



## COMUNE DI CANEGRATE (MI)

### STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

APRILE 2021

|              | NOME        | FIRMA | DATA       |
|--------------|-------------|-------|------------|
| REDAZIONE    | A. MACONI   |       | 15.04.2021 |
| VERIFICA     | E. BOTTAZZI |       | 15.04.2021 |
| APPROVAZIONE | G. FLOREALE |       | 15.04.2021 |

**ALTENE INGEGNERI ASSOCIATI**

20127 MILANO - Via Dalmati, 11/B - Tel. 02.49.47.10.67  
 Fax 02.39.29.27.58 - E-Mail: info@alteneingegneria.it  
 www.alteneingegneria.it



MEMBRO DEL SISTEMA  
 GESTIONE QUALITÀ  
 UNI EN ISO 9001



Dott. Ing. GIUSEPPE FLOREALE  
 Dott. Ing. EMANUELE BOTTAZZI  
 Dott. Ing. ANDREA MACONI

ASPETTI MODELLISTICI:



Modellistica e Monitoraggio Idrologico s.r.l.

Via Arterio, 1  
 20123 Milano  
 Tel. 02 5811 3831  
 info@mmidro.it  
 http://www.mmidro.it/

Dott. Ing. STEFANIA MEUCCI

Dott. Ing. MATTEO QUADRIO

TITOLO

RELAZIONE IDRAULICA

|                  | N°              | Descrizione                          | ESEGUITA DA       | Data            |                |            |
|------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|------------|
| EMISSIONE        | A               | PRIMA EMISSIONE                      | E. BOTTAZZI       | APR. 2021       |                |            |
| REVISIONI        | B               | RICHIESTA MODIFICHE DA PARTE DI CAP  | E. BOTTAZZI       | SETT. 2021      |                |            |
|                  | C               | RICHIESTA ULTERIORI MODIFICHE DA CAP | A. MACONI         | DIC. 2021       |                |            |
| Numero elaborato | TIPOLOGIA<br>SI | COMMITTENTE<br>151-01                | COMMESSA<br>24-20 | DOCUMENTO<br>RT | NUMERO<br>R.02 | SCALA<br>- |

## 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) .....  | 8         |
| 1.3 CARATTERISTICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE.....                                     | 11        |
| 1.3.1 Caratteristiche della rete fognaria comunale .....   | 11        |
| 1.3.1.1 Rete .....   | 11        |
| 1.3.1.2 Impianti disperdenti, vasche volano e impianti di sollevamento .....                                       | 15        |
| 1.3.1.3 Punti di recapito della rete fognaria .....  | 15        |
| 1.3.2 Modalità di funzionamento della rete e descrizione dei bacini di raccolta .....                              | 16        |
| 1.3.3 Modello Idraulico della rete fognaria comunale .....   | 19        |
| <b>2. SOFTWARE UTILIZZATI PER LA MODELLAZIONE E LA MAPPATURA DELLE AREE ALLAGABILI</b> .....                       | <b>23</b> |
| <b>3. FASI DI IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO IDRAULICO DI ALLAGAMENTO</b> .....                            | <b>24</b> |
| 3.1 AGGIORNAMENTO DEL MODELLO IDRAULICO DELLA RETE FOGNARIA .....  | 24        |
| 3.2 COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA ALLA BASE DEL DOMINIO DI CALCOLO DEL MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE .....        | 24        |
| 3.3 ANALISI PLUVIOMETRICA.....   | 25        |
| 3.4 DEFINIZIONE E COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA DEL DOMINIO BIDIMENSIONALE .....                                     | 26        |
| 3.4.1 Definizione del dominio 2D .....   | 27        |
| 3.4.2 Realizzazione della mesh di calcolo.....   | 27        |
| 3.4.3 Definizione delle scabrezze .....  | 28        |
| 3.4.4 Aree edificate .....   | 28        |
| 3.4.5 Condizioni al contorno .....   | 29        |
| <b>4. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL TERRITORIO COMUNALE</b> .....                          | <b>32</b> |
| 4.1 SIMULAZIONI IDRAULICHE DELLO STATO DI FATTO E ANALISI DELLE PROBLEMATICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE .....   | 32        |
| 4.1.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni .....  | 32        |
| 4.1.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni .....  | 48        |
| 4.1.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni .....   | 62        |
| 4.2 RIEPILOGO AREE ALLAGATE.....   | 75        |
| <b>5. RISULTATI SIMULAZIONI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO</b> .....                                       | <b>76</b> |
| 5.1 COSTRUZIONE MODELLO “STATO DI PROGETTO” .....  | 76        |
| 5.2 SIMULAZIONI STATO DI PROGETTO .....  | 77        |
| 5.2.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni .....  | 77        |
| 5.2.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni .....  | 77        |
| 5.2.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni .....   | 78        |
| 5.2.4 Riepilogo.....   | 79        |
| <b>6. CONCLUSIONI</b> .....  | <b>80</b> |

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7. REGISTRO DATI.....</b>   | <b>82</b> |
| <b>8. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO UTILIZZATI.....</b>                                   | <b>82</b> |
| <b>9. BIBLIOGRAFIA.....</b>  | <b>82</b> |
| <b>10. ALLEGATO: STATO DI FATTO PROFILI IDRAULICI TEMPO DI RITORNO 50 E 100 ANNI</b> | <b>84</b> |
| 10.1 TEMPO DI RITORNO 50 ANNI.....   | 84        |
| 10.2 TEMPO DI RITORNO 100 ANNI.....  | 96        |

## PREMESSA

La presente relazione idraulica è parte dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico del Comune di Canegrate 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, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e 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, 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. *l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo [...];*

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).*

*3.2 si basa sul Database Topografico Comunale (DBT) e, se disponibile all'interno del territorio comunale, sul rilievo Lidar; qualora gli stessi non siano di adeguato dettaglio, il comune può elaborare un adeguato modello digitale del terreno integrato con il DBT;*

*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 Canegrate è classificato ad alta criticità idraulica 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”.

## 1. LOCALIZZAZIONE E INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Posto nella Provincia di Milano, alle porte del capoluogo, il Comune ha una superficie di 5.25 km<sup>2</sup> ed è distribuito su un suolo che ha un'altitudine compresa tra i 182 m s.m. ed i 196 m s.m. I Comuni confinanti con Canegrate sono: San Giorgio su Legnano, Legnano, San Vittore Olona, Parabiago e Busto Garolfo.

Dal punto di vista idrografico Canegrate è lambita dal fiume Olona, il cui corso segna il confine con il comune di San Vittore Olona; nella porzione ad ovest del comune sono presenti le rogge: Ceresa, Barattina II e Rienta.



Figura 1. Planimetria confini comunali.

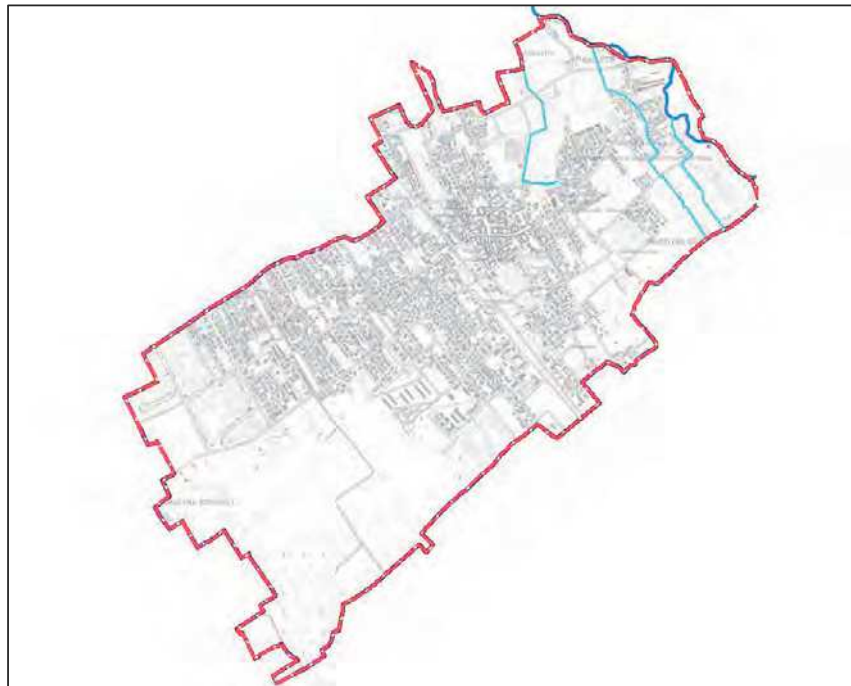


Figura 2. Reticolo idrico. In blu il principale, in azzurro il reticolo privato e in rosso il confine comunale.

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

La compiuta analisi del reticolo idrico presente è effettuata nello studio di “Individuazione del Reticolo Idrico Minore e regolamentazione delle attività di Polizia Idraulica – ex D.G.R. n.7/7868 e s. m. e i.” Redatto nel 2010.

L'idrografia del comune di Canegrate è rappresentata dal Fiume Olona, corso d'acqua appartenente al reticolo idrico principale e dalla rete irrigua derivata dal fiume, costituita da canali privati. Non risulta presente alcun corso d'acqua appartenente al reticolo idrico di bonifica né al reticolo minore.

L'Olona scorre su un territorio prevalentemente pianeggiante con una debole immersione da Nord verso Sud, sul margine orientale del territorio comunale.

Il suo corso è caratterizzato dallo sviluppo in rami anastomizzati a formare isole, strutture di origine antropica generate dall'escavazione in tempi remoti delle cosiddette “molinare”, ossia di tratti di adduzione delle acque a mulini e successiva restituzione al corso d'acqua principale. Attualmente si distinguono ancora con una certa evidenza due di queste strutture: le molinare di Molino Scossirolì e di Molino delle Cascinette.

Il raccordo tra la depressione fluviale e la porzione di territorio più rilevata avviene mediante una scarpata d'erosione fluviale, disposta parallelamente al corso d'acqua principale ad una distanza approssimativa di un chilometro.

Le rogge che costituiscono le derivazioni dell'Olona risultano essere le seguenti:

- Roggia Ceresa, da San Vittore giunge a Canegrate, scorrendo a cielo aperto e parzialmente tombinata;
- Roggia Barattina II, a cielo aperto e tombinata in corrispondenza della Via Carducci; poi di nuovo a cielo aperto;
- Roggia Rienta, tombinata nel tratto iniziale sino a Via Bellini, da cui rimane a cielo aperto.

I tecnici comunali informano che il reticolo presente nel territorio di Canegrate non ha mai dato problemi di esondazione, essendo regimato a monte.



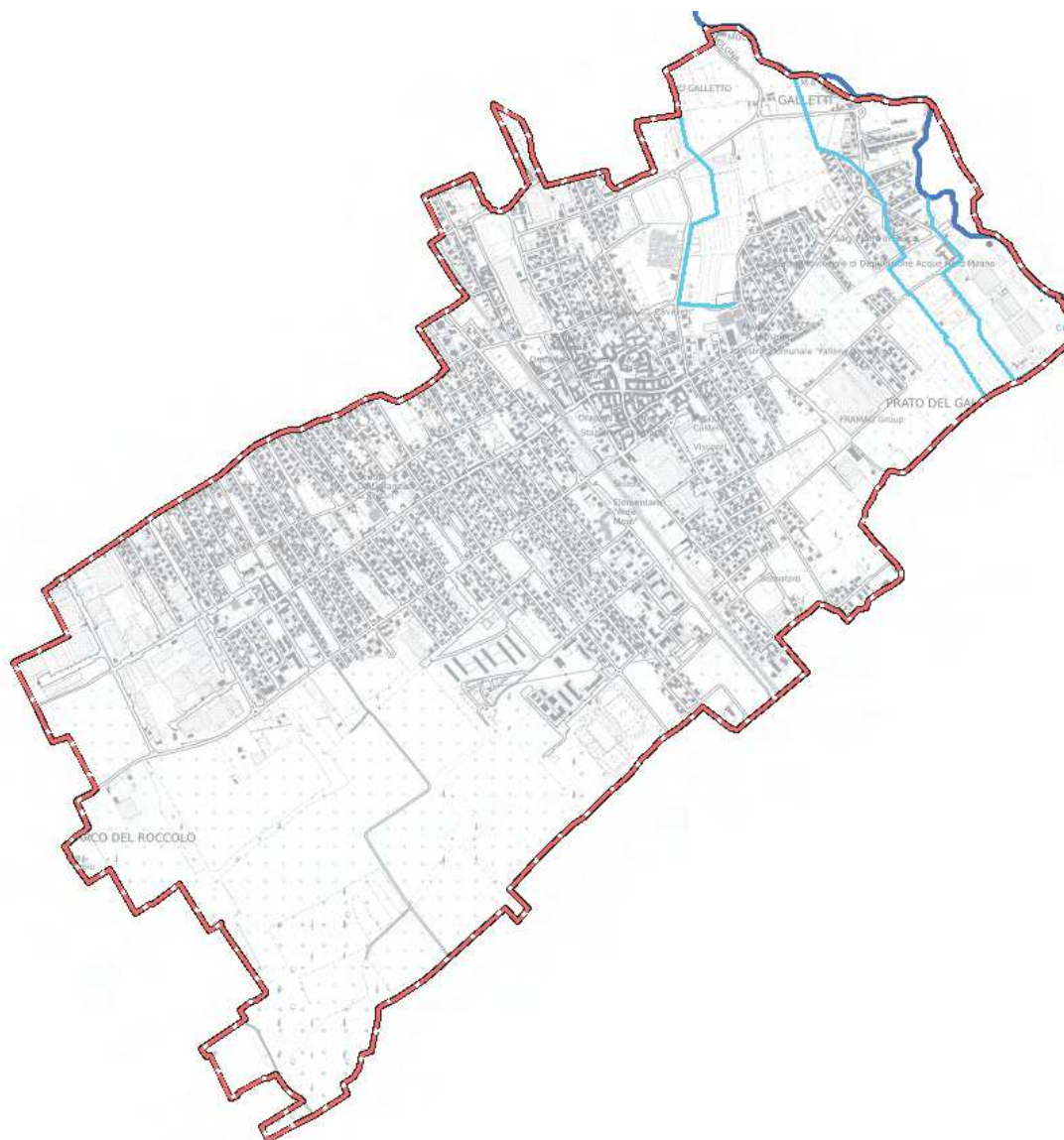


Figura 3. Reticolo idrico. In blu il principale, in azzurro il reticolo privato e in rosso il confine comunale.

### 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 200 anni (P2, media probabilità);
- Alluvioni frequenti: tempo di ritorno di riferimento 20 anni (P3, elevata probabilità).

Fanno però eccezione alcuni corsi d'acqua, tra cui l'Olonza, caratterizzati da valori contenuti delle portate al colmo, ma attraversanti contesti territoriali densamente urbanizzati con forti vincoli alla modificazione del sistema difensivo esistente. Nel caso specifico dell'Olonza i tre scenari sono come di seguito caratterizzati:

| Scenario H<br>Alluvioni frequenti (P3) | Scenario M<br>Alluvioni poco frequenti (P2) | Scenario L<br>Scarsa probabilità di alluvioni<br>(P1) |
|--|---|---|
| TR10                                   | TR100                                       | TR 500  |

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).

Di seguito si riportano le mappe della pericolosità e del rischio, aggiornate al 2019, per la zona esaminata, interessata dagli allagamenti del reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) e del reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP).

