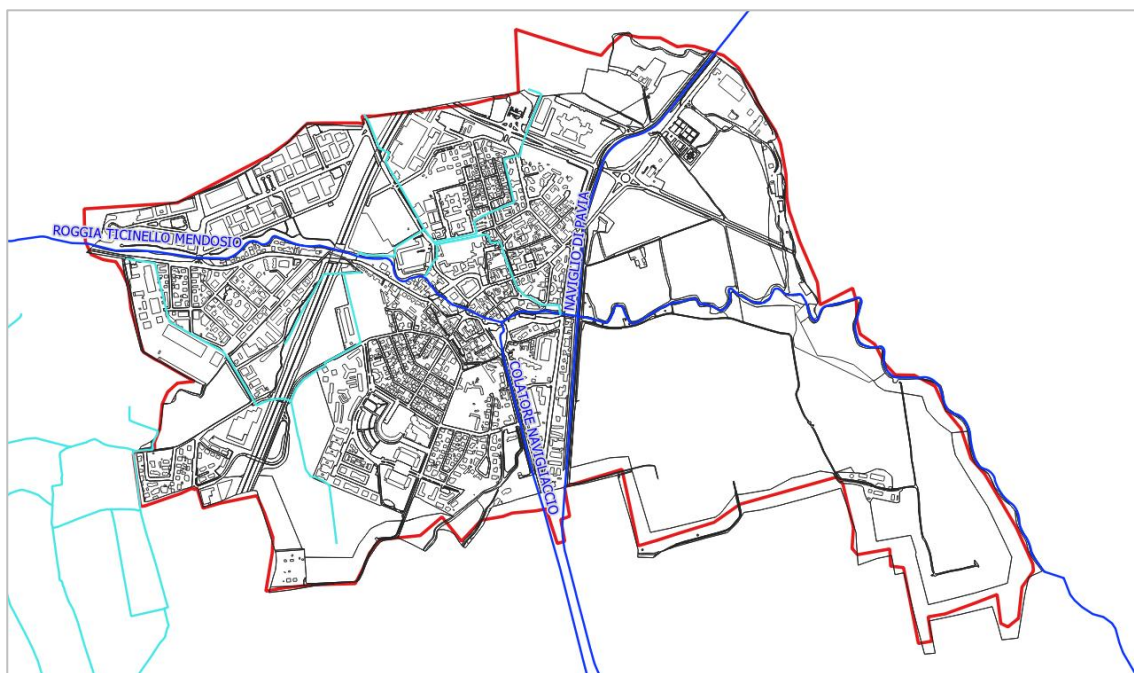


Figura 2 - In blu reticolo idrico il principale, in azzurro reticolo idrico minore e in rosso confine comunale.

### 1.1 Analisi delle problematiche idrauliche e idrologiche nel documento del Reticolo Idrografico Minore – RIM.

Nell'ambito dello *Studio del Reticolo Idrografico Minore*, redatto ai sensi delle D.G.R. 7868/ 2002 e D.G.R. 19350/2003 (recentemente integrate dalla D.G.R. 8127/2008), il Comune di Binasco ha provveduto a classificare il reticolo idrico secondo i livelli di competenza individuati dalla Legge Regionale n. 1/2000, distinguendo tra:

- **Reticolo Principale (competenza regionale).**

Comprende i seguenti corsi d'acqua:

- *Colatore Navigliaccio o Ticinello Occidentale* (MI002).
- *Roggia Carona o Caronna o Colatore Olona* (MI013).
- *Naviglio Pavese* (MI027).

A questi corsi è stata assegnata una fascia di tutela assoluta di 10 metri e un limite di rispetto di 150 metri, in conformità con la ex Legge 431/1985.

- **Reticolo Minore (competenza comunale).**

Comprende 6 corsi d'acqua secondari, con particolare attenzione al *Fontanile dei Frati*, a cui è attribuita una fascia di tutela assoluta di 25 metri lungo l'asta e 50 metri attorno alla testa, secondo quanto stabilito dal P.T.C.P. della Provincia di Milano.

- **Reticolo con concessione di derivazione (competenza privata).**

Comprende 22 corsi idrici, soggetti al regime normativo del Codice Civile. Tuttavia, alcune eccezioni si applicano per tratti situati all'interno dell'Oasi di Pasturago, dove vige la normativa specifica delle fasce di rispetto.

L'individuazione delle **fasce di rispetto** e la loro mappatura hanno permesso al Comune di stabilire le attività vietate o soggette ad autorizzazione, al fine di prevenire situazioni di criticità idraulica e tutelare le dinamiche ecologiche del reticolo.

L'analisi condotta ha evidenziato alcune **problematiche idrauliche e idrogeologiche**, tra cui:

- La **presenza di tratti tombinati**, che ostacolano il corretto deflusso delle acque meteoriche, in particolare in corrispondenza delle aree urbanizzate.
- La **mancaanza di continuità fisica e funzionale** tra alcuni segmenti del reticolo minore, con criticità nei periodi di massima portata (piogge intense).
- La **vulnerabilità dei fontanili** e la progressiva riduzione della loro capacità di alimentazione, aggravata dal consumo di suolo e dall'espansione urbana.
- La **difficoltà di gestione delle concessioni private** per derivazione e manutenzione, che in alcuni casi risultano obsolete o non aggiornate.

### **1.2 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA).**

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) è lo strumento di pianificazione previsto, nella legislazione comunitaria, dalla Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il D. Lgs. n. 49/2010.

I Piani di gestione del rischio di alluvioni (art. 7 Direttiva 2007/60/CE e D. Lgs. 49/2010), adottati il 17 dicembre 2015, sono stati approvati il 3 marzo 2016 dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali.

I Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni sono predisposti sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, che costituiscono, quindi, il quadro conoscitivo in riferimento al quale il PGRA individua i propri obiettivi di gestione del rischio e le misure per raggiungerli. Sono uno strumento di informazione e la base di conoscenze per definire le priorità di azione per la riduzione del rischio di alluvione.

Le mappe della pericolosità individuano le aree potenzialmente interessate da inondazioni in relazione a tre scenari. In generale per i corsi d'acqua del reticolo principale si è assunta la seguente corrispondenza:

- Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi tempo di ritorno di riferimento 500 anni (P1, probabilità bassa).
- Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno di riferimento 100/200 anni (P2, media probabilità).
- Alluvioni frequenti: tempo di ritorno di riferimento 20/50 anni (P3, elevata probabilità).

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI.

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti "ambiti territoriali":

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP).
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM).
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP).



- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe di rischio classificano secondo 4 gradi di rischio crescente gli elementi che ricadono entro le aree allagabili (R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato).

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) non evidenzia alcune criticità all'interno del territorio comunale di Binasco.

Di seguito si riportano le mappe della pericolosità e del rischio del reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP), aggiornate al 2025, per la zona esaminata.

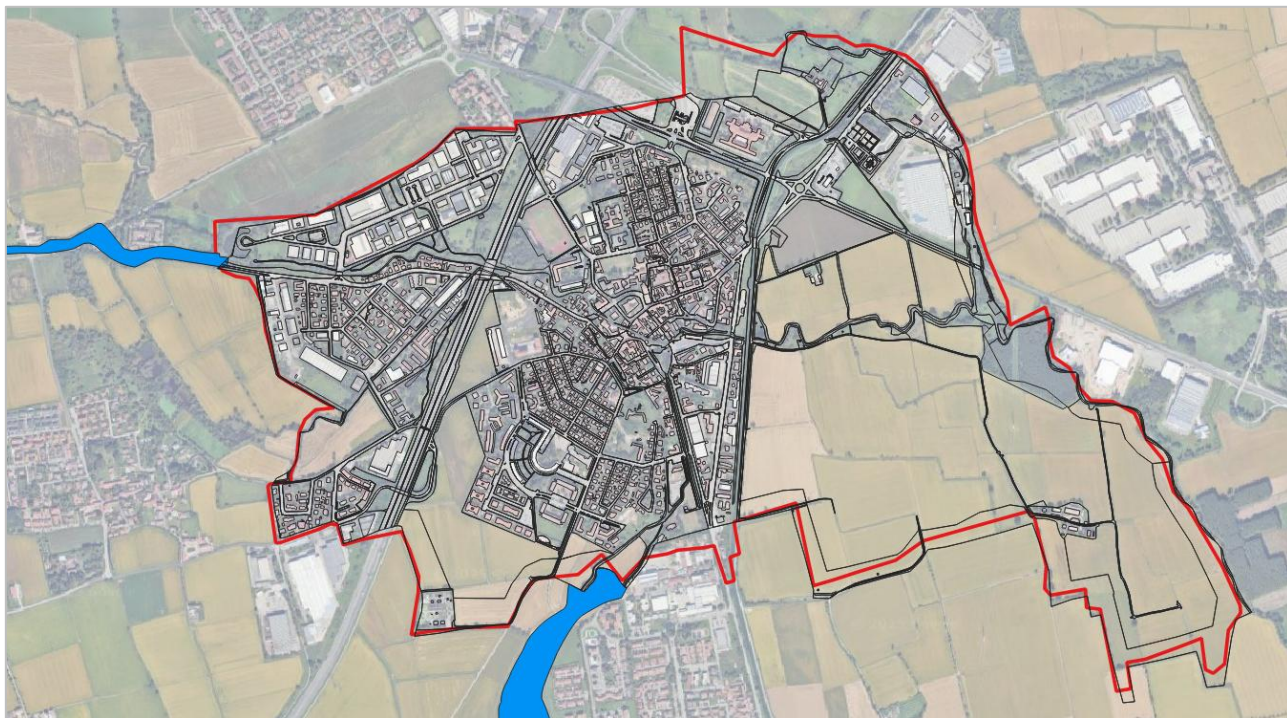


Figura 3 - Cartografia delle aree a pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RSP: M – scenario poco frequente (TR 100 anni) – azzurro scuro. In rosso il confine comunale.

### **1.3 Caratteristiche idrauliche e idrologiche della rete fognaria comunale.**

#### **1.3.1 Caratteristiche della rete fognaria comunale.**

La rete di raccolta delle acque reflue del comune di Binasco è di tipo misto per la maggior parte della sua estensione, mentre la restante parte, individuabile nella zona industriale situata a nord ovest del territorio comunale, è caratterizzata dalla separazione degli scarichi in meteorici e neri.

La rete, che non sembra essere ben distribuita su tutte le aree urbanizzate, convoglia le acque reflue raccolte in due stazioni di sollevamento che le inviano in pressione all'impianto di depurazione situato a sud del territorio comunale al confine con il comune di Casarile. Nello stesso impianto confluiscono, sempre con una tubazione in pressione, le acque reflue raccolte dalla rete fognaria del comune di Casarile.

Attualmente la rete è gestita da CAP Holding. Nel presente capitolo sono richiamate le principali caratteristiche della rete. Per una analisi compiuta delle problematiche si rimanda al paragrafo 1.5 della Relazione Generale.

### 1.3.1.1 Rete.

La rete fognaria del comune di Binasco risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 29.186 m. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2018):

- Di tipo mista per il 72,7 % del totale.
- Adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 14,7% del totale.
- Adibita alla raccolta delle acque nere per il 10,8% del totale.
- Adibita ad altre funzioni (sfioro, scarico da depuratore) per l'1,8% del totale.
- N. di caditoie: 1.420 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2018)

Ad essa vanno aggiunti i tracciati dei collettori consortili per un totale di 3.063 m.



Figura 4 - Divisione della rete fognaria a Binasco.



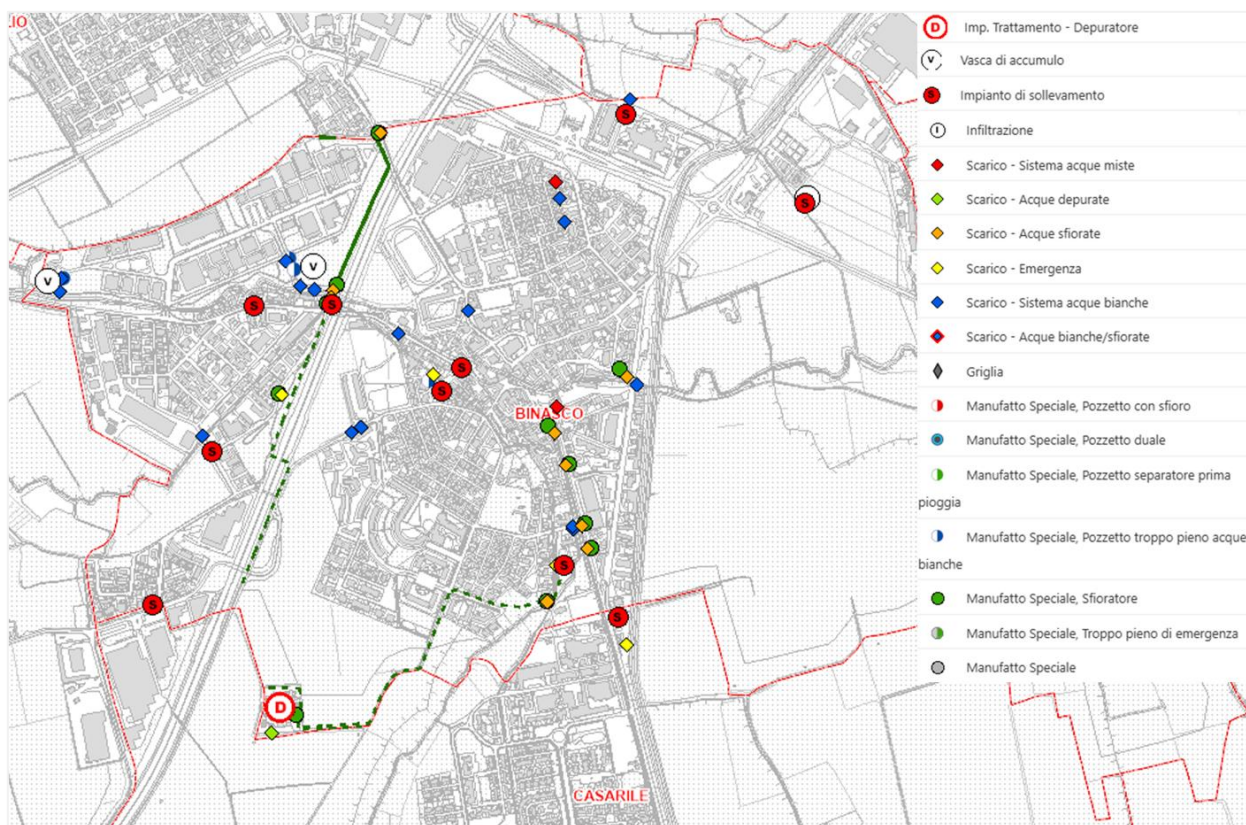


Figura 5 - Elementi della rete fognaria.

La rete di fognatura di Binasco convoglia le acque raccolte all'interno di n.1 collettore consortile, che trasporta i reflui raccolti fino al depuratore n.9 (Via Santa Maria). Per il depuratore di Binasco si stima una percentuale media di acque parassite del 54% per l'intero agglomerato.

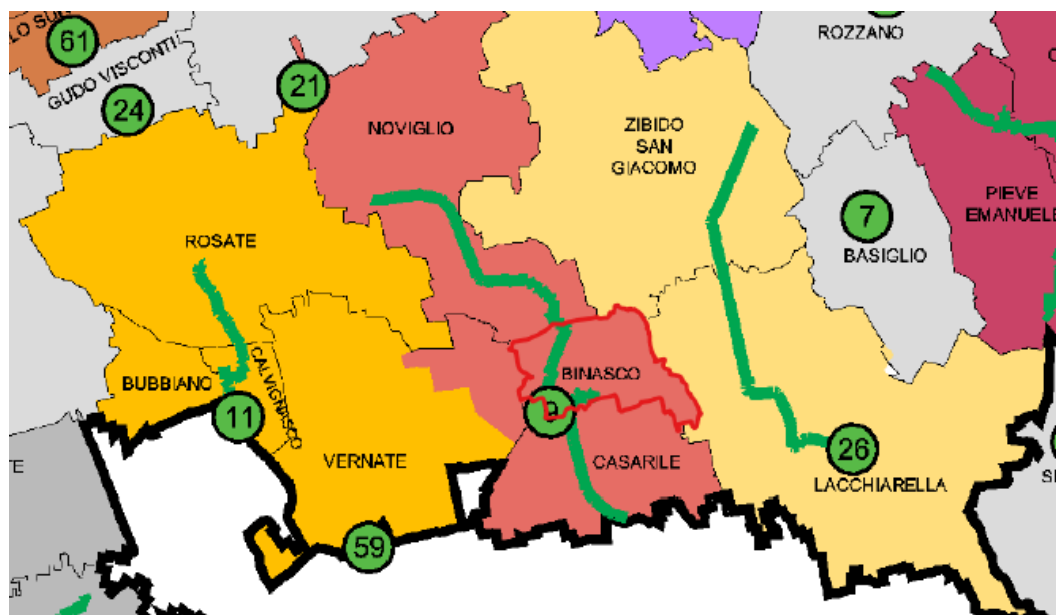


Figura 6 - Macrobacino di afferenza del comune di Binasco.



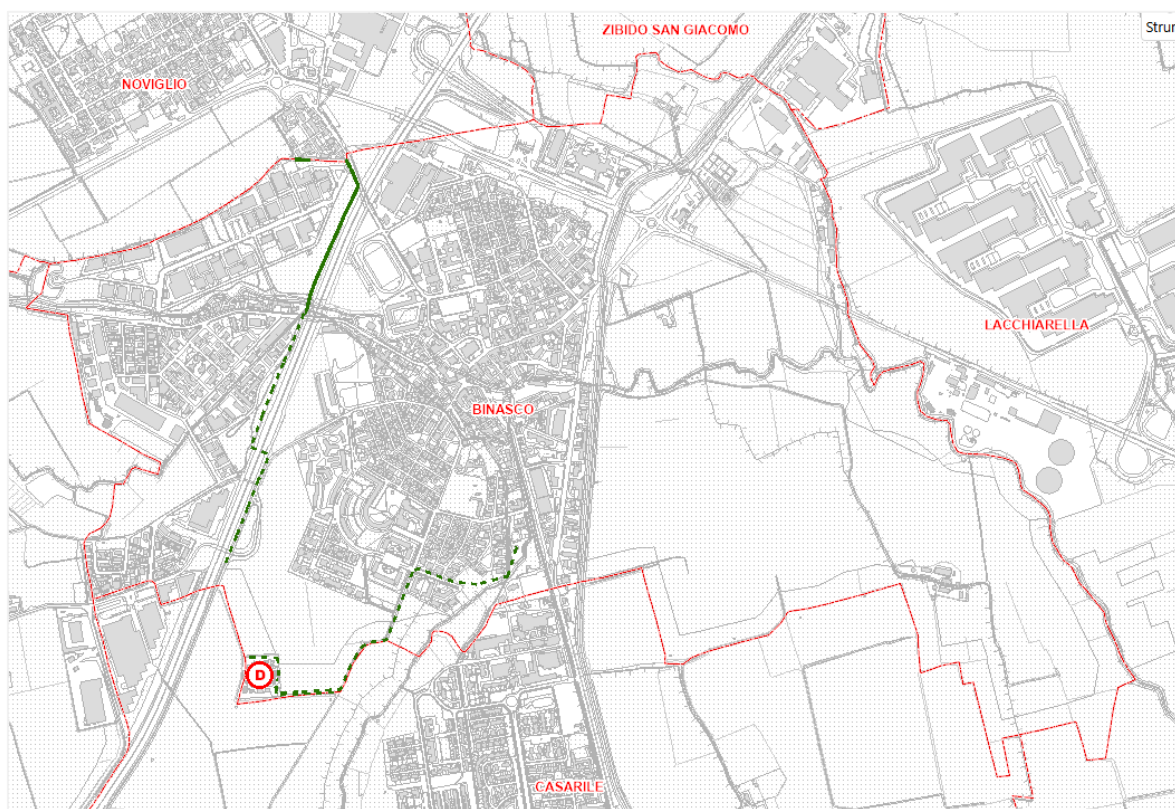


Figura 7 - Dettaglio collettori consortili (evidenziati in verde).

### 1.3.1.2 Impianti disperdenti, vasche volano e impianti di sollevamento.

In comune di Binasco non sono presenti pozzi disperdenti.

Sul territorio comunale non sono presenti vasche volano/laminazione gestite da CAP, tuttavia sono presenti n.3 vasche volano/laminazione acque bianche non gestite da CAP in Via dell'Artigianato, Via Copernico e presso la sede di Transmec Group (Via del Mulino Nuovo)

Tabella 1 - Vasche volano e di laminazione presenti sul territorio di Binasco.

ID nodo SIT	Ubicazione	Tipo vasca	Denominazione	Recapito	Tipo fognatura	Stato di servizio
881	Via dell'Artigianato	vasca di laminazione	vasca di laminazione acque meteoriche di Via dell'Artigianato	in corpo idrico	Bianca	In servizio
953	Via Copernico	vasca di laminazione	vasca di laminazione acque meteoriche di Via Copernico	in corpo idrico	Bianca	In servizio
985	Fuori ambito stradale	vasca di laminazione	-	in corpo idrico	Bianca	In servizio

Sono presenti, inoltre, 10 impianti di sollevamento. In particolare, le acque reflue raccolte dalla rete all'interno dell'area Comunale vengono convogliate in due stazioni di sollevamento che le inviano in pressione all'impianto di depurazione situato a sud del territorio comunale al confine con il comune

di Casarile. Nello stesso impianto confluiscono, sempre con una tubazione in pressione, le acque reflue raccolte dalla rete fognaria del comune di Casarile.

Di seguito si riporta una panoramica degli impianti di sollevamento:

Tabella 2 - Impianti di sollevamento nel Comune di Binasco

ID nodo SIT	Ubicazione	Stato di servizio
188	Via Roma – Ex Comune	In servizio
209	Via Volta	In servizio
251	Via Ferraris	In servizio
275	Via Roma	In servizio
673	Via dei Giovi	In servizio
755	Via dei Mille	In servizio
943	Via Righi Cartesio	In servizio
944	Via Mazzini	In servizio
955	Via non codificata	In servizio
983	Fuori ambito stradale	In servizio

#### 1.3.2 Modalità di funzionamento della rete e descrizione dei bacini di raccolta.

Con riferimento al rilievo condotto nel 2011, il territorio comunale di Binasco si può suddividere in n.6 bacini di raccolta principali, come da Figura 8.

Il territorio comunale di Binasco è caratterizzato dalla presenza di numerosi corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico superficiale, per la maggior parte tombinati nelle aree urbanizzate. Durante le attività di rilievo delle camerette d'ispezione della rete di fognatura comunale è stata riscontrata la presenza di una notevole quantità d'acqua all'interno delle condotte che convogliano i reflui alle stazioni di sollevamento a servizio del depuratore. Il periodo in cui è stato eseguito il rilievo della rete è coinciso con l'inizio dell'attività agricola d'irrigazione che ha portato all'innalzamento del livello delle acque nei corsi d'acqua e alle conseguenti infiltrazioni nella rete stessa. Questa situazione era evidente osservando il deflusso continuo delle acque reflue diluite provenienti dagli sfioratori di piena a servizio della rete a monte degli impianti di depurazione. Questa parte di rete fognaria è stata ispezionata nel mese di ottobre quando è cessata l'attività agricola d'irrigazione e le portate di reflui nelle condotte si sono normalizzate.

In particolare, nella parte Ovest del territorio comunale si possono individuare:

- Il **bacino di raccolta A** raccoglie le acque reflue della zona industriale situata a nord-ovest del territorio comunale ed è delimitato a est dall'autostrada A7 e a sud dalla Roggia Ticinello Occidentale:
  - Le acque nere raccolte nel bacino di raccolta A sono convogliate nel collettore intercomunale proveniente dal comune di Noviglio in corrispondenza della cameretta d'ispezione n.119 situata nei pressi dell'autostrada A7.
  - Le acque meteoriche raccolte dalle reti di Via Copernico e di parte di Via Delle Scienze sono convogliate in un manufatto a cielo aperto in cui sono presenti delle paratoie che, secondo la posizione, consentono il deflusso delle acque sia in una vasca volano (effluente n.266) che nella roggia Ticinello Occidentale.

- Le acque meteoriche raccolte dalle reti della restante parte del bacino sono convogliate principalmente nel Cavo Bareggino (effluente n.38). A monte dello scarico una cameretta d'ispezione avente funzione di sfioratore (n.37) consente il deflusso delle acque in eccesso in un manufatto a cielo aperto in cui sono presenti delle paratoie che, secondo la posizione, consentono il deflusso delle acque sia in una vasca volano (effluente n.267) che nella roggia Ticinello Occidentale (effluente n.40). Le acque raccolte nella vasca volano possono essere convogliate in seguito nella Roggia Ticinello Occidentale tramite un manufatto (n.268) anch'esso con presenza di paratoie.

- Il **bacino di raccolta B** raccoglie le acque reflue dell'area di territorio urbanizzato delimitato da Via Leonardo Da Vinci e da Via Alessandro Manzoni che confluiscono direttamente nella Roggia Bareggia in corrispondenza del punto di sfioro n.209 situato in Via Alessandro Volta.
- Il **bacino di raccolta C** raccoglie le acque reflue dell'area di territorio urbanizzato delimitato a ovest da Via Alessandro Manzoni, a est da Via Pitagora e a nord dal tracciato della Roggia Ticinello Occidentale. Le acque reflue raccolte confluiscono direttamente nell'impianto di sollevamento n.275 di Via Roma. Nella stessa via è presente l'impianto di sollevamento n.188 che recapita le acque reflue di parte di Via Roma verso la condotta fognaria comunale in corrispondenza della cameretta d'ispezione n.189.

