



COMUNE DI MEDIGLIA (MI)

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

GIUGNO 2021

	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	M. QUADRIO		30.06.2021
VERIFICA	S. MEUCCI		30.06.2021
APPROVAZIONE	S. MEUCCI		30.06.2021

ALTENE INGEGNERI ASSOCIATI

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



AZIENDA CON SISTEMA
 GESTIONE CERTIFICATO
 UNI EN ISO 9001



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

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

Dott. Ing. STEFANIA MEUCCI
 Dott. Ing. MATTEO QUADRIO

TITOLO

RELAZIONE IDRAULICA

	N°	Descrizione	ESEGUITA DA	Data		
EMISSIONE	A	PRIMA EMISSIONE	M. QUADRIO	GIU. 2021		
REVISIONI	B	RICHIESTA MODIFICHE DA GRUPPO CAP	E. BOTTAZZI	SETT. 2021		
Numero elaborato	TIPOLOGIA	COMMITTENTE	COMMESSA	DOCUMENTO	NUMERO	SCALA
	SI	156-01	08-21	RT	R.02	-

INDICE

PREMESSA.....	2
1. LOCALIZZAZIONE E INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
1.1 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE NEL DOCUMENTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE – RIM	5
1.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA)	6
1.3 CARATTERISTICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE.....	9
1.3.1 Caratteristiche della rete fognaria comunale	9
1.3.1.1 Rete	10
1.3.1.2 Impianti disperdenti, vasche volano e impianti di sollevamento	12
1.3.2 Modalità di funzionamento della rete e descrizione dei bacini di raccolta.....	12
1.3.3 Modello Idraulico della rete fognaria comunale	15
2. SOFTWARE UTILIZZATI PER LA MODELLAZIONE E LA MAPPATURA DELLE AREE ALLAGABILI	20
3. FASI DI IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO IDRAULICO DI ALLAGAMENTO	21
3.1 AGGIORNAMENTO DEL MODELLO IDRAULICO DELLA RETE FOGNARIA	21
3.2 COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA ALLA BASE DEL DOMINIO DI CALCOLO DEL MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE	21
3.3 ANALISI PLUVIOMETRICA.....	22
3.4 DEFINIZIONE E COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA DEL DOMINIO BIDIMENSIONALE	23
3.4.1 Definizione del dominio 2D	24
3.4.2 Realizzazione della mesh di calcolo	24
3.4.3 Definizione delle scabrezze	25
3.4.4 Aree edificate	26
3.4.5 Condizioni al contorno	27
4. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL TERRITORIO COMUNALE	30
4.1 SIMULAZIONI IDRAULICHE DELLO STATO DI FATTO E ANALISI DELLE PROBLEMATICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE	30
4.1.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni	30
4.1.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni	54
4.1.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni	65
4.2 RIEPILOGO AREE ALLAGATE.....	76
5. RISULTATI SIMULAZIONI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	77
5.1 COSTRUZIONE MODELLO “STATO DI PROGETTO”	77
5.2 SIMULAZIONI STATO DI PROGETTO	80
5.2.1 Simulazione per tempo di ritorno di 10 anni	80
5.2.2 Simulazione per tempo di ritorno di 50 anni	81
5.2.3 Simulazione per tempo di ritorno di 100 anni	83
5.2.4 Riepilogo degli effetti degli interventi	85
5.3 RISPETTO REGOLAMENTO REGIONALE 7/2017 VOLUMI DI LAMINAZIONE	86
6. CONCLUSIONI.....	92

PREMESSA

La presente relazione idraulica è parte dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico del Comune di Mediglia 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 trattenua 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 Mediglia 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 21.96 km² ed è sparsa sul territorio concentrando la popolazione in piccole frazioni quali Robbiano, Triginto, Bustighera, San Martino Olearo, Mombretto Bettolino e appunto Mediglia. I Comuni confinanti con Mediglia sono San Donato, San Giuliano Milanese, Colturano, Tribiano, Paullo, Settala, Pantigliate e Peschiera Borromeo.