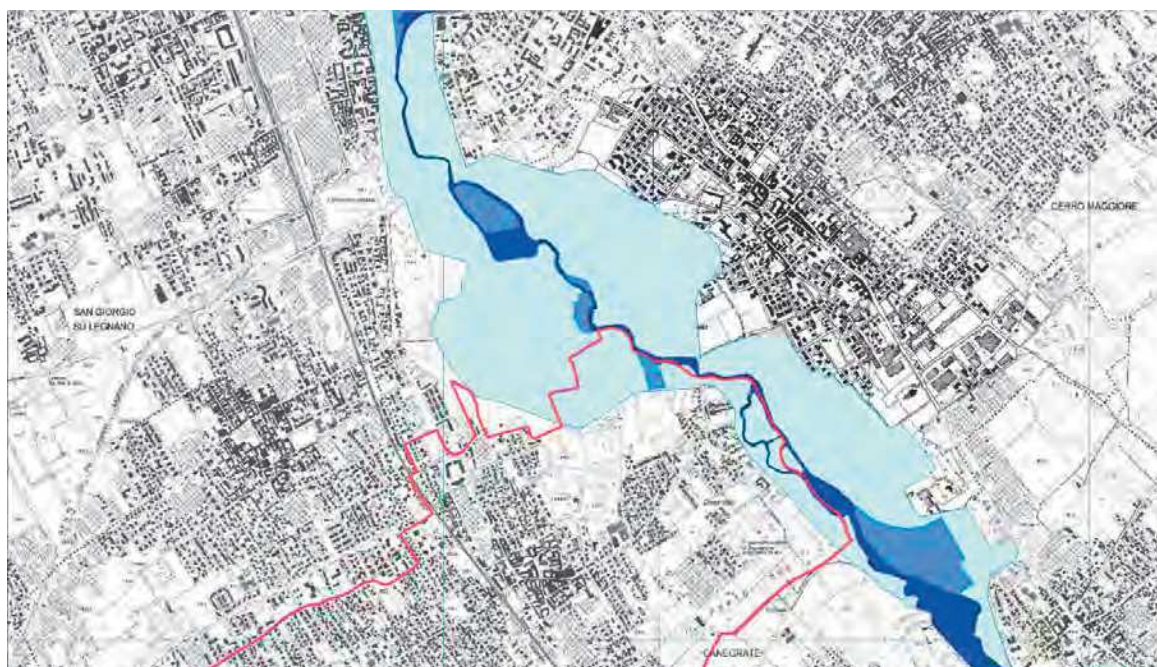


Figura 4. La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RP: L – scenario raro – azzurro chiaro, M – scenario poco frequente – azzurro scuro, H – scenario frequente - blu. In rosso il confine comunale

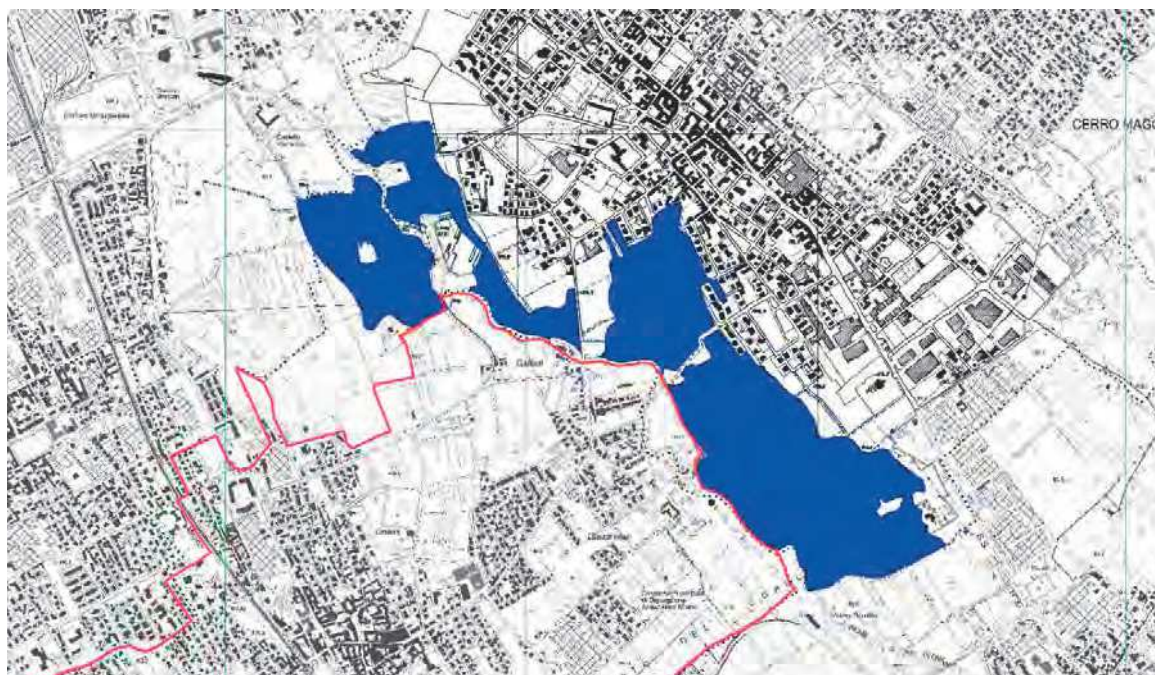


Figura 5. La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RSP: L – scenario raro – azzurro chiaro, M – scenario poco frequente – azzurro scuro, H – scenario frequente - blu. In rosso il confine comunale.

In riferimento alle figure precedenti, si fa presente che nelle tavole 1.1, 1.2, 1.3 3.1 e 3.2 allegate al presente documento sono riportati tali scenari, a cui è assegnato il codice Po01.

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

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

Il comune di Canegrate presenta una rete fognaria quasi esclusivamente mista. 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 1.7 della Relazione Generale.

##### **1.3.1.1 Rete**

La rete fognaria del comune di Canegrate risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 48.186 m. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2020):

- di tipo mista per il 88,1 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 7,2 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per lo 0,4 % del totale;

- adibita ad altre funzioni (sfiore, scarico da depuratore) per il 4,2 % del totale.
- N. di caditoie: 3.023 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2020)

Ad essa vanno aggiunti i tracciati dei collettori consortili per un totale di 5175 m.

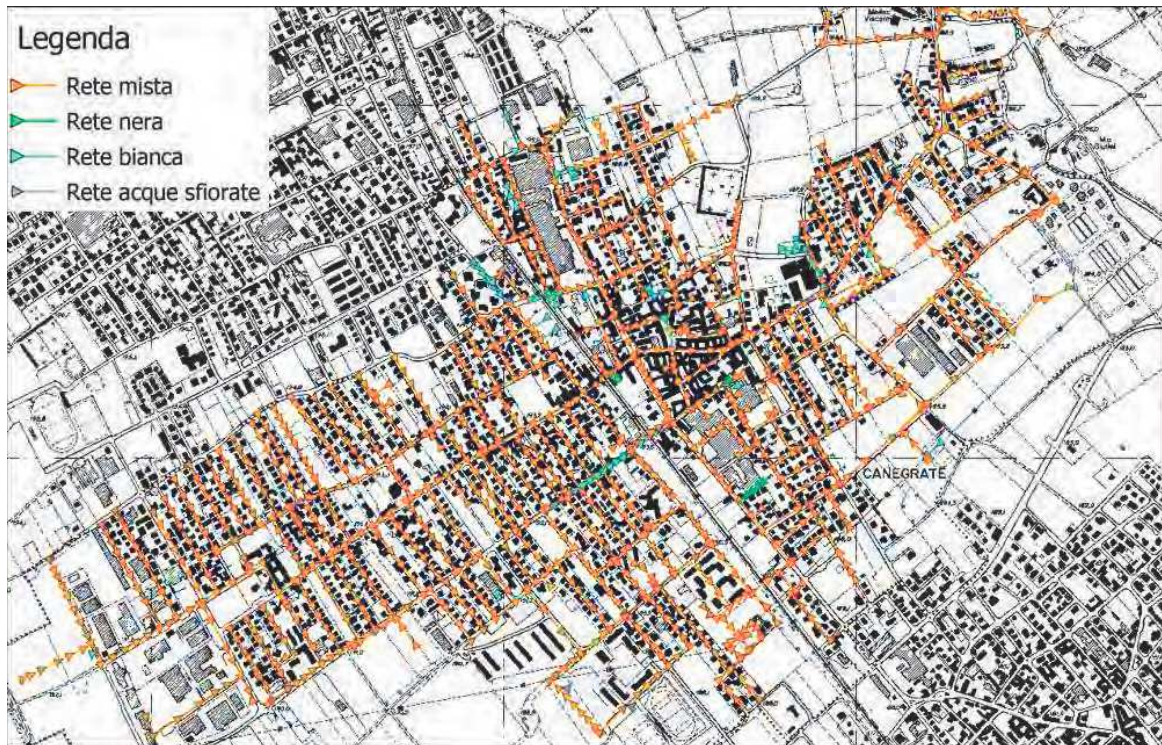


Figura 6. Divisione della rete fognaria a Canegrate.

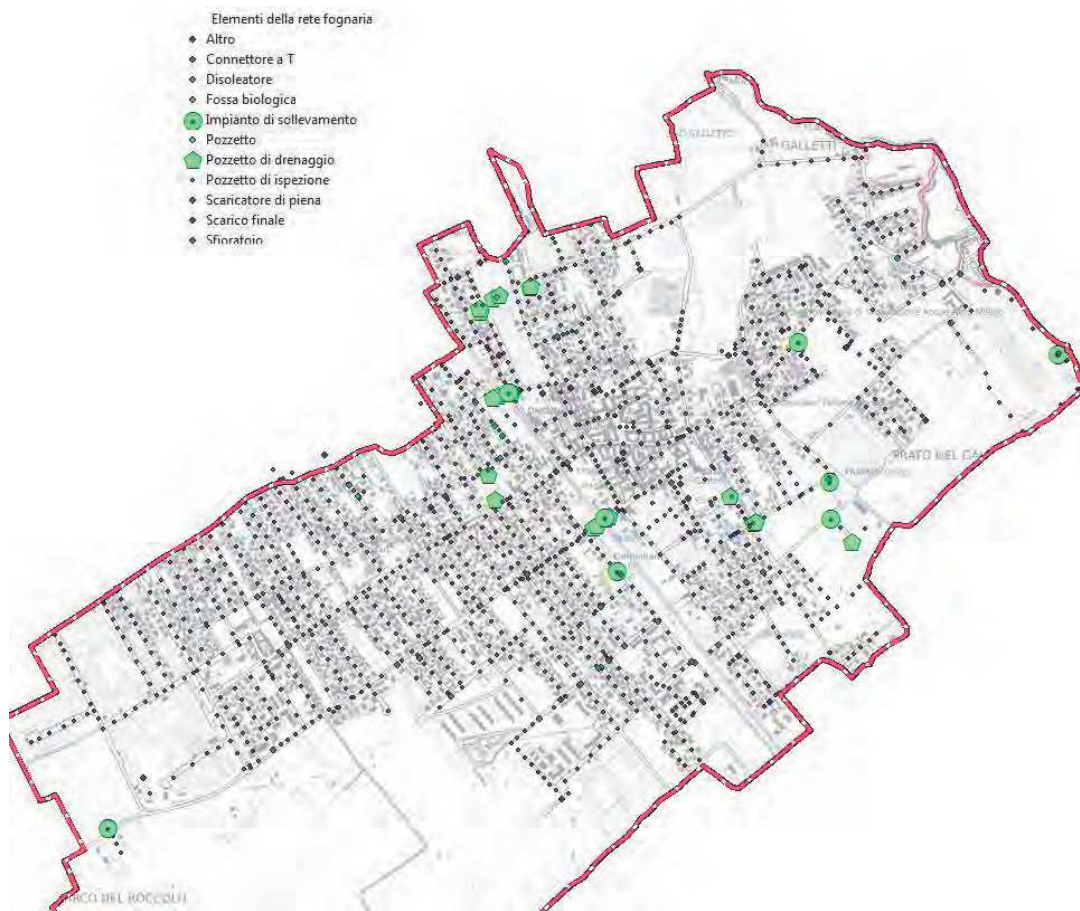


Figura 7. Elementi della rete fognaria.

Il bacino urbano del comune di Canegrate è drenato da due collettori principali (figura successiva) che afferiscono al depuratore n. 5975 in comune di Canegrate, in via Cascinette (indicato con il n. 12). Per il depuratore di Canegrate si stima una percentuale media di acque parassite dell'1% per l'intero agglomerato.

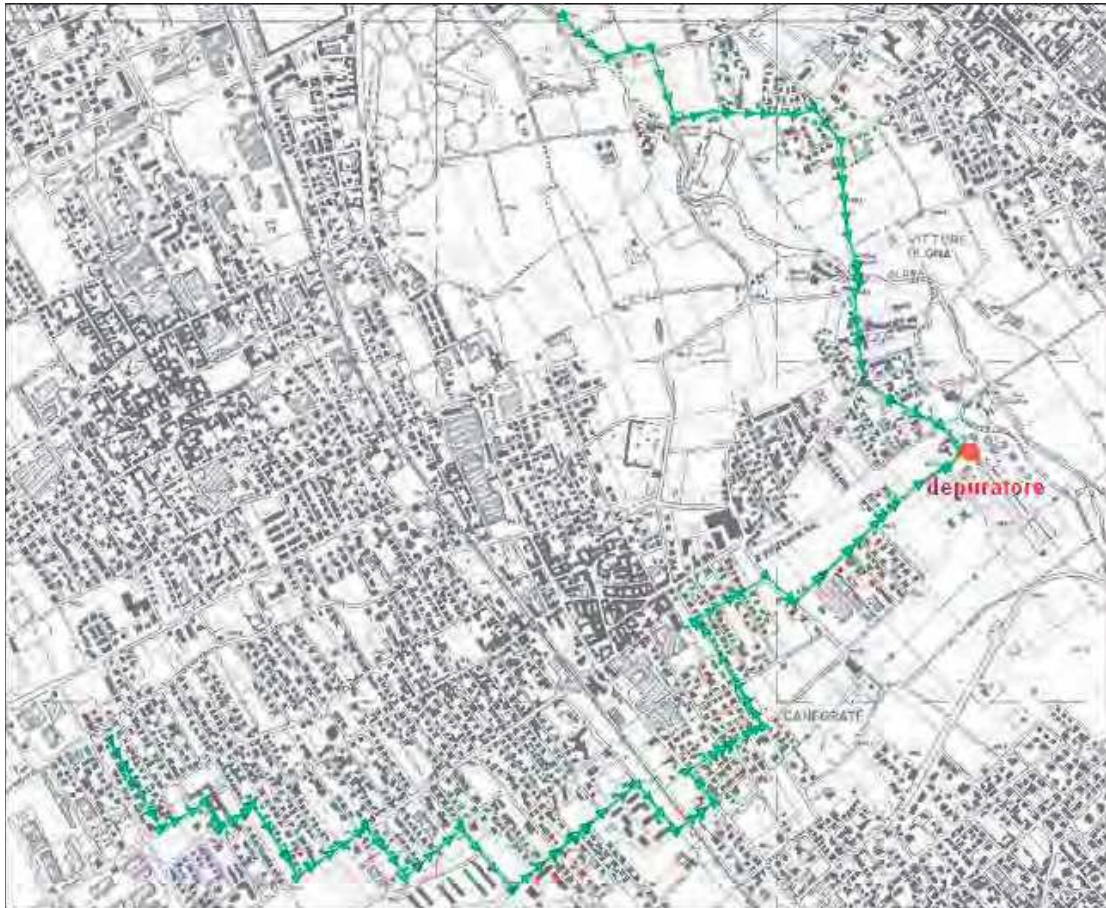
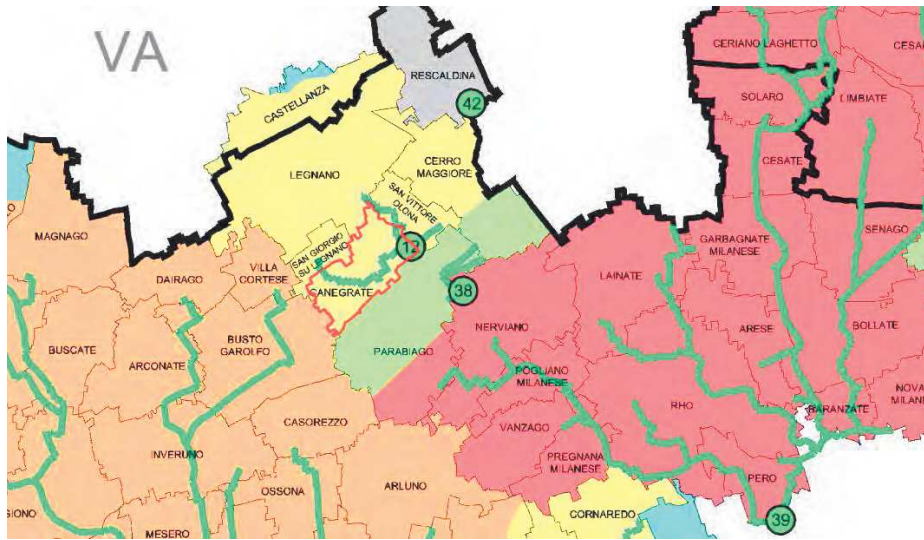


Figura 8. Macrobacino di afferenza del comune di Canegrate (in alto) e dettaglio collettori consortili (in basso evidenziati in verde)

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

In comune di Canegrate sono presenti 53 pozzi disperdenti, 2 tubi drenanti e 1 trincea drenante. Sul territorio comunale non sono presenti vasche volano/laminazione gestite o meno da CAP. Sono presenti, inoltre, nove impianti di sollevamento, non tutti però sono in funzione, di seguito è riportata una panoramica di questi impianti:

Tabella 1. Panoramica impianti di sollevamento nel comune di Canegrate.

| Sollevamento | Ubicazione                | Stato           |
|--------------|---------------------------|-----------------|
| ID457        | Via San Giovanni<br>Bosco | In funzione     |
| ID508        | Via Enrico Toti           | In funzione     |
| ID1330       | Via Marconi               | Non in funzione |
| ID1325       | Via Novara                | Non in funzione |
| ID1221       | Via Enrico Toti           | Non in funzione |
| ID1143       | Via Adige                 | In funzione     |
| ID495        | Via Redipuglia            | Non in funzione |
| ID8          | Via Mulino Galletto       | Non in funzione |
| ID1360       | Area Depuratore           | In funzione     |

### 1.3.1.3 Punti di recapito della rete fognaria

Nel comune di Canegrate sono presenti solo due sfioratori con recapito dalla rete fognaria al reticolo idrico (roggia Rienta e Olona), come mostrato nella successiva figura.