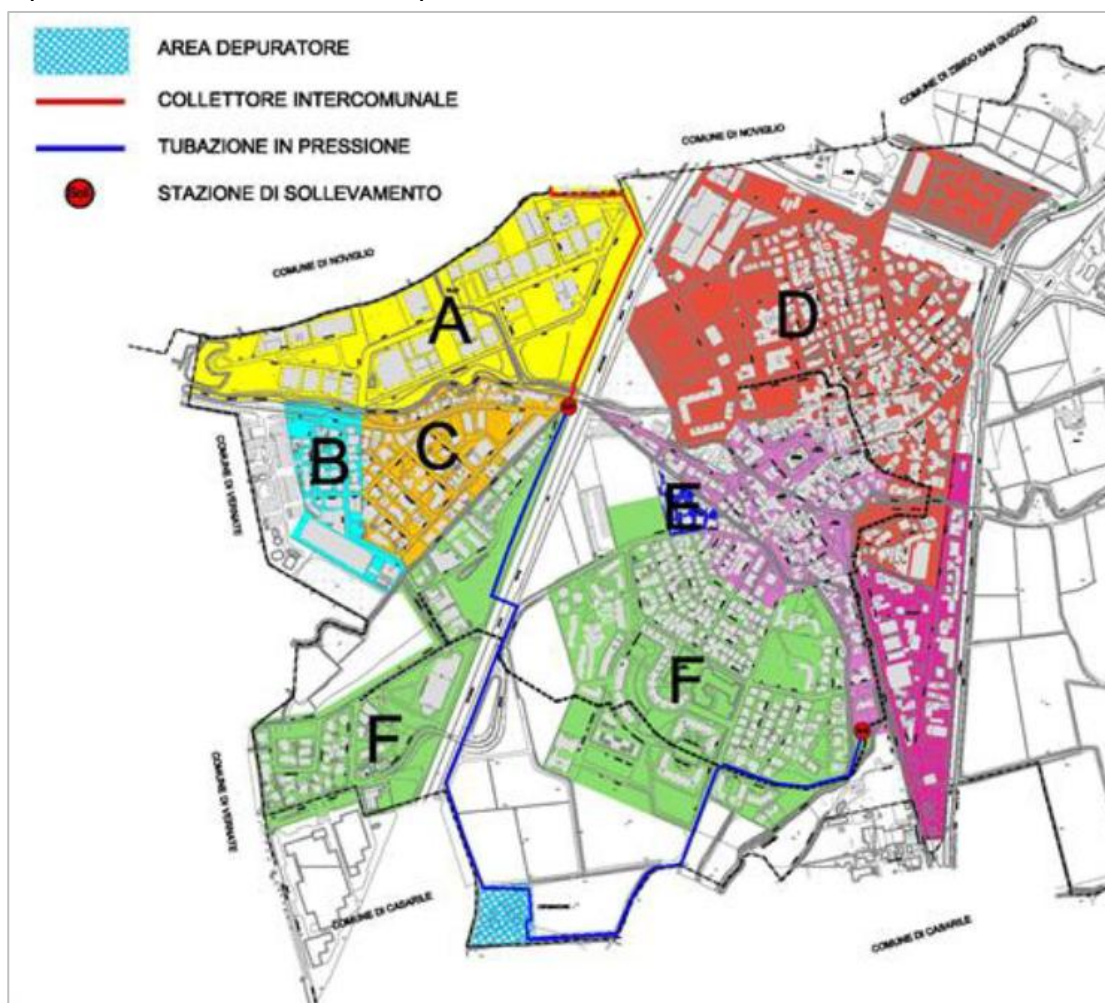


Figura 8 - Bacini di raccolta del Comune di Binasco.

Nella parte Est del territorio comunale si possono individuare:

- Il **bacino di raccolta D** raccoglie le acque reflue della maggior parte della parte storica del territorio urbanizzato ed è delimitato a ovest dall'autostrada A7, a est dal Naviglio di Pavia, a nord dal territorio del comune di Noviglio e a sud dal corso della Roggia Bareggia. Il bacino è caratterizzato dalla presenza di numerosi corsi d'acqua, a tratti intubati, che interferiscono con la rete di fognatura rendendo necessari sifoni e salti di quota per consentire il normale deflusso delle acque reflue verso il depuratore. Alcuni di questi corsi d'acqua, allo stato attuale, hanno una vera e propria funzione di raccolta acque reflue e sono direttamente collegati alla rete fognaria. I reflui raccolti dalla rete fognaria di tipo misto confluiscono direttamente nell'impianto di sollevamento n.755 di Via Dei Mille. Questo bacino si può considerare suddiviso principalmente in tre aree di raccolta:
  - Le acque reflue dell'area situata a nord-est di questo bacino di raccolta e delimitata a sud dal centro storico del comune sono raccolte dalla condotta principale che ha origine nella cameretta d'ispezione n.546 di Via Turati e che percorre Via Martiri d'Ungheria, Via Binaschi e Via Europa per innestarsi nella cameretta d'ispezione n.715 di Via Nino Bixio. La condotta principale attraversa la Roggia Ticinello Occidentale con un sifone tra la cameretta d'ispezione n.617 di Via Europa e la cameretta d'ispezione n.613 di Piazzale Autolinee con due tubazioni Ø 40 in vetroresina.
    - Nella cameretta d'ispezione n.464 di Via Giovanni XXIII confluiscono le acque reflue provenienti dall'area situata a nord della S.P. n°360 e che comprende l'hotel Visconteo e la residenza Heliopolis.
    - Le acque meteoriche raccolte dalla rete di Via Della Cerca sono convogliate in un impianto di sollevamento privato all'interno dell'area Heliopolis che le invia in pressione nel punto di sfioro n.844 nel Cavo Mandrugno.
    - La condotta principale che raccoglie le acque reflue di quest'area ha un tracciato particolarmente sinuoso e poche ispezioni perché era in realtà il vecchio tracciato di un corso d'acqua.
  - L'area di raccolta che comprende il centro storico del comune, le zone adiacenti alla viabilità urbana da Piazza Gramsci a Via Nino Bixio inclusa e la zona a sud della Roggia Bareggia compresa tra Via Concordia e Via La Levata.
    - Le acque reflue del centro storico sono convogliate tramite le reti nella cameretta d'ispezione n.553 di Via Matteotti dove, con un salto di quota, attraversano la Roggia Ticinello Occidentale e confluiscono nella cameretta d'ispezione n.580 di Piazza Gramsci.
    - I reflui raccolti nella zona a sud della Roggia Ticinello Occidentale sono convogliate tramite le reti nella cameretta d'ispezione n.580 di Piazza Gramsci dopo aver attraversato con dei sifoni la roggia Bareggia e la Roggia Mezzabarba.
    - La restante parte delle acque reflue di quest'area di raccolta sono convogliate all'impianto di sollevamento di Via Dei Mille tramite la condotta principale di Via Nino Bixio.
    - I brevi tratti di fognatura utili alla raccolta di acque meteoriche sono convogliati direttamente nella rete ad eccezione di quello antistante alla caserma dei carabinieri che scarica direttamente le acque raccolte nella Roggia Mezzabarba in corrispondenza del punto di sfioro n.705.
  - L'area di raccolta interamente compresa tra Via Garibaldi e il Naviglio di Pavia e delimitata a sud dal territorio comunale di Casarile:
    - Le acque reflue provenienti da alcune unità abitative poste al confine del comune di Casarile sono convogliate verso l'impianto di sollevamento n.673 situato nei pressi



dell'area del distributore lungo la S.S. dei Giovi e inviate in pressione nella cameretta d'ispezione n.669 situata sulla strada alzaia del Naviglio di Pavia.

- La rete fognaria situata sulla strada alzaia del Naviglio di Pavia raccoglie i reflui di tutte le abitazioni che vi si affacciano e le convoglia, tramite la tubazione che attraversa la S.S. dei Giovi e che percorre Via Borgomaneri, nella cameretta d'ispezione n.740 di Via Garibaldi.
- Le acque reflue raccolte dalle reti di Via Garibaldi sono convogliate nella cameretta d'ispezione n.732 di Via Nino Bixio dopo aver attraversato il Naviglio Vecchio.
- I brevi tratti di fognatura utili alla raccolta delle acque meteoriche sono convogliati direttamente nella rete ad eccezione della condotta presente sul lato dispari della S.S. dei Giovi a nord di Via Borgomaneri che scarica direttamente le acque raccolte nella Roggia Ticinello Occidentale in corrispondenza del punto di sfioro n.829.

- Il **bacino di raccolta E** raccoglie le acque reflue di Via Righi e di Via Cartesio che confluiscono direttamente nella Roggia Bareggia in corrispondenza del punto di sfioro n.693 situato in Via Cartesio.

Infine, il **bacino di raccolta F** raccoglie le acque reflue delle aree più meridionali del territorio situate sia a est sia a ovest dell'autostrada A7 e confluiscono direttamente nell'impianto di sollevamento n.755 di Via Dei Mille. Questo bacino si può considerare suddiviso principalmente in due sottobacini di raccolta delimitati dal tracciato dell'autostrada A7 e in particolare:

- Nell'area di raccolta situata a ovest del tracciato dell'autostrada A7:
  - Le acque reflue raccolte dalla fognatura di Via Pitagora sono convogliate verso l'impianto di sollevamento n.209 di Via Alessandro Volta e inviate in pressione nella cameretta d'ispezione n.210.
  - Le fognature di Via Ferraris e di Via Archimede raccolgono i reflui provenienti dall'area industriale del comune di Casarile nella cameretta d'ispezione n.224 e quelli provenienti dalla frazione Pasturago del comune di Vernate nella cameretta d'ispezione n.219.
  - Nella nuova area di lottizzazione di Via Ferraris gli scarichi di acque meteoriche, separati da quelli di acque nere, sono comunque convogliati nella rete fognaria.
  - Le acque reflue provenienti da alcune unità abitative poste lungo Via Ferraris sono convogliate dall'impianto di sollevamento n.251 e inviate in pressione nella cameretta d'ispezione n.226.
- Nell'area di raccolta situata a est del tracciato dell'autostrada A7 tutte le acque reflue sono convogliate direttamente nella condotta principale e in particolare:
  - Nella cameretta d'ispezione n.322 di Via della Cooperazione le acque raccolte dalle reti della nuova area di lottizzazione di Via Vivaldi e quelle provenienti da Via Ugo Foscolo.
  - Nella cameretta d'ispezione n.362 di Via San Siro le acque raccolte dalle reti dell'area compresa tra Via Fratelli Cervi e Via Ugo Foscolo e da quella di Via Santa Maria.
  - Nelle camerette d'ispezione n.686 e 689 di Via San Siro le acque raccolte dalle reti dell'area compresa tra Via Fratelli Bandiera e Via Fratelli Cairoli.
  - Le acque meteoriche raccolte dalle caditoie e griglie di Piazza XXV Aprile confluiscono direttamente nella rete nel punto d'innesto n. IC 876.

### 1.3.3 Modello Idraulico della rete fognaria comunale.

La rete fognaria comunale è come detto gestita dalla società CAP Holding, la quale ha fornito il modello idrologico idraulico della rete implementato con il software Infoworks ICM. Di seguito è riportata una breve descrizione delle fasi d'implementazione di esso, per maggiori approfondimenti si rimanda alla *Relazione tecnica*<sup>1</sup> di accompagnamento.

Il modello matematico della rete fognaria di Binasco è stato realizzato esclusivamente sulla base del rilievo geometrico e plano-altimetrico della fognatura, opportunamente predisposto per simulare la trasformazione degli afflussi meteorici nei deflussi superficiali sul territorio comunale al fine di verificare lo stato della rete fognaria esistente.

Il modello idrologico idraulico è stato implementato secondo le seguenti fasi operative:

- Implementazione del modello matematico sulla base dei dati di rilievo.
- Taratura del modello matematico attraverso simulazioni di eventi reali.
- Analisi pluviometrica;
- Analisi dello stato di fatto e individuazione delle criticità attraverso simulazioni di eventi sintetici.

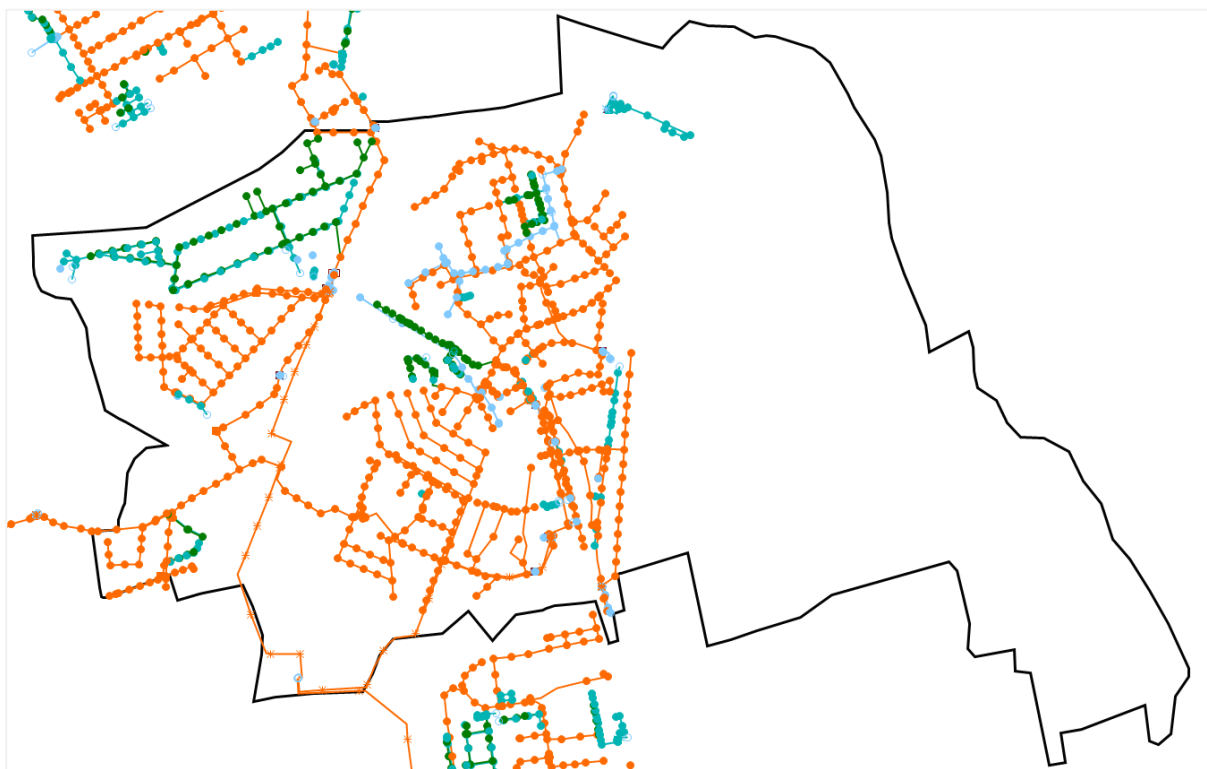


Figura 9 - Schema rete fognaria del Comune di Binasco. Fonte Infoworks.

Per quanto riguarda la pluviometria, nello specifico caso, CAP ha utilizzato uno ietogramma di tipo rettangolare, calcolato con un tempo base di 45 minuti, pari al tempo di corrvazione della rete.

In fase d'implementazione del modello, oltre alle portate meteoriche calcolate dalla pioggia netta ricadente in ambito comunale, sono state stimate anche le portate nere provenienti dagli scarichi civili e dalle attività antropiche presenti sul territorio considerando la dotazione idrica pari a 260 l/g ab.

<sup>1</sup> 2021 CAP Holding - Modellazione idraulica rete fognaria comunale – Relazione Tecnica.

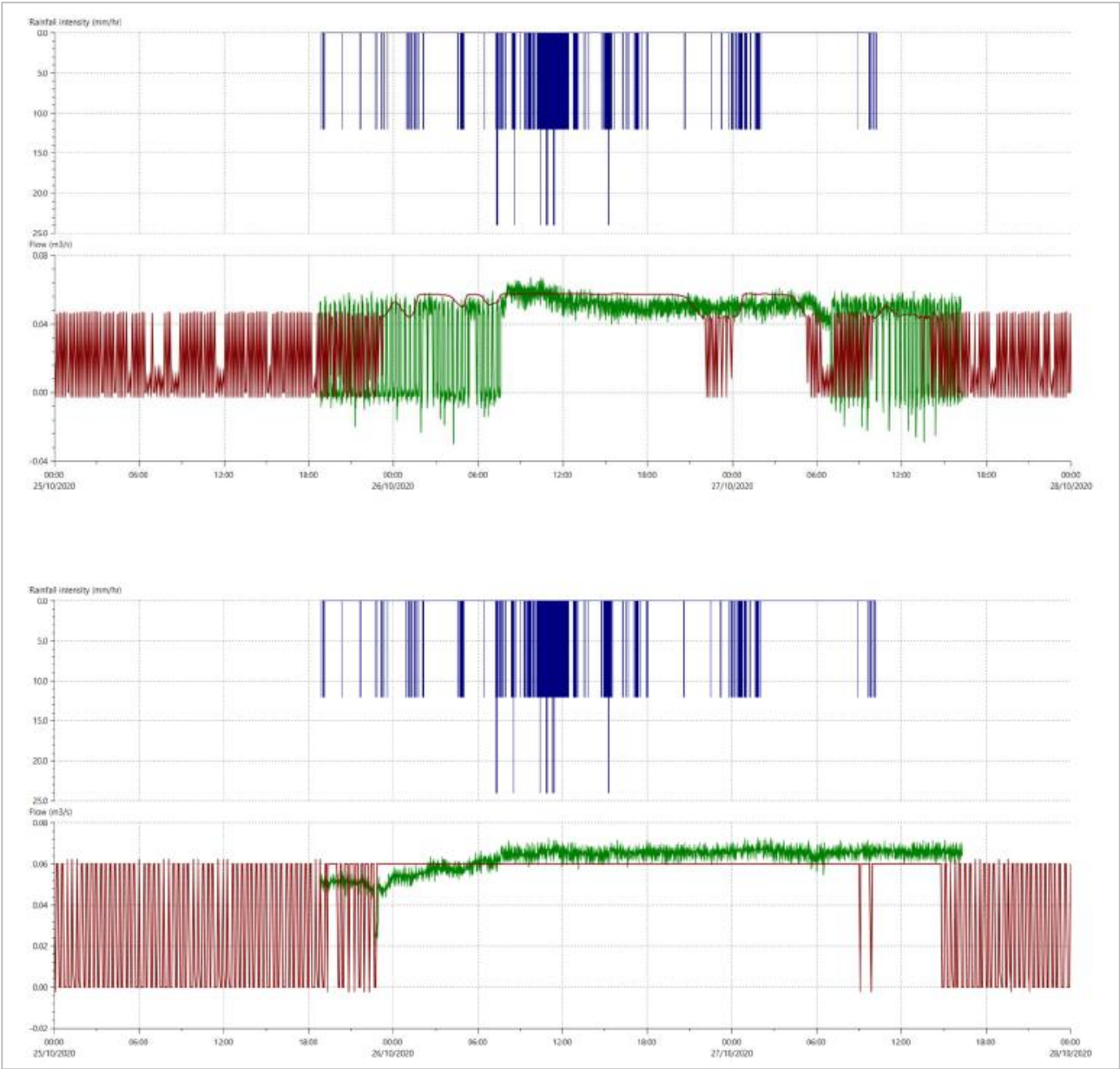



Figura 10 - Confronto osservato (verde) e simulato (rosso) dell'evento del 25/10/2020 (precipitazione, blu) usato per la taratura da CAP Holding per due stazioni di monitoraggio: BI03 (sopra) e BI04 (sotto). Fonte: Modellazione idraulica rete fognaria comunale – Relazione Tecnica.





**Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore**  
 Località: *Binasco*  
 Coordinate: .....

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni)

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	27.959999
N - Coefficiente di scala	0.29969999
GEV - parametro alpha	0.20350000
GEV - parametro kappa	-0.0682
GEV - parametro epsilon	0.80900002

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

<http://idro.arpalombardia.it/manual/lspg.pdf>

[http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA\\_report.pdf](http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf)

Figura 11 - Procedura di calcolo delle linee segnalatrici.

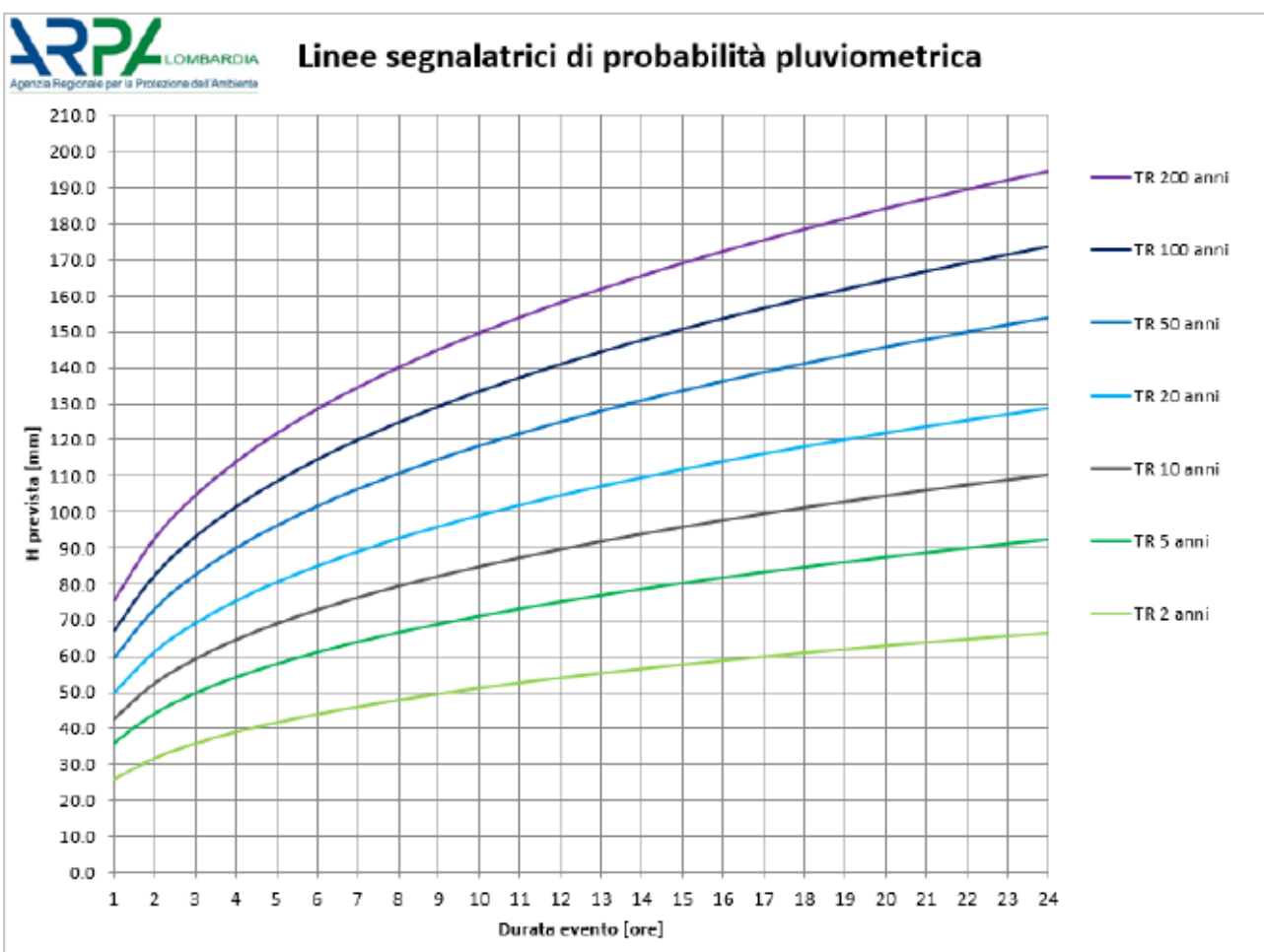


Figura 12 - Curve di possibilità pluviometrica.

---

## **2. SOFTWARE UTILIZZATI PER LA MODELLAZIONE E LA MAPPATURA DELLE AREE ALLAGABILI.**

La modellazione è stata eseguita in moto vario utilizzando il software ICM Infoworks. Esso è un applicativo software per la verifica e la progettazione di sistemi idraulici complessi costituiti da reti idrauliche e corsi d'acqua di tipo naturale. Il software consente di costruire e risolvere, in regime di moto vario, modelli idraulici di tipo monodimensionale (1D) che consentono di valutare la risposta della rete a fronte di eventi di precipitazione, e modelli idraulico di tipo bidimensionale (2D) per lo studio della propagazione dell'esondazione in aree su cui è definita una griglia di elementi triangolari sulla base topografica costituita, generalmente, da un modello digitale del terreno (DTM) e modelli idraulici combinati (1D – 2D) con la modellazione ibrida monodimensionale nelle condotte e bidimensionale nelle aree inondabili.

Si tratta di modelli (categoria C2 in Tabella 5<sup>2</sup>) sviluppati principalmente per riprodurre le condizioni di funzionamento delle reti fognarie. Le acque meteoriche sono applicate alle aree contribuenti (i.e. sottobacini urbani con diversi gradi di infiltrazione – in funzione dell'approccio idrologico scelto) e il ruscellamento superficiale è generalmente fatto afferire direttamente nella rete attraverso i pozzetti. Quando la capacità della rete viene superata, l'esondazione e la propagazione viene generata in superficie. Le acque fuoriuscite vengono “perse” dal sistema e ruscellano sul territorio comunale. Le condizioni al contorno che influenzano il modello (i.e. i livelli dei corpi idrici ricettori in corrispondenza dei punti di scarico) possono essere incluse come valori costanti o variabili nel tempo in funzione dei risultati delle valutazioni idrologico-idrauliche condotte sui ricettori.

In questo studio gli allagamenti sul territorio sono stati calcolati utilizzando due modelli in cascata: il primo simula la rete di fognatura e individua i volumi di esondazione derivanti dalle insufficienze della rete stessa, il secondo propaga gli idrogrammi esondati dalla fognatura con un modello idraulico bidimensionale sul territorio comunale discretizzato tramite un lidar.

---

<sup>2</sup> LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI COMUNALI DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO redatta da CAP HOLDING (2019).

### **3. FASI DI IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO IDRAULICO DI ALLAGAMENTO.**

Di seguito si descrive come è stato realizzato il modello idraulico utilizzato per la delimitazione delle aree soggette ad allagamento secondo quanto richiesto all'art. 14 comma 7 punto 7 del RR 7/2017 per la redazione dello studio comunale di gestione del rischio idraulico. Gli allagamenti sul territorio sono stati calcolati utilizzando due modelli in cascata: il primo simula la rete di fognatura e individua i volumi di esondazione derivanti dalle insufficienze della rete stessa, il secondo propaga gli idrogrammi esondati dalla fognatura con un modello idraulico bidimensionale sul territorio comunale discretizzato tramite un lidar.

#### **3.1 Aggiornamento del modello idraulico della rete fognaria.**

Il modello della rete fognaria è stato realizzato aggiornando il modello idraulico fornito da CAP e descritto nel paragrafo 1.3.3.

Come già accennato la taratura è già stata eseguita da CAP in fase di implementazione del modello e riporta i seguenti coefficienti di deflusso:

Tabella 3 - Coefficienti di deflusso utilizzati nel modello.