Dal punto di vista idrografico nel comune di Mediglia è scorre il fiume Lambro fiume Olona, il cui corso segna il confine con il comune di San Donato e San Giuliano Milanese.

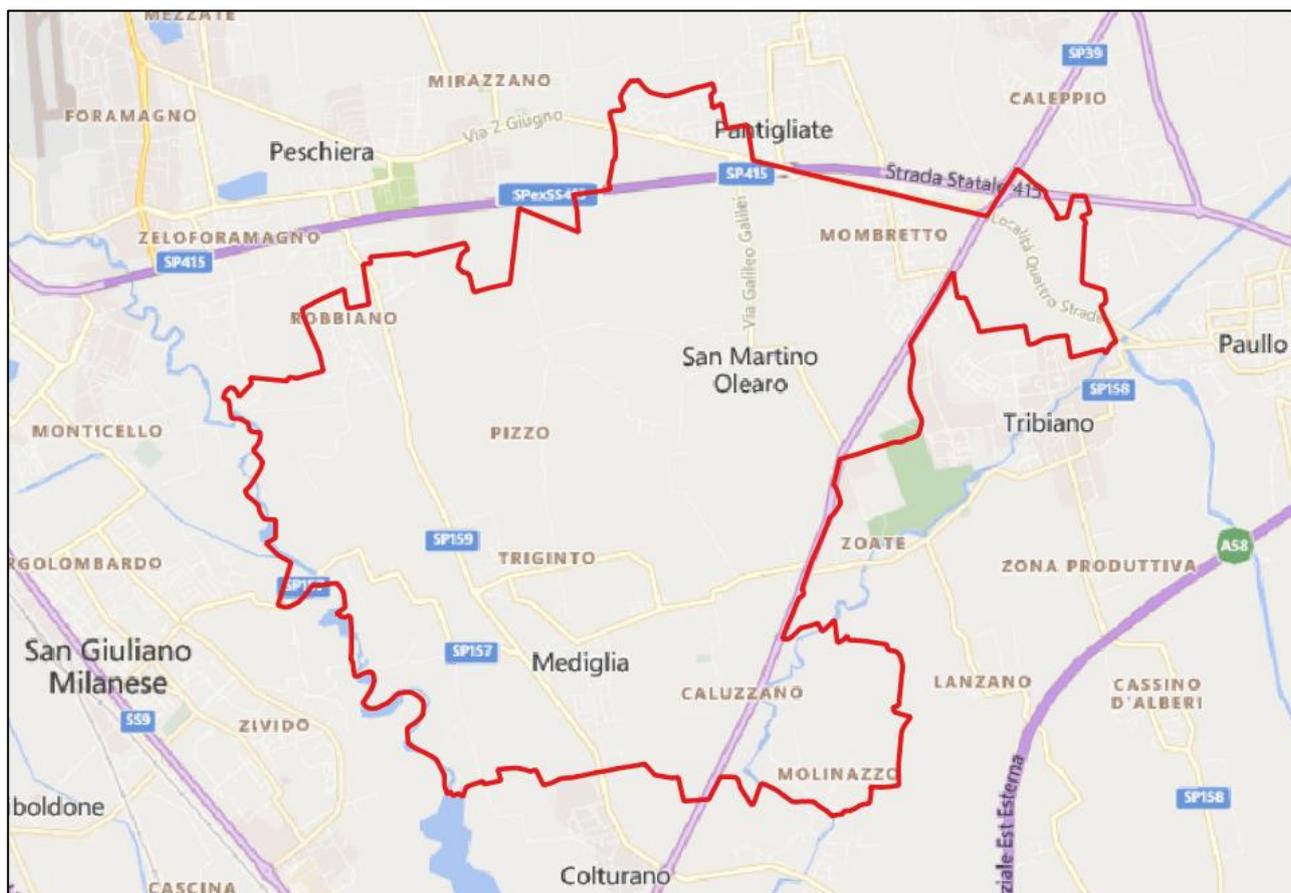


Figura 1. Planimetria confini comunali.