Figura 9. Sforatori presenti nel comune di Canegrate (indicati in rosso).

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

La rete di raccolta delle acque reflue del comune di Canegrate può essere divisa in 17 bacini di raccolta principali come da figura successiva.

**ALLEGATO A**  
SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO  
COMUNALE IN BACINI DI RACCOLTA

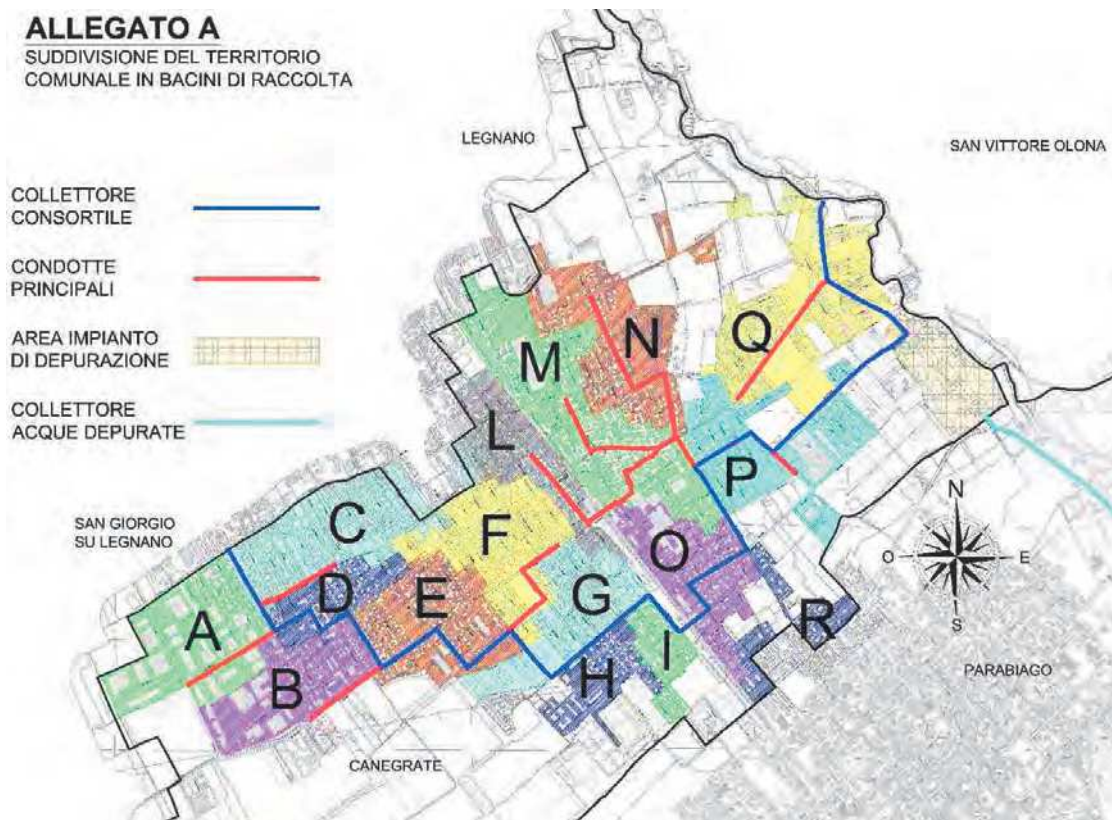


Figura 10. Bacini di raccolta.

In particolare:

- Il **bacino A** raccoglie le acque reflue della zona industriale situata a ovest del territorio comunale, compresa tra via Belluno e via Vercelli e confinante a nord con il comune di San Giorgio Su Legnano, in cui le acque reflue sono esclusivamente di tipo misto. Queste sono raccolte e convogliate nel collettore nella cameretta d'ispezione n°123 di via Vercelli per mezzo di una condotta principale che percorre tutta via Vercelli raccogliendo le acque reflue provenienti da tutto il bacino di raccolta.
- Il **bacino B** raccoglie le acque reflue della zona situata a ovest del territorio comunale, delimitata da via Forlì, via Magenta, via Garibaldi e via Vesuvio. In questo bacino le acque reflue sono esclusivamente di tipo misto, sono raccolte e convogliate nel collettore nella cameretta d'ispezione n°251 di via Magenta per mezzo di una condotta principale che percorre tutta via Spluga e parte di via Magenta raccogliendo le acque reflue provenienti da tutto il bacino di raccolta.
- Il **bacino C** raccoglie le acque reflue della porzione di territorio comunale delimitata da via Goito, via F.lli Rosselli e via Mestre, confinante a nord con il comune di San Giorgio Su Legnano. In questo bacino le acque reflue sono esclusivamente di tipo misto, sono raccolte e convogliate nel

collettore nella cameretta d'ispezione n°113 di via Goito per mezzo di una condotta principale che percorre via F.lli Rosselli raccogliendo le acque reflue provenienti da tutto il bacino di raccolta.

- Il **bacino D** raccoglie le acque reflue della porzione di territorio comunale delimitata da via Goito, via F.lli Rosselli, via Garibaldi e vicolo San Gottardo, in cui le acque reflue sono esclusivamente di tipo misto. Queste sono in parte raccolte e convogliate nel collettore nella cameretta d'ispezione n°246 di via Garibaldi per mezzo della condotta principale che percorre via Garibaldi, mentre altre sono raccolte dalle tubazioni presenti nelle restanti vie che confluiscono direttamente nel collettore.
- Nel **bacino E** le acque reflue sono raccolte dalle tubazioni presenti nelle vie che confluiscono direttamente nel collettore consortile nel tratto di percorrenza di via Magenta e via Bologna. Quest'area di raccolta, in cui le acque reflue sono esclusivamente di tipo misto, è delimitata da via Vesuvio, via Bologna, via Garibaldi e via Gran Sasso.
- Il **bacino F** raccoglie le acque reflue della porzione di territorio comunale che si sviluppa attorno a via Garibaldi da via Asiago a via Galilei e delimitato a nord da via F.lli Rosselli e a sud da via Magenta e via Bologna. In questo bacino le acque reflue di tipo misto sono raccolte e convogliate nel collettore nella cameretta d'ispezione n°259 di via Pesaro per mezzo di una condotta principale che percorre via Magenta, via Firenze e via Bologna raccogliendo le acque reflue provenienti da tutto il bacino di raccolta. Le acque meteoriche raccolte dalle reti di questo bacino di raccolta sono smaltite in differenti modi:
  - Le acque meteoriche raccolte nell'area di parcheggio situata di fronte all'area del parcheggio di via Garibaldi sono convogliate in un pozzo perdente;
  - Le acque meteoriche raccolte dalla rete di via Magenta sono convogliate nel bacino di raccolta L in corrispondenza della cameretta d'ispezione n° 489 di via IV Novembre.
- Il **bacino N** raccoglie le acque reflue della porzione di territorio comunale delimitata da via Fermi, via Damiano Chiesa e via Toti, che comprende la zona urbanizzata di via San Pietro. In questo bacino le acque reflue sono esclusivamente di tipo misto, sono raccolte e convogliate nel collettore consortile nella cameretta d'ispezione n°961 di via Damiano Chiesa nel bacino di raccolta M per mezzo di una condotta principale che percorre via Petrarca, via Vittorio Veneto e via Damiano Chiesa raccogliendo le acque reflue provenienti da tutto il bacino di raccolta. Le acque meteoriche raccolte dalle reti di questo bacino sono smaltite in differenti modi:
  - Nella nuova area di parcheggio di via Fermi le reti di raccolta delle acque meteoriche convogliano le acque di prima pioggia direttamente nella rete di fognatura nera tramite manufatto separatore mentre le restanti piogge confluiscono in appositi pozzi perdenti;
  - Le acque meteoriche raccolte dalle restanti reti sono convogliate direttamente nella rete di acque miste.

- Il **bacino O** è rappresentato dall'area che si estende a est della ferrovia Milano-Arona, delimitato dal territorio comunale di Parabiago a sud, da via Novara a nord e da via D'Annunzio a ovest. In questo bacino le reti di raccolta sono esclusivamente di tipo misto e sono raccolte dalle tubazioni presenti nelle vie che confluiscono direttamente nel collettore consortile nel tratto di percorrenza di via Arno, via F.lli Bandiera e via Adige.
- Il **bacino P** raccoglie le acque reflue della porzione di territorio comunale delimitata da via Adige, via D'Annunzio, via Toti e via Leoncavallo. In questo bacino le acque reflue di tipo misto sono raccolte dalle tubazioni presenti nelle vie che confluiscono direttamente nel collettore consortile nel tratto di percorrenza di via Ariosto, via Tasso e via Bellini.
- Il **bacino Q** è rappresentato dalla porzione di territorio meno densamente urbanizzato situato a nord est del territorio comunale e confinante con il comune di San Vittore Olona. In questo bacino le acque reflue di tipo misto sono raccolte dalle tubazioni presenti nelle vie che confluiscono direttamente nei collettori consortili nei tratti di percorrenza di via Toti e via Cascinette e nel tratto di percorrenza di via Bellini.  
Tutte le acque meteoriche raccolte in questo bacino sono convogliate direttamente nella rete di fognatura mista.
- Il **bacino R** è rappresentato dalle piccole aree urbanizzate situate a est della ferrovia Milano-Arona al confine comunale di Parabiago. In questo bacino le acque reflue di tipo misto sono raccolte dalle tubazioni presenti in via Terminillo e in via La Valletta e in via Brenta e convogliate nella rete di fognatura del comune di Parabiago.

La ferrovia Milano-Arona che taglia in due il territorio comunale di Canegrate è attraversata dalla rete di fognatura in due punti:

- in via Novara tra le camerette d'ispezione n°522 e n°946 con una tubazione Ø80 in cls (bacini di raccolta L e M).
- tra le camerette d'ispezione n°619 di via Redipuglia e la n°695 di via Arno con una tubazione Ø180 in cls (collettore consortile - bacini di raccolta I e O).

### 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.

---

<sup>1</sup> 2020 CAP Holding - Modellazione idraulica rete fognaria comunale – Relazione Tecnica

Il modello della rete fognaria di Canegrate 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;

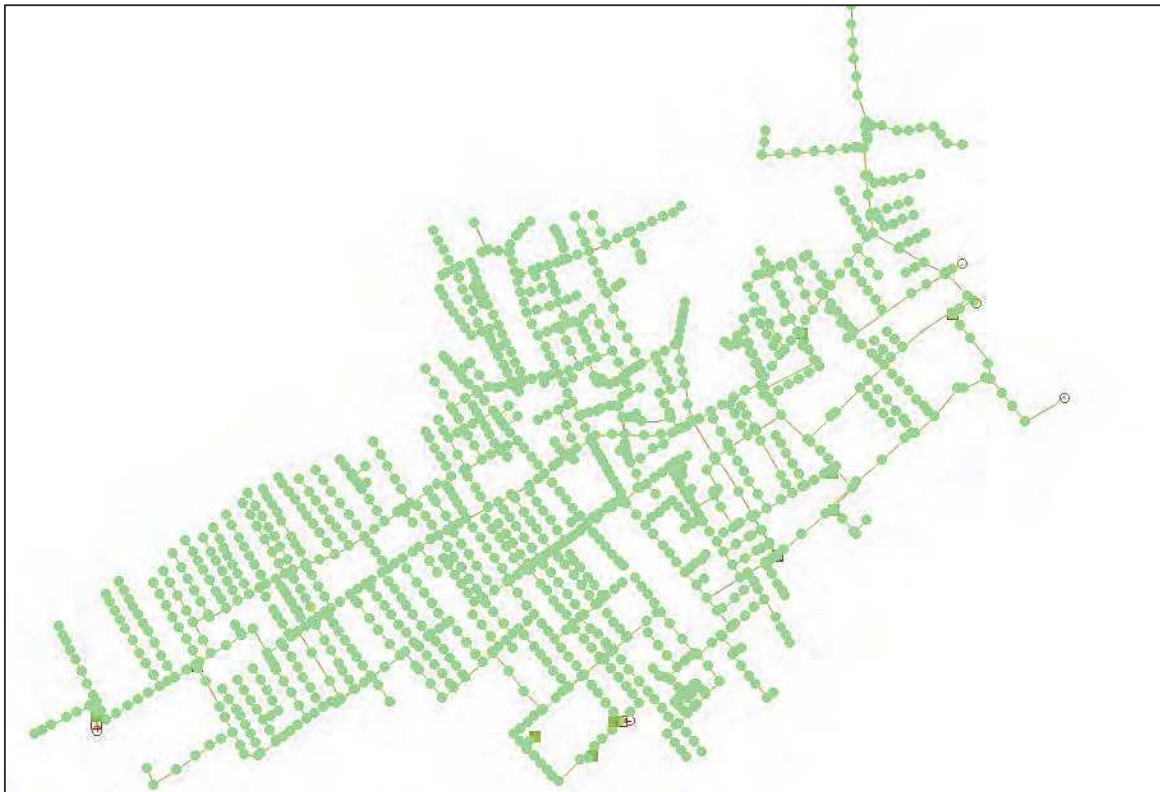


Figura 11. Schema rete fognaria del comune di Canegrate. Fonte Infoworks.

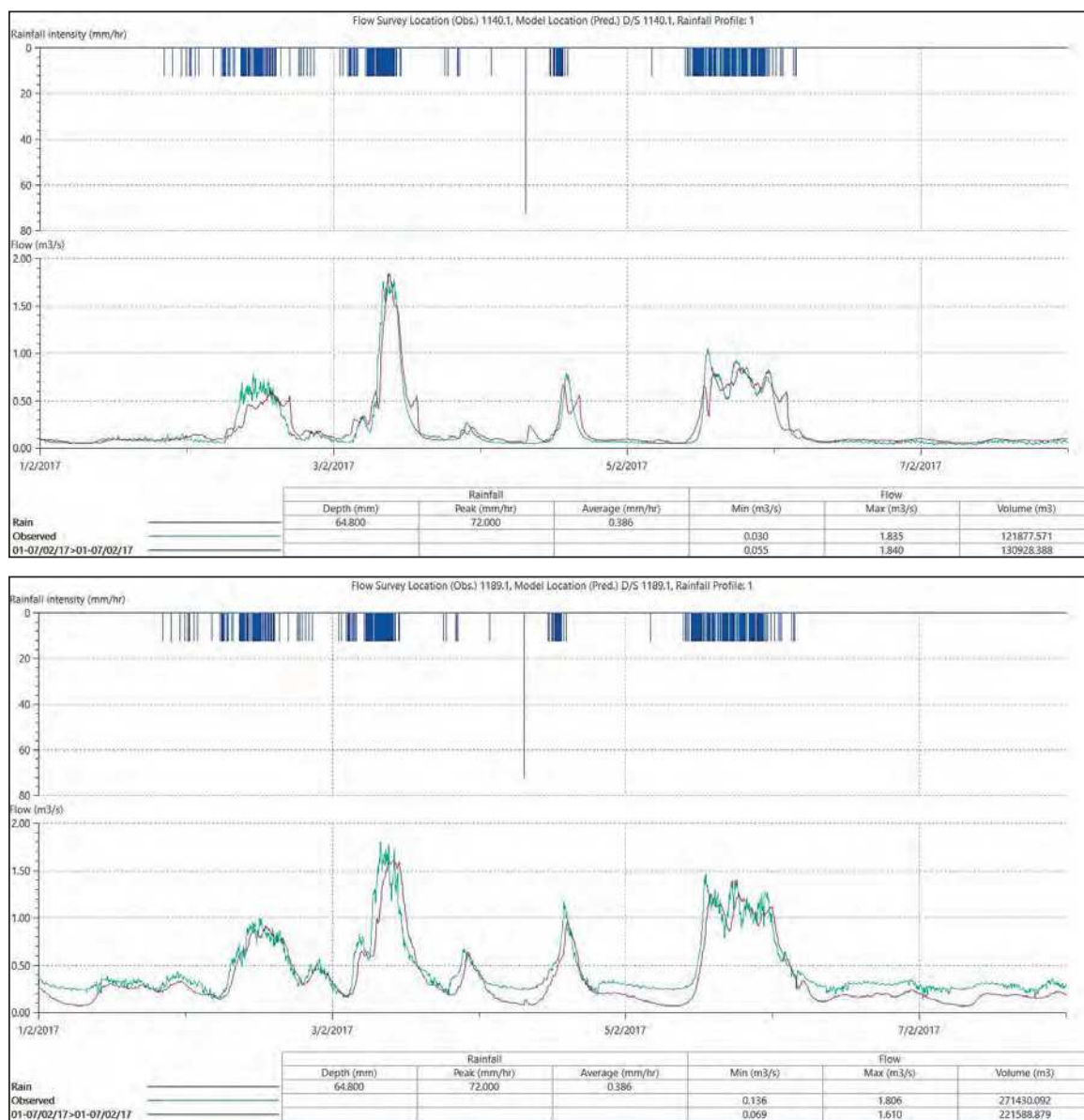



Figura 12. Evento del 01-07/02/2017 usato per la taratura da CAP Holding. Fonte: Modellazione idraulica rete fognaria comunale – Relazione Tecnica

Per quanto riguarda la pluviometria, nello specifico caso, CAP ha utilizzato un ietogramma di tipo rettangolare, calcolato con un tempo base di 60 minuti, pari al tempo di corrivazione 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 176.7 l/g ab.