<b>Superficie</b>	<b><math>\phi</math></b>
Strade	0.65
Tetti	0.65
Ferrovia	0.1
Cortili	0.2
Verde	0

#### **3.2 Costruzione della geometria alla base del dominio di calcolo del modello idraulico bidimensionale.**

Il DTM utilizzato come base per la geometria del modello idraulico bidimensionale che rappresenta il territorio comunale è stato realizzato utilizzando il LIDAR 1m x1m messo a disposizione dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Sulla base del modello delle quote del terreno è stato definito il dominio di calcolo che è stato realizzato attraverso la costruzione di una griglia a maglia variabile. La costruzione di questa griglia è riportata con maggior dettaglio nei paragrafi successivi.

La rete fognaria di Binasco è ubicata a valle della rete dei Comuni limitrofi pertanto, essendo disponibile un modello unico per tutti i Comuni afferenti al medesimo depuratore, si è utilizzata una estensione del DTM che comprendesse anche quest'ultimi.



Figura 13 - DTM utilizzato nella modellazione bidimensionale (LIDAR 1x1m). In rosso i confini comunali di Binasco.

### 3.3 Analisi pluviometrica.

Al fine di sviluppare la modellazione per i tempi di ritorno richiesti si è reso necessario integrare l'analisi pluviometrica, già sviluppata da CAP Holding, calcolando gli idrogrammi per eventi con tempo di ritorno pari a 50 e 100 anni.

I parametri delle LSPP da utilizzare per i calcoli idrologici e le modellazioni idrauliche all'interno del territorio comunale di Binasco sono stati reperiti dal Documento semplificato del rischio idraulico ai sensi dell'art. 14 comma 8 del regolamento regionale n.7/2017 e sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 4 - Parametri LSPP utilizzati per l'analisi idrologica. Fonte Documento semplificato del rischio idraulico ai sensi dell'art. 14 comma 8 del regolamento regionale n.7/2017.

Parametri Ispp	T=10 anni	T=50 anni	T=100 anni
a	42.58	59.32	66.99
n (d >= 1 ora)	0.2994	0.2994	0.2994
n (d < 1 ora)	0.5	0.5	0.5

In accordo con la modellazione svolta da CAP il tempo di corrivazione, necessario per la determinazione del tempo di base dello ietogramma, è stato calcolato sommando il tempo di ingresso dell'acqua in rete ed il tempo di scorrimento della stessa all'interno dei collettori. Il primo contributo è stato assunto pari a 10 minuti, il secondo è stato determinato dal rapporto tra la lunghezza dell'asta principale della rete e la velocità media di scorrimento dell'acqua nei collettori.

Vista l'estensione del bacino scolante si è ritenuto di non procedere ad un ragguaglio all'area dello ietogramma.

Nel caso specifico, sempre coerentemente con la modellazione svolta da CAP, è stato utilizzato uno ietogramma di tipo rettangolare, calcolato con un tempo base di 45 minuti, pari al tempo di corrivazione della rete.

Le simulazioni di funzionamento della fognatura di Binasco sono state effettuate sollecitando la rete di drenaggio, rispettivamente, con eventi aventi tempo di ritorno  $T = 10$  anni,  $T = 50$  anni e  $T = 100$  anni definiti dagli ietogrammi rettangolari calcolati con il metodo precedentemente descritto.

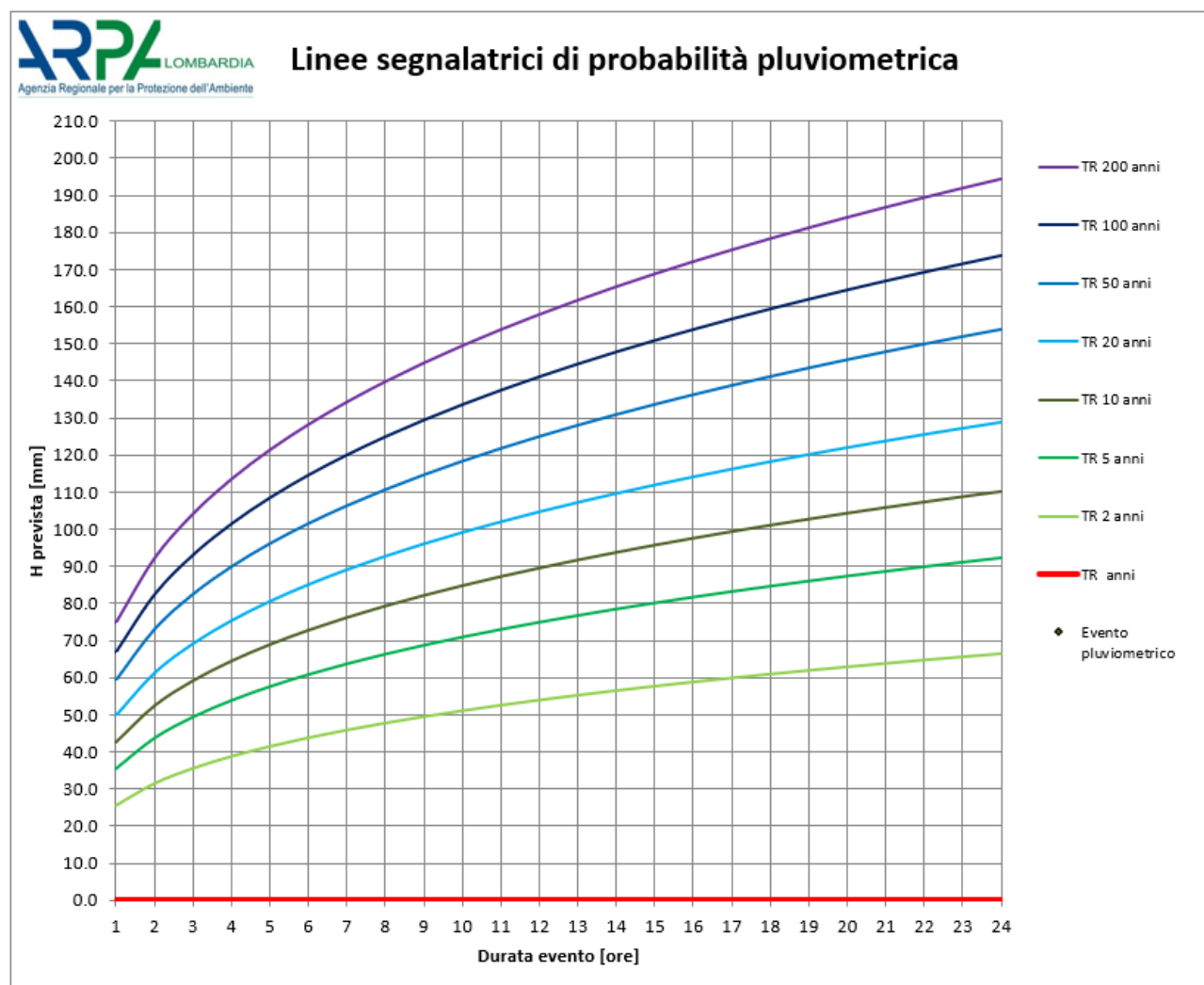


Figura 14 - Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.

### 3.4 Definizione e costruzione della geometria del dominio bidimensionale.

Al fine di perseguire il calcolo idraulico con il software ICM si deve definire un dominio di calcolo, il quale sarà realizzato attraverso la costruzione di una griglia a maglia variabile con elementi triangolari/poligonali e la sovrapposizione a tale modello digitale del terreno con il modello delle superfici sul quale sono riportati i "layer" degli elementi presenti sul territorio (come rilevati edifici strade ecc.) e delle scabrezze.



### 3.4.1 Definizione del dominio 2D.

Il dominio 2D modellato, osservabile in figura seguente, è stato scelto in modo tale da includere l'intero territorio comunale ed in modo tale da garantire che l'estensione spaziale degli allagamenti nell'area circostante sia sempre contenuta all'interno del dominio di calcolo. Così facendo, le condizioni al contorno imposte sui bordi del dominio di calcolo non influiscono sui risultati numerici.

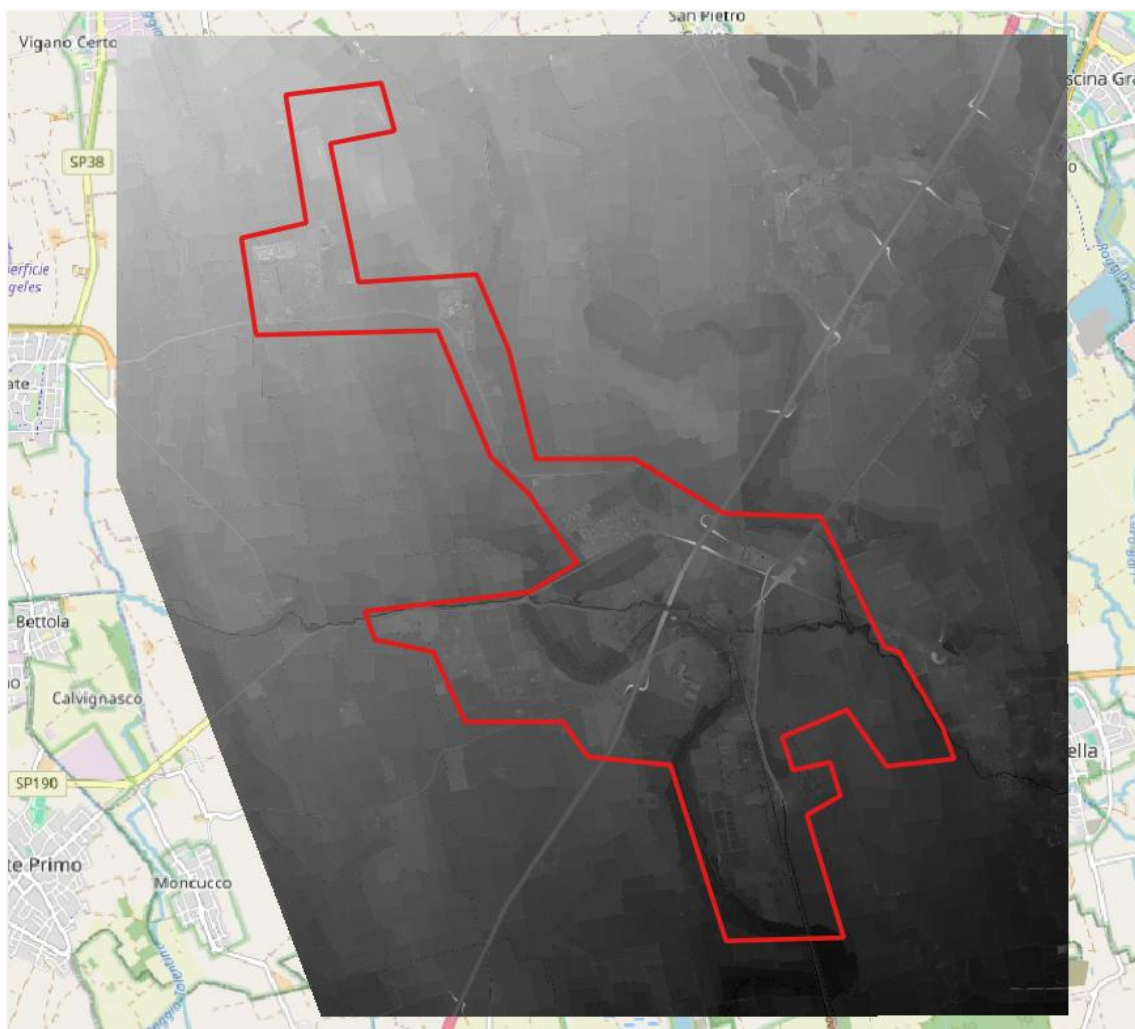


Figura 15 - Dominio di calcolo del modello bidimensionale su DTM utilizzato nella modellazione (LIDAR 1x1m).

### 3.4.2 Realizzazione della mesh di calcolo.

Le caratteristiche del dominio di calcolo sono rappresentate nel modello idraulico tramite una mesh, ovvero una rappresentazione semplificata del territorio ad elementi finiti. La mesh di calcolo deve possedere una risoluzione spaziale adeguata a rappresentare l'andamento plano-altimetrico del territorio. Nel modello 2D sviluppato è stata definita una griglia a maglia variabile secondo i seguenti parametri:

- Area ricadente all'interno del Comune di Binasco rappresentata da una mesh con la dimensione minima dell'elemento di 2 m<sup>2</sup> e la massima di 8 m<sup>2</sup>.
- Area contenuta nel modello e ricadente al di fuori del Comune di Binasco rappresentata da una mesh con la dimensione minima dell'elemento di 25 m<sup>2</sup> e la massima di 100 m<sup>2</sup>.

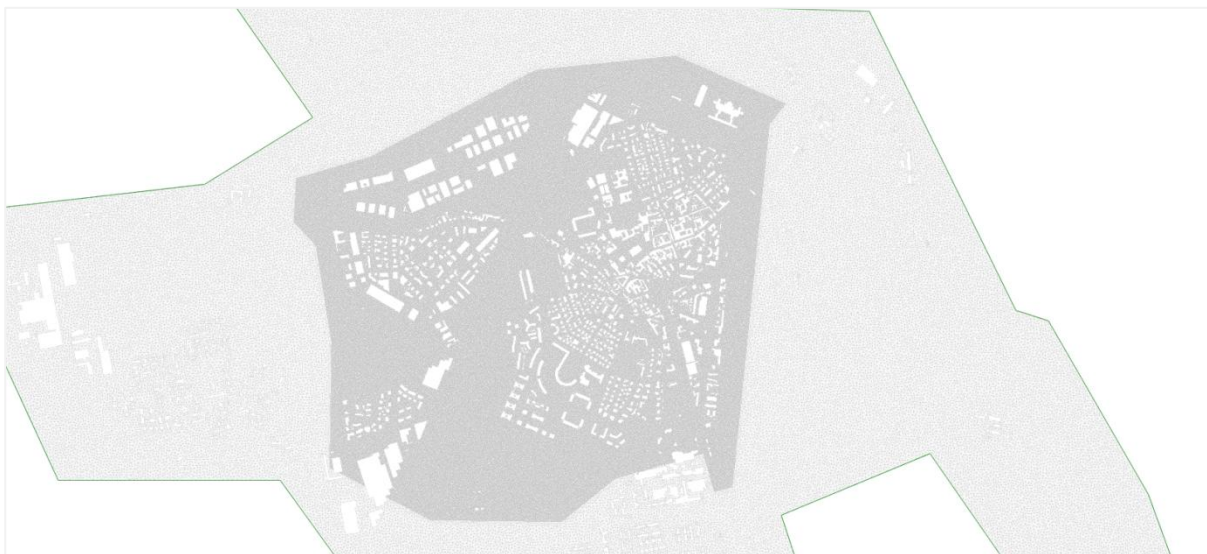


Figura 16 - Aree a differente dimensione della mesh di calcolo.

### 3.4.3 Definizione delle scabrezze.

Le caratteristiche di scabrezza sono state definite sulla base dell'esperienza e di precedenti studi condotti, i valori inseriti sono:

- Zone urbanizzate residenziali:  $n=0.0285 \text{ s/m}^{1/3}$ .
- Aree asfaltate e strade:  $n=0.0165 \text{ s/m}^{1/3}$ .
- Zone agricole seminativi semplici:  $n=0.0667 \text{ s/m}^{1/3}$ .



Figura 17 - Mappa aree a differente scabrezza implementate nel modello bidimensionale.

### 3.4.4 Aree edificate.

All'interno del dominio di calcolo sono state inserite le tracce degli edifici presenti sul territorio al fine di rappresentare al meglio i tiranti e le velocità nelle porzioni di dominio caratterizzate da un tessuto



urbano. Le informazioni riguardanti estensione e posizione dell'edificato sono state estratte dal Data Base Topografico (DBT) della Regione Lombardia.

Il "layer" degli edifici è stato implementato nel modello inserendo dei poligoni che sono stati esclusi dal processo di creazione della maglia di calcolo impedendo così all'acqua di attraversarli.



Figura 18 - Porzione di dominio all'interno del comune di Binasco in cui si è sovrapposto il layer degli edifici.

#### 3.4.5 Condizioni al contorno.

Sui bordi del dominio di calcolo è stata imposta una condizione al contorno *Normal condition*, ovvero di moto uniforme.

Per il Comune di Binasco in ingresso al modello si sono utilizzati gli ietogrammi calcolati con la metodologia definita in precedenza per tempi di ritorni di 10, 50 e 100 anni. Per gli altri Comuni si è utilizzato lo ietogramma con 10 anni di tempo di ritorno fornito da CAP, sulla base di modellazioni svolte sulle reti a monte. Non sono disponibili ietogrammi per i tempi di ritorno superiori (50 e 100 anni).

In testa al collettore consortile proveniente dal comune di Noviglio e sulla rete proveniente da Vernate è stato imposto un limite alla portata transitante verso il Comune di Binasco in funzione degli abitanti equivalenti. La portata massima scaricabile nella rete di Binasco è pari a 1500 l/ab/giorno; di seguito si riportano valori caratteristici dei bacini esterni

Tabella 5 - Valore limite portata in arrivo dai Comuni di monte.

Comune	Superficie (ha)	Abitanti/ettari (ab/ha)	Abitanti equivalenti (ab)	Valore limite della portata scaricata verso Binasco (l/s)
Noviglio	99.52	41	4080	71
Vernate	58.42	45	2629	46

Poiché l'idrogramma corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 10 anni dei Comuni di monte presenta una portata di picco superiore alla massima portata transitabile verso Binasco i rispettivi comuni dovranno prevedere una vasca di laminazione delle portate. Si è assunto che la portata limite risulta costante indipendentemente dal tempo di ritorno della simulazione della rete di Binasco.

Poiché il reticolo idrico ricettore degli scarichi è regolato nelle simulazioni non è stato imposta nessuna condizione a valle. L'analisi di uno studio, trasmesso dal Consorzio Est Ticino Villorese ma ancora in fase di verifica da parte dell'Ente, ah permesso di recuperare il livello di piena a TR10 anni del reticolo principale (Navigliaccio e Ticinello) rispetto alle geometrie degli sfioratori / scarichi interconnessi con essi.

Si segnala che i livelli del reticolo risultano elevati su entrambi i tratti e potrebbero causare fenomeni di rigurgito all'interno della rete. Tutta via gli scarichi ubicati sulla Roggia Ticinello Mendosio sono già dotati di valvola di ritegno.

Gli sfiori 592, 628 e 636 presenti sul Colatore Navigliaccio non sono attualmente provvisti di sistemi di intercettazione come valvole di non ritorno o clapet, per cui potrebbero risultare vulnerabili al rigurgito proveniente dal corpo ricettore. Lo scarico 734 ubicato sempre sul Colatore Navigliaccio dovrebbe avere invece una quota sufficiente da non risentire del rigurgito.

Si fa presente che anche gli sfiori 42, 203, 690 ubicati su rogge minore non sono dotati di clapet.

Sulla base delle conoscenze apprese e delle analisi condotte per l'implementazione del modello idrologico idraulico è stata sviluppata un'analisi approfondita degli allagamenti causati dai volumi esondati dalla rete fognaria attraverso le camerette. Nel capitolo successivo si illustrano i risultati di questa analisi condotta per i tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni.

## 4. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL TERRITORIO COMUNALE.

### 4.1 Simulazioni idrauliche dello stato di fatto e analisi delle problematiche della rete fognaria comunale

#### 4.1.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni

Di seguito è riportato un estratto della planimetria (inviluppo dei massimi tiranti) per l'evento con dieci anni di tempo di ritorno dove, in blu, sono riportate le camerette nelle quali il livello idrico supera il livello del piano campagna, facendo registrare così un allagamento in prossimità del nodo coinvolto; in verde chiaro sono mappati invece gli allagamenti con tirante inferiore ai 5 cm ritenuti, in accordo con il gestore del servizio idrico integrato CAP Holding, un grado di approssimazione per definire gli allagamenti non critici. Completa il quadro dello scenario in oggetto l'elaborato TAV.1.1 Criticità della rete fognaria e delimitazione aree soggette ad allagamento nello Stato di fatto TR 10.

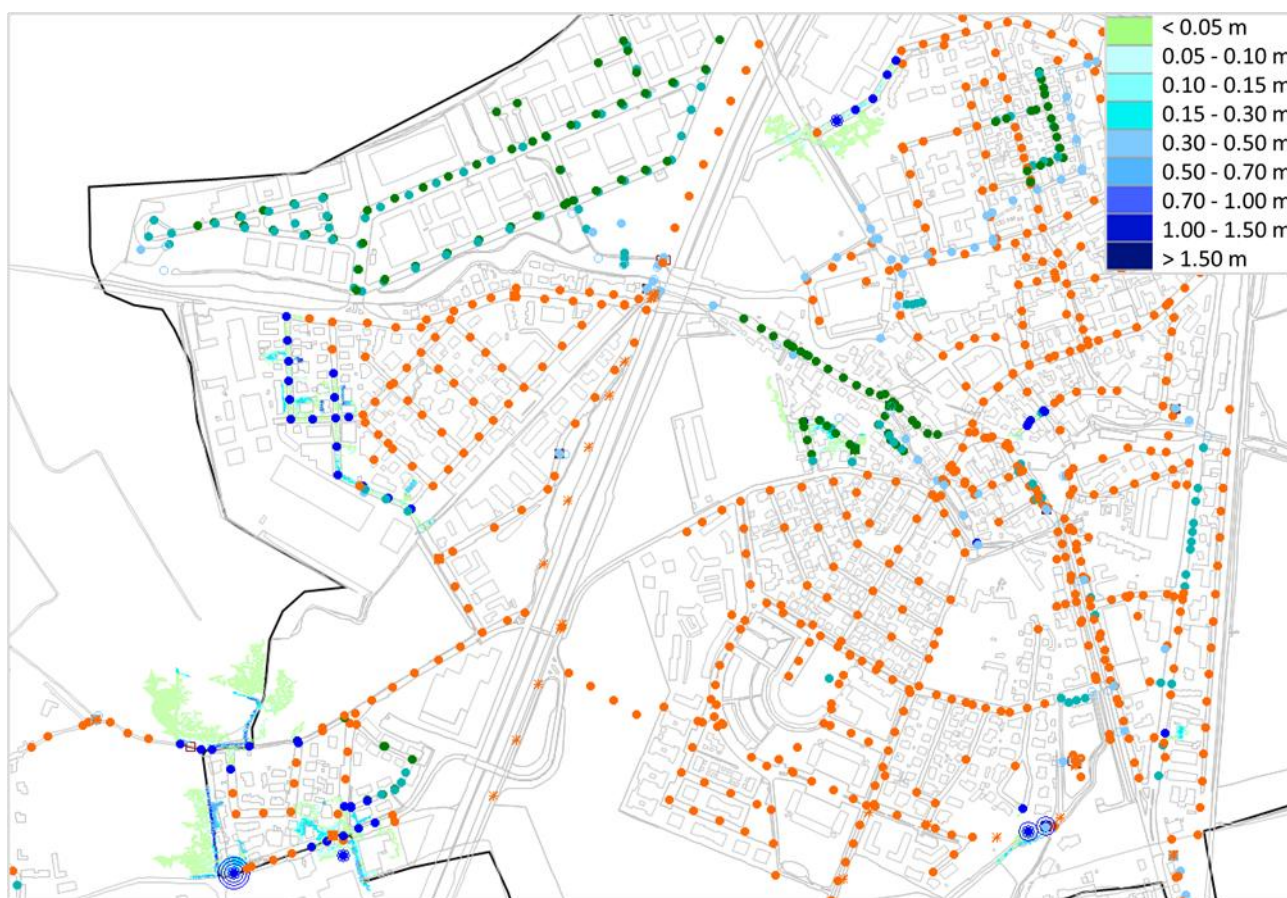


Figura 19 - Scenario simulazione con 10 anni tempo di ritorno.

Le altre colorazioni dei nodi identificano la tipologia della rete fognaria: arancione mista, verde scuro nera, verde acqua bianca e azzurro corpi idrici intubati.

Si nota come a dieci anni di TR si verifichino limitati problemi di allagamento sul territorio comunale. Tali allagamenti sono dovuti a insufficienze e rigurgiti della rete. Nella tabella seguente sono indicate le camerette in corrispondenza delle quali si riscontrano, dalla simulazione con 10 anni di tempo di ritorno, fenomeni di allagamento del piano campagna.

Tabella 6 - Allagamenti simulazione con tempo di ritorno pari a 10 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
120	Via Leonardo da Vinci	121	Via Leonardo da Vinci
122	Via Leonardo da Vinci	123	Via Leonardo da Vinci
124	Via Leonardo da Vinci	125	Via Enrico Fermi
126	Via Enrico Fermi	127	Via Alessandro Volta
128	Via Alessandro Volta	129	Via Alessandro Volta
133	Via Enrico Fermi	134	Via Alessandro Volta
135	Via Alessandro Volta	141	Via Alessandro Volta
142	Via Alessandro Volta	143	Via Luigi Galvani
236	Via Torricelli	237	Via Archimede
238	Via Archimede	239	Via Torricelli
246	Via Torricelli	1299	SP163
224	SP163	226	SP163
227	SP163	250	SP163
231	SP163	232	SP163
223	Via Ferraris	256	Via Ferraris
258	Via Ferraris	259	Via Ferraris
402	Via Neruda	403	Via Neruda
404	Via Neruda	405	Via Neruda
406	Via Neruda	519	Via Cavour
520	Via Invernizzi	780	Via Invernizzi
873	Via Cavour	1301	Via Invernizzi
814	SS35	676	Via Cairoli
689	Fuori ambito (vicino Via Cairoli)	690	Fuori ambito (vicino Via Cairoli)

Tabella 7 - Allagamenti rete bianca scollegata dalla nera/mista simulazione con tempo di ritorno pari a 10 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
697	Via Cartesio		

Più nel dettaglio i fenomeni di allagamento del piano campagna sono concentrati nelle aree:

1. In corrispondenza di Via Leonardo da Vinci e Via Alessandro Volta.
2. in corrispondenza della strada provinciale 163, via Evangelista Torricelli, via Galileo Ferraris.
3. In corrispondenza di Via Neruda.
4. In corrispondenza di Via Cavour e Via Invernizzi.
5. In corrispondenza della SPexSS35.