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

L'idrografia del comune di Mediglia è rappresentata dal Fiume Olona, corso d'acqua appartenente al reticolo idrico principale e dalla rete irrigua derivata dal fiume, costituita da canali privati.

I corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore sono

- ad ovest le rogge Crosina e Muzzetta segnano il confine con il comune di Tribiano
- nella porzione nord scorrono i fontanili Robbiano e delle Monache
- a sud ovest il cavo Sellera.

Per quanto riguarda il reticolo consortile invece

- nella porzione a ovest confinante con il comune di Settala e Paullo scorrono il fontanile Tombone e la roggia Tomboncina;
- a sud ovest scorrono il colatore Addetta e le rogge Borra e Gerina Addetta.

Il territorio è costellato da rogge private le quali scorrono per buona parte a cielo aperto con alcuni tratti, in prossimità dei centri abitati, tombati.

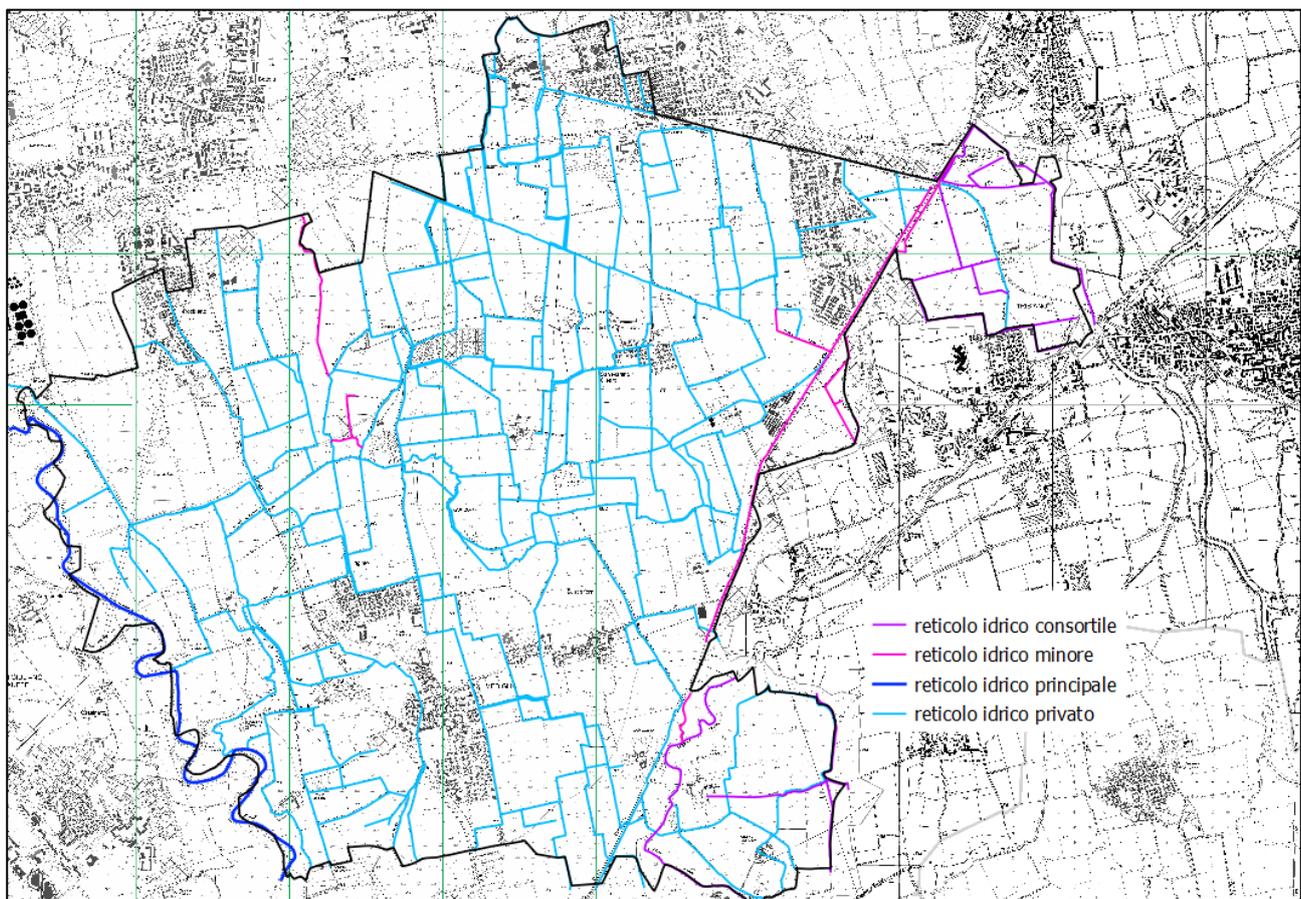


Figura 2. Reticolo idrico. In blu il principale, in azzurro il reticolo privato, in magenta il reticolo consortile, in viola il reticolo idrico minore e in nero il confine comunale.

Altro elemento fondamentale dal punto di vista idrogeologico è la falda la quale risulta, nei territori a sud di Milano, generalmente alta. La limitata soggiacenza che contraddistingue anche il comune di Mediglia sarà da tenere in considerazione quando si progetteranno gli interventi di infiltrazione delle acque meteoriche.