ARPA LOMBARDIA  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

### Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: *Canegrate*  
Coordinate: .....

Linea segnalatrice  
Tempo di ritorno (anni)

Evento pluviometrico  
Durata dell'evento [ore]   
Precipitazione cumulata [mm]

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

|  |            |
|--|------------|
| A1 - Coefficiente pluviometrico orario | 31.290001  |
| N - Coefficiente di scala              | 0.32499999 |
| GEV - parametro alpha                  | 0.29159999 |
| GEV - parametro kappa                  | -0.0109    |
| GEV - parametro epsilon                | 0.82810003 |

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 13. Procedura di calcolo delle linee segnalatrici

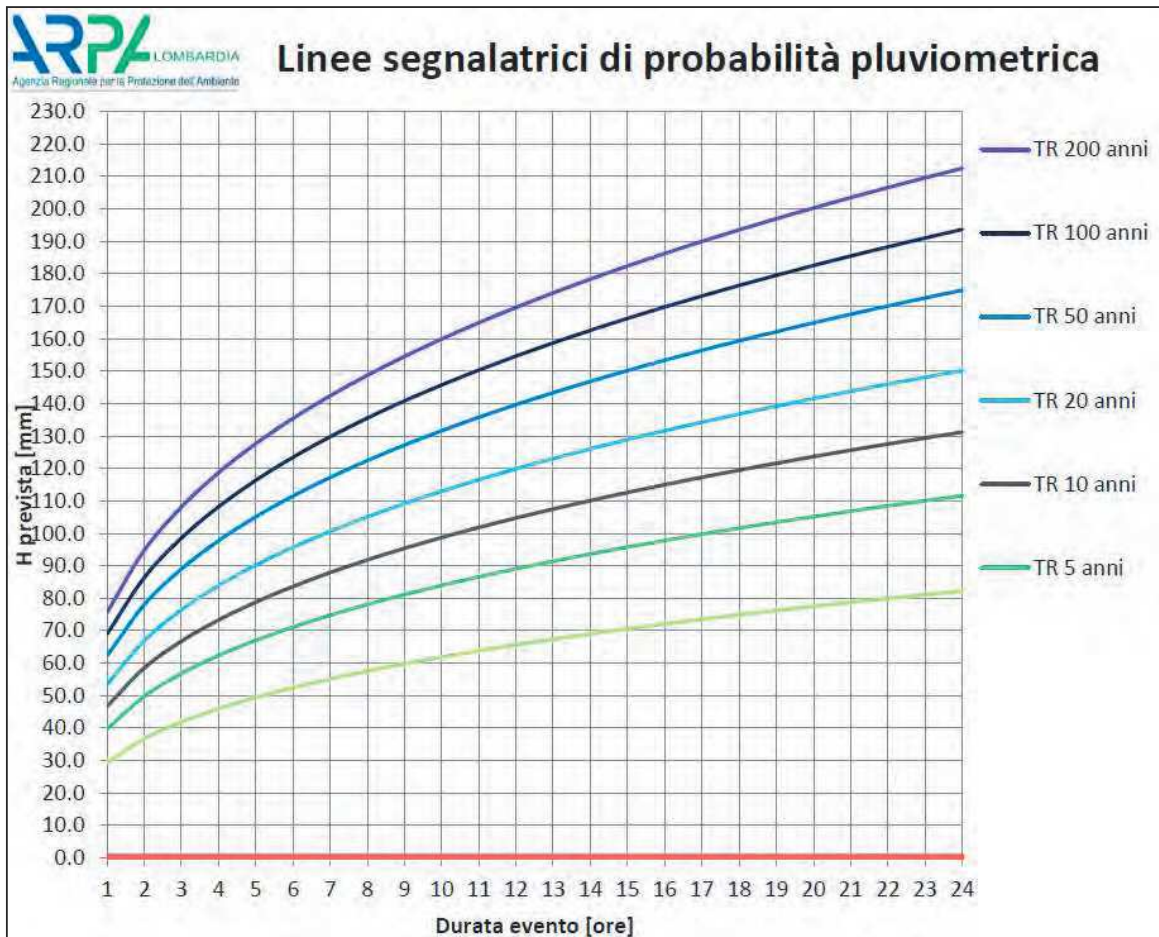


Figura 14. Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

## **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 nel nostro caso il fiume Olona) 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



### **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.

La geometria del modello fornito da CAP risultava già completa degli interventi di recente realizzazione (si rimanda al capitolo 1.7 della relazione generale per ulteriori dettagli) fatta eccezione per l'intervento di sconnessione reti dell'area industriale Cavalese, di imminente realizzazione (vedasi par 1.5.5.1 della Relazione Generale), che è stato implementato dagli scriventi apportando al modello le opportune modifiche ai bacini afferenti.

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

| Superficie | $\phi$ |
|------------|--------|
| Strade     | 0.65   |
| Tetti      | 0.65   |
| Ferrovia   | 0.1    |
| Cortili    | 0.1    |
| Verde      | 0      |

Non si è proceduto alla calibrazione del modello in quanto già calibrato da Cap.

#### **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 previa richiesta, e il DTM 5x5 messo a disposizione da Regione Lombardia. 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.

L'unione dei due DTM è stata eseguita in ambito GIS. Di seguito è riportata un'immagine dell'estensione del DTM utilizzato.



Figura 15. DTM utilizzato nella modellazione bidimensionale. Unione fra LIDAR 1x1 e DTM 5x5.

### 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 che definiscono le c.p.p. per diversi tempi di ritorno sono stati acquisiti dal sito dell'ARPA (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>).

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 5 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 ragguglio 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 60 minuti, pari al tempo di corrivazione della rete.

Le simulazioni di funzionamento della fognatura di Canegrate 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.

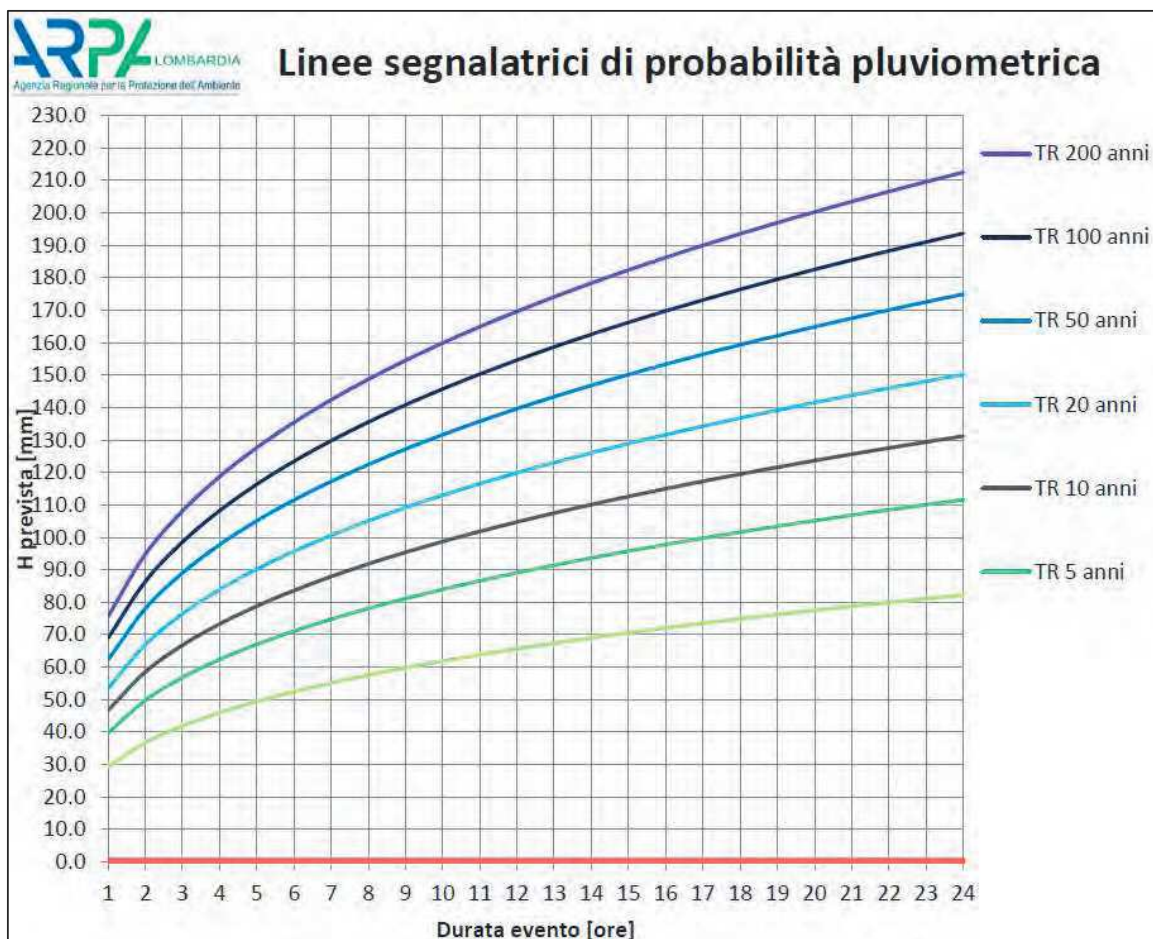


Figura 16. Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.

### 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 17. DTM utilizzato nella modellazione bidimensionale. Unione fra LIDAR 1x1 e DTM 5x5. In rosso evidenziato il dominio di calcolo del modello bidimensionale.

#### 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 mesh con dimensione minima dell'elemento è 2 m<sup>2</sup> e la massima è 8 m<sup>2</sup>.

### 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 18. 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 (*Porous Polygon*) con porosità nulla e altezza infinita impedendo così all'acqua di attraversarli.



Figura 19. Porzione di dominio all'interno del comune di Canegrate in cui si 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.

In testa al collettore consortile proveniente dal comune di San Giorgio su Legnano è stata inserito un idrogramma con 10 anni di tempo di ritorno fornito da CAP, sulla base di modellazioni svolte sulle reti a monte. Non sono disponibili idrogrammi per i tempi di ritorno superiori (50 e 100 anni).

Poiché l'idrogramma presenta una portata di picco superiore alla massima portata smaltibile dal collettore consortile sul tratto di via Goito, ovvero tale tratto costituisce una limitazione alla portata in ingresso, portate superiori causerebbero allagamenti a monte senza sovraccaricare ulteriormente il collettore.

Pertanto, si è adottato il medesimo idrogramma calcolato per 10 anni di tempo di ritorno anche per i tempi di ritorno di 50 e 100 anni.

Il canale di bypass dell'impianto di depurazione Canegrate scarica nel fiume Olona che costituisce l'unico punto di scarico della rete. Lo scarico, sito nel comune di Parabiago, è individuato alle coordinate 496004.3 N 5046316.9 E.



Figura 20. Posizione punto di scarico in planimetria.



Figura 21. Vista frontale dello scarico del canale by-pass nel fiume Olona. In rosso è riportata la posizione dello scarico.

Vista la conformazione dello scarico si ha ragione di assumere che esista un'interazione con fiume Olona qualora il livello del corso d'acqua sia tale da raggiungere la quota dello scarico. La quota dello scarico è stata valutata 182.0 m s.l.m. Nel Piano di Gestione del rischio di alluvione, per diverse aste fluviali, sono stati aggiornati i valori dei profili longitudinali delle quote di massima piena, mentre per altre i valori riportati coincidono con quelli già riportati nel PAI. Di seguito sono riportati i livelli del fiume Olona valutati nei tre scenari di riferimento:

Tabella 2. Profili di piena per il fiume Olona. Fonte: PGRA Po.

| Corso d'acqua | Sezione | TR 10  | TR 100 | TR 500 |
|---------------|---------|--------|--------|--------|
| Olona         | OL 12.4 | 183.76 | 183.83 | 184.08 |

Di conseguenza per i tempi di ritorno considerati per le analisi la condizione al contorno nel punto di scarico è stata così impostata:

Tabella 3. Condizioni al contorno nel punto di scarico del canale di bypass.

| Scarico                         | TR 10  | TR 50  | TR 100 |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| By-pass impianto di depurazione | 183.76 | 183.80 | 183.83 |

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 (involuppo 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.

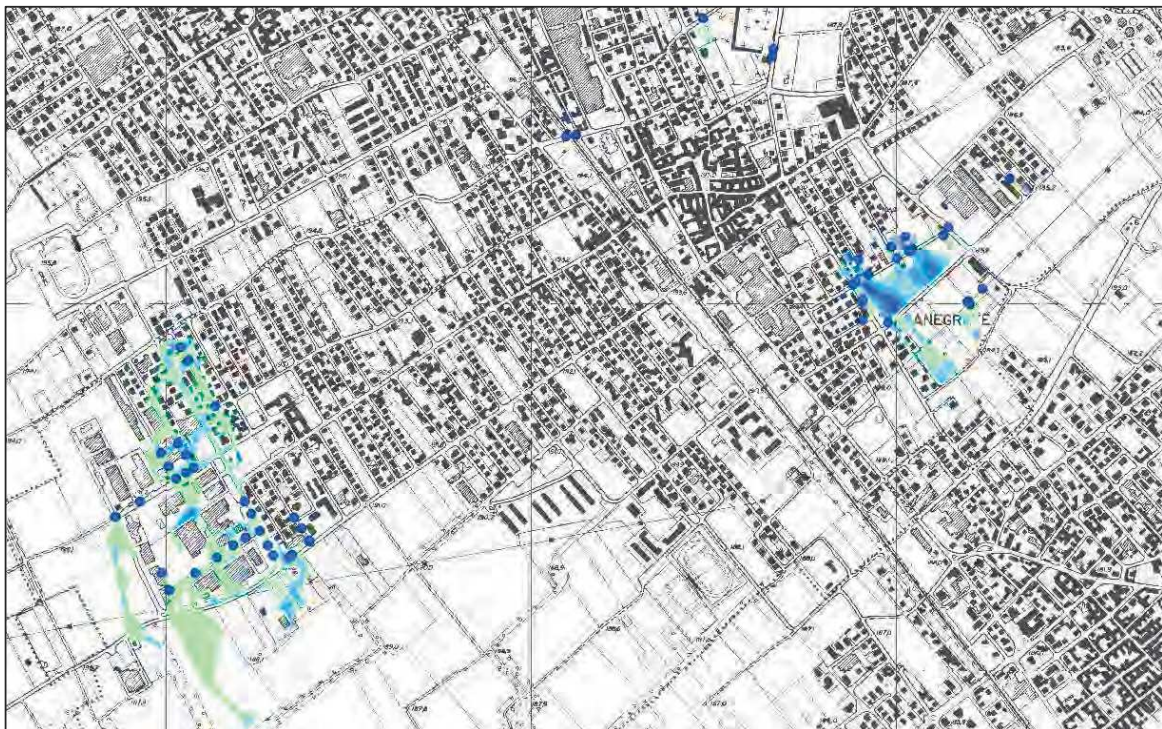


Figura 22. Scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno

Si nota come a dieci anni di TR si verifichino alcuni problemi di allagamento concentrati in due porzioni del territorio comunale. Tali allagamenti sono dovuti a insufficienze e rigurgiti dei collettori. 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 con tiranti maggiori di 5 cm.