6. In corrispondenza del Bosco della Pace (bambooforest) di Binasco.

Si veda figura seguente:

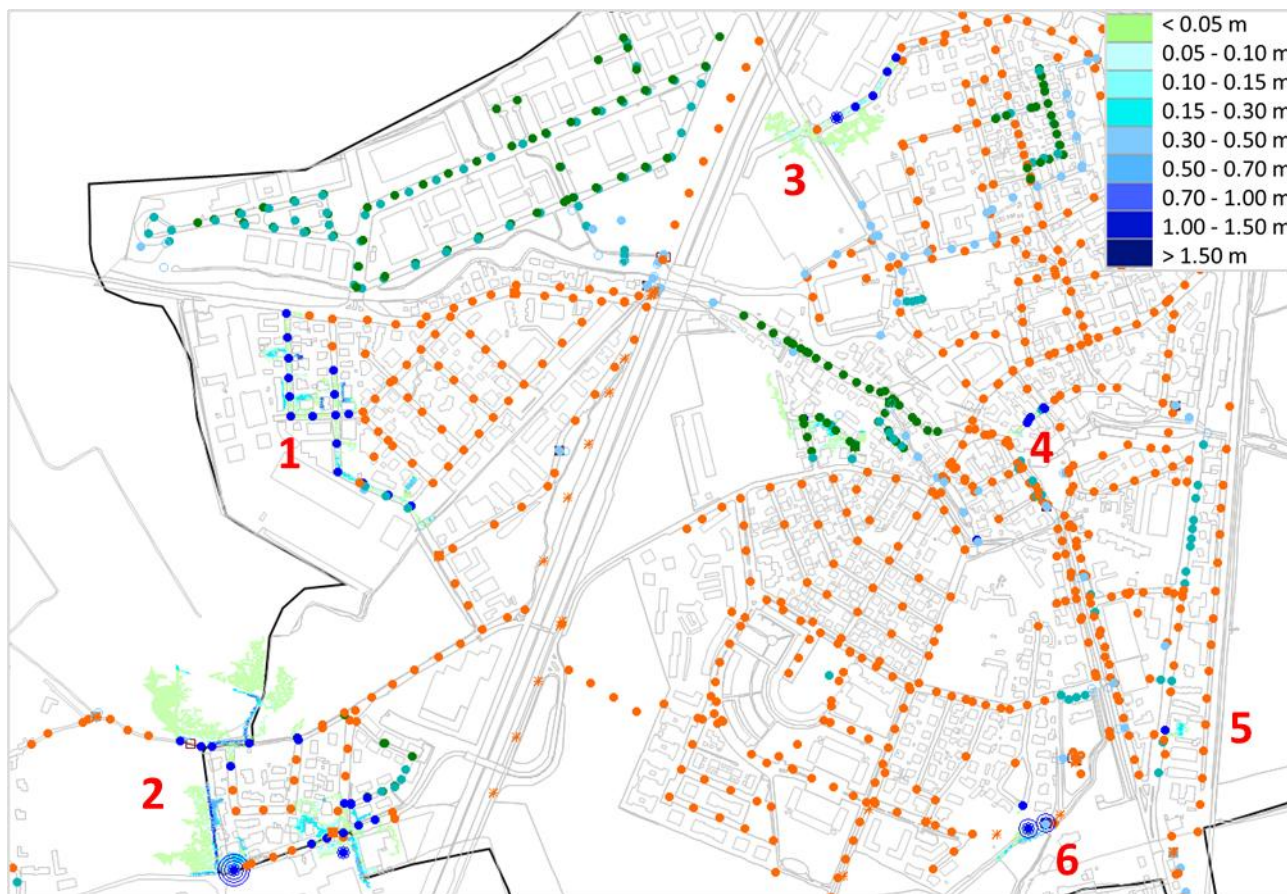


Figura 20 - Scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno. Individuazione macro-aree.

Si segnala inoltre una problematica di allagamento dovuta all'insufficienza della rete bianca con conseguente fuoriuscita dell'acqua dalla cameretta 697 delle acque bianche e allagamento di Via Righi e Via Cartesio.

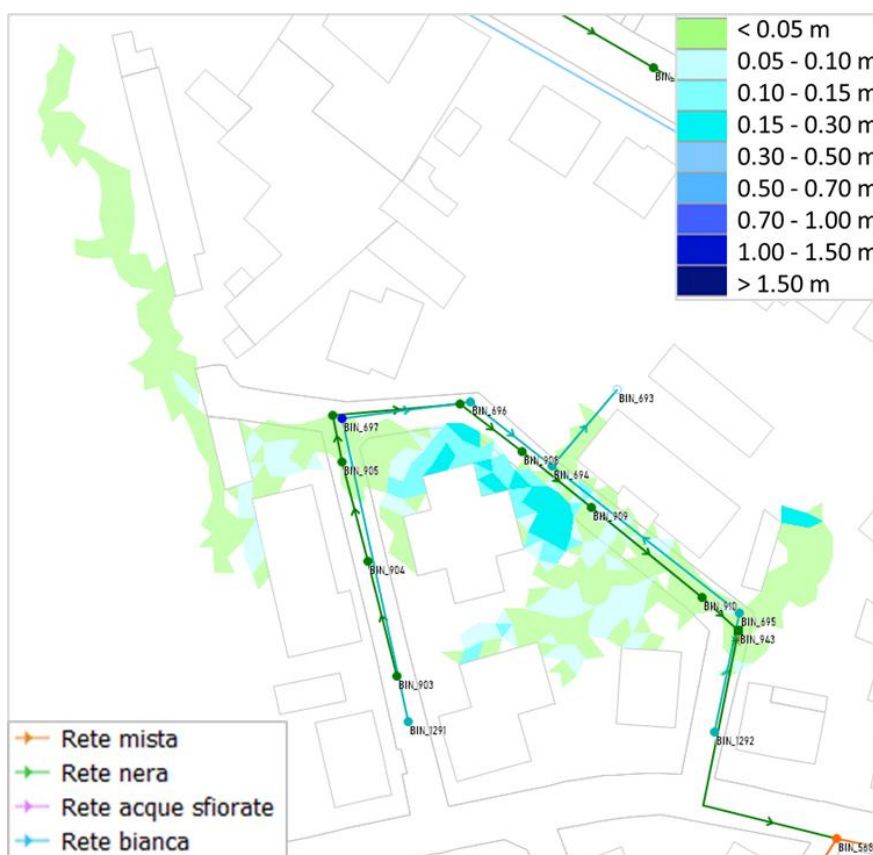


Figura 21 - Scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno. Individuazione area di allagamento dovuto a insufficienza rete bianca via Righi e via Cartesio.

Le dinamiche di allagamento così individuate hanno trovato parziale corrispondenza con quanto segnalato dai tecnici del Comune, individuando le zone di allagamento 2 e 3. Lo studio ha inoltre evidenziato altre zone critiche rispetto a quelle riportate nel Documento Semplificato (zone 1-4-5-6) caratterizzate da allagamenti su aree ridotte. All'interno del Documento Semplificato erano state individuate ulteriori zone di allagamento in vicinanza alle rogge, soprattutto in presenza dei sottopassi, che a livello fognario non sono risultate critiche.

Per quanto riguarda l'area in corrispondenza di Via Leonardo da Vinci e Via Alessandro Volta si riscontra una problematica di allagamento dovuta a una insufficienza generalizzata della rete.

In questo tratto la condizione al contorno è dettata dal nodo di valle (275) in cui è ubicata la pompa che manda la portata al depuratore. A monte di questo manufatto si crea rigurgito lungo tutta la rete sottesa e in particolare sulla dorsale di via Galvani (cameretta 143 a 178) su cui si innestano le sottoreti di diversi quartieri. Inoltre il tratto di monte della rete che passa per Via da Vinci (camerette: 120 a 127) è caratterizzato anche da diametri insufficienti a convogliare la portata formatasi all'interno dell'area industriale drenata. La combinazione di questi fattori fa sì che la portata non riesca a fluire correttamente causando gli allagamenti. I volumi esondati sul piano campagna scorrono sul tessuto stradale e vanno ad accumularsi nelle aree più depresse.

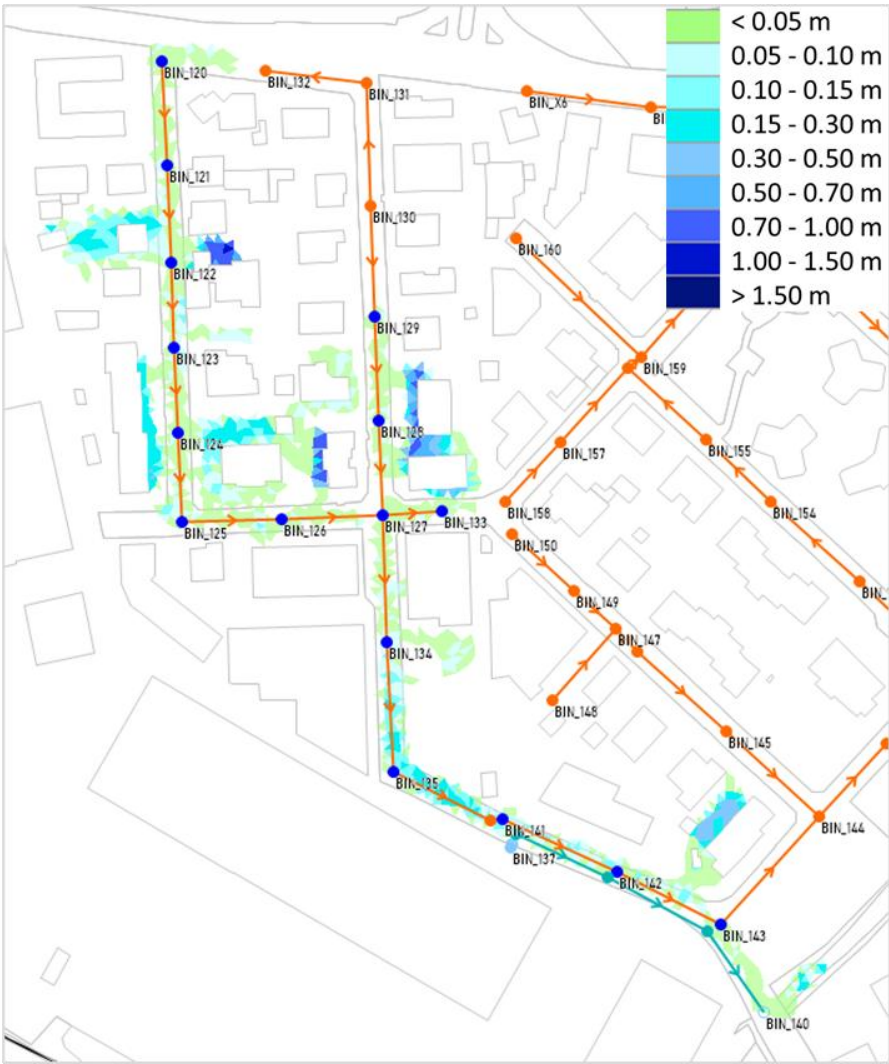


Figura 22 - Allagamenti nella zona via da Vinci e via Volta per lo scenario di simulazione con TR=10 anni.

Di seguito si riportano i profili idraulici riscontrati dalla modellazione dove in verde è riportata la quota del piano campagna e in blu la quota idrica. Qualora la quota idrica risulti superiore a quella del piano campagna si assiste ad un allagamento del piano campagna.

Il profilo del tratto di Via Leonardo da Vinci (120–127) mostra una capacità insufficiente sia a valle, con conseguente rigurgito, sia lungo il tratto stesso, che non riesce a smaltire le portate in arrivo dall’area industriale. Questo duplice deficit provoca allagamenti in tutte le camerette del tratto analizzato.

La dorsale parallela che scende da Via Volta (132-127) risente a sua volta del rigurgito di valle che fa funzionare la rete in pressione con conseguente allagamento ai nodi 129 e 128.

Considerazioni simili valgono per la condotta di via Fermi (133-127), anch’essa con un funzionamento in pressione a causa del rigurgito di valle.





aggrava ancora la situazione. La combinazione di tutte queste criticità, unita all'apporto di elevate portate da monte, determina l'allagamento delle strade circostanti alle camerette 127, 134, 135, 883, 141, 142 e 143.

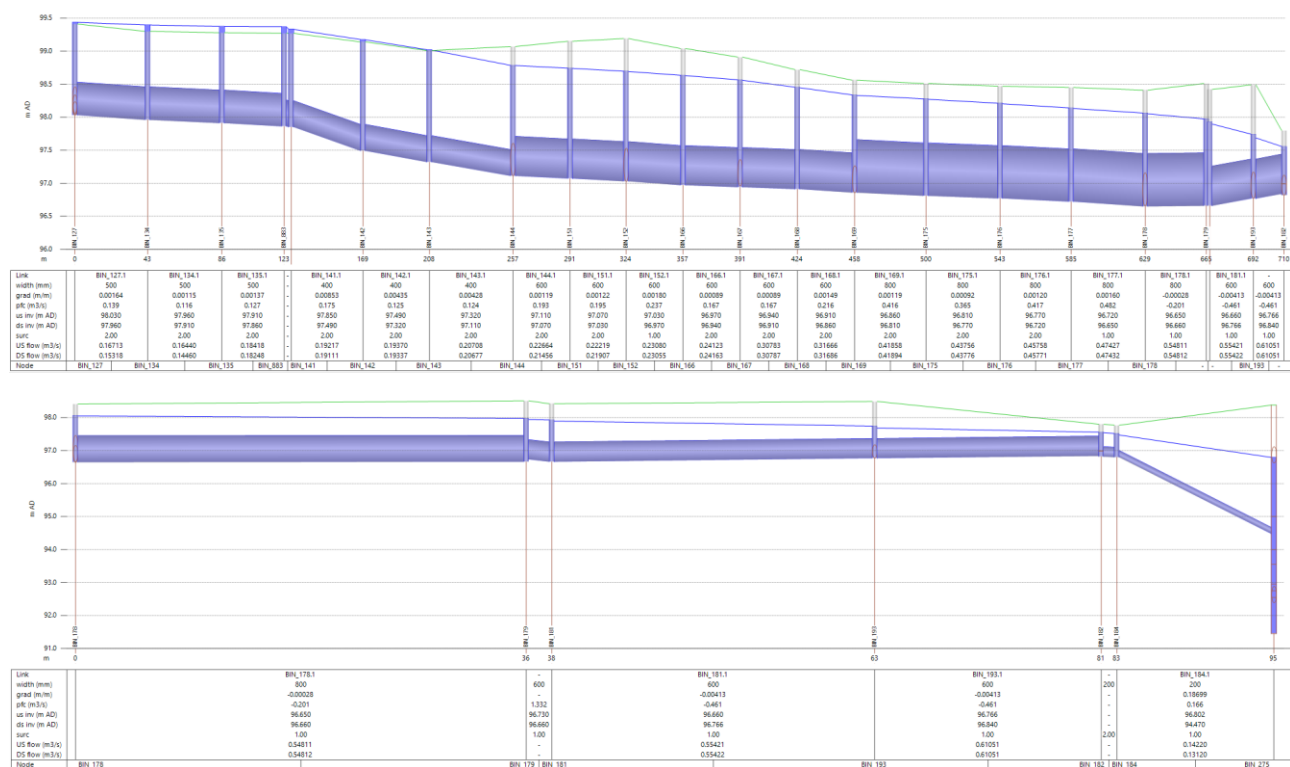


Figura 26 - Profilo idraulico su via Volta, via Galvani e via Roma con allagamenti alle camerette da 127 a 143. Sopra dorsale dalla cameretta 127 a 182 (sfioratore). Sotto tratto da cameretta 178 a 275 (impianto sollevamento). Scenario di simulazione con TR=10 anni.

Nell'area a valle del Comune di Vernate si osservano fenomeni di allagamento in corrispondenza di via Archimede, via Torricelli e via Ferraris. La rete fognaria locale risulta completamente "rigurgitata" dalle condotte a valle, che operano in pressione a causa della loro insufficiente capacità. Inoltre, la zona meridionale, compresa tra i nodi 150 e 400, e il tratto 219-213 ricevono il deflusso di ampie aree industriali con elevati tassi di runoff, immettendo in rete volumi d'acqua particolarmente consistenti.



Figura 27 - Allagamenti nella zona di via Archimede, via Torricelli e via Ferraris per lo scenario di simulazione con TR=10 anni.

I volumi esondati dalle camerette si riversano sulla viabilità, ristagnando nelle depressioni del territorio e defluendo verso le rogge circostanti. In particolare, si rileva un accumulo d'acqua all'incrocio tra la SP163 e via Ferraris, con conseguente allagamento dell'area industriale posta a sud della rete fognaria.



Figura 28 – In azzurro sistema di rogge presenti nei dintorni della zona allagata.

Il punto più critico è rappresentato dalla cameretta 250 sulla SP163, dove un sifone (249–230) aggrava ulteriormente l'insufficienza della rete, già soggetta a rigurgito da valle, ostacolando il deflusso verso valle e causando il riempimento totale della condotta.

Sempre a causa del rigurgito della rete da valle si ha allagamento nelle camerette 227, 226, 224, 231, 232, 1299 e 223 ubicate sulla SP163 e in via Ferraris.

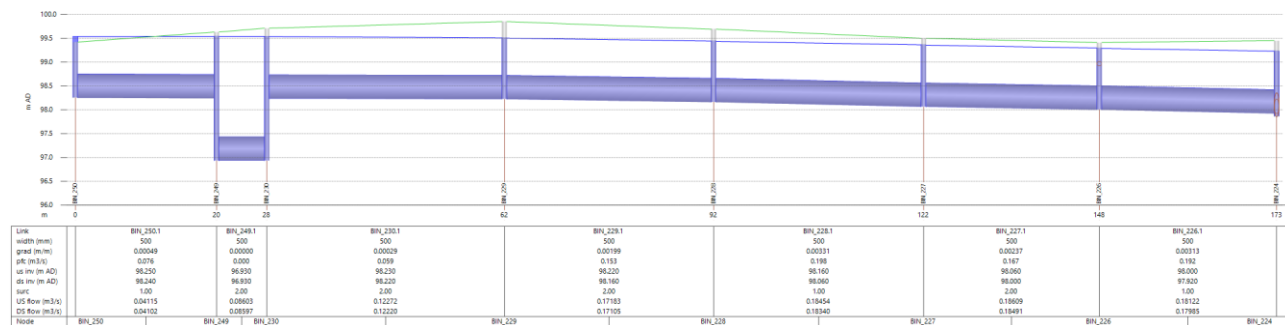


Figura 29 - Profilo idraulico sulla SP163 (250 a 224), allagamenti alle camerette 250, 227, 226 e 224. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

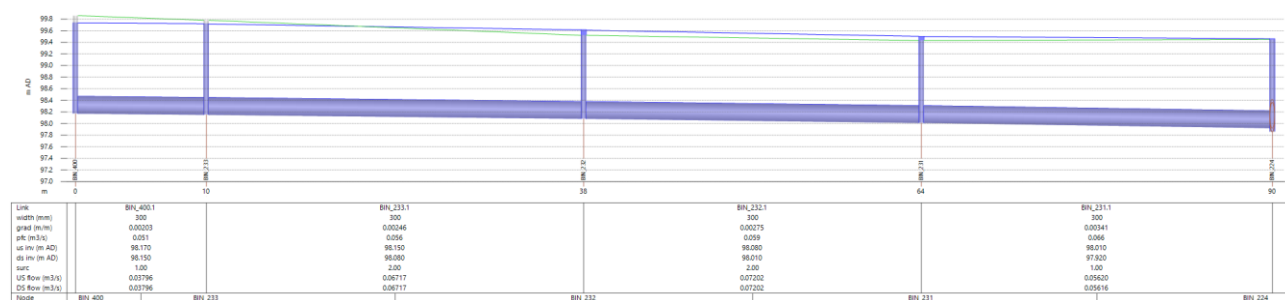


Figura 30 - Profilo idraulico sulla SP163 (400 a 224), allagamenti alle camerette 232, 231 e 224. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

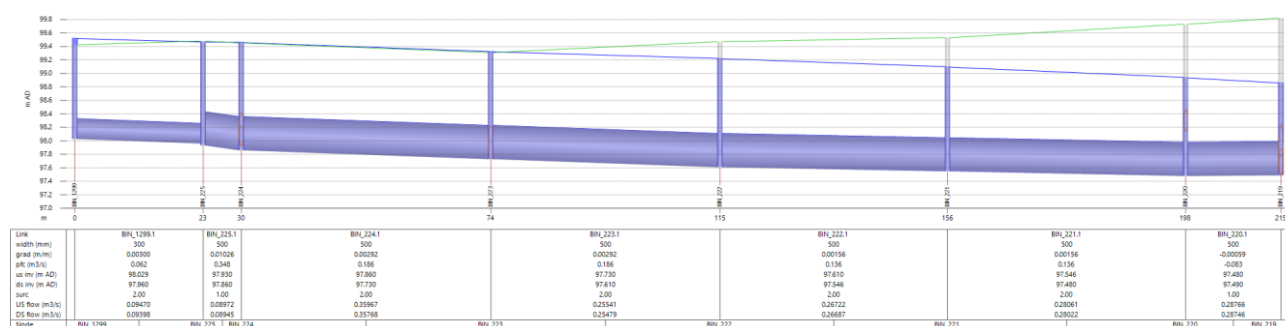


Figura 31 - Profilo idraulico su via Ferraris (1299 a 219), allagamenti alle camerette 1299, 224 e 223. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

La rete di acque bianche di via Ferraris confluisce nella rete mista al nodo 259, da cui prosegue verso il nodo 223 già esaminato. Poiché la capacità della rete a valle è insufficiente a smaltire le portate in arrivo dalla rete bianca, si verificano allagamenti nei nodi 257 e 258 della rete delle acque bianche e nel nodo 259 di confluenza.





Figura 32 - Profilo idraulico su via Ferraris (252 a 259), allagamenti alle camerette 256, 258 e 259. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

Simili considerazioni possono essere fatte per il ramo 239 a 219, dove l'insufficienza di valle provoca un allagamento su via Torricelli nella cameretta 239.

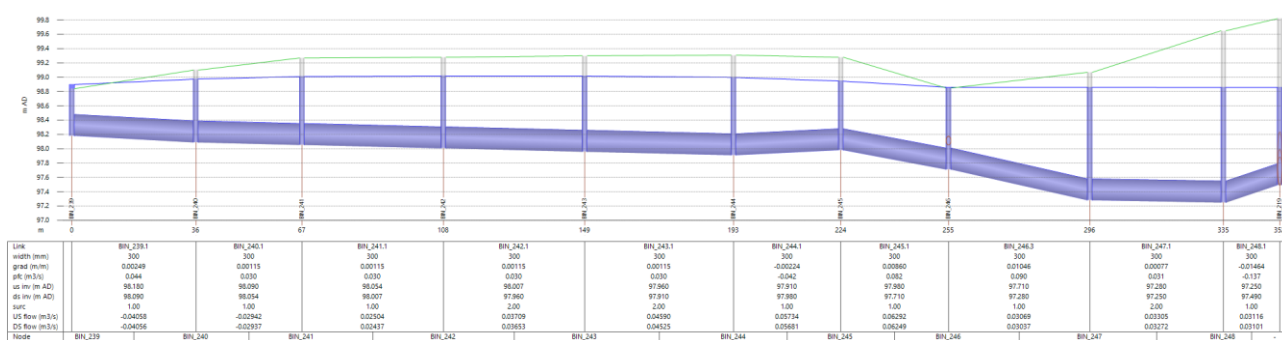


Figura 33 - Profilo idraulico su via Torricelli (239 a 219), allagamenti alle camerette 239 e 246. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

Anche il tratto a valle di Vernate (239 a 219) risulta rigurgitato da valle con conseguente innalzamento dei livelli e allagamento dove il suolo è più basso. Il volume esondato tende a defluire naturalmente in funzione delle pendenze verso la roggia che costeggia via Archimede. Si sottolinea che nel modello è stata impostata una portata massima in arrivo da Vernate che può proseguire a Binasco per cui senza interventi sulla rete del Comune di monte si ha un allagamento anche dell'ultimo tratto di Vernate (cameretta 464).

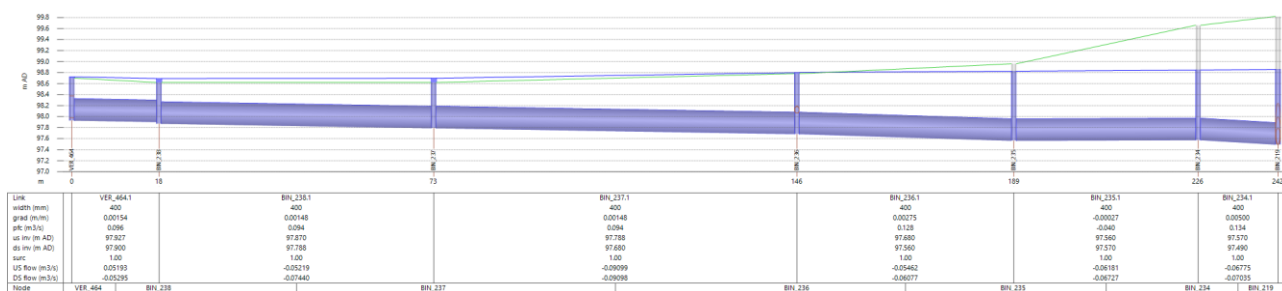


Figura 34 - Profilo idraulico su via Archimede (238 a 219), allagamenti alle camerette 238, 237 e 236. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

Per quanto riguarda l'area a Nord del campo sportivo comunale Pazzi, caratterizzato da quote basse e elevata area drenata, si verifica allagamento sulle camerette ubicate in via Neruda (402, 403, 404, 405 e 406). Il volume esondato va ad occupare la via stessa e prosegue verso l'area comunale in cui è presente il campo sportivo.