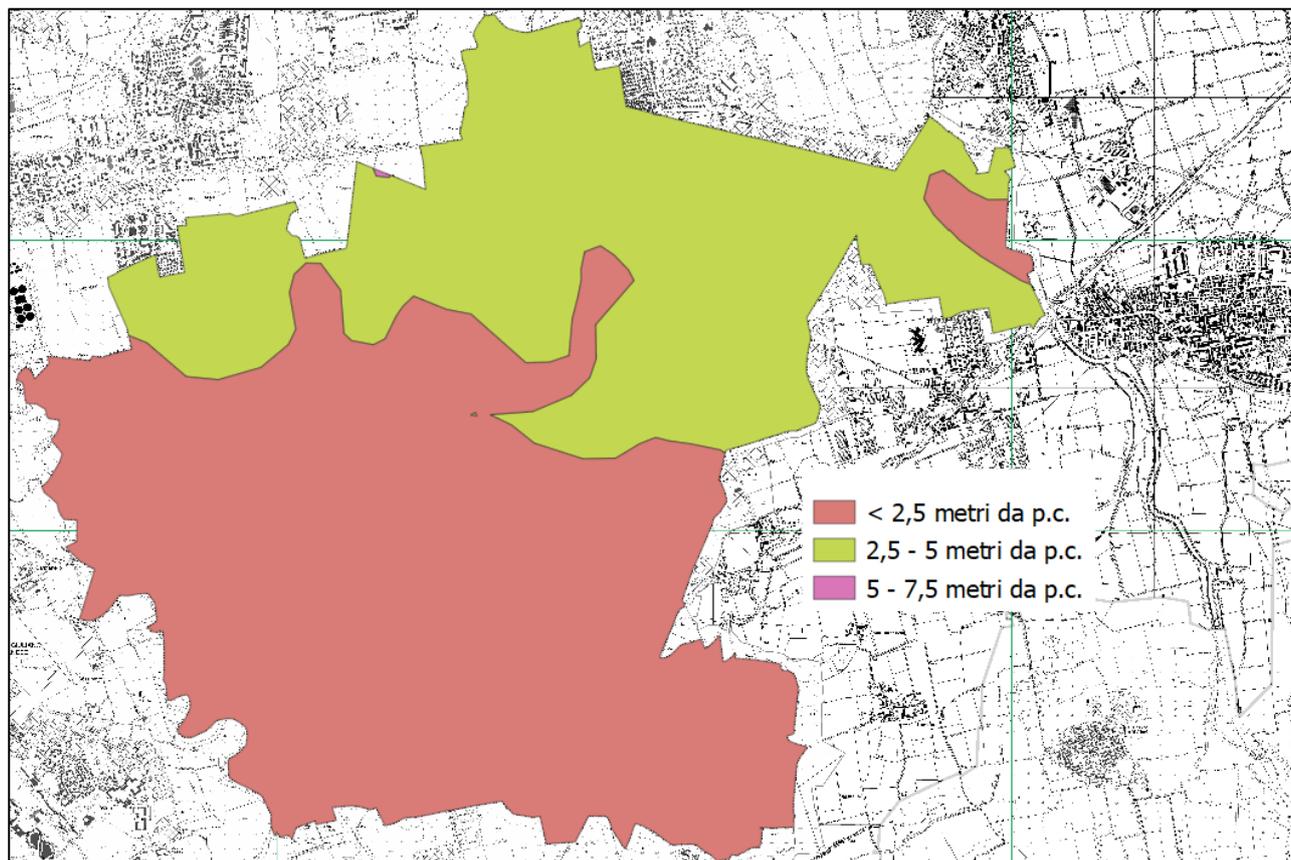


Figura 3. Soggiacenza come di Mediglia. Fonte PGT.

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 il Lambro, 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 del Lambro i tre scenari sono come di seguito caratterizzati:

Scenario H Alluvioni frequenti (P3)	Scenario M Alluvioni poco frequenti (P2)	Scenario L Scarsa probabilità di alluvioni (P1)
TR10	TR200	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).