Tabella 4. Allagamenti simulazione con tempo di ritorno pari a 10 anni. Tiranti  $h > 5$  cm.

| ID  | Ubicazione      | ID     | Ubicazione             |
|-----|-----------------|--------|------------------------|
| 17  | Via Forlì       | 65a    | Via Magenta            |
| 22  | Via Vercelli    | 664    | Via San Giovanni Bosco |
| 23  | Via Ravenna     | 981    | Via Damiano Chiesa     |
| 24  | Via Ravenna     | 982    | Via Damiano Chiesa     |
| 32  | Via Vercelli    | 1021   | Via San Giovanni Bosco |
| 33  | Via Vercelli    | 1022   | Via San Giovanni Bosco |
| 34  | Via Treviso     | 1024   | Via San Giovanni Bosco |
| 35  | Via Treviso     | 1025   | Via San Giovanni Bosco |
| 55  | Via Spluga      | 1026   | Via San Giovanni Bosco |
| 56  | Via Spluga      | 1027   | Via Parini             |
| 57  | Via Spluga      | 1031   | Via San Giovanni Bosco |
| 58  | Via Cavalese    | 1032   | Via Leopardi           |
| 59  | Via Cavalese    | 1041   | Via San Giovanni Bosco |
| 60  | Via Cavalese    | 1124   | Via Papini             |
| 61  | Via Cavalese    | 1146   | Via Adige              |
| 62  | Via Spluga      | 1149   | Via Adige              |
| 66  | Via Magenta     | 1333   | Via Marconi            |
| 75  | Via Col di Nava | 1428   | Via San Giovanni Bosco |
| 76  | Via Col di Nava | 1509   | Via Fabio Filzi        |
| 113 | Via Goito       | fit_03 | Via D'Annunzio         |
| 118 | Via Goito       | fit_04 | Via D'Annunzio         |
| 119 | Via Goito       | P0     | Via Adige              |
| 62a | Via Spluga      |        |                        |

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

1. in corrispondenza dell'area industriale nella zona a est del territorio comunale (via Vercelli, via Spluga, via Cavalese) e di via Goito in corrispondenza della quale scorre il collettore consortile
2. in corrispondenza di via D'Annunzio e via San Giovanni Bosco evidenziando allagamenti in corrispondenza del tessuto stradale e dell'area verde in parte.

Si veda figura seguente.

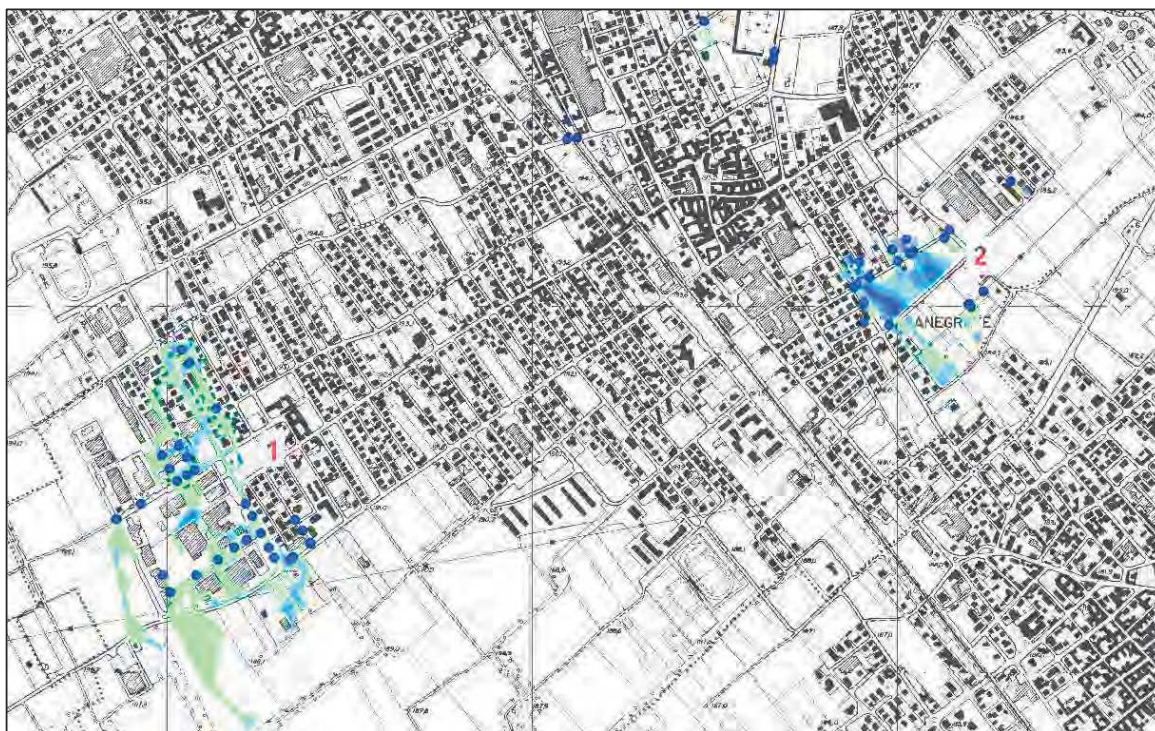


Figura 23. Scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno. Individuazione macro-aree

Le dinamiche di allagamento così individuate hanno trovato piena corrispondenza con quanto segnalato dai tecnici del Comune, circostanza che ha consentito di validare i risultati ottenuti.

Per quanto riguarda l'area industriale ad est del territorio comunale si nota un allagamento generalizzato dell'intera zona che interessa il tessuto stradale (si veda figura seguente). I volumi esondati sul piano campagna scorrono sul tessuto stradale e successivamente verso sud, in accordo con l'altimetria del territorio in esame, allagando le aree in corrispondenza di via Magenta e le aree verdi a sud di essa con tiranti inferiori a 5 cm i quali non costituiscono una criticità elevata.

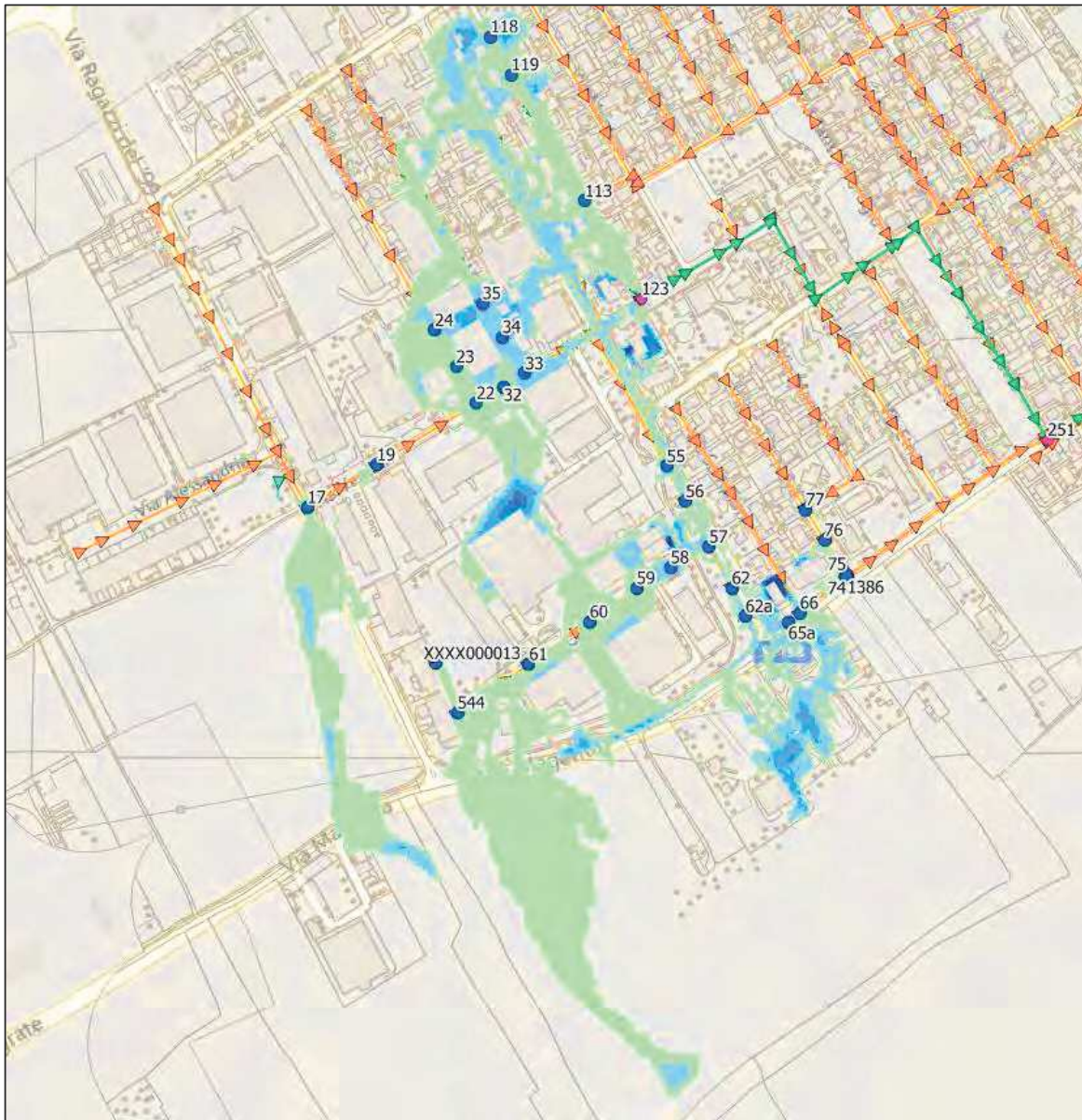


Figura 24. Allagamenti nella zona industriale per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

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.

In prima analisi su via Goito (vedi figura seguente) il collettore consortile non è in grado di smaltire la portata proveniente dal comune di San Giorgio su Legnano generando quindi fenomeni di

allagamento in corrispondenza delle camerette 118, 119 e 113 che si estendono sulle vie Goito e Belluno. Di seguito si riporta il profilo della rete di fognatura su via Goito (camerette 118, 119 e 113).

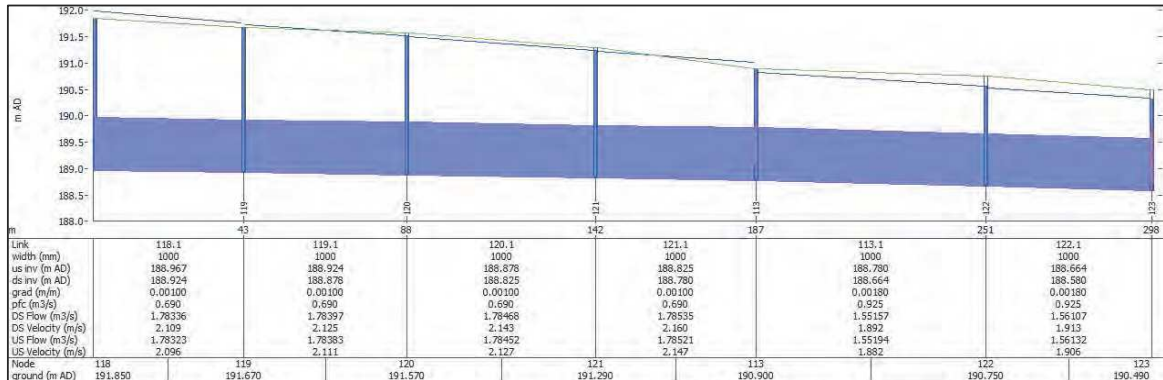


Figura 25. Profilo idraulico su via Goito, allagamenti alle camerette 118,119,113.

In corrispondenza dell'area industriale gli allagamenti su via Vercelli (camerette 17, 19, 22, 32 e 33), via Ravenna (camerette 23, 24 e 28) e via Treviso (camerette 34 e 35), sono dovuti all'insufficienza dei collettori presenti e in larga parte a fenomeni di rigurgito innescati dalla connessione con il collettore consortile (cameretta 123 in viola nella planimetria precedente) il cui livello influisce su quelli dei collettori delle vie sopracitate originando i già citati fenomeni di rigurgito.

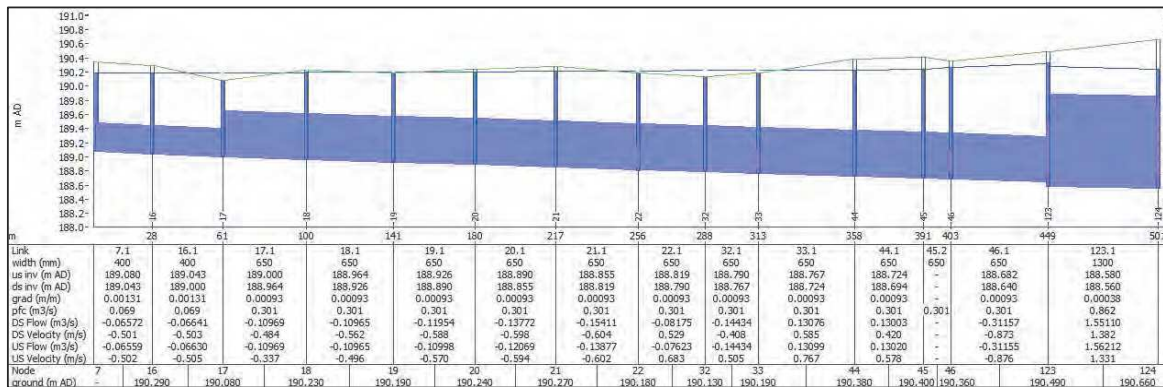


Figura 26. Figura 1 Profilo idraulico su via Vercelli allagamenti camerette 17, 19, 22,32,33. Influenza collettore consortile cameretta 123.

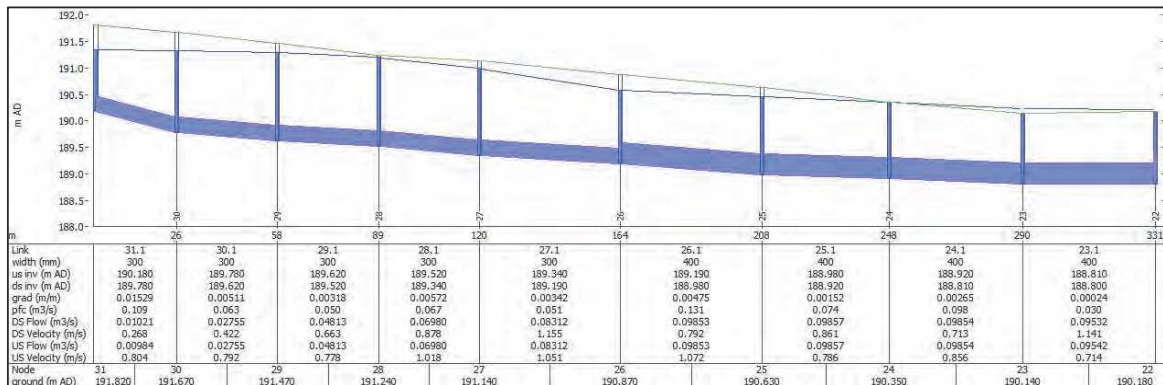


Figura 27. Profilo idraulico su via Ravenna allagamenti camerette 23, 24 e 28.