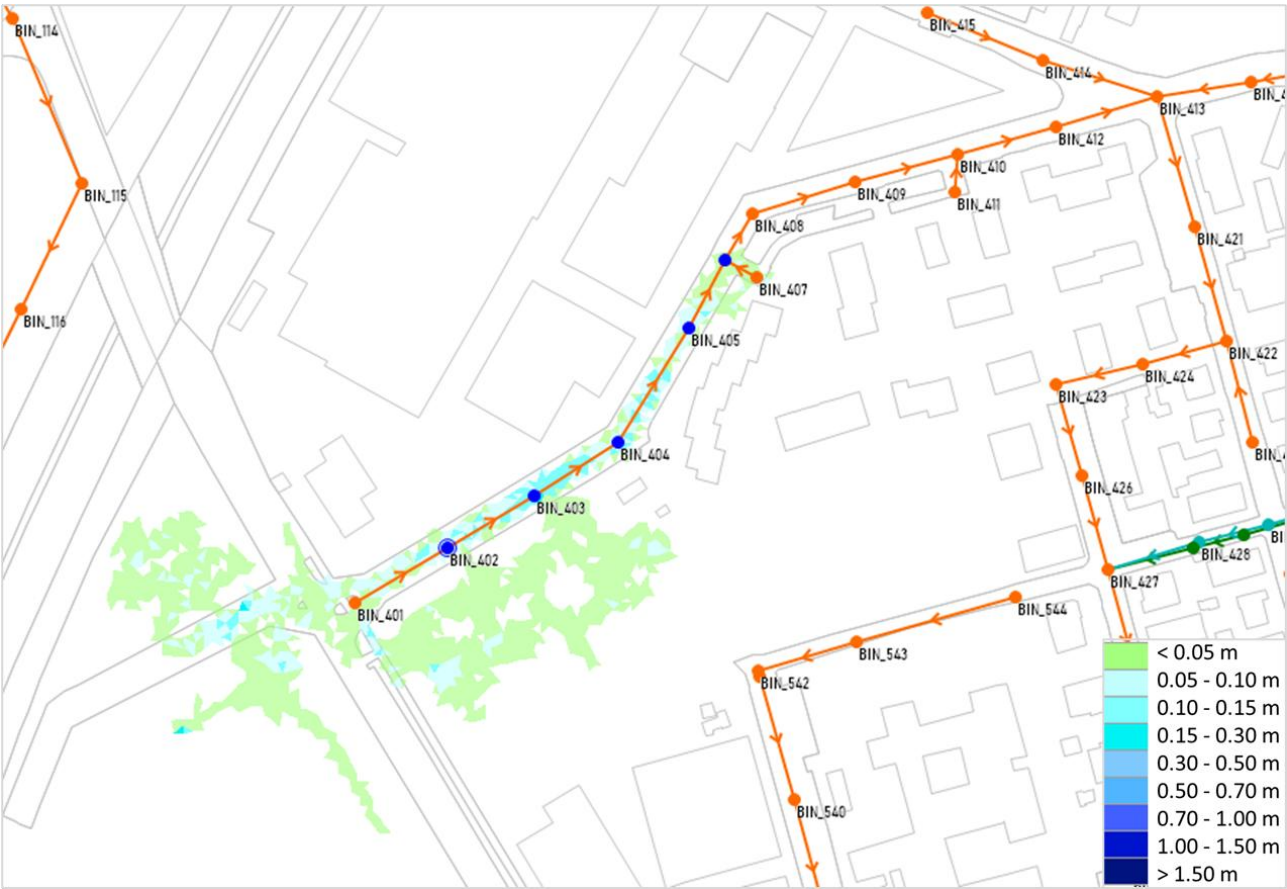


Figura 35 - Allagamenti nella zona di via Neruda per lo scenario di simulazione con TR=10 anni.

L'allagamento è dovuto ad una generale insufficienza della rete di valle che non è in grado di far defluire la portata in arrivo da monte e si impone come condizione al contorno creando rigurgito. Inoltre, l'ampia area industriale drenata a Nord della rete, contribuisce con un elevato apporto di acqua che va ad intasare ulteriormente la rete. Va sottolineata anche la criticità che si riscontra tra la cameretta 410 e 412 dove è presente un tratto in contropendenza e tra 412 e 413 dove è presente un tratto a pendenza nulla; questi tratti vanno a peggiorare ulteriormente la situazione innalzando i livelli nel tratto a monte di essi.

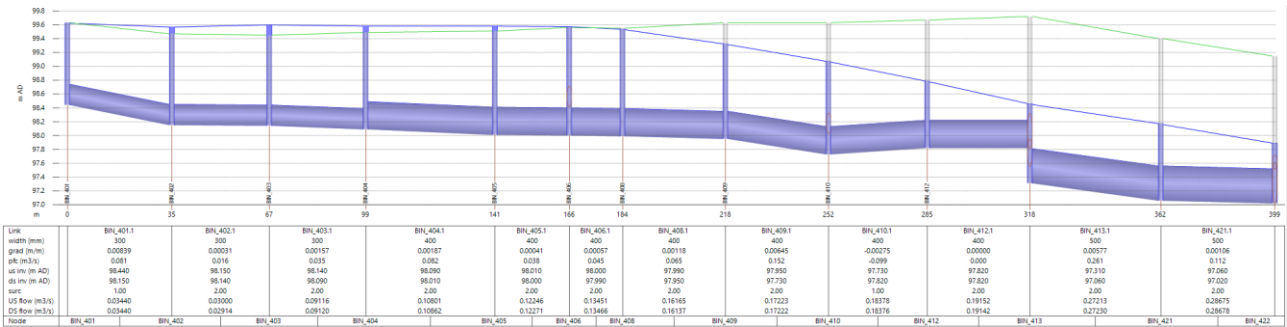


Figura 36 - Profilo idraulico su via Neruda e via Cannito (401 a 422), allagamenti alle camerette 402, 403, 404, 405 e 406. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

Nell'area compresa tra via Cavour e via Invernizzi si verifica allagamento a causa dell'insufficienza della rete a valle. In particolare nella cameretta 553 confluiscono 3 condotte con diametri di 1000, 600 e 300 mm e ne continua una con diametro 400 mm per un tratto di circa 250 metri. Questo

restringimento risulta insufficiente e provoca un innalzamento dei livelli di monte che nel tratto sopra evidenziato comporta un allagamento delle strade.

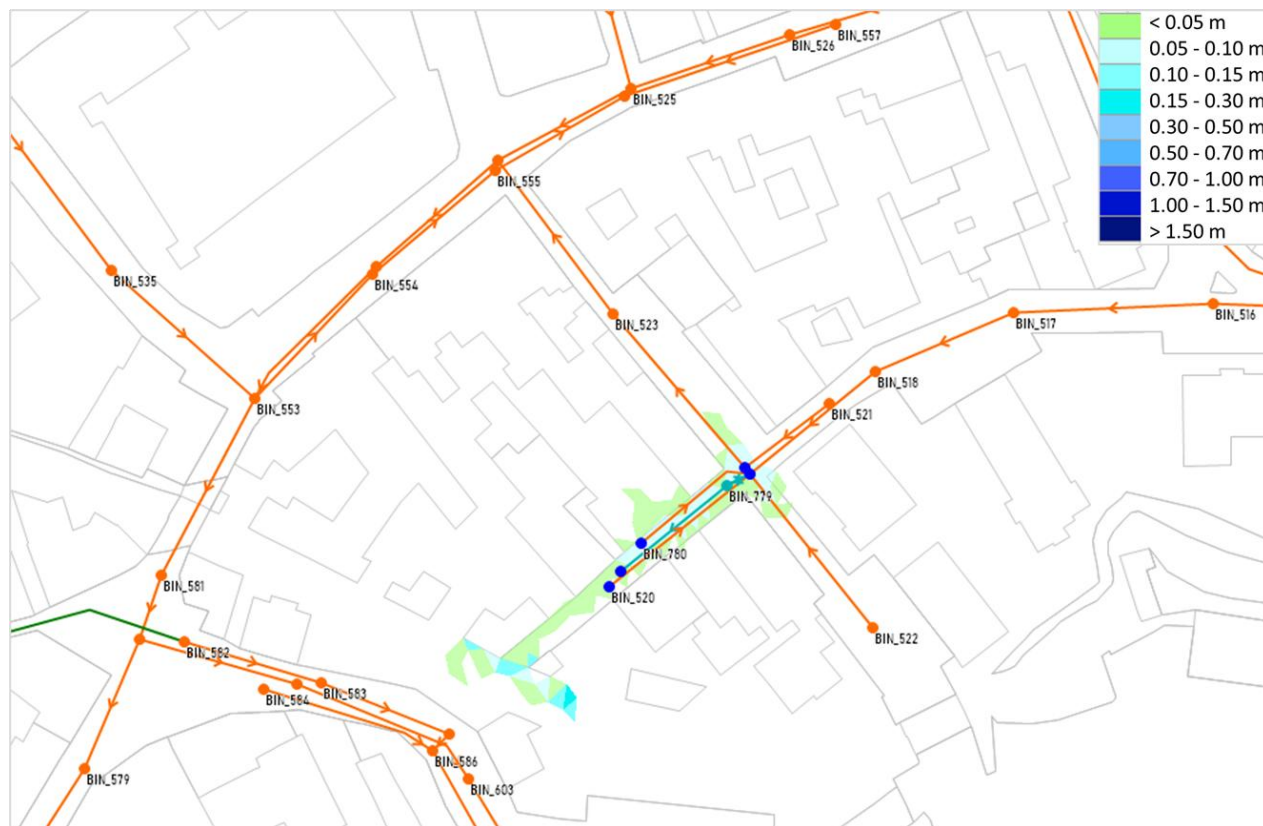


Figura 37 - Allagamenti nella zona di via Cavour e via Invernizzi per lo scenario di simulazione con TR=10 anni.

Il volume esondato si accumula parzialmente all'incrocio tra via Cavour e via Invernizzi e in parte defluisce naturalmente verso la roggia Ticinello Mendosio ubicata alla fine di via Invernizzi.



Figura 38 - In blu roggia Ticinello Mendosio verso cui defluiscono le portate esondate.

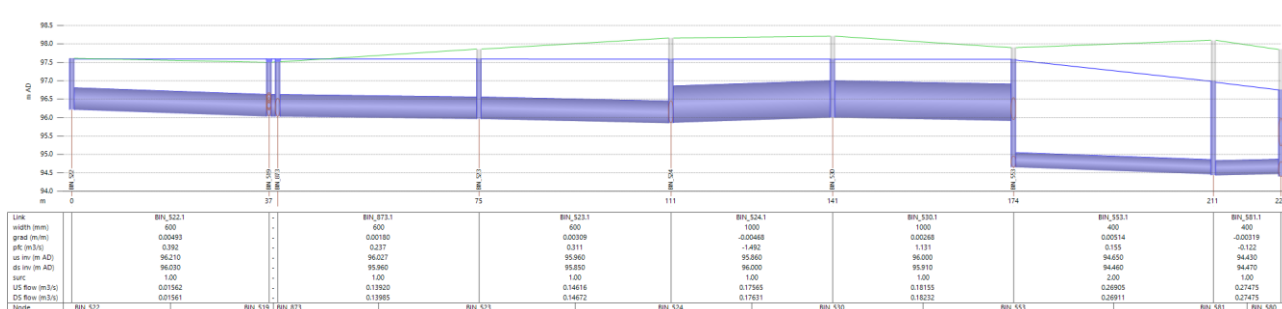


Figura 39 - Profilo idraulico su via Cavour e via Matteotti (522 a 580), allagamenti alle camerette 519 e 873. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

La condotta che unisce la cameretta 780 a 519 è in contropendenza e risulta completamente rigurgitata con conseguente allagamento.

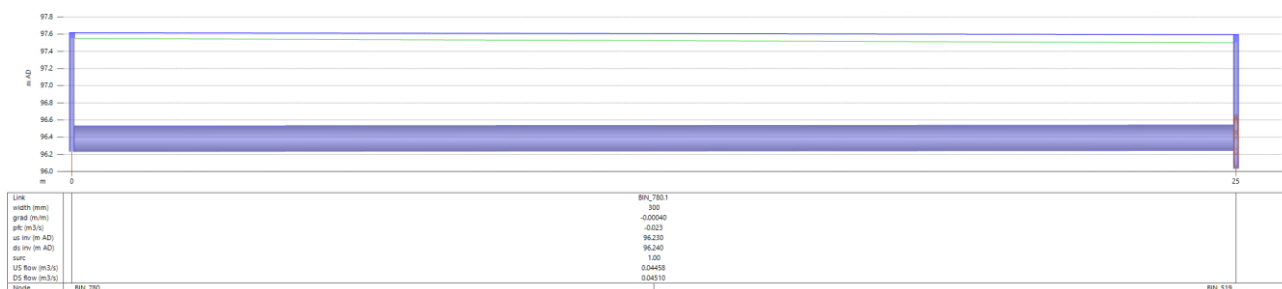


Figura 40 - Profilo idraulico su via Invernizzi (780 a 519), allagamenti alle camerette 519 e 780. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

La condotta che unisce le camerette 520e 519 risulta anch'essa completamente rigurgitata con allagamenti.



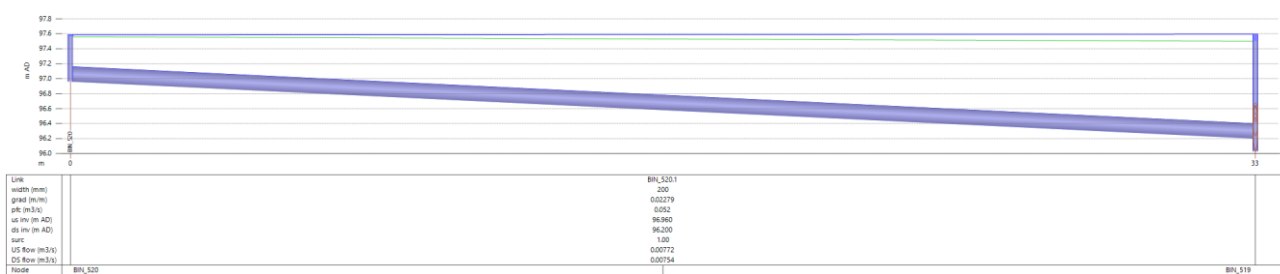


Figura 41 - Profilo idraulico su via Invernizzi (520 a 519), allagamenti alle camerette 519 e 520. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

Il fenomeno di allagamento lungo la SS35 è causato da un tratto di rete dal diametro insufficiente a convogliare l'elevata portata generata dalle vaste aree drenate.

Quando la condotta entra in pressione, il livello interno aumenta provocando l'allagamento nella cameretta 814. Il volume d'acqua esondato defluisce verso est, interessando e allagando gli edifici adiacenti.

E

COMUNE DI BINASCO

Protocollo N.0005121/2026 del 14/05/2026  
Class.: 6.1

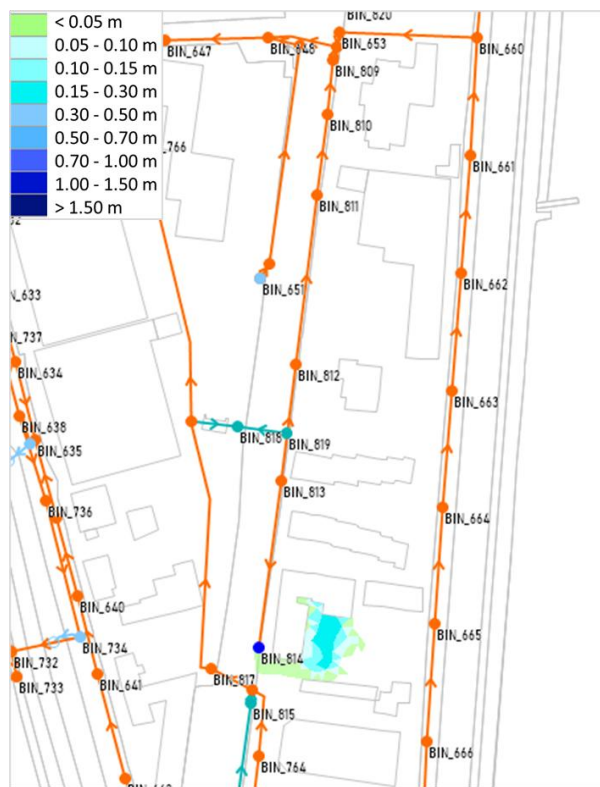


Figura 42 - Allagamenti nella zona sulla SS35 per lo scenario di simulazione con TR=10 anni.

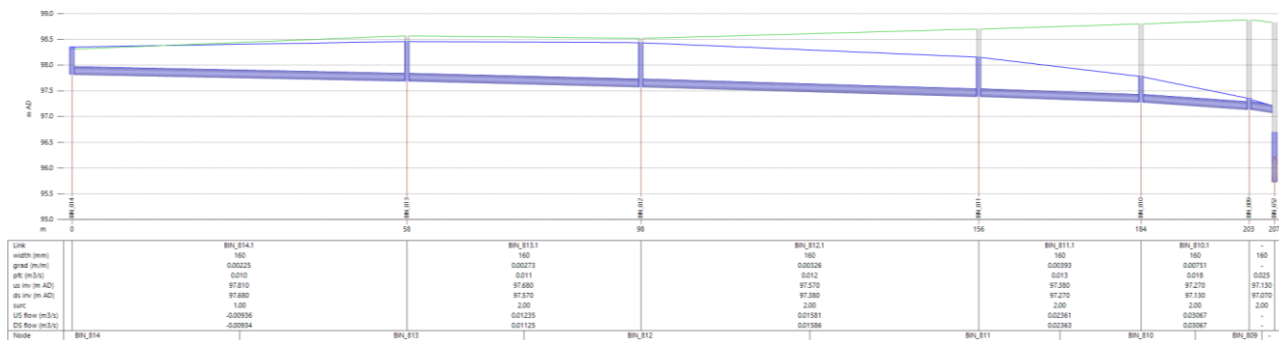


Figura 43 - Profilo idraulico su SS35 (814 a 652), allagamenti alla cameretta 814. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

L'ultima area soggetta ad allagamenti è quella in prossimità del Bosco della Pace di Binasco dove il volume esondato defluisce naturalmente verso una roggia Bareggia ubicata a Sud della rete.

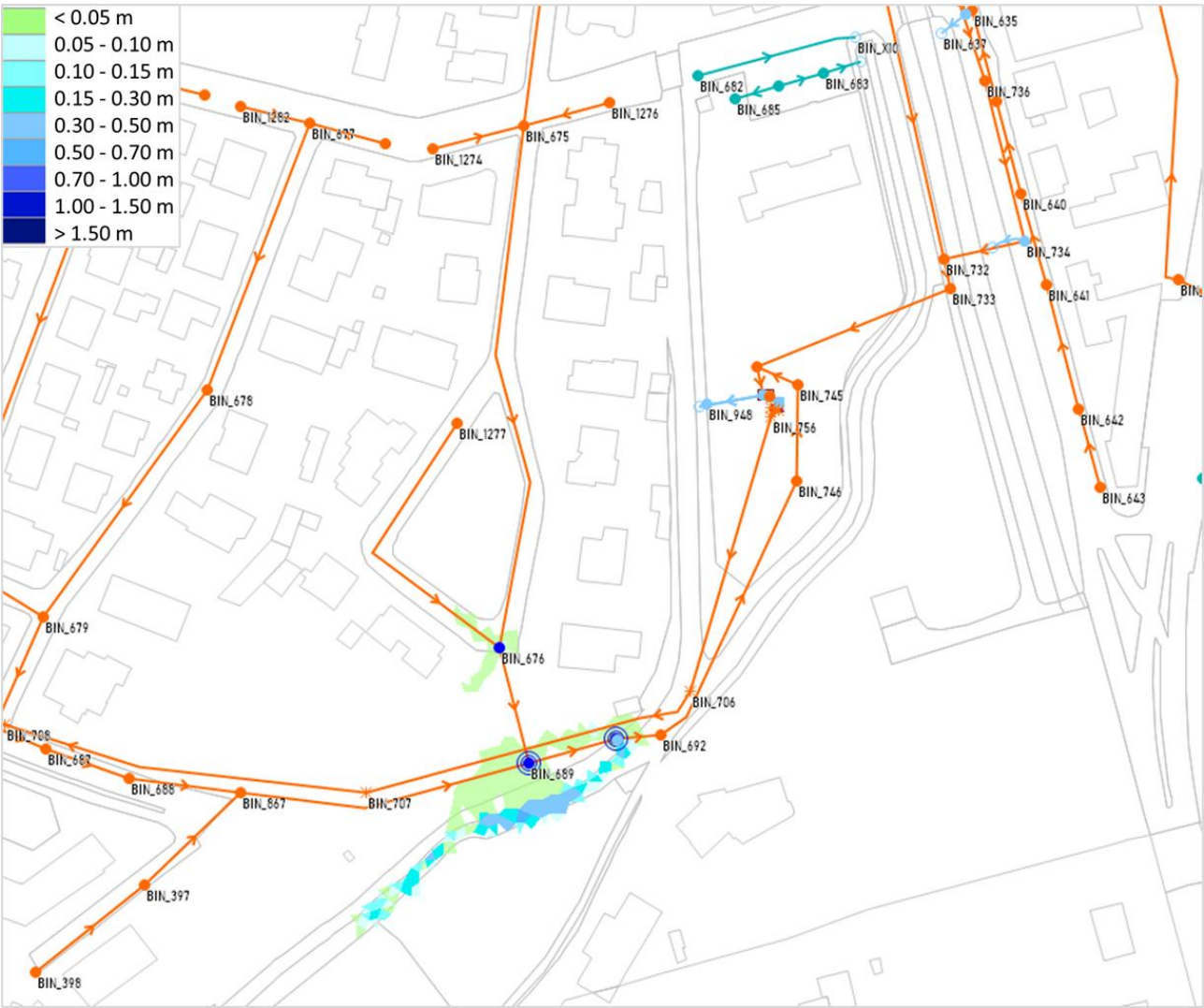


Figura 44 - Allagamenti in prossimità del Bosco della Pace per lo scenario di simulazione con TR=10 anni.

Il nodo 690 ospita uno sfioratore di troppo pieno che scarica in una roggia Bareggia, alleggerendo il carico diretto verso la pompa di sollevamento nella cameretta 755. Questa unità convoglia al depuratore i reflui provenienti sia dall'area Sud-Ovest di Binasco (incluso Vernate) sia dalle zone Nord-Est. Tuttavia, il tronco di rete che conduce alla stazione di sollevamento presenta un profilo altimetrico irregolare, con salti di quota e restringimenti, che ostacolano il deflusso e provocano rigurgiti. Complessivamente, la rete risulta insufficiente e funzionante in pressione.

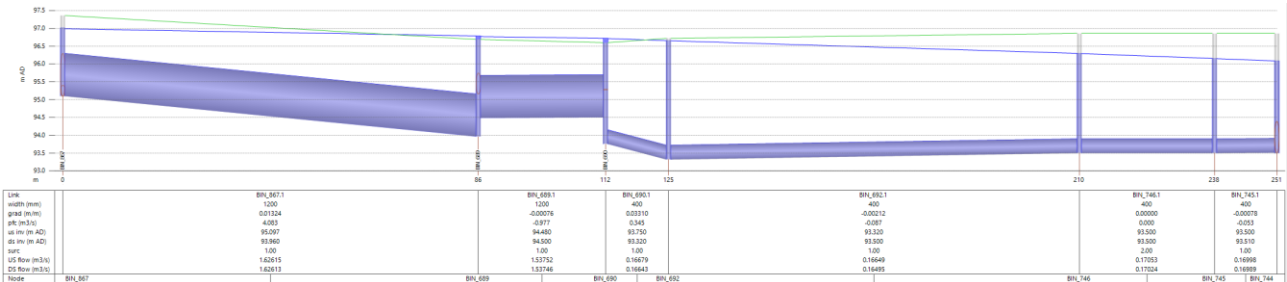


Figura 45 - Profilo idraulico sul proseguo di via San Siro verso il bosco della Pace (867 a 744), allagamenti alle camerette 689 e 690. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

Anche il tratto di rete che scende da via Fratelli Cairoli e affluisce alla cameretta 689 risulta rigurgitato da valle con conseguente innalzamento dei livelli e fuoriuscita di acqua sulla strada nei dintorni della cameretta.

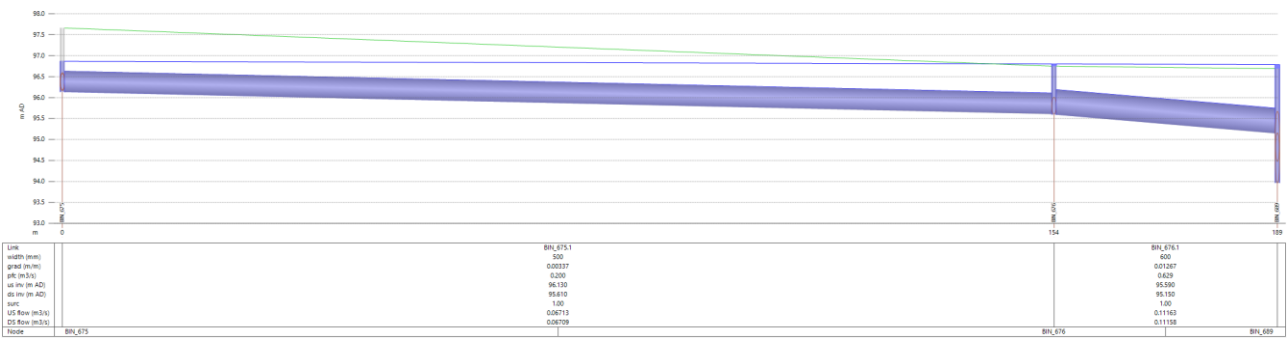


Figura 46 - Profilo idraulico su via Fratelli Cairoli (675 a 689), allagamenti alle camerette 676 e 689. Scenario di simulazione con TR=10 anni.

4.1.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni

In questo paragrafo si riportano le mappe di allagamento per tempi di ritorno di 50 anni; tale valore è quello di riferimento per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica (progettazione per eventi TR 50 anni e verifica dei franchi per TR 100 anni). I tempi di ritorno delle piogge storicamente utilizzati per il dimensionamento dei sistemi fognari in Lombardia sono di 5-10 anni, ovvero ogni allagamento in ambito urbano provocato da eventi con TR maggiori non discende da errate progettazione/gestione dei sistemi di drenaggio urbano.

Di seguito è riportato un estratto della planimetria (inviluppo dei massimi tiranti) per l'evento con 50 anni di tempo di ritorno dove, in blu, sono riportate le camerette nelle quali il livello idrico supera il livello del piano campagna facendo registrare così un allagamento in prossimità del nodo coinvolto; in verde chiaro sono mappati invece gli allagamenti con tirante inferiore ai 5 cm ritenuti, in accordo con il gestore del servizio idrico integrato CAP Holding, un grado di approssimazione per definire gli allagamenti non critici. Completa il quadro dello scenario in oggetto l'elaborato TAV.1.2 Delimitazione aree soggette ad allagamento nello Stato di fatto TR 50.