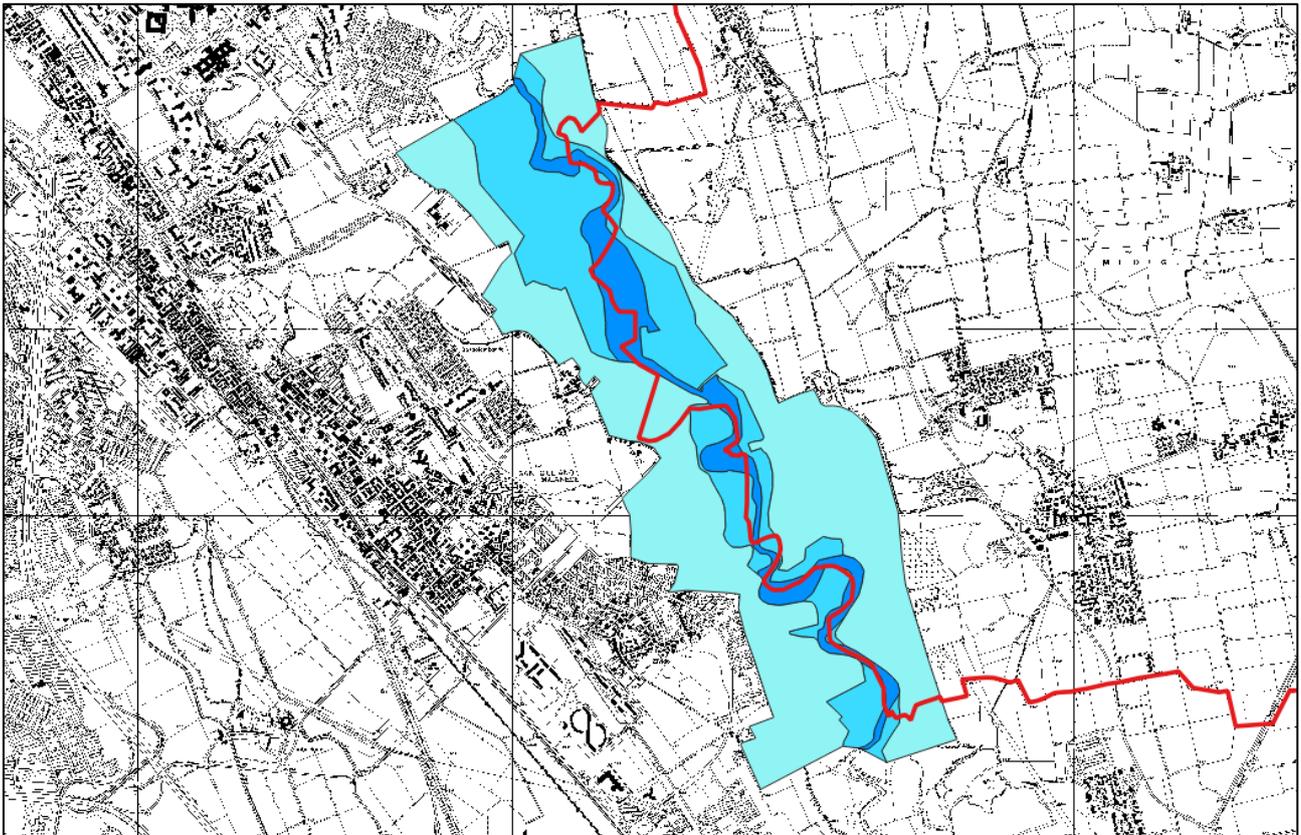


Figura 4. La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RP: L – scenario raro – azzurro chiaro, M – scenario poco frequente – azzurro, H – scenario frequente – azzurro scuro. In rosso il confine comunale