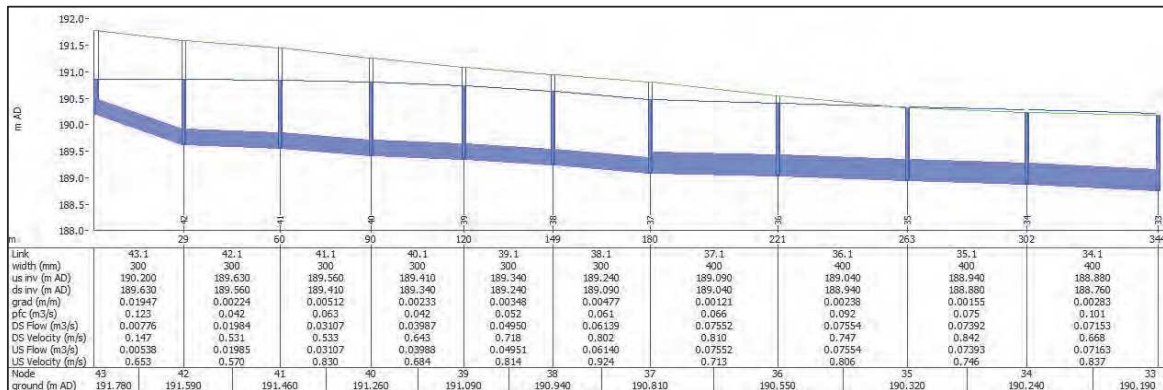


Figura 28. Profilo idraulico su via Treviso allagamenti camerette 34 e 35.

Più a sud in corrispondenza di via Spluga (camerette 55, 56, 57, 62, 62a) si registrano allagamenti per effetto:

- dell'insufficienza dei collettori presenti che è provocata dal rigurgito del collettore consortile nei pressi di via Vercelli (cameretta 123 in viola nella planimetria precedente)
- dal rigurgito innescato dalla connessione con il collettore consortile in corrispondenza di via Magenta (cameretta 251 in viola nella planimetria precedente).

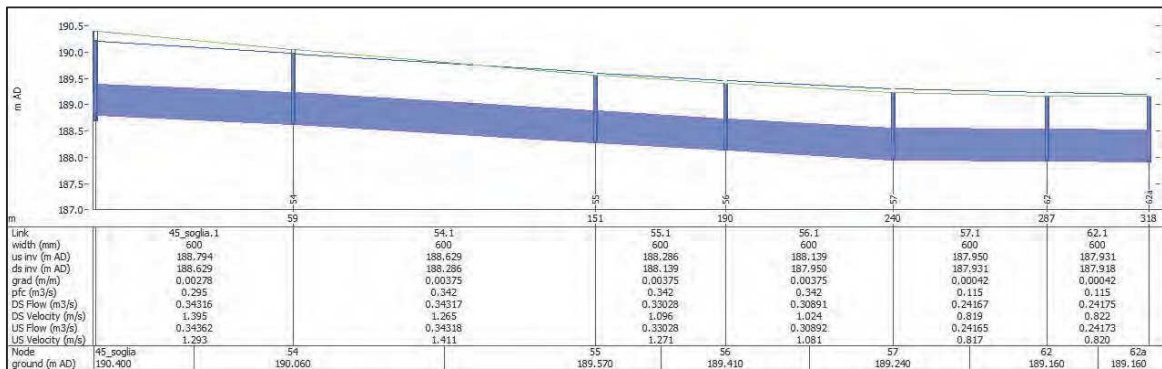


Figura 29. Profilo idraulico su via Spluga allagamenti camerette 55, 56, 57, 62, 62a.

Analogamente in corrispondenza di via Cavalese (camerette XXXX000013, 544, 61, 60, 59, 58) si registrano problemi di allagamento dovuti a fenomeni di rigurgito dal collettore consortile in corrispondenza di via Magenta (cameretta 251 in viola nella planimetria precedente) il cui livello influisce su quelli dei collettori delle vie sopraccitate.

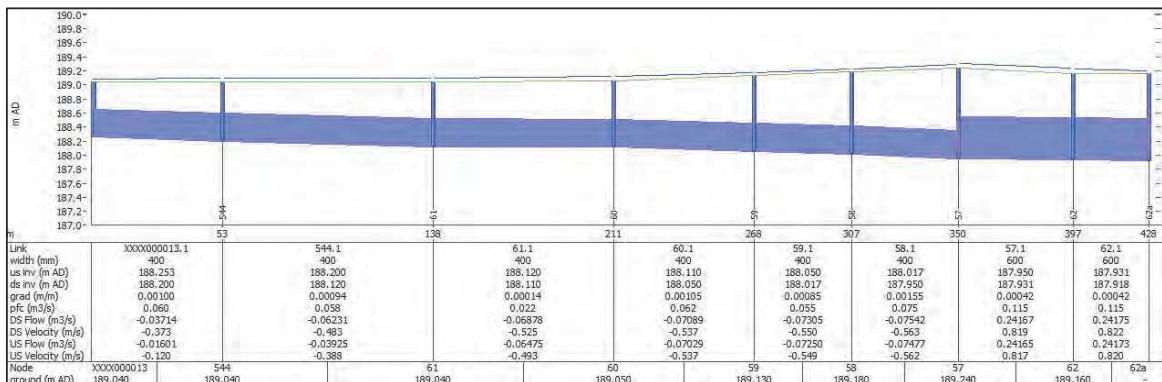


Figura 30. Profilo idraulico su via Cavalese allagamenti camerette XXXX000013, 544, 61, 60, 59, 58.

I fenomeni di rigurgito innescati dalla connessione con il collettore consortile in corrispondenza di via Magenta (cameretta 251 in viola nella planimetria precedente) comportano allagamenti anche sulla via Col di Nava (camerette 75, 76 e 77) e sulla stessa via Magenta (camerette 65a, 66, 74, 1386).

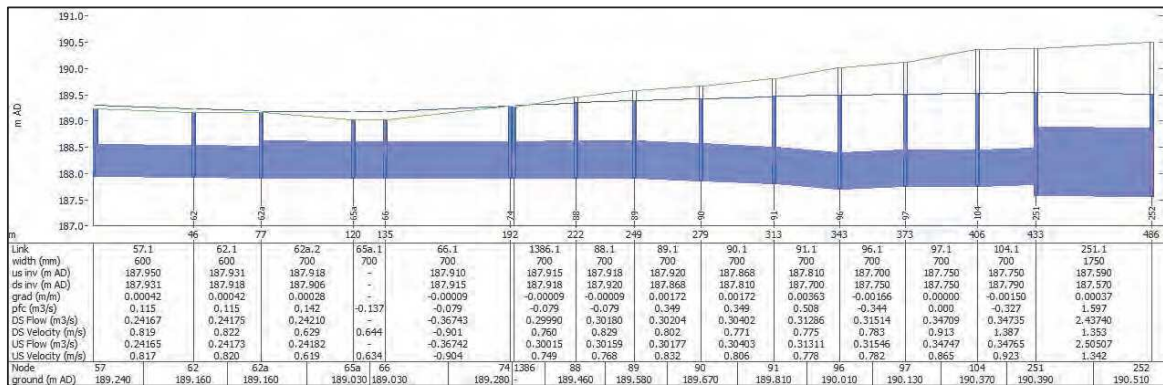


Figura 31. Profilo idraulico su via Vercelli allagamenti camerette 65a, 66, 74, 1386. Influenza collettore consortile cameretta 251.

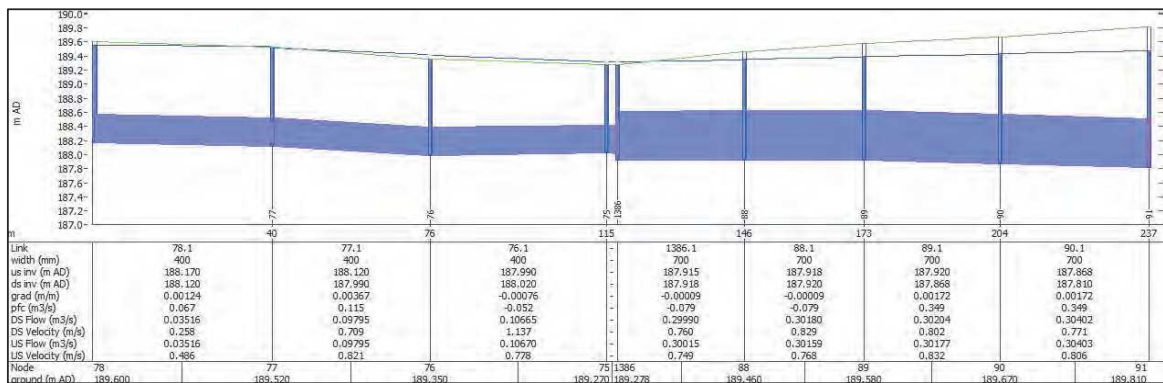


Figura 32. Profilo idraulico su via Col di Nava allagamenti camerette 75, 76 e 77. Influenza collettore consortile cameretta 251.

Per quanto riguarda invece l'area ad est del territorio comunale (si veda figura seguente) si notano fenomeni di allagamento in corrispondenza di via D'Annunzio (collettore consortile) e via Don Bosco.



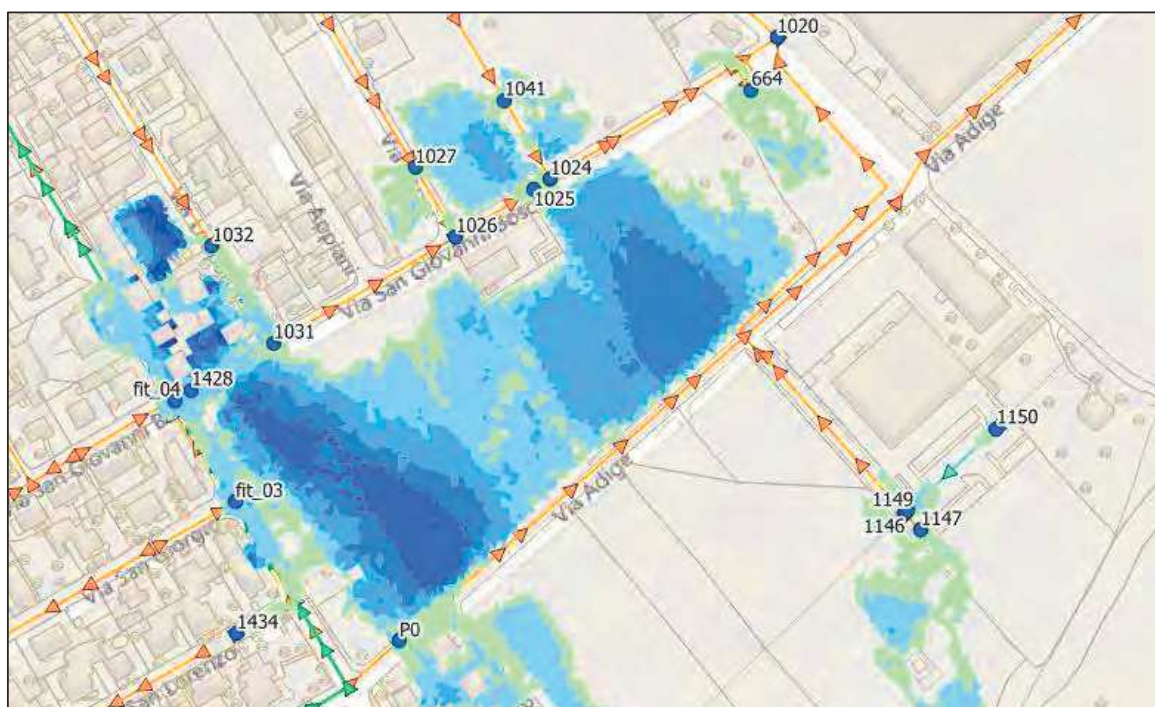


Figura 33. Allagamenti nella zona est del comune di Canegrate per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno. In verde scuro è riportato il tracciato del collettore consortile.

Dalla mappa degli allagamenti si può notare come anche in questo caso i volumi esondati dalle camerette scorrono secondo le pendenze del piano campagna e si accumulino in zone depresse del territorio. Nel caso specifico gli allagamenti si concentrano nella porzione di verde confinato dalle vie San Giovanni Bosco, D'Annunzio, Torquato Tasso e Adige.

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

In prima analisi si evidenziano gli allagamenti generati dal collettore consortile in corrispondenza delle camerette ft\_03 e ft\_04. Il collettore, infatti, non risulta in grado di smaltire interamente la portata in arrivo da monte a causa della scarsa pendenza nel tratto fra le camerette 1253 e 461 generando i fenomeni di allagamento descritti.

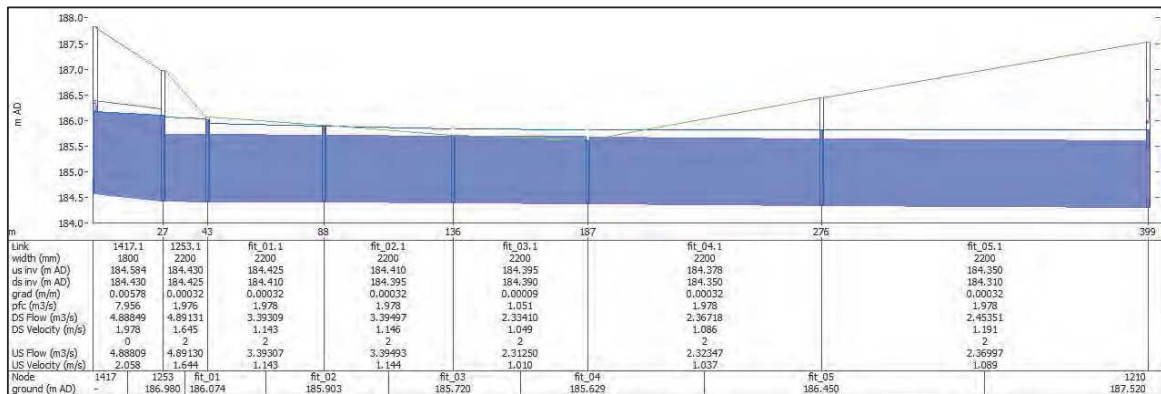


Figura 34. Profilo idraulico su via D'Annunzio allagamenti camerette ft\_03 e ft\_04.

In corrispondenza di via San Giovanni Bosco (camerette 1428, 1031, 1026, 1025, 1024, 1022, 1021, 1041 e 1044), via Parini (cameretta 1027) e via Leopardi (cameretta 1032) si registrano problemi di allagamento dovuti a fenomeni di insufficienza delle condotte e di rigurgito dovuto al livello del collettore consortile in corrispondenza di via Vincenzo Bellini (cameretta 1011 in viola nella planimetria precedente) che influisce sul livello dei collettori delle vie sopracitate.

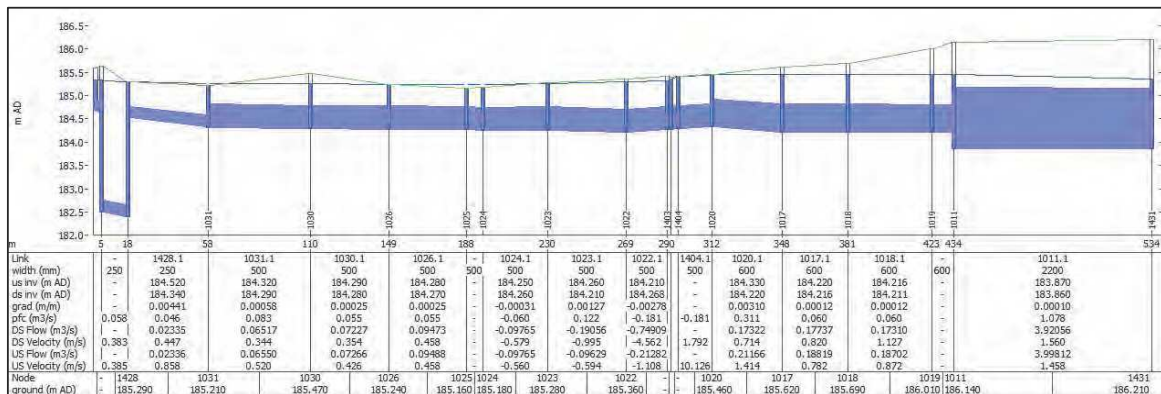


Figura 35. Profilo idraulico su via San Giovanni Bosco e via Tasso allagamenti camerette 1428, 1031, 1026, 1025, 1024, 1022, 1021, 1044. Influenza collettore consortile cameretta 1011.