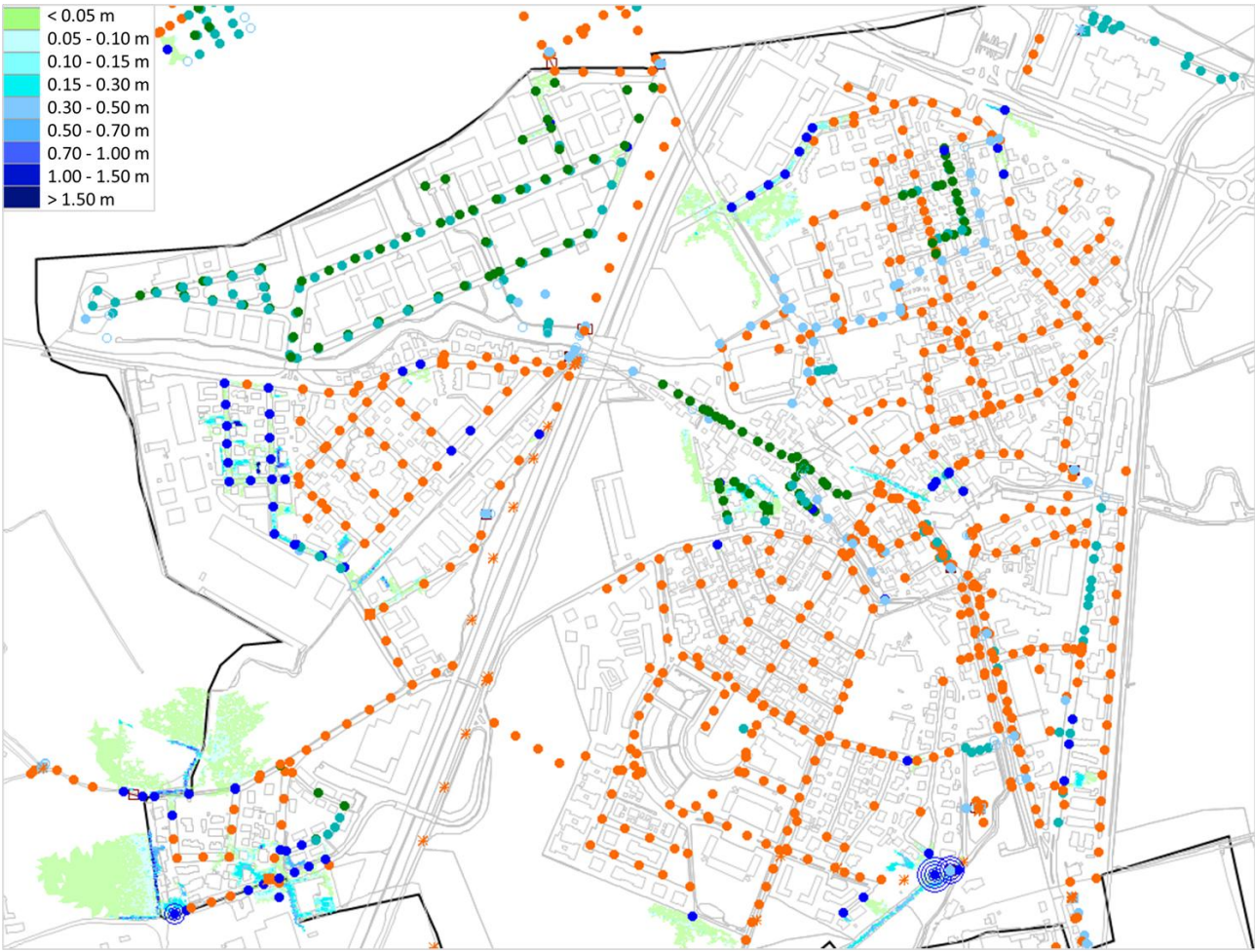


Figura 47 - Scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

Il funzionamento della rete per tempo di ritorno pari a 50 anni presenta in generale gli allagamenti già evidenziati per T=10 anni, con un aggravamento degli stessi e il manifestarsi di alcune nuove aree allagate nei dintorni di nuove camerette come quelle in corrispondenza di via Pitagora, via Roma, via Edison, via Papa Giovanni XXIII e SP30, via Perosi e via dei Mille. Tali allagamenti sono dovuti, come detto in precedenza, a insufficienze e rigurgiti della rete.

Nella tabella seguente sono indicate le camerette in corrispondenza delle quali, dalla simulazione con 50 anni di tempo di ritorno, si riscontrano ulteriori fenomeni di allagamento del piano campagna. Queste si sommano a quelle già evidenziate per 10 anni di tempo di ritorno.

Tabella 8 - Ulteriori allagamenti nella simulazione con tempo di ritorno pari a 50 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
130	Via Alessandro Volta	131	Via Alessandro Volta
883	Via Alessandro Volta	169	Via Luigi Galvani
175	Via Luigi Galvani	196	Via Roma
197	Via Roma	200	Via Pitagora
210	Via Alessandro Volta	233	SP163
249	SP163	408	Via Neruda

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
401	Via Neruda	782	SP30
463	Via Papa Giovanni XXIII	464	Via Papa Giovanni XXIII
522	Via Cavour	813	SS35
812	SS35	692	Fuori ambito stradale (vicino Via Cairoli)
397	Via San Siro	398	Via San Siro
339	Fuori ambito stradale (vicino Via Perosi)	1281	Via dei Mille
1285	Via Martiri di Merlate		

Tabella 9 - Allagamenti rete bianca scollegata dalla nera/mista simulazione con tempo di ritorno pari a 50 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
885	Via Pascoli	778	Via Villata (reticolo idrico intubato)
X14	Via Mazzini		

Più nel dettaglio in questa simulazione, si confermano gli allagamenti già evidenziati con tempo di ritorno 10 anni con un aumento della criticità:

1. In corrispondenza di Via Leonardo da Vinci e Via Alessandro Volta.
2. in corrispondenza della strada provinciale 163, via Evangelista Torricelli, via Galileo Ferraris.
3. In corrispondenza di Via Neruda.
4. In corrispondenza di Via Cavour e Via Invernizzi.
5. In corrispondenza della SPexSS35.
6. In corrispondenza del Bosco della Pace (bambooforest) di Binasco.

I nuovi allagamenti hanno estensioni ridotte e spesso tiranti inferiori ai 5 cm, come visibile nella Figura 47.

Nell'area compresa tra Via Leonardo da Vinci e Via Alessandro Volta si conferma la medesima criticità già evidenziata per l'evento con tempo di ritorno pari a 10 anni. La rete, già in precedenza insufficiente, risulta ulteriormente sovraccaricata, con fenomeni di allagamento analoghi a quelli precedentemente descritti, ma con un aggravamento delle condizioni di criticità.

I volumi esondati sul piano campagna scorrono sul tessuto stradale e successivamente verso sud, in accordo con l'altimetria del territorio in esame.

Oltre agli allagamenti già rilevati per l'evento decennale, si registrano nuovi episodi di allagamento localizzato in ulteriori camerette di questo tratto di rete.

In particolare si verifica allagamento nelle camerette 196 e 197, ubicate a monte di un impianto di sollevamento non più in grado di smaltire la portata in arrivo dall'area sottesa.

Si verificano inoltre allagamenti alle camerette 200 e 210. Questo fenomeno è dovuto all'insufficienza della rete e al rigurgito di valle. Più nel dettaglio, nella cameretta 209 è ubicata una pompa che non riesce a funzionare correttamente a causa dell'elevato livello nelle condotte di valle

che hanno funzionamento in pressione a causa del rigurgito. Anche a monte della pompa si crea una condizione di rigurgito con funzionamento in pressione delle condotte e innalzamento del livello.

Il volume esondato dalla cameretta 200 tende ad accumularsi nei dintorni di questa mentre il volume esondato a valle della pompa si muove in direzione Nord-Est seguendo via Pitagora.

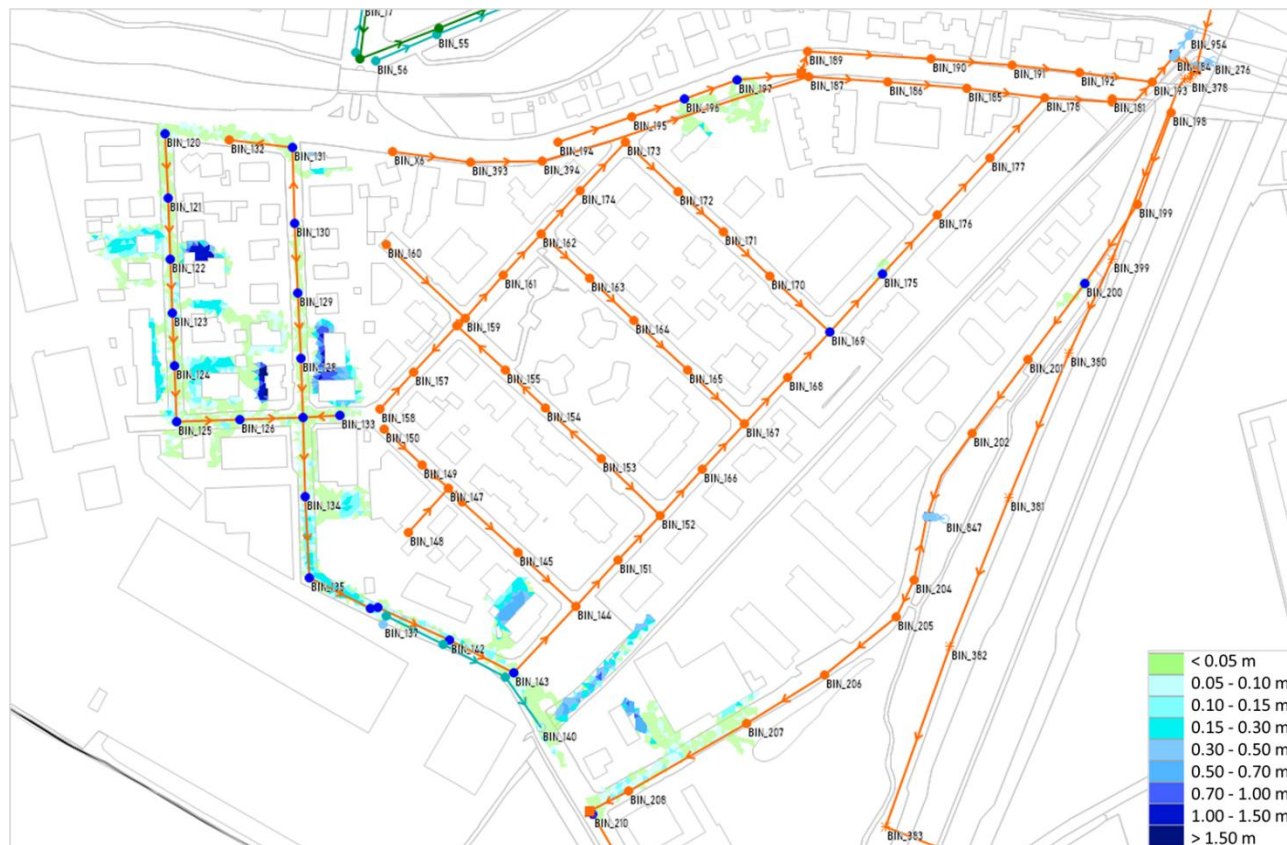


Figura 48 - Allagamenti nella zona via da Vinci, via Volta, via Pitagora e via Roma per lo scenario di simulazione con TR=50 anni.

Nell'area a valle dell'abitato di Vernate si confermano fenomeni di allagamento già riscontrati con tempo di ritorno di 10 anni. Dalla mappa degli allagamenti in figura seguente si può notare come, anche in questo caso, i volumi esondati dalle camerette scorrono secondo le pendenze del piano campagna in parte verso le rogge presenti e i campi circostanti gli edifici e in parte verso l'area industriale a Sud della rete. Gli edifici più colpiti si trovano tutti intorno all'incrocio tra la SP163 e via Ferraris.



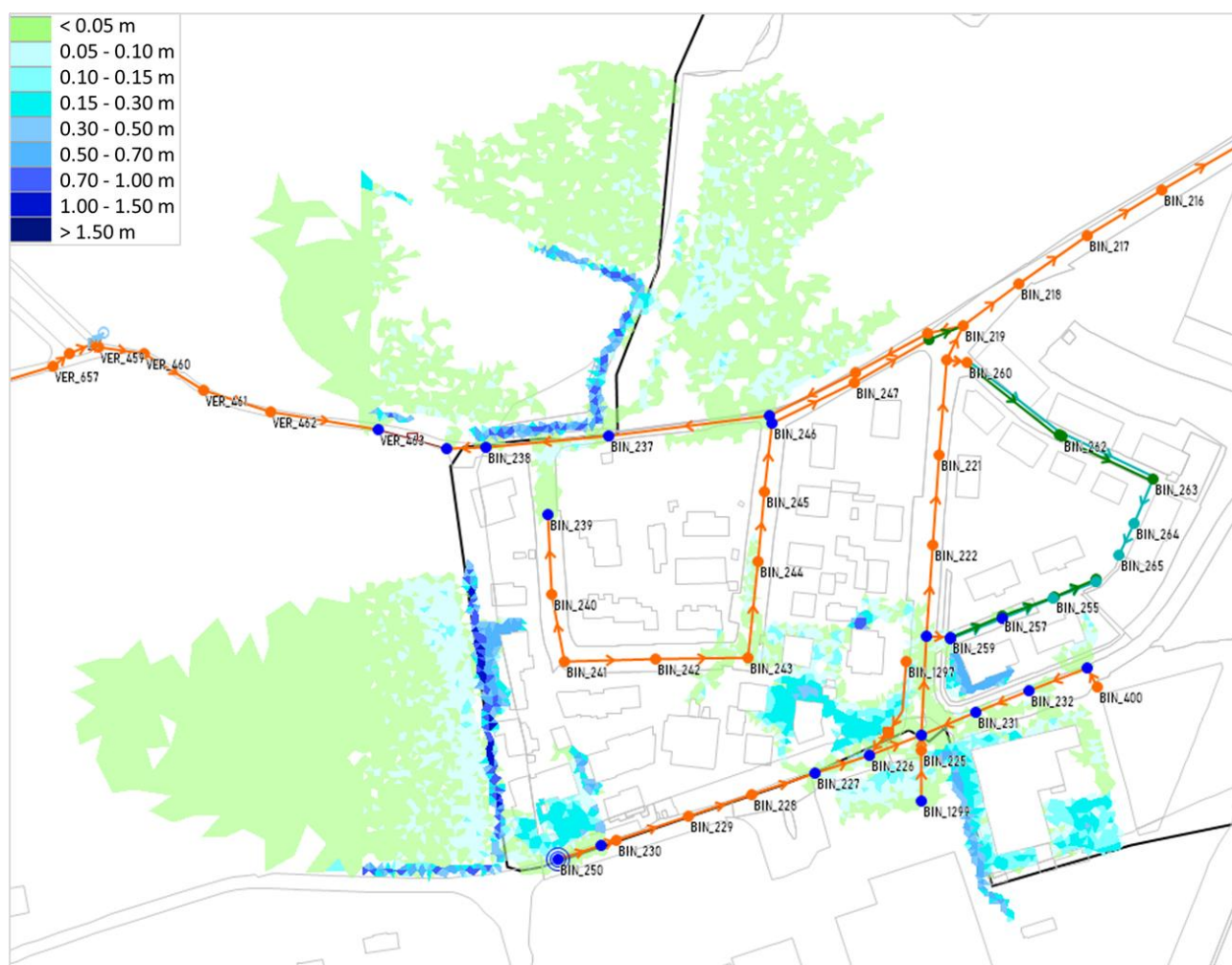


Figura 49 - Allagamenti nella zona di via Archimede, via Torricelli e via Ferraris per lo scenario di simulazione con TR=50 anni.

Nell'area circostante via Neruda si riscontrano fenomeni di allagamento simili a quelli che si verificano per tempo di ritorno 10 anni ma caratterizzati da un'estensione maggiore. Le camerette interessate da allagamento sono le stesse che per l'altro scenario con l'aggiunta della cameretta di testa. Il volume esondato propaga seguendo la morfologia del territorio e andando ad occupare le aree a Sud della rete di competenza del campo sportivo di Binasco.

A Ovest di questa zona, nell'area industriale oltre l'autostrada, si verificano fenomeni di allagamento dovuti all'insufficienza della rete bianca.

Leggermente più a Est invece si verificano fenomeni di allagamento a causa dell'insufficienza della rete che risulta sottodimensionata per tempi di ritorno di 50 anni. A monte della cameretta 439 si instaura un funzionamento in pressione che fa alzare i livelli causando allagamenti nelle camerette 463, 464 e 782.



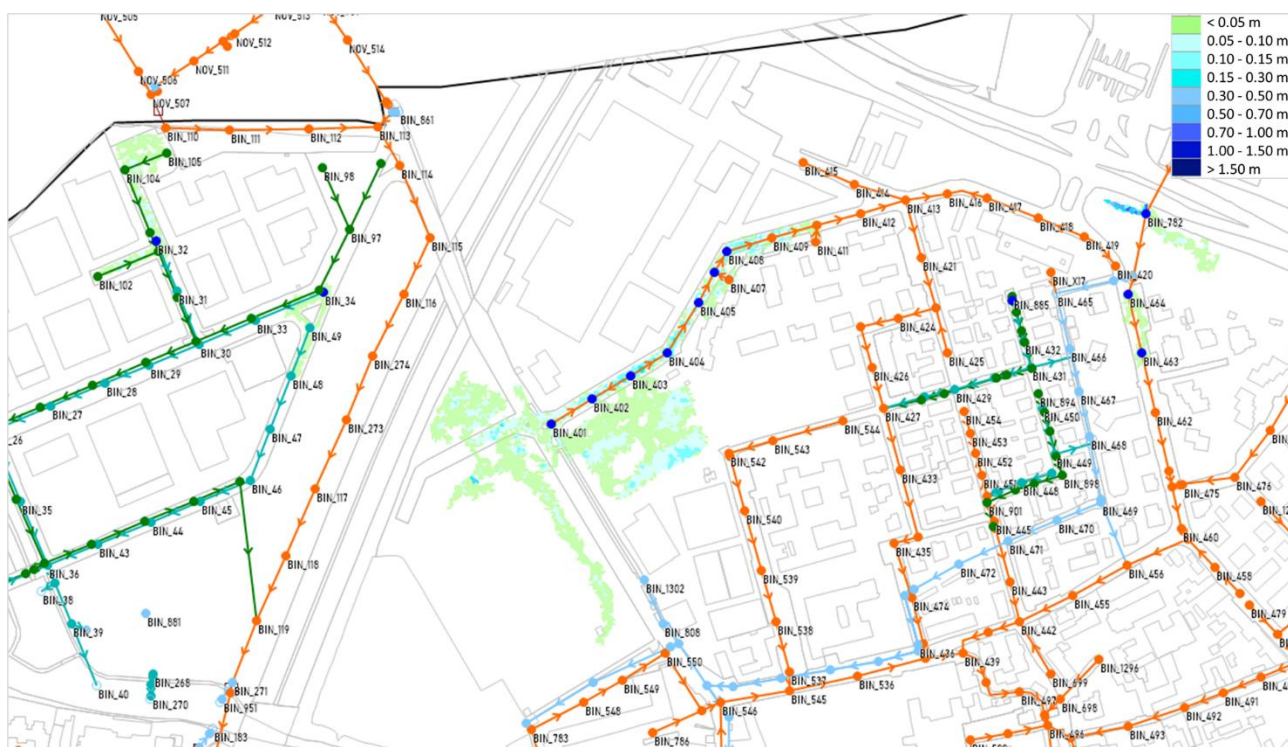


Figura 50 - Allagamenti nella zona di via Neruda, via Edison e via Papa Giovanni XXXIII per lo scenario di simulazione con TR=50 anni.

L'allagamento che si verificava per tempo di ritorno di 10 anni nell'area compresa tra via Cavour e via Invernizzi si verifica amplificato per lo scenario a 50 anni. Il rigurgito che si verifica a causa dell'insufficienza di valle porta ad un aumento del volume esondato che va ad occupare sia via Invernizzi che via Cavour. La maggior parte del volume defluisce naturalmente verso la roggia Ticinello Mendosio.



Figura 51 - Allagamenti nella zona di via Cavour e via Invernizzi per lo scenario di simulazione con TR=150 anni.

L'allagamento che si verifica sul tratto di rete che percorre la SS35 aumenta rispetto al tempo di ritorno di 10 anni in quanto il livello all'interno della rete aumenta ulteriormente e di conseguenza anche le camerette 812 e 813 vanno in crisi. Il volume esondato da queste camerette tende ad accumularsi nelle depressioni del territorio ubicate nei dintorni delle camerette.

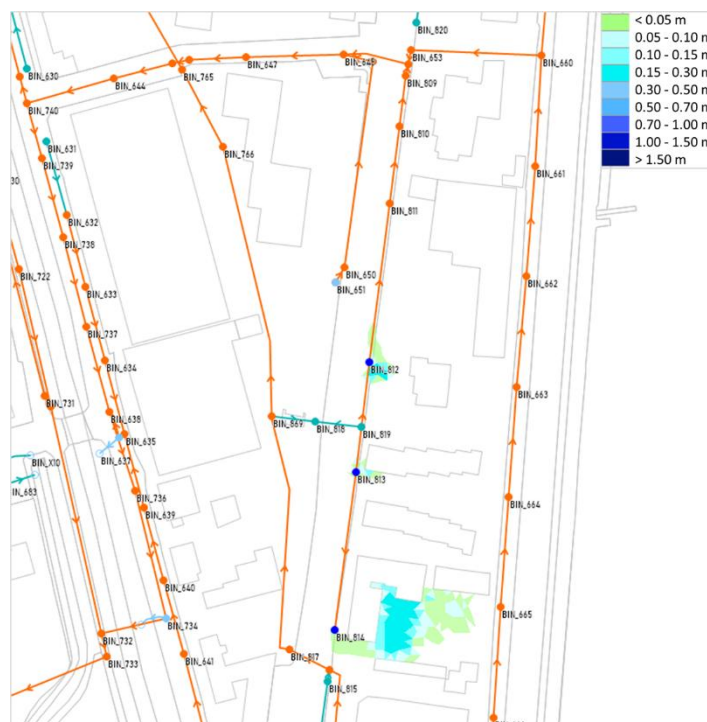


Figura 52 - Allagamenti nella zona sulla SS35 per lo scenario di simulazione con TR=50 anni.

L'area in prossimità del Bosco della Pace di Binasco è caratterizzata da fenomeni di allagamento simili a quelli verificatisi per tempo di ritorno di 10 anni. Il volume esondato in corrispondenza delle camerette 689, 690 e 676 tende a defluire naturalmente verso la roggia Bareggia ubicata a Sud della rete.

In aggiunta, l'insufficienza della rete crea un rigurgito maggiore che si propaga fino ai punti di estremità dei tratti di rete che confluiscono nelle camerette sopracitate, provocando allagamenti localizzati nelle camerette 1281 (via dei Mille), 339 (campo a Sud di via Perosi) e 398 e 397 (via San Siro).

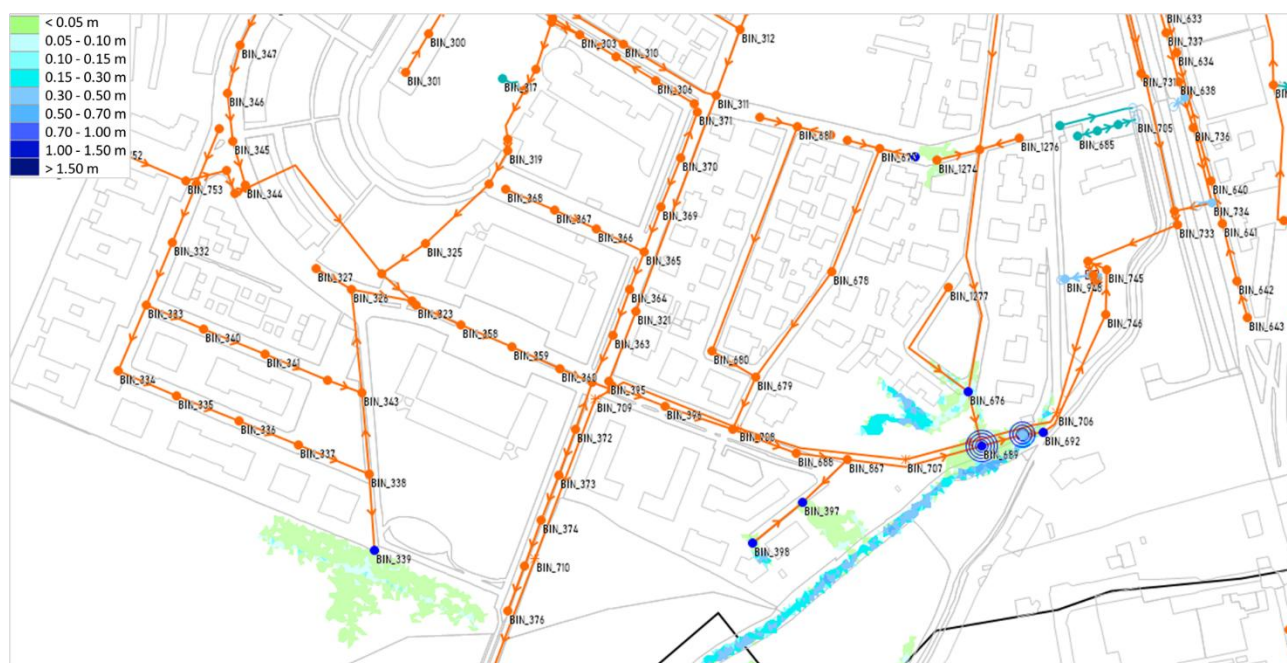


Figura 53 - Allagamenti in prossimità del Bosco della Pace per lo scenario di simulazione con TR=50 anni.

Infine (Figura 54), si registrano fenomeni di allagamento in corrispondenza di via Marconi. A nord della via, due reti di acque bianche mostrano insufficienze: quella più a ovest, via Righi/via Cartesio, evidenziava allagamenti già per un tempo di ritorno decennale, con un'estensione fenomenologica in crescita; quella più a est provoca un allagamento localizzato attorno alla relativa cameretta.

A sud di via Marconi, si riscontra un ulteriore allagamento nella cameretta 1285, dovuto al rigurgito da valle.