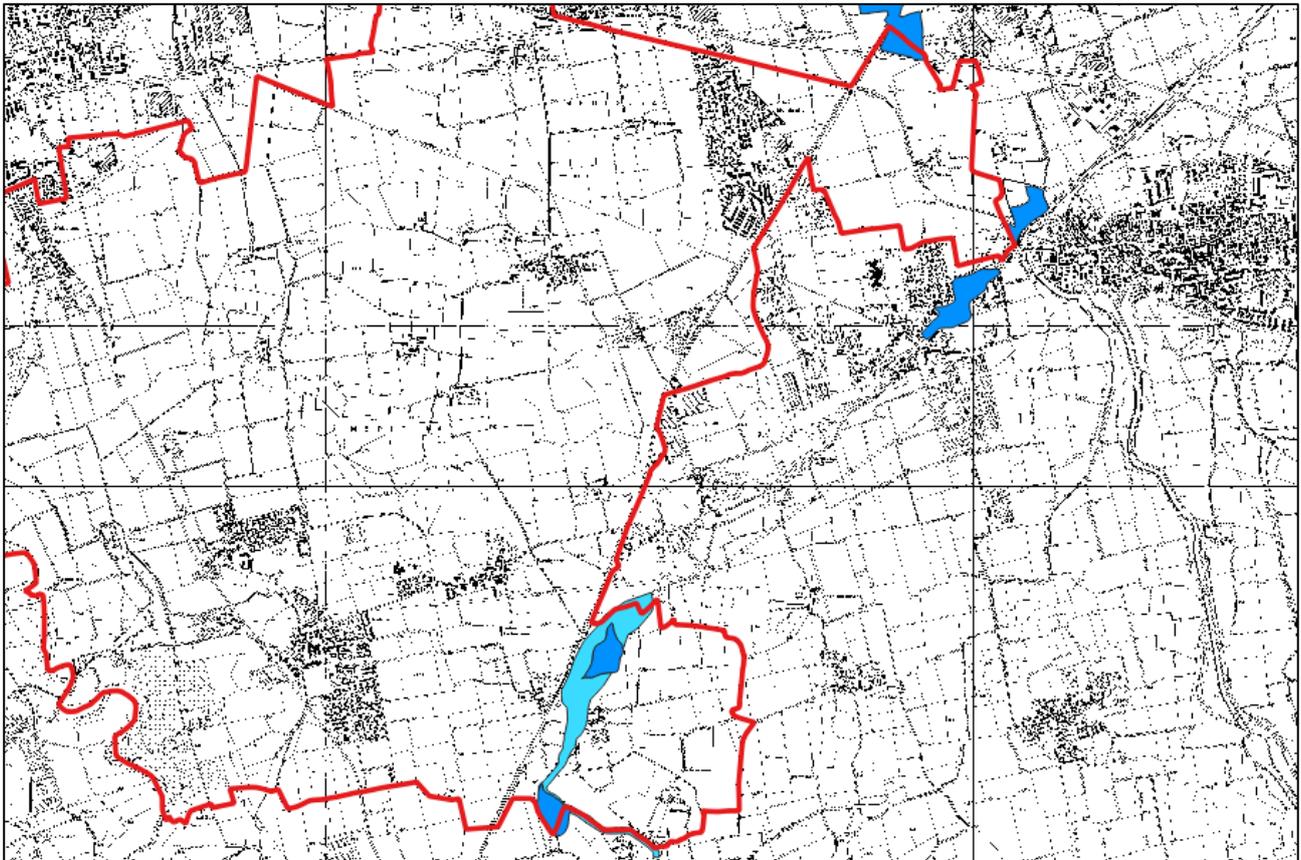


Figura 5. La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RSP: L – scenario raro – azzurro chiaro, M – scenario poco frequente – azzurro, H – scenario frequente – azzurro scuro. In rosso il confine comunale.

In riferimento alle figure precedenti, si fa presente che nelle tavole allegatae al presente documento sono riportati tali scenari.

1.3 Caratteristiche idrauliche e idrologiche della rete fognaria comunale

1.3.1 Caratteristiche della rete fognaria comunale

Il comune di Mediglia presenta una rete fognaria per metà della sua estensione con una tipologia separata (le acque meteoriche e le acque reflue sono raccolte in due sistemi differenti) e per la restante parte la rete è di tipo misto. Di quest'ultima tipologia sono generalmente le dorsali più lunghe e qualche ramo ad esse allacciato oltre a delle porzioni interne dei comuni. 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 Mediglia risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 56.631 m. La rete fognaria è suddivisa in due reti separate rete est e ovest in funzione dei punti di recapito. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2021):

- di tipo mista per il 44,6 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 34,3 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per il 20,6 % del totale;
- adibita ad altre funzioni (sfiore, scarico da depuratore) per lo 0,5 % del totale.
- N. di caditoie: 2.939 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2021)

Ad essa vanno aggiunti i tracciati dei collettori consortili per un totale di 5.169 m