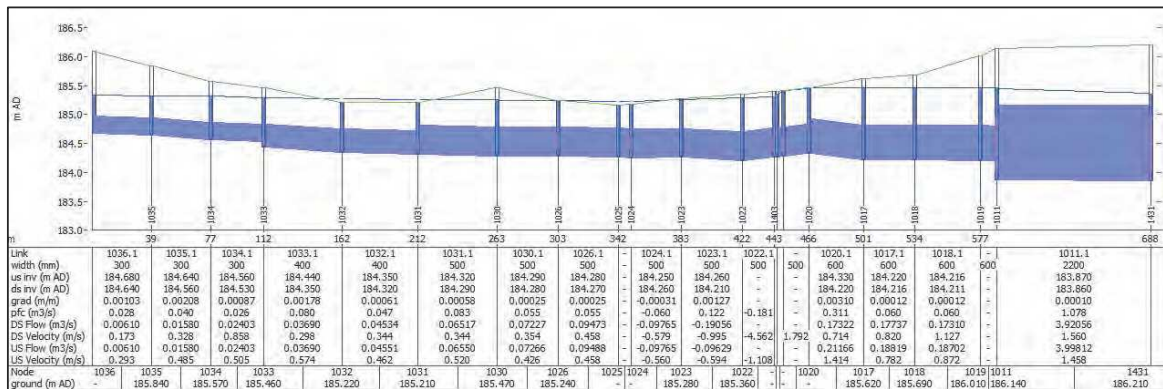


Figura 36. Profilo idraulico su via Leopardi allagamenti cameretta 1032. Influenza collettore consortile cameretta 1011.

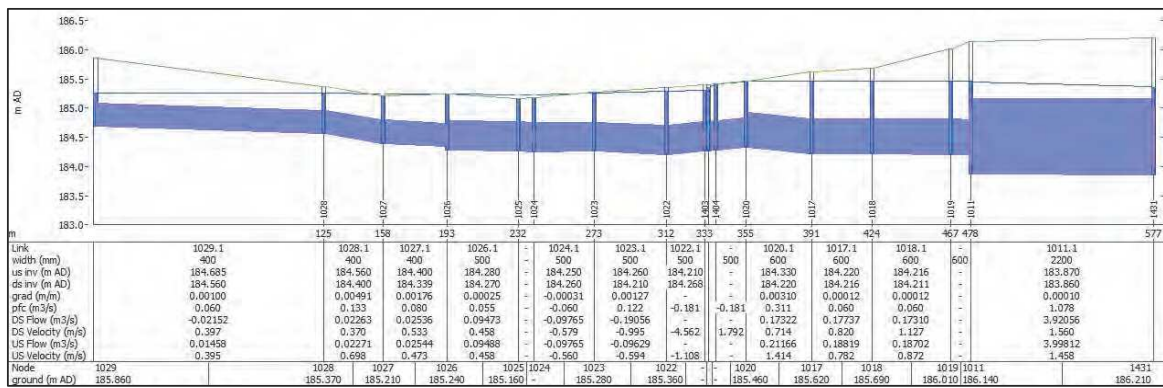


Figura 37. Profilo idraulico su via Parini allagamenti cameretta 1027. Influenza collettore consortile cameretta 1011.

I volumi esondati dalla cameretta P0 su via Adige scorrono verso sud in accordo con le pendenze del terreno determinando gli allagamenti in corrispondenza del tessuto stradale e delle aree verdi in prossimità di via Brenta.

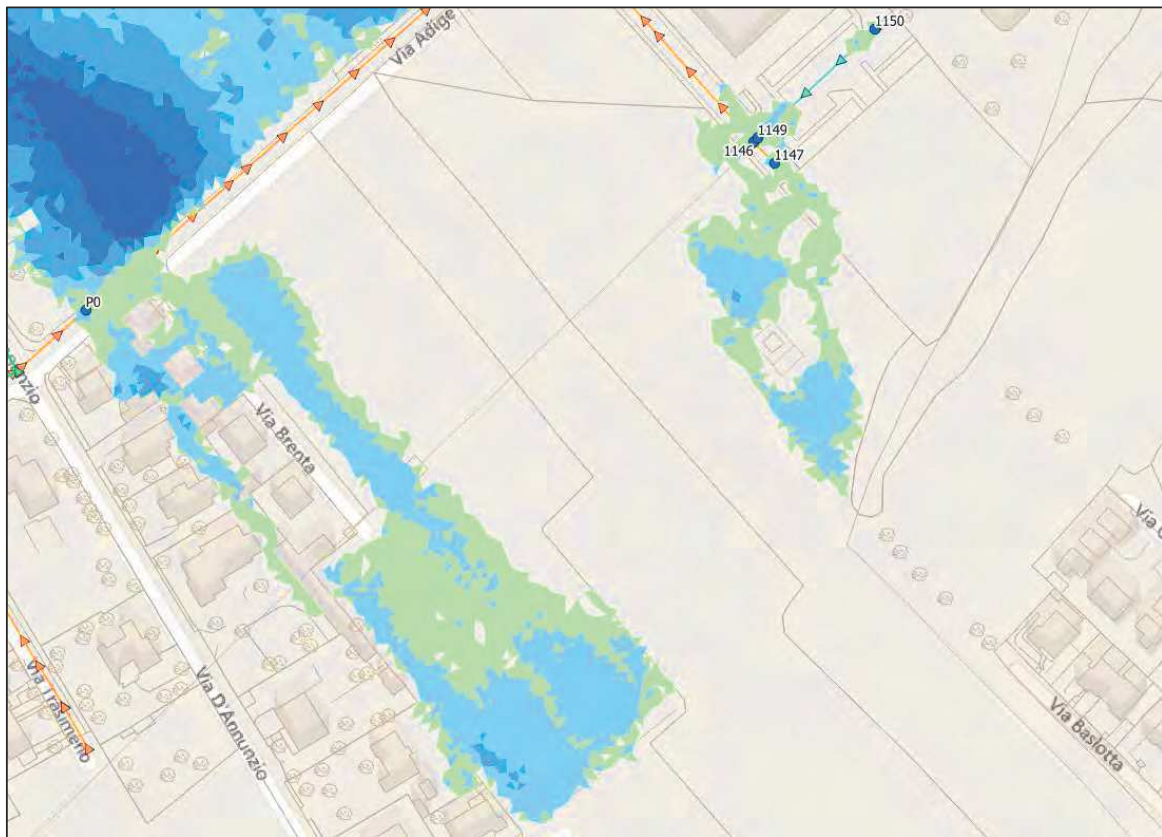


Figura 38. Allagamenti in prossimità di via Adige e via Brenta.

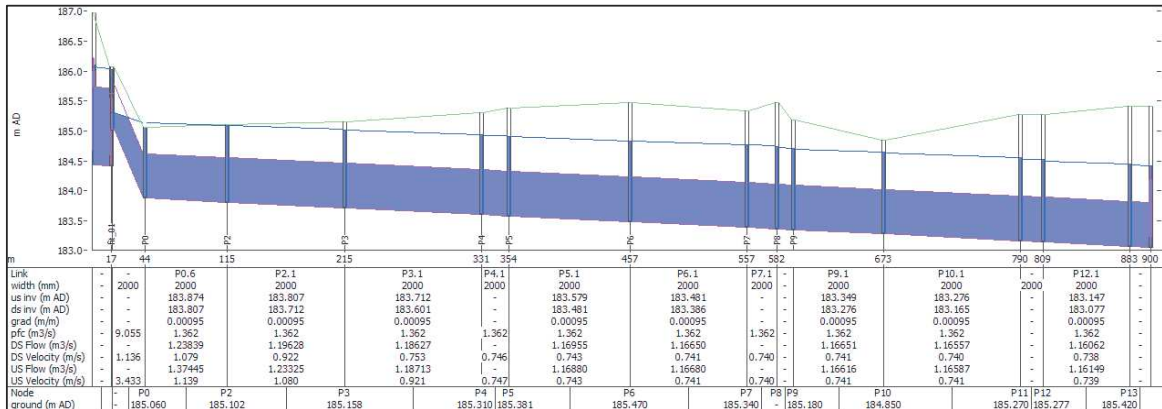


Figura 39. Profilo idraulico su via Adige allagamenti cameretta P0.

Si evidenziano anche problematiche di allagamenti localizzati sulle vie: Marconi, Papini, Filzi, Damiano Chiesa e via Adige.

In corrispondenza di via Marconi (camerette 1333 e 1335 in figura seguente) si riscontra una problematica di allagamento dovuta alla fuoriuscita e ristagno dell'acqua nella condotta delle acque bianche in corrispondenza del sottopasso.



Figura 40. Allagamento riscontrato su via Marconi alle camerette 1333-1335.

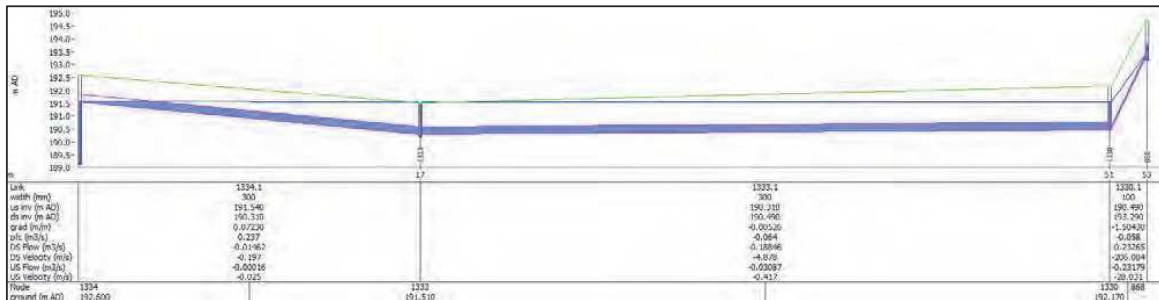


Figura 41. Profilo idraulico su via Marconi allagamenti cameretta 1333.

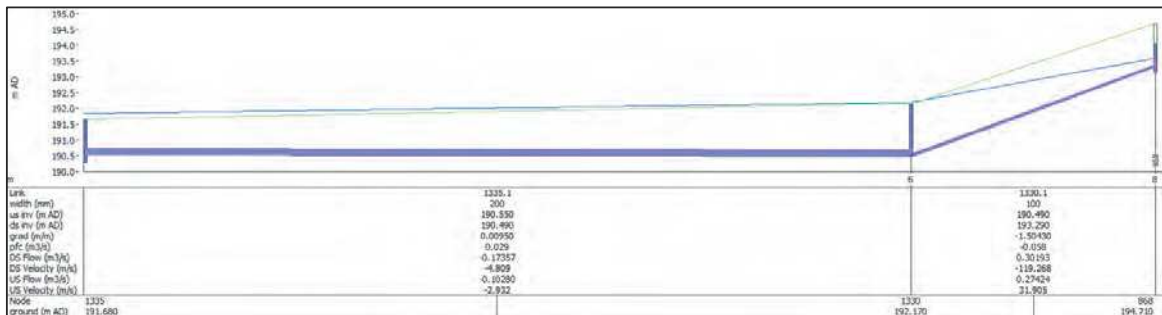


Figura 42. Profilo idraulico su via Marconi allagamenti cameretta 135.

In corrispondenza di via Fabrizio Filzi (cameretta 1509 in figura seguente) e via Damiano Chiesa (camerette 981 e 982 in figura seguente) si evidenziano due allagamenti per effetto di fenomeno di rigurgito e insufficienza dei collettori in essere.



Figura 43. Allagamenti riscontrati su via Filzi alla cameretta 1509 e via Damiano Chiesa alle camerette 981 e 982.

I profili idraulici mostrano anche un'influenza dai livelli di valle, i quali contribuiscono ad amplificare il fenomeno di allagamento.

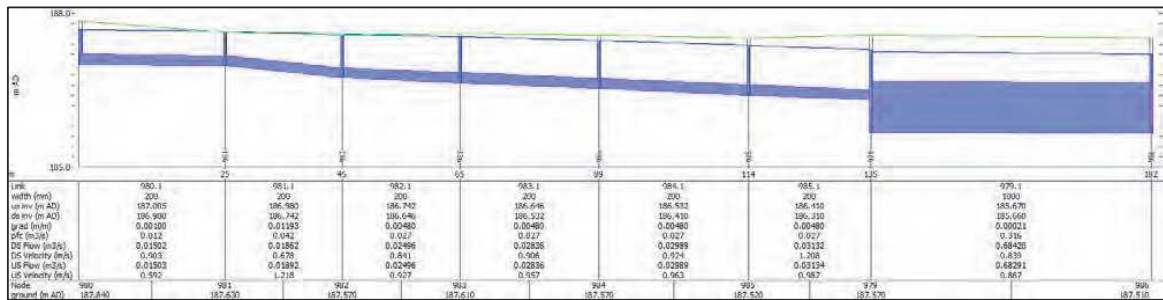


Figura 44. Profilo idraulico su via Damiano Chiesa allagamenti camerette 981 e 982.

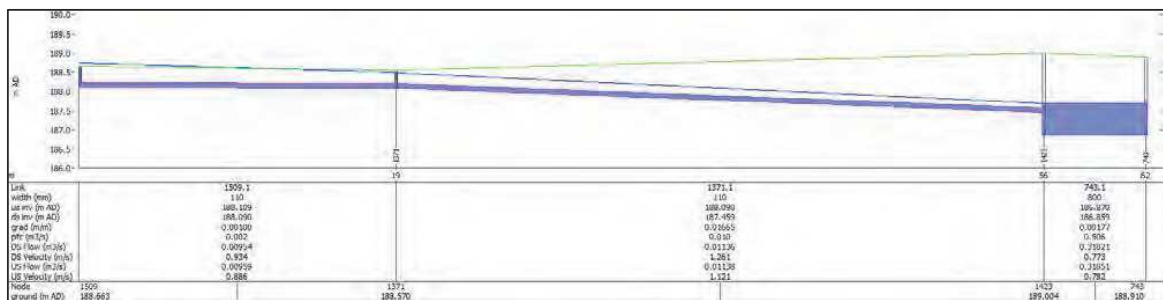


Figura 45. Profilo idraulico su via Fabrizio Filzi allagamenti alla cameretta 509.

In corrispondenza di via Papini (cameretta 1124) si evidenzia un allagamento per effetto dell'insufficienza della condotta, la quale risulta inoltre influenzata da valle in corrispondenza della connessione con il collettore consortile (in verde nella figura seguente).

Il tratto iniziale del ramo di fognatura che scorre sulla via in esame risulta in contropendenza di seguito è riportato il profilo idraulico.

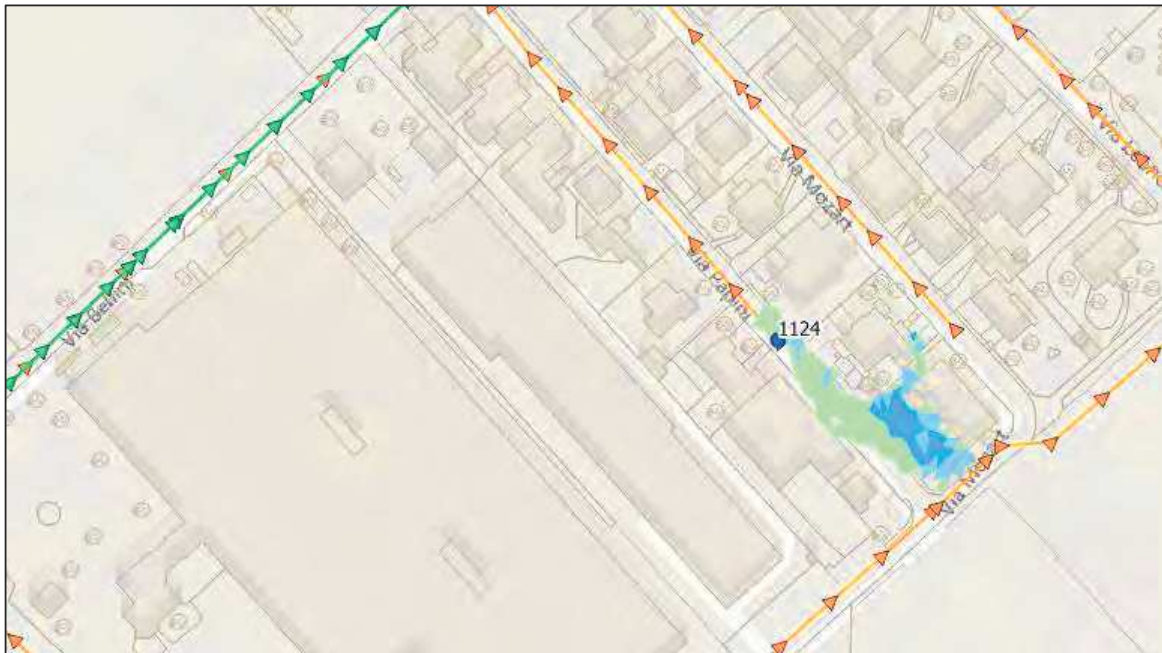


Figura 46. Allagamenti riscontrati su via Papini alla cameretta 1124.