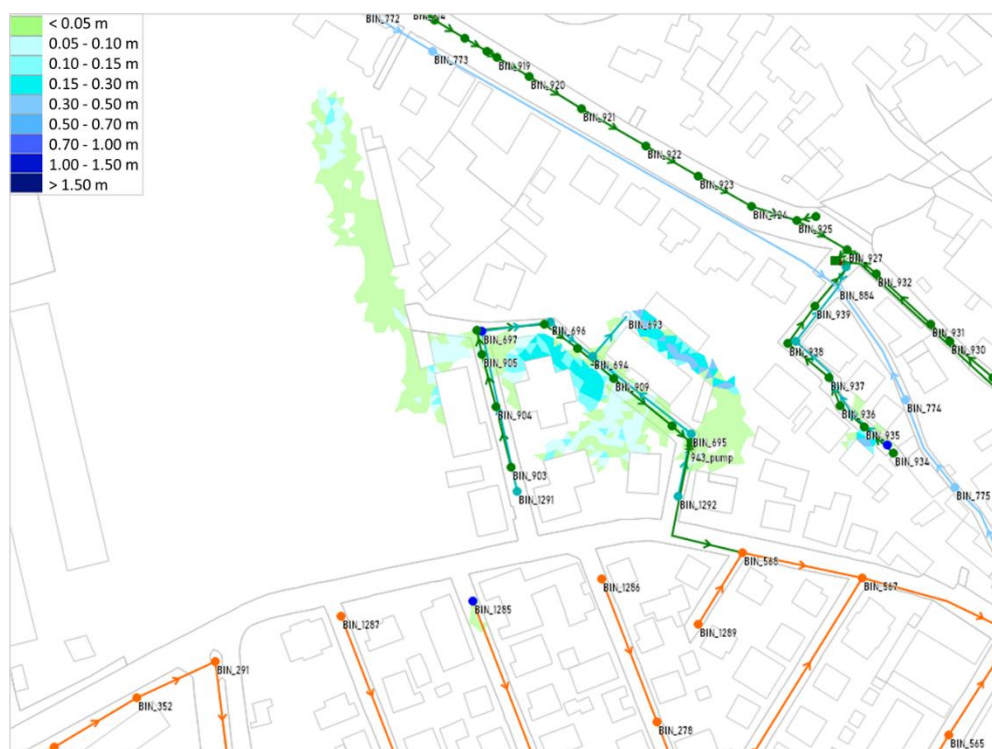


Figura 54 - Allagamenti in prossimità di via Marconi per lo scenario di simulazione con TR=50 anni.

#### 4.1.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni

Di seguito è riportato un estratto della planimetria (involuppo dei massimi tiranti) per l'evento con cento anni di tempo di ritorno dove in blu sono riportate le camerette nelle quali il livello idrico supera il livello del piano campagna facendo registrare così un allagamento in prossimità del nodo coinvolto; in verde chiaro sono mappati invece gli allagamenti con tirante inferiore ai 5 cm ritenuti, in accordo con il gestore del servizio idrico integrato CAP Holding, un grado di approssimazione per definire gli allagamenti non critici. Completa il quadro dello scenario in oggetto l'elaborato TAV 1.3 Delimitazione aree soggette ad allagamento nello Stato di fatto TR 100.



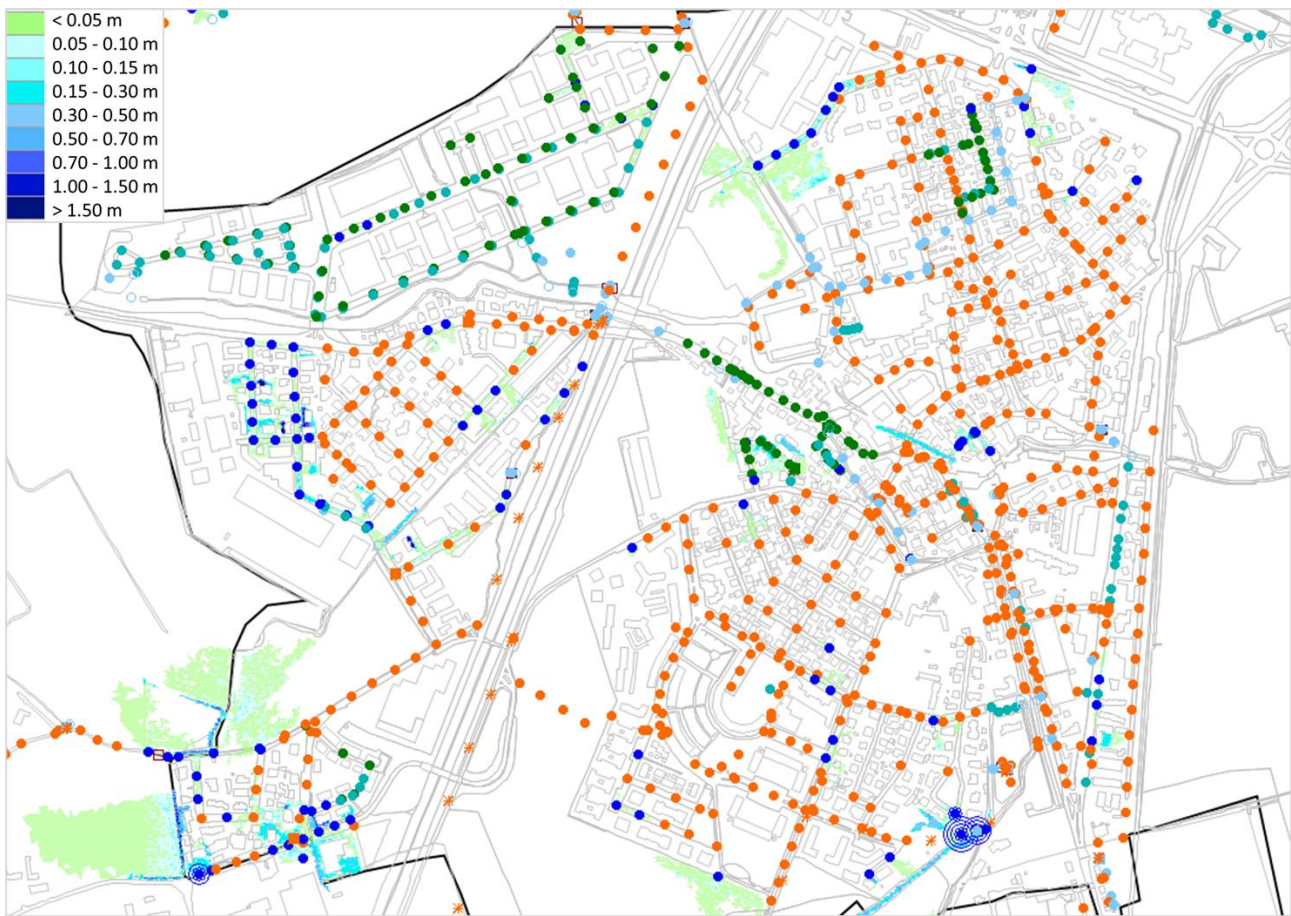


Figura 55 - scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

Il funzionamento della rete per tempo di ritorno pari a 100 anni presenta in generale gli allagamenti già evidenziati per T=50 anni, con un aggravamento degli stessi. Tali allagamenti sono dovuti, come detto in precedenza, a insufficienze e rigurgiti della rete.

Nella tabella seguente sono indicate le camerette in corrispondenza delle quali, dalla simulazione con 100 anni di tempo di ritorno, si riscontrano ulteriori fenomeni di allagamento del piano campagna i quali si sommano a quelli già evidenziati per 50 anni di tempo di ritorno.

Tabella 10 - Ulteriori allagamenti nella simulazione con tempo di ritorno pari a 100 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
132	Via Roma	168	Via Galvani
199	Via Pitagora	201	Via Pitagora
204	Via Pitagora	205	Via Pitagora
240	Via Torricelli	242	Via Torricelli
476	Via Don Primo Mazzolari	489	Via Cantù
332	Via Palestrina	334	Via Perosi
335	Via Perosi	365	Via Santa Maria
369	Via Santa Maria	305	Via Foscolo
306	Via Foscolo	290	Via Piazzale Loreto

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
354	Via Marconi		

Tabella 11 - Allagamenti rete bianca scollegata dalla nera/mista simulazione con tempo di ritorno pari a 100 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
20	Via delle scienze	21	Via delle scienze
31	Via Edison	33	Via delle scienze
432	Via Pascoli		

Più nel dettaglio, in questa simulazione, i fenomeni di allagamento del piano campagna si confermano concentrati nelle aree già evidenziate per la simulazione con tempo di ritorno di 50 anni con un aumento dell'intensità delle criticità.

Nell'area compresa tra Via Leonardo da Vinci e Via Alessandro Volta, le condizioni di criticità rilevate per l'evento con tempo di ritorno quinquennale (50 anni) si confermano e si aggravano nel caso dell'evento centennale (100 anni): la rete, già insufficiente, risulta ora fortemente sovraccaricata, con allagamenti più estesi e volumi superiori.

I volumi esondati sul piano campagna si propagano lungo la viabilità, accumulandosi in maggiore quantità nelle depressioni del terreno e defluendo con maggior intensità verso sud, seguendo l'andamento altimetrico dell'area.

Rispetto al caso del tempo di ritorno pari a 50 anni, si osserva inoltre l'insorgenza di nuovi episodi di allagamento in ulteriori camerette del medesimo tratto di rete, sia a monte sia a valle, a testimonianza dell'incremento della pressione idraulica complessiva del sistema.

Oltre agli allagamenti che si verificavano alla cameretta 200 su via Pitagora, anche le camerette 199, 201, 204 e 205 vanno in crisi, con un incremento dell'area di via Pitagora allagata.



Figura 56 - Allagamenti nella zona via da Vinci, via Volta, via Pitagora e via Roma per lo scenario di simulazione con TR=100 anni.

Considerazioni simili possono essere effettuate per l'area a valle di Vernate dove si confermano i fenomeni di allagamento già riscontrati con tempo di ritorno di 50 anni e si osserva un aumento complessivo dei volumi esondati, un'estensione più ampia delle zone interessate e un maggior numero di camerette in crisi e soggette ad allagamento.

Anche in questo caso, i volumi esondati dalle camerette scorrono secondo le pendenze del piano campagna in parte verso le rogge presenti e i campi circostanti gli edifici e in parte verso l'area industriale a Sud della rete. Gli edifici più colpiti si trovano tutti intorno all'incrocio tra la SP163 e via Ferraris.



L'insufficienza della rete mista ubicata più a Est fa sì che per questo scenario aumentino i fenomeni di allagamento localizzato, con nuove camerette (476, 489) che risultano soggette a esondazioni a causa del rigurgito maggiore.



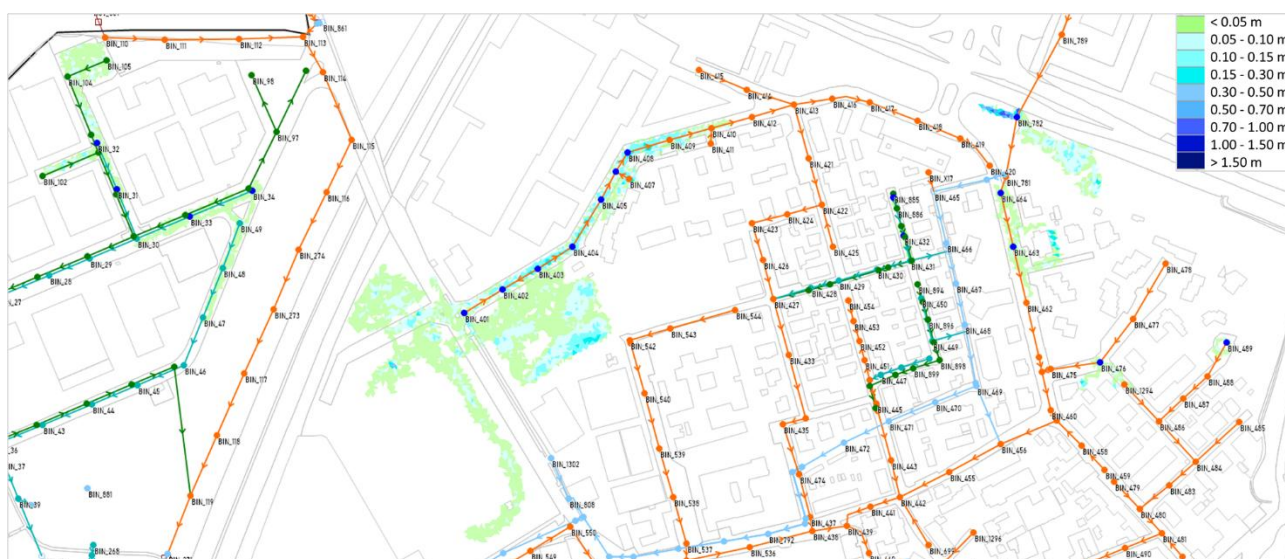


Figura 58 - Allagamenti nella zona di via Neruda, via Edison e via Papa Giovanni XXXIII per lo scenario di simulazione con TR=100 anni.

Nel tratto compreso tra via Cavour e via Invernizzi, l'allagamento già registrato per un tempo di ritorno di 50 anni risulta ulteriormente accentuato nello scenario centennale. Il rigurgito delle condotte a valle, dovuto alla loro capacità insufficiente, provoca un incremento del volume d'acqua esondato che invade entrambe le vie. Gran parte di questo volume defluisce poi naturalmente verso la roggia Ticinello Mendosio.



Figura 59 - Allagamenti nella zona di via Cavour e via Invernizzi per lo scenario di simulazione con TR=100anni.

Sul tratto di rete che percorre la SS35 si individua un incremento dei volumi esondati in presenza delle stesse camerette per cui si aveva allagamento per lo scenario a 50 anni di tempo di ritorno.

E

COMUNE DI BINASCO

Protocollo N.0005121/2026 del 14/05/2026

Class.: 6.1

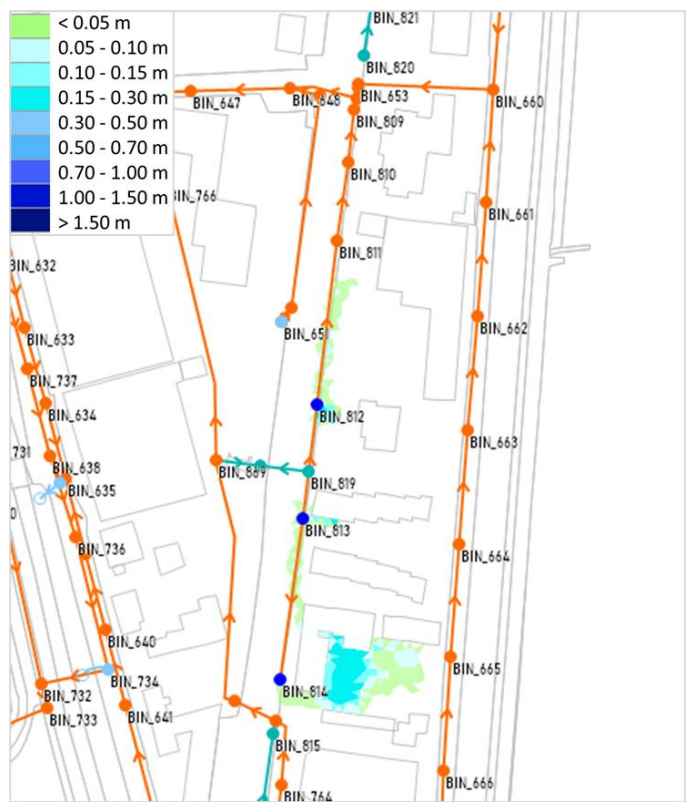


Figura 60 - Allagamenti nella zona sulla SS35 per lo scenario di simulazione con TR=100 anni.

In questo scenario risulta sempre più evidente l’insufficienza della rete in prossimità del Bosco della Pace di Binasco dove i fenomeni di allagamento aumentano.

Si osservano nuove camerette ubicate sui tratti afferenti allo sfioro della cameretta 690 che entrano in crisi a causa del rigurgito della rete da valle (290, 332, 334, 335, 365, 369) e provocano allagamenti localizzati e con tiranti contenuti (generalmente sotto i 5 cm) nei loro dintorni.

Il volume esondato in corrispondenza delle camerette 689, 690 e 676 tende a defluire naturalmente verso la roggia Bareggia ubicata a Sud della rete.

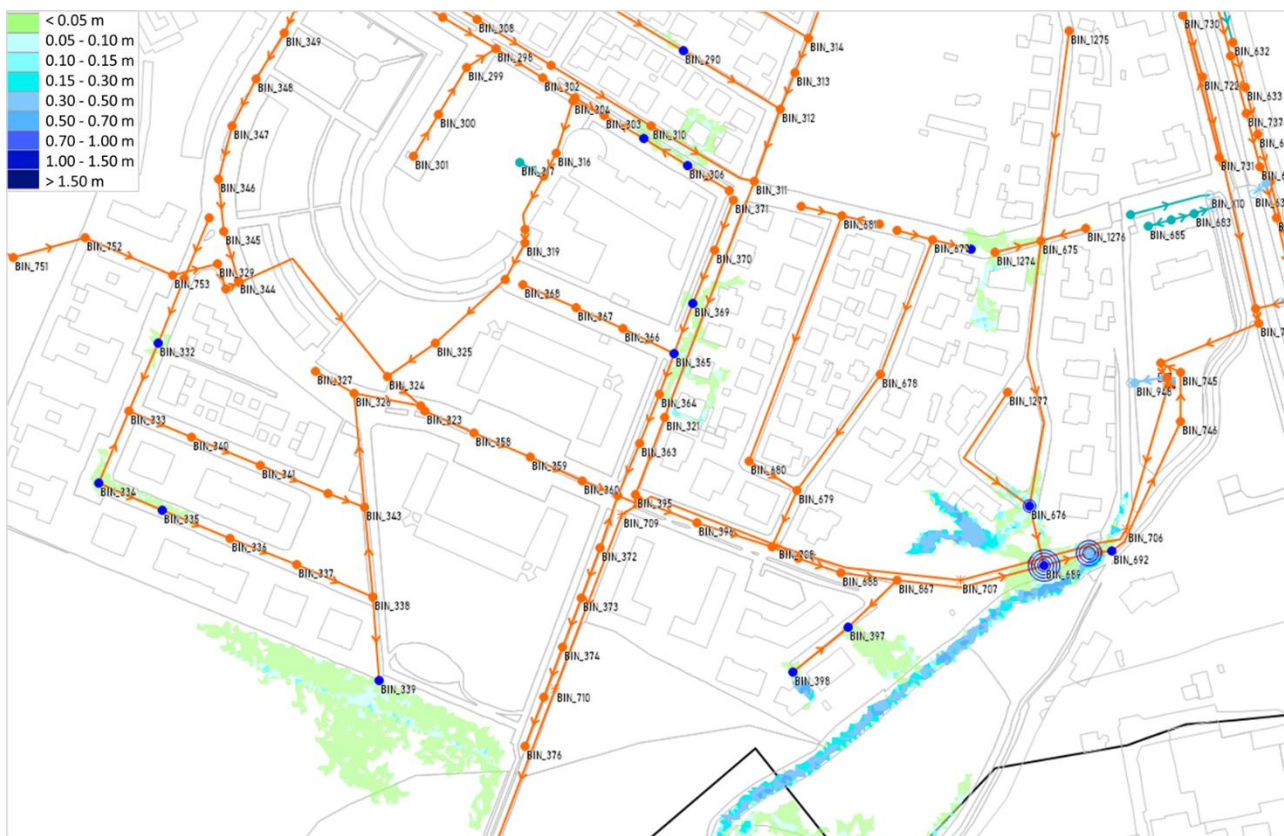


Figura 61 - Allagamenti in prossimità del Bosco della Pace per lo scenario di simulazione con TR=100 anni.

Infine, in corrispondenza di via Marconi si verificano allagamenti simili a quelli degli scenari con tempo di ritorno inferiore.

Si ha un aumento dei volumi esondati dalla rete bianca di via Righi e via Cartesio, già insufficiente per tempi di ritorno inferiori, con un aumento delle aree allagate e delle camerette insufficienti. Stesso discorso vale per la rete in via Mazzini, dove si ha un aumento del volume esondato che però rimane comunque localizzato.

A sud di via Marconi, si riscontra un ulteriore allagamento localizzato intorno alla cameretta di estremità 354, dovuto all'insufficienza di valle e un aumento del volume esondato dalla cameretta 1285 che propaga sulla via Martiri di Merlate.



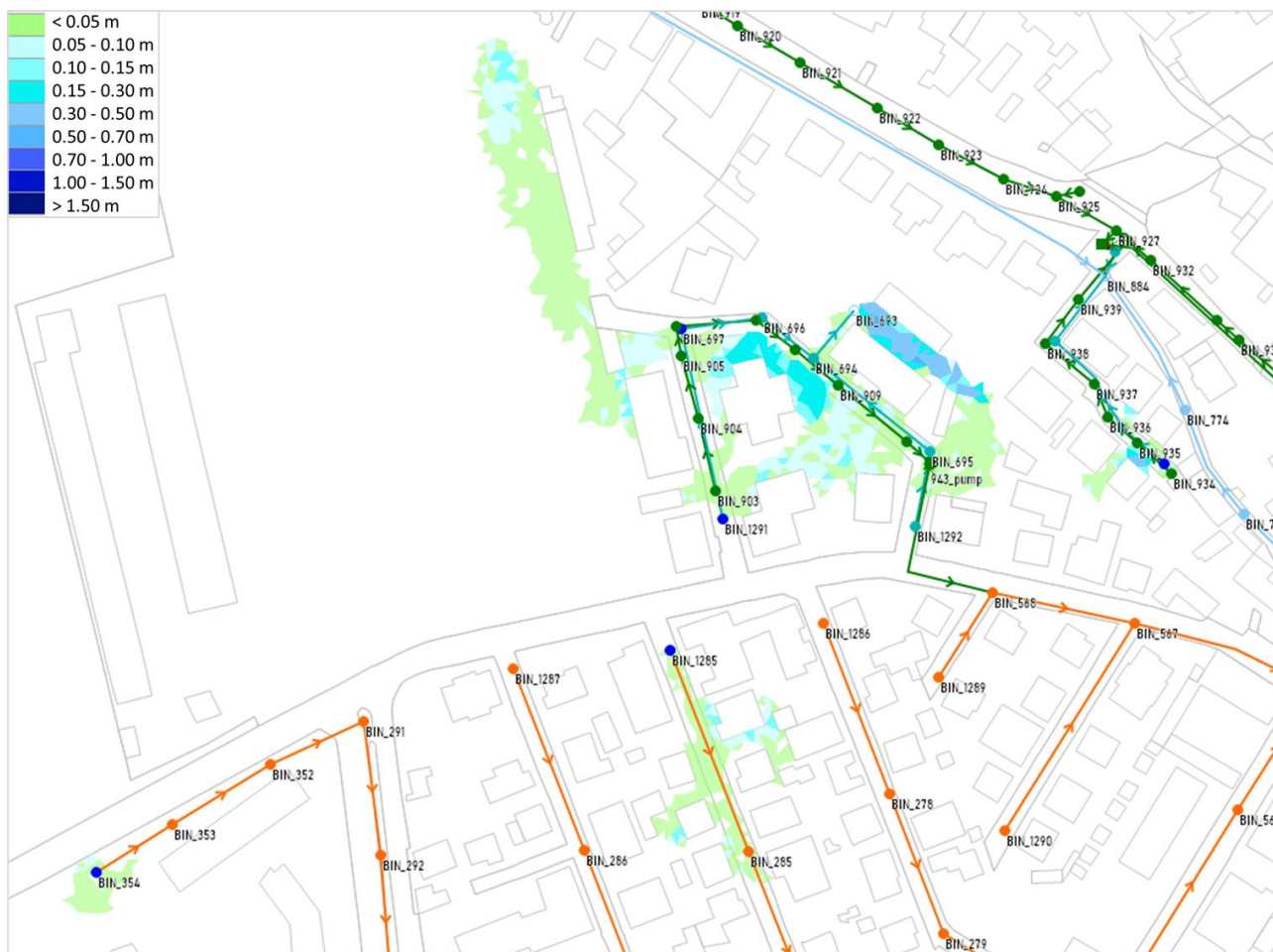


Figura 62 - Allagamenti in prossimità di via Marconi per lo scenario di simulazione con TR=100 anni.

#### 4.2 Riepilogo aree allagate.

Di seguito si riporta una tabella di riepilogo dove sono riportati:

- il numero totale di camerette in corrispondenza delle quali è stato riscontrato un allagamento del piano campagna;
- l'estensione complessiva degli allagamenti critici, con tiranti maggiori di 5 cm, estratti dal modello idraulico.

Tabella 12 - Riepilogo criticità.

	TR 10 anni	TR 50 anni	TR 100 anni
# camerette con fenomeni di allagamento	47	75	99
Aree allagate con h > 5 cm (ha)	3.40	5.20	5.25

## 5. RISULTATI SIMULAZIONI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.

A seguito dell'analisi fatta nel capitolo precedente, volta all'individuazione delle criticità presenti sul territorio, si sono individuate le strategie e le azioni da intraprendere per ridurre le problematiche legate agli allagamenti individuati.

Nella allegata Relazione Generale, al capitolo 2 al quale si rimanda, vengono compiutamente definite le misure strutturali e non strutturali di riduzione del rischio idraulico proposte, e le corrispondenti dimensioni di massima.

Nella allegata TAV. 2 CARTA DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI sono individuate le aree da riservare alla attuazione delle suddette misure.

L'insieme degli interventi ha condotto alla definizione di uno scenario di progetto, il cui funzionamento idrologico-idraulico è stato simulato inserendo nella geometria tutte le opere strutturali pianificate al fine di verificare l'effettiva riduzione degli allagamenti sul territorio e l'efficienza degli stessi sulla rete.

### 5.1 Costruzione modello "Stato di Progetto".

La costruzione del modello idraulico dello scenario di progetto è stata condotta apportando le seguenti modifiche alla rete:

- Sconnessione delle caditoie stradali e dei pluviali dalla rete di fognatura mista ed infiltrazione mediante rain garden o trincea drenante (interventi IS04, IS07, IS09, IS11, IS13). Implementata disconnettendo i bacini ossia diminuendo i valori di area dei sottobacini afferenti ai nodi di mista della rete.
- Disconnessione della rete di fognatura bianca esistente da quella mista e collegamento a aree di laminazione/rain garden (interventi IS01, IS02, IS03, IS06, IS14). Implementata nella geometria dello stato di progetto eliminando le connessioni fra la rete bianca e la rete mista.
- Realizzazione di nuovi segmenti di rete bianca e collegamento a rain garden/vasche di laminazione (interventi IS05, IS12, IS21). Implementata nella geometria attraverso la costruzione dei nuovi tratti di bianca e la conversione dei tratti di mista in nera.
- Risoluzione di contropendenze nei tratti di rete sovraccaricati (intervento IS08). Implementata modificando le quote delle condotte e delle camerette.
- Aumento dei diametri dei tratti di rete insufficienti o che creavano restringimenti. (interventi IS10, IS15, IS16, IS17, IS18, IS19, IS20). Implementata modificando la geometria delle condotte.
- Realizzazione vasca volano in prossimità di via Dante Alighieri (ubicazione da verificare in sede di progettazione esecutiva) in grado di risolvere le problematiche di sovraccarico della rete tra via Invernizzi e via Cavour. Intervento IS12. Implementata nel modello dello stato di progetto inserendo una vasca di accumulo in corrispondenza del nodo 524.
- Realizzazione vasca volano a monte del comune di Binasco fra i territori comunali di Vernate e Binasco in modo da accumulare le portate in arrivo da Vernate in eccesso rispetto al limite imposto in ingresso alla rete comunale di Binasco (pari a 1500 l/ab/g). Implementata nel modello inserendo una vasca di accumulo delle acque in eccesso in arrivo alla cameretta 238.

## 5.2 Simulazioni Stato di progetto.

### 5.2.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni

Gli interventi proposti vanno a risolvere interamente i problemi legati agli allagamenti del territorio comunale nello scenario con 10 anni di tempo di ritorno.

### 5.2.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni

Di seguito è riportata la mappa degli allagamenti per la simulazione con 50 anni di tempo di ritorno nello stato di progetto. Si nota che permangono alcuni allagamenti nelle zone evidenziate come critiche nella simulazione allo stato di fatto con però una sostanziale riduzione dell'intensità degli allagamenti (si faccia riferimento all'elaborato TAV.3.2 Delimitazione delle aree soggette ad allagamento nello stato di progetto TR 50 anni).

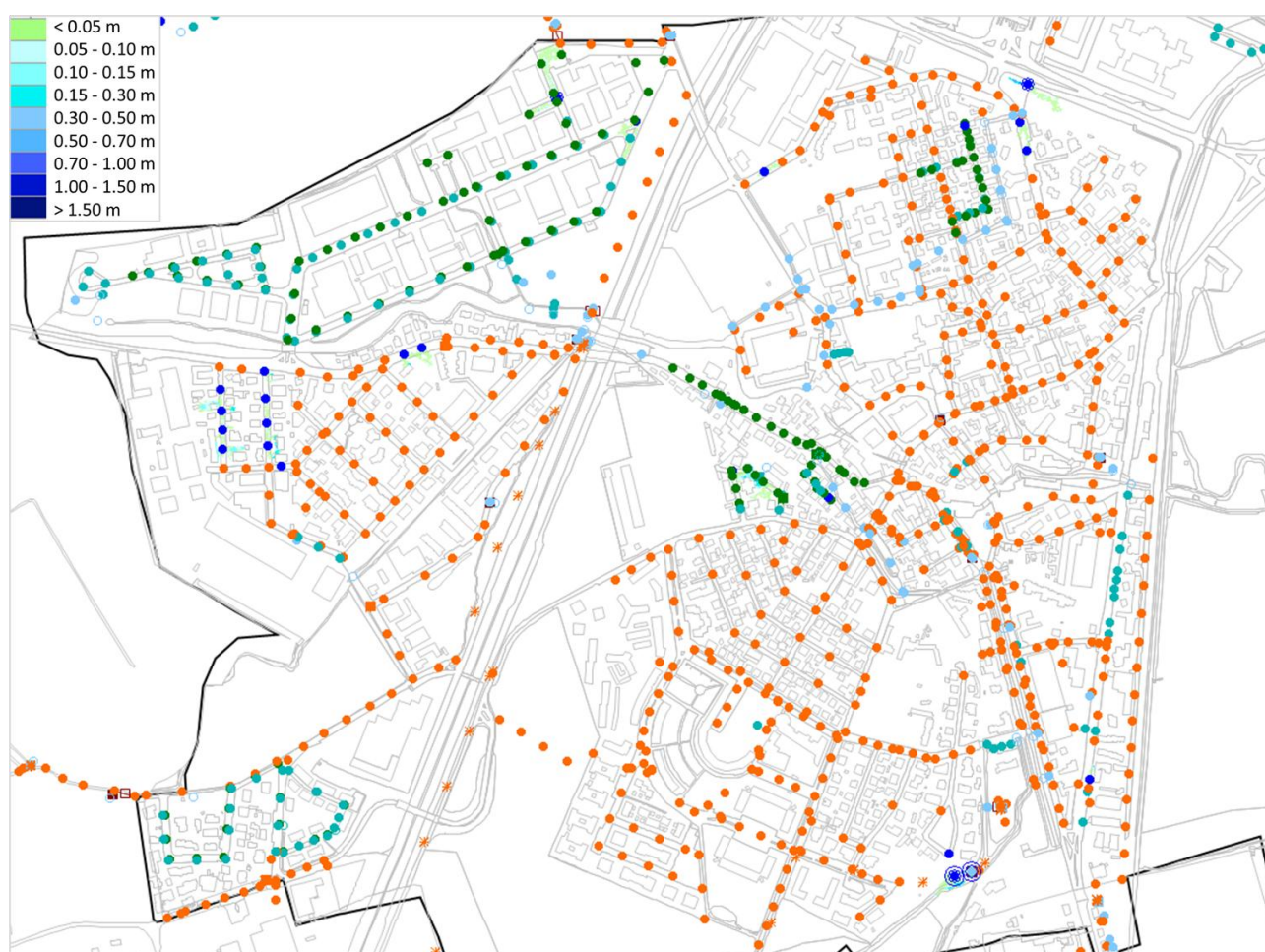


Figura 63 - Stato di progetto, simulazione con tempo di ritorno di 50 anni.

Si evidenzia inoltre che l'imposizione di una portata massima transitabile verso valle, dal Comune di Vernate al Comune di Binasco, determina fenomeni di allagamento nell'ultima tratta della rete fognaria ricadente nel territorio di Vernate. Alla luce di ciò, si rende necessaria la realizzazione di un invaso di accumulo a carico del Comune di Vernate.



### 5.2.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni

Di seguito è riportata la mappa degli allagamenti per la simulazione con 100 anni di tempo di ritorno nello stato di progetto. Anche in questo scenario sono presenti alcuni allagamenti nelle zone evidenziate come critiche nella simulazione allo stato di fatto con però una sostanziale riduzione dell'intensità degli allagamenti (si faccia riferimento all'elaborato TAV. 3.3 Delimitazione delle aree soggette ad allagamento nello stato di progetto TR 100 anni).



Figura 64 - Stato di progetto, simulazione con tempo di ritorno di 100 anni.

### 5.2.4 Riepilogo

Di seguito si ripropone la tabella delle aree allagate con tiranti maggiori a 5 cm confrontando lo stato di fatto con lo stato di progetto:

Tabella 13 - Riepilogo criticità. Aree allagate con  $h > 5$  cm (ha), confronto SDF con SDP

	TR 10 anni	TR 50 anni	TR 100 anni
SDF	3.40	5.20	5.25
SDP	0	0.22	0.57



## 6. RISPETTO REGOLAMENTO REGIONALE 7/2017 VOLUMI DI LAMINAZIONE

La scarsa capacità ricettiva dei corpi idrici superficiali invita alla realizzazione di interventi di laminazione delle acque meteoriche raccolte, secondo le previsioni di legge, come già indicato dal gestore negli interventi a piano di investimento.

L'art. 8 del Regolamento regionale 7/2017: «Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori», comma 5 prevede:

*«Al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'articolo 1, comma 1, le portate degli scarichi nel ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B di cui all'articolo 7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile [...]»*

Per una completa analisi è stato valutato, dagli scriventi, per ogni scarico della rete fognaria il rispetto del limite allo scarico di 40 l/s per ettaro impermeabile imposto da Regione Lombardia sugli scarichi di fognature esistenti nei ricettori. Il superamento di tale limite costituisce una criticità. La procedura utilizzata per la verifica è descritta qui di seguito.

La superficie impermeabile scolante per ogni scarico è calcolata come l'area totale contribuyente per ciascuno scarico moltiplicata il coefficiente di deflusso medio ponderale dell'area.

$$A_{IMP} = A_{Si} \cdot \varphi_{MP}$$

Le superfici contribuenti  $A_{Si}$  sono state ricavate a partire dai sottobacini definiti all'interno di Infoworks. Nel modello è infatti definita l'area afferente a ciascun nodo della rete differenziata in funzione della tipologia di superficie (strade, tetti, cortili, ferrovie, verde). Essendo noti i coefficienti di deflusso delle varie tipologie di aree, definiti in fase di taratura da Cap, si è poi calcolato un coefficiente medio per ogni sottobacino.

$$\varphi_{MP} = \frac{\sum A_i \cdot \varphi_i}{A_{TOT}}$$

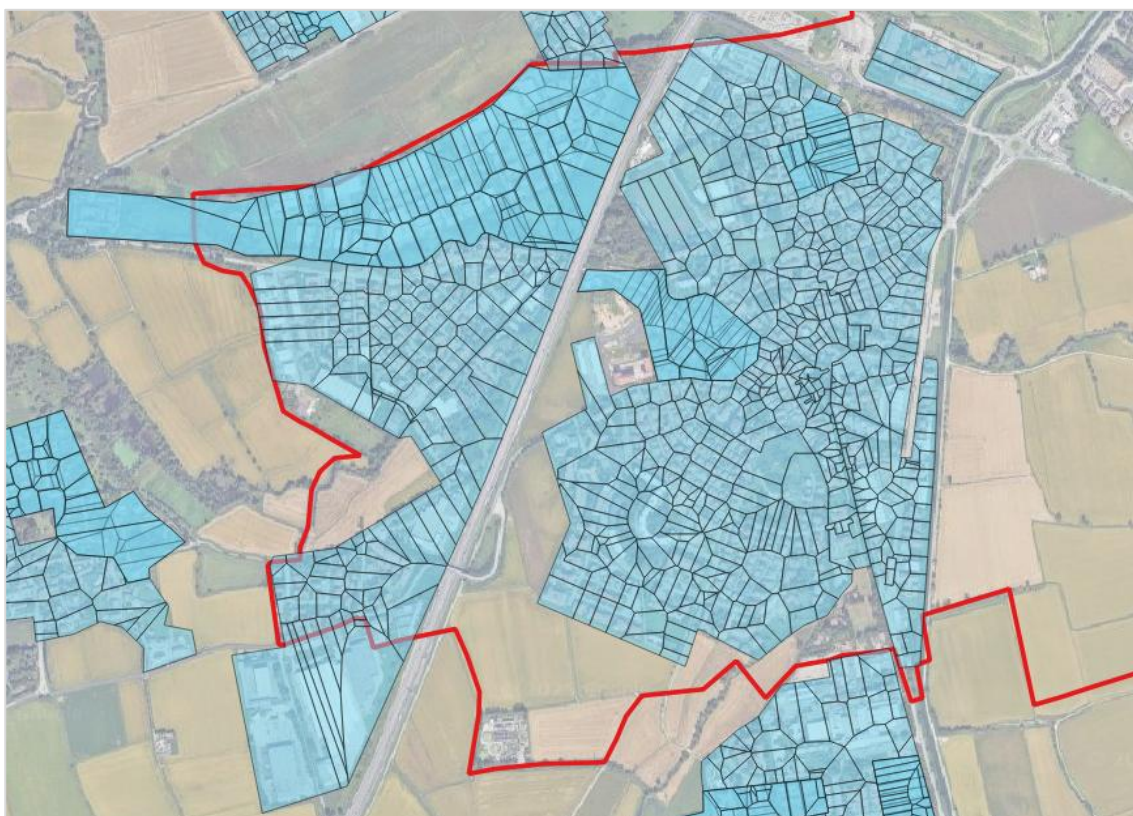


Figura 65 - Suddivisione in bacini afferenti ai nodi della rete di Binasco.



Figura 66 - Esempio estratto planimetrico definizione sottobacini (blu) afferenti ai nodi della rete (arancione) per il calcolo dell'area drenata dagli sfioratori.

Definita l'area totale afferente a ciascuno scarico in ricettore è stato possibile calcolare la portata massima scaricabile come:

$$Q_{LIM} = A_{IMP} \cdot u_{LIM}$$

Per il calcolo dell'area contribuente associata a ciascuno scarico è stato considerato il bacino proprio. In presenza di più scarichi sulla medesima rete, all'elemento ubicato più a valle è stata attribuita un'area afferente limitata al solo tratto compreso tra lo scarico immediatamente a monte e quello in esame

Si riporta una breve descrizione degli sfiori e scarichi della rete di Binasco (esclusi gli scarichi della rete bianca):

- Sfioro 42: ubicato nel Comune di Binasco sottende principalmente un tratto di rete di Noviglio;
- Sfioro 182: sottende l'abitato Ovest di Binasco contenuto tra via Galvani e via Roma. Non ha ulteriori sfiori a monte;
- Sfioro 203: sottende un tratto di rete di via Pitagora. Non ha ulteriori sfiori a monte;
- Sfioro 271: sottende un grosso pezzo di rete nera non dotato di bacino afferente e un piccolo tratto nel Comune di Binasco. Oltre al bacino proprio sottende anche i bacini afferenti allo sfioro 42 e tutto il Comune di Noviglio;
- Sfioro 592: sottende la rete nera di via Roma non dotato di bacino afferente e la mista passante per via Matteotti. Non ha ulteriori sfiori a monte;
- Sfioro 614: sottende l'abitato Nord-Est di Binasco. Non ha ulteriori sfiori a monte;
- Sfioro 628: sottende un tratto di rete passante per via Garibaldi. Non ha ulteriori sfiori a monte;
- Sfioro 636: sottende un tratto di rete passante per via Garibaldi. Non ha ulteriori sfiori a monte;
- Sfioro 690: sottende l'abitato di Binasco a Sud della roggia Ticinello Mendosio, l'abitato di Binasco a valle della rete di Vernate e parte della rete passante per via Pitagora. Oltre al bacino proprio sottende anche i bacini afferenti allo sfioro 203 e tutto il Comune di Vernate;
- Sfioro 734: sottende l'abitato Sud-Est di Binasco, compreso tra la roggia Ticinello Mendosio, il Naviglio di Pavia e il Colatore Navigliaccio. Oltre al bacino proprio sottende anche i bacini afferenti agli sfiori 628 e 636.
- Sfioro 754: sottende il centro storico di Binasco e il territorio appena ad Ovest del Colatore Navigliaccio. Oltre al bacino proprio sottende anche i bacini afferenti agli sfiori 690, 734, 592, 614, 690, 203, 628, 636 e tutto il Comune di Vernate.

L'analisi sulle portate è stata condotta scollegando i Comuni di monte (Vernate e Noviglio), ad eccezione del tratto di 200 metri di Noviglio afferente allo sfioro 42, attraverso l'imposizione di una portata massima transitabile verso valle pari a 1500 l/ab/giorno, come già descritto nei capitoli precedenti.

Dalla simulazione dello stato di fatto, TR 10 anni, si ricava la portata scaricata ad ogni punto di scarico nei recettori.

Qualora quest'ultima non rispetti i limiti allo scarico (cioè sia maggiore della  $Q_{LIM}$  valutata precedentemente) si sono calcolati i volumi di laminazione necessari a garantire il rispetto del regolamento dell'invarianza.



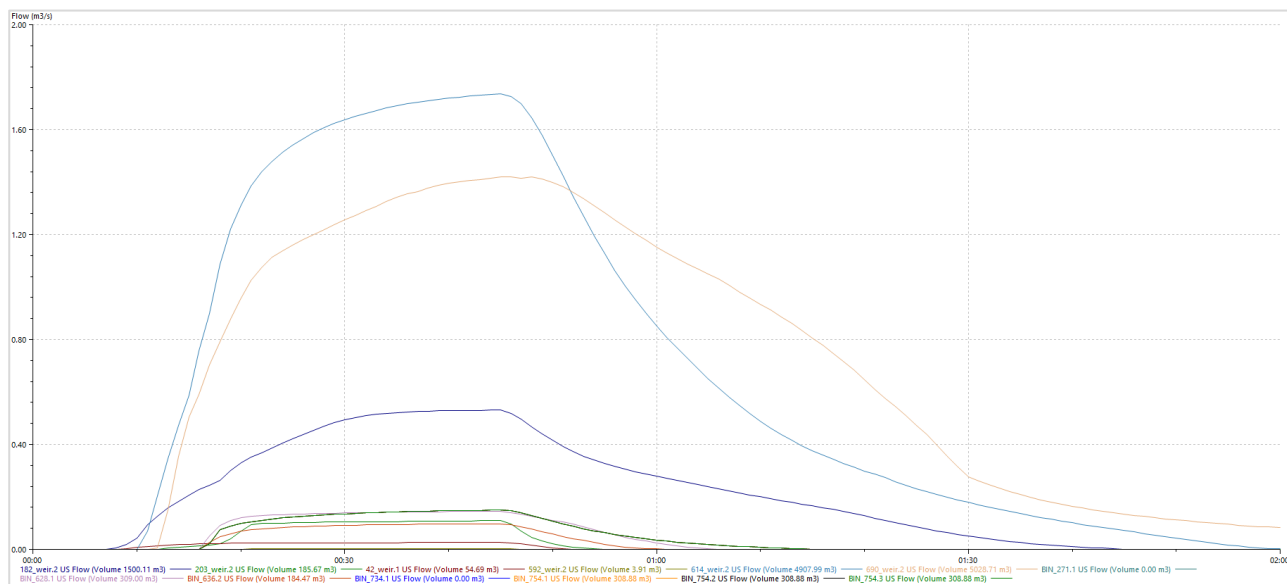


Figura 67 - Idrogrammi in uscita dagli scarichi di fognatura. Scenario 10 anni tempo di ritorno.

I volumi ricavati sono stati arrotondati ai 5-10 m<sup>3</sup> a seconda delle dimensioni per inserire un fattore di sicurezza in quanto la determinazione dei bacini afferenti per le acque meteoriche presenta delle approssimazioni nella definizione delle esatte aree contribuenti.

Tabella 1. Calcolo volumi di laminazione per il rispetto del regolamento sull'invarianza.

Sfioro	Scarico	Ricettore	Area Impermeabile (ha)	Portata limite (m³/s)	Volume da invasare (m³)	Intervento	Volume intervento (m³)
42	861	Roggia Carona (Barona)	0.499	0.022	8.97	INS05	10
182	183	Roggia Ticinello Mendosio	6.615	0.265	435.12	INS05	440
203	847	Fontanile dei Frati	0.530	0.021	139.04	INS05	140
271	272	Roggia Ticinello Mendosio	0.109	0.004	0	Non si rende necessaria la realizzazione di una vasca	
592	593	Colatore Navigliaccio	0.329	0.013	0	Non si rende necessaria la realizzazione di una vasca	
614	616	Roggia Ticinello Mendosio	12.201	0.488	2709.08	INS05	2.720
690	691	Roggia Bareggia	18.716	0.749	1543.63	INS05	1.550



Sfioro	Scarico	Ricettore	Area Impermeabile (ha)	Portata limite (m³/s)	Volume da invasare (m³)	Intervento	Volume intervento (m³)
754	757	Roggia Bareggia	5.699	0.228	332.26	INS05	335

Il volume calcolato per lo sfioro 42, posizionato nel territorio comunale di Binasco, ha l'intero bacino afferente ad esso nel comune di Noviglio. A causa di questa compartecipazione di territorialità lo scarico è stato citato all'interno del presente documento, ma l'intervento necessario per costruire una vasca di laminazione sarebbe da attribuire al Comune di Noviglio.

Analizzando i tre sfioratori situati a est del Colatore Navigliaccio (628-636 e 734), si rileva che lo sfioratore più a valle, identificato con il numero 734 e servente la porzione di bacino più estesa, non entra in funzione a causa della quota di sfioro elevata (96,48 m s.l.m.).

In condizioni di sovraccarico della rete il sistema risulta rigurgitato e le portate che dovrebbero essere sfiorate dallo sfioratore 734 vengono invece sfiorate nei nodi a monte 628 e 636, posti a quota inferiore (rispettivamente 95,89 e 95,73 m s.l.m.), che quindi si attivano prima.

Per garantire una corretta funzionalità del sistema e il rispetto del limite di scarico pari a 40 l/s/ha di superficie impermeabile, si rende necessario l'adeguamento tramite abbassamento della soglia di sfioro del manufatto 734.

È stata inoltre condotta un'analisi integrata dei volumi di invaso necessari, considerando come bacino afferente all'insieme delle aree drenate dai tre sfioratori e, come portata scaricata, la somma delle portate effettivamente sfiorate da tutti e tre i manufatti. Da questa valutazione è stato determinato un unico volume di invaso per l'intero comparto, tale da assicurare il rispetto della portata limite normativa verso il corpo ricettore.

Tabella 1. Calcolo volumi di laminazione per il rispetto del regolamento sull'invarianza degli sfioratori ubicati a est del Colatore Navigliaccio (628, 636 e 734)

Sfioro	Scarico	Ricettore	Area Impermeabile (ha)	Portata limite (m³/s)	Volume da invasare (m³)	Intervento	Volume intervento (m³)
628	862	Colatore Navigliaccio	2.99	0.12	202.73	INS05	205
636	637						
734	735						

Gli interventi di laminazione possono essere attuati attraverso la realizzazione di vasche di accumulo, interrate e non, sistemi in linea quali ad esempio supertubi, o sfruttando dove possibile la stessa capacità residua di invaso della rete, in particolare per quelle situazioni nelle quali il volume necessario per il rispetto dei limiti allo scarico risulta modesto.

Inoltre, possono essere ricavati volumi di laminazione anche in modo diffuso, individuando aree sulle quali può essere consentito un certo livello di allagamento in determinate condizioni.

Nel presente studio è stata effettuata una analisi delle aree pubbliche poste in prossimità degli sfiori in modo da indicare una possibile ubicazione di tali volumi sul territorio in vasche interrate o a cielo aperto. Negli altri casi si è indicata la necessità di tale volume senza fornire una ubicazione puntuale, rimandando la stessa a successivi approfondimenti progettuali.

La verifica della portata scaricata nei ricettori è stata effettuata nello stato attuale di funzionamento della rete. La tabella sotto riporta gli scarichi che hanno una portata superiore alla massima ammissibile pari a 40 l/s  $ha_{imp}$

Si è pertanto effettuata un'ulteriore analisi sugli scarichi che considera la portata scaricata nei corpi ricettori dagli sfioratori a seguito degli interventi sulla rete confrontata con la massima ammissibile.

Tabella 14 - Confronto portata scaricata allo stato attuale, la portata massima ammissibile e la portata scaricata in seguito agli interventi. Scenario con tempo di ritorno di 10 anni.

Sfioro	Scarico	Q max SDF (mc/s)	Q max SDP senza vasche (mc/s)	Qmax <sub>sc</sub> (40 l/s $ha_{imp}$ ) (mc/s)
42	861	0.026	0.026	0.020
182	183	0.531	0.500	0.265
203	847	0.109	0	0.021 (con interventi non servirebbe la vasca)
614	616	1.737	1.637	0.488
628	862	0.145	0.135	0.120
636	637	0.098	0.089	
734	735	0	0	
690	691	1.421	1.146	0.749
754	757	0.448	0.387	0.228

## 7. CONCLUSIONI

L'attività di modellazione idraulica descritta nel presente elaborato ha avuto lo scopo di fornire una valutazione allo stato di fatto delle aree soggette ad allagamento sul territorio comunale. Tale attività è stata realizzata sulla base del modello 1D della rete fognaria comunale implementato e tarato dalla società CAP Holding e aggiornato dagli scriventi accoppiandolo al modello bidimensionale di propagazione sulla superficie comunale dei volumi esondati dalla rete fognaria. Ciò ha imposto la costruzione del modello della superficie urbana attraverso l'utilizzo del lidar accoppiato alle informazioni di elementi importanti per la descrizione del processo di ruscellamento dell'acqua sulla superficie urbana quali edifici e strade. Sono stati simulati tre scenari di riferimento, rispettivamente con 10, 50 e 100 anni di tempo di ritorno, sui quali sono state definite le criticità idrauliche della rete fognaria e i relativi effetti sul territorio circostante. Esse si concentrano principalmente in 6 aree del territorio comunale:

- In corrispondenza di Via Leonardo da Vinci e Via Alessandro Volta. In questa zona si riscontra allagamento delle vie sopracitate con accumulo dei volumi esondati nelle aree depresse.
- in corrispondenza della strada provinciale 163, via Evangelista Torricelli, via Galileo Ferraris. I volumi esondati propagano in parte verso le rogge minori e i campi che circondano la zona e in parte si accumulano nelle aree depresse tra gli edifici presenti all'incrocio tra la SP163 e via Ferraris.
- In corrispondenza di Via Neruda. L'allagamento si verifica sulla via citata e propaga verso il campo sportivo ubicato a sud della rete.
- In corrispondenza di Via Cavour e Via Invernizzi. Il volume fuoriuscito si muove su via Invernizzi verso la roggia Ticinello Mendosio.
- In corrispondenza della SPexSS35. In quest'area si osservano allagamenti più localizzati dove i volumi esondati si accumulano nelle aree depresse degli edifici limitrofi alle camerette.
- In corrispondenza del Bosco della Pace (bambooforest) di Binasco. L'acqua esondata si muove verso sud in direzione della roggia Bareggia, riversandosi naturalmente all'interno di essa.

Le opere strutturali proposte nello scenario di progetto per risolvere le criticità di allagamento, che in parte riprendono anche alcuni interventi previsti nel piano semplificato di gestione del rischio, sono state inserite nel modello "stato di progetto" apportando le opportune modifiche (vedasi par. 5.1).

La realizzazione del suddetto quadro di interventi, come evidenziato dai risultati del modello idrodinamico proposto, permette di risolvere le principali criticità idrauliche evidenziate con riferimento al tempo di ritorno 10 anni e di ridurre in maniera significativa gli allagamenti per TR 50 e 100 anni.

Si rende inoltre necessaria la definizione di circa 5.400 m<sup>3</sup> (vedi capitolo 6) per la realizzazione di invasi di laminazione al fine del rispetto del limite allo scarico di 40 l/s per ettaro impermeabile imposto da Regione Lombardia sugli scarichi di fognature esistenti nei ricettori.