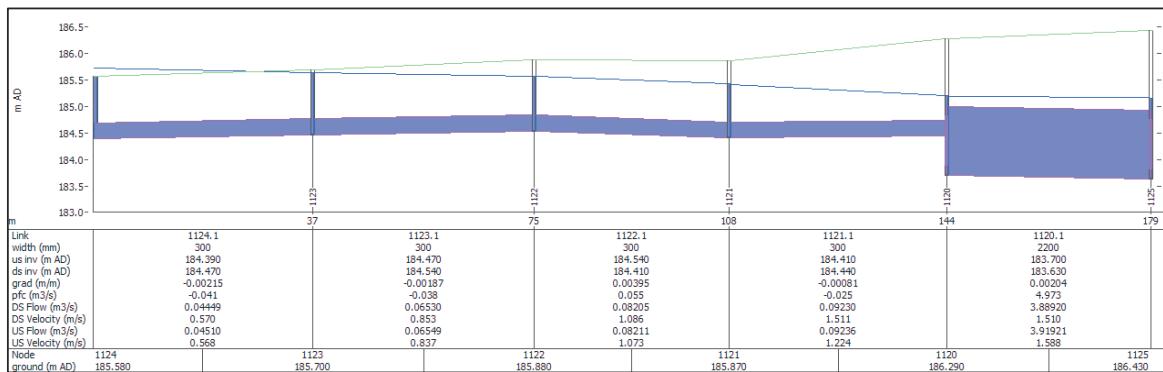


Figura 47. Profilo idraulico su via Papini allagamenti cameretta 1124. Influenza collettore consortile cameretta 1120.

In corrispondenza di via Adige (camerette 1146, 1149 e 1150 in figura seguente) si evidenzia un allagamento per effetto dell'insufficienza della condotta mista presente la quale non è in grado di smaltire l'apporto della rete bianca che raccoglie le acque meteoriche cadute sul piazzale in prossimità della via in esame.



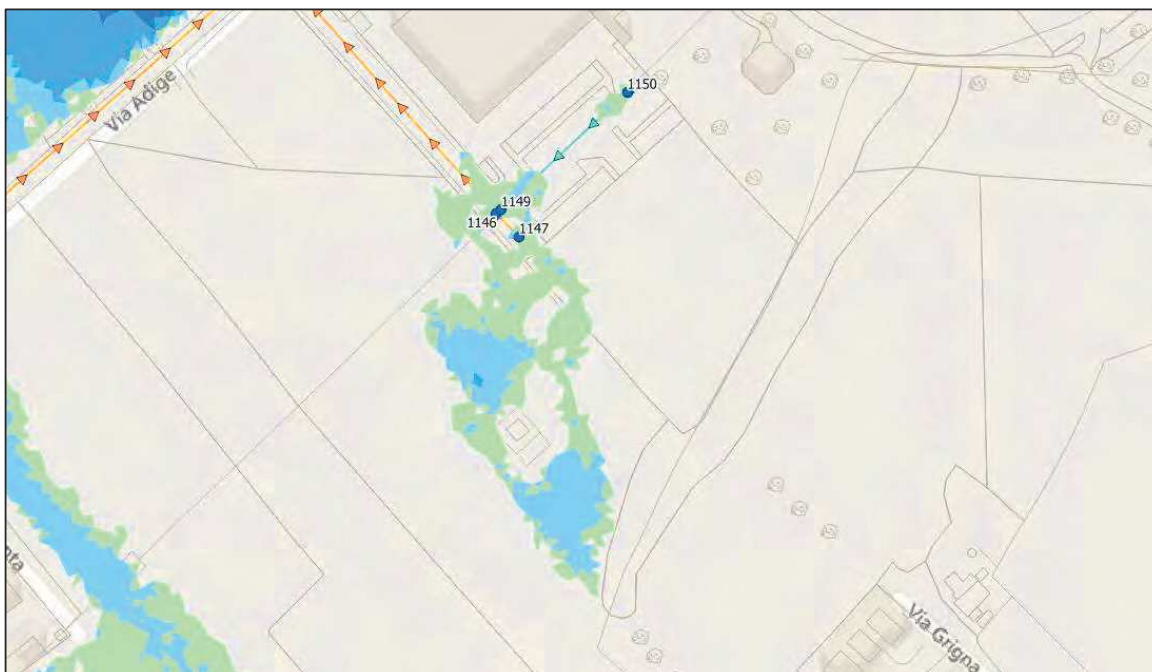


Figura 48. Allagamenti riscontrati su via Adige alla cameretta 1146, 1149 e 1150.

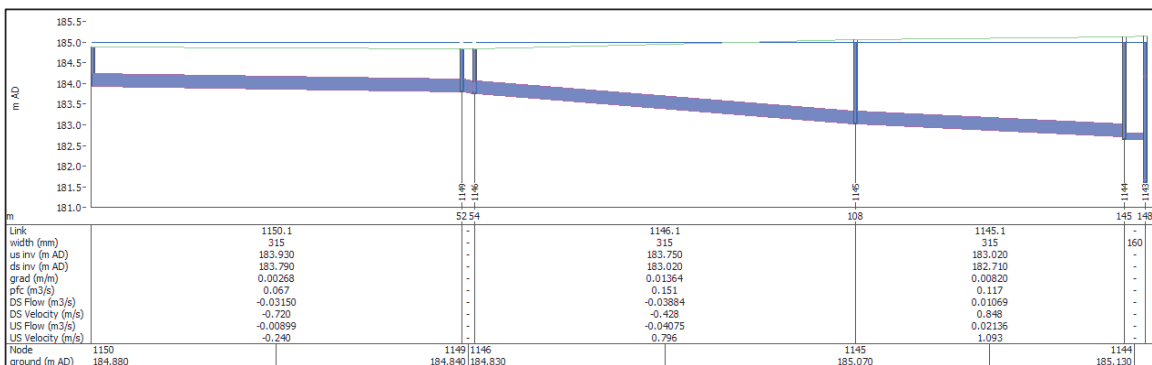


Figura 49. Profilo idraulico su tratto di via Adige allagamenti cameretta 1146, 1149 e 1150.

#### 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 provocati da eventi con TR maggiori non discende da errate progettazione/gestione dei sistemi di drenaggio urbano.

Di seguito è riportato un estratto della planimetria (involuppo 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.

In appendice sono riportati i profili idraulici corrispondenti.

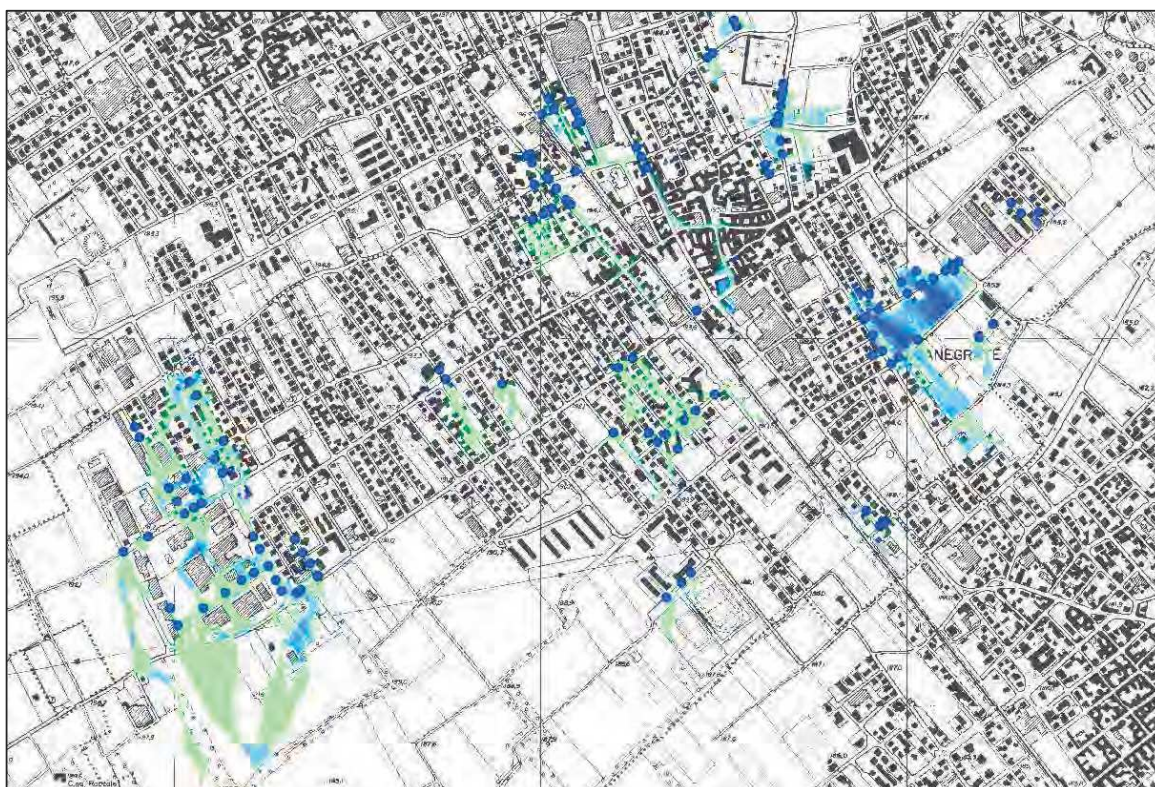


Figura 50. Scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno

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 come quelle in corrispondenza di via Como e via Manzoni. Tali allagamenti sono dovuti, come detto in precedenza, a insufficienze e rigurgiti dei collettori.

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 con tiranti maggiori di 5 cm, i quali si sommano a quelli già evidenziati per 10 anni di tempo di ritorno.

Tabella 5. Ulteriori allagamenti nella simulazione con tempo di ritorno pari a 50 anni. Tiranti  $h > 5$  cm.

| ID  | Ubicazione             | ID         | Ubicazione                  |
|-----|------------------------|------------|-----------------------------|
| 47  | Via Belluno            | 880        | Via Manzoni                 |
| 48  | Via Spluga             | 969        | Via Alatri                  |
| 74  | Via Col di Nava        | 973        | Via Alatri                  |
| 78  | Via Col di Nava        | 978        | Via Vittorio Veneto         |
| 462 | Via Udine              | 979        | Via Damiano Chiesa          |
| 473 | Via 24 Maggio          | 981        | Via Damiano Chiesa          |
| 474 | Via 24 Maggio          | 982        | Via Damiano Chiesa          |
| 475 | Via 24 Maggio          | 983        | Via Damiano Chiesa          |
| 476 | Via Trieste            | 984        | Via Damiano Chiesa          |
| 509 | Via Trieste            | 985        | Via Damiano Chiesa          |
| 510 | Via Varese             | 986        | Via Damiano Chiesa          |
| 511 | Via Varese             | 987        | Via Damiano Chiesa          |
| 526 | Via 24 Maggio          | 1020       | Via San Giovanni Bosco      |
| 530 | Via 24 Maggio          | 1123       | Via Papini                  |
| 531 | Via Cavalese           | 1130       | Via Mozart                  |
| 555 | Via Genova             | 1150       | Via Adige                   |
| 559 | Via Como               | 1325       | Via Novara                  |
| 575 | Via Terni              | 1333       | Via Marconi                 |
| 646 | Via Terni              | 1371       | Via Fabio Filzi             |
| 647 | Via Terni              | 1394       | Via 24 Maggio - Via Marconi |
| 648 | Via San Giovanni Bosco | 1404       | Via San Giovanni Bosco      |
| 700 | Via Carroccio          | 1410       | Via 24 Maggio               |
| 701 | Via Carroccio          | 1434       | Via San Lorenzo             |
| 730 | Via Enrico Fermi       | 1471       | Via Cavour                  |
| 816 | Via Manzoni            | fit_01     | Via D'Annunzio              |
| 817 | Via Manzoni            | fit_02     | Via D'Annunzio              |
| 837 | Via Nazario Sauro      | P2         | Via Adige                   |
| 838 | Via Nazario Sauro      | XXXX000004 | Via Enrico Fermi            |
| 846 | Via Piave              | XXXX000006 | Via Carroccio               |
| 860 | Via Piave              | XXXX000019 | Via Bramante                |
| 861 | Via Piave              |            |                             |

Più nel dettaglio in questa simulazione, si confermano gli allagamenti nelle aree 1 e 2 già evidenziati con tempo di ritorno 10 anni con un aumento della criticità:

1. ad ovest in corrispondenza dell'area industriale nella zona a est del territorio comunale (via Vercelli, via Spluga, via Cavalese) e di via Goito in corrispondenza della quale scorre il collettore consortile;
2. in corrispondenza di via D'Annunzio e via San Giovanni Bosco evidenziando allagamenti in corrispondenza del tessuto stradale e dell'area verde in parte;

Si manifestano invece nuovi allagamenti nelle aree:

3. a sud in corrispondenza di via Como, via Magenta e via Firenze dove si registra l'allagamento del tessuto stradale;
4. a nord in corrispondenza di via Marconi, via Piave e via Manzoni dove si registra l'allagamento del tessuto stradale.

Si veda figura seguente.

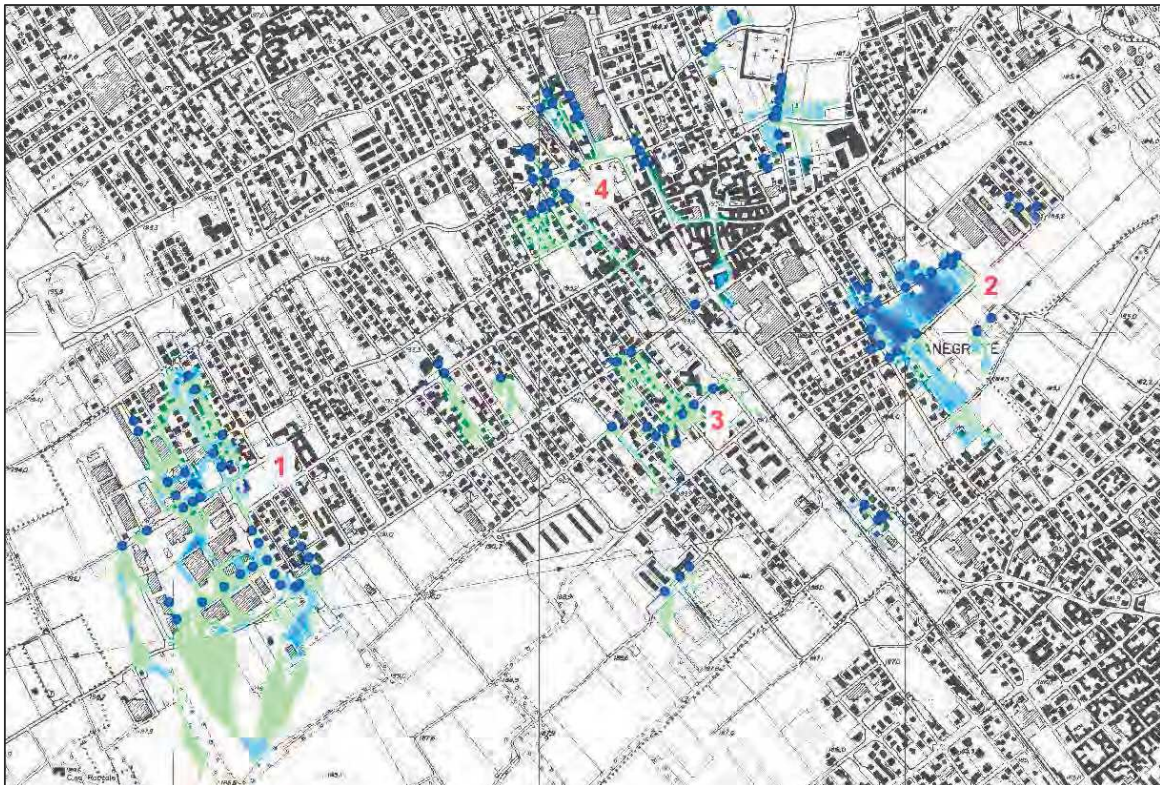


Figura 51. Scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno. Individuazione macro-aree

Per quanto riguarda l'area industriale (area 1) si nota un allagamento generalizzato dell'intera zona (si veda figura seguente). I volumi esondati sul piano campagna scorrono sul tessuto stradale e successivamente verso sud, in accordo con l'altimetria del territorio in esame, allagando le aree in corrispondenza di via Magenta e le aree verdi a sud di essa con tiranti inferiori a 5 cm i quali non costituiscono una criticità.

I fenomeni di allagamento sono analoghi a quelli descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento della criticità.