La rete fognaria presenta 67 punti di scarico in rogge e reticolo minore



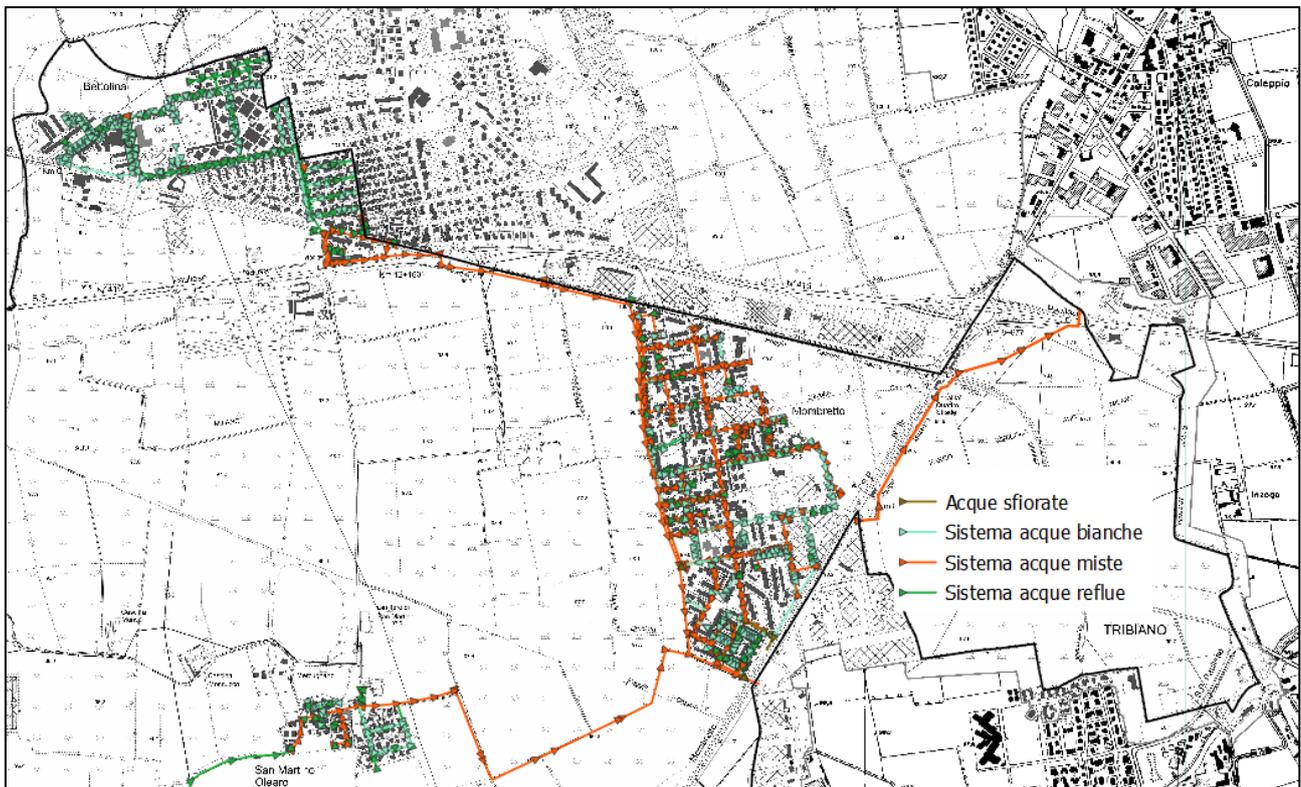


Figura 6. Estratti della rete fognaria a Mediglia.

Il bacino urbano del comune di Mediglia è drenato da due collettori principali di cui il primo afferisce al depuratore n. 46 in comune di San Giuliano Milanese (via Cascina Folla) ad esso giunge la rete ovest, mentre il secondo a cui afferisce la rete est, recapita al depuratore n. 50 in comune di Settala (via Fermi).

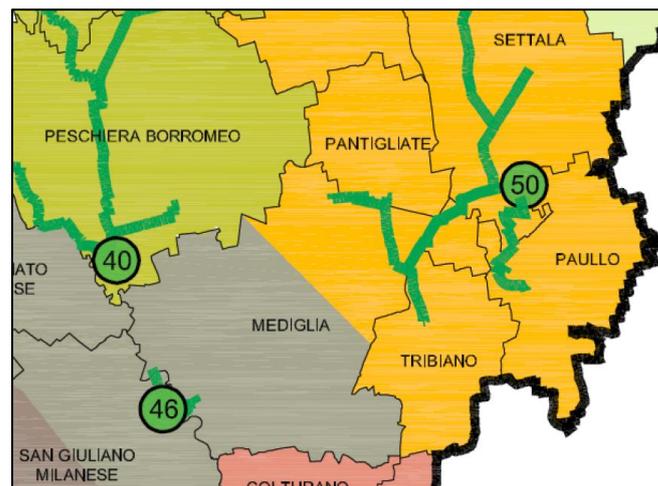




Figura 7. Macrobacino di afferenza del comune di Mediglia (in alto) e dettaglio collettore consortile transitante nel comune di Mediglia (in basso evidenziati in verde)

1.3.1.2 Impianti disperdenti, vasche volano e impianti di sollevamento

In comune di Mediglia sono presenti 9 pozzi disperdenti e 1 trincea drenante. Sul territorio comunale non sono presenti vasche volano/laminazione gestite o meno da CAP.

Nel territorio comunale sono presenti 3 impianti di sollevamento, di seguito è riportata una panoramica di questi impianti:

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

Sollevamento	Ubicazione
ID2044	Mediglia - Via Roma
ID1992	Via Ampere Via Stephenson
ID433	S. Martino Olearo Cascina Canobbio

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

Con riferimento al rilievo condotto nel 2010, la rete di raccolta delle acque reflue del comune di Mediglia può essere divisa in 11 bacini di raccolta principali come da figura successiva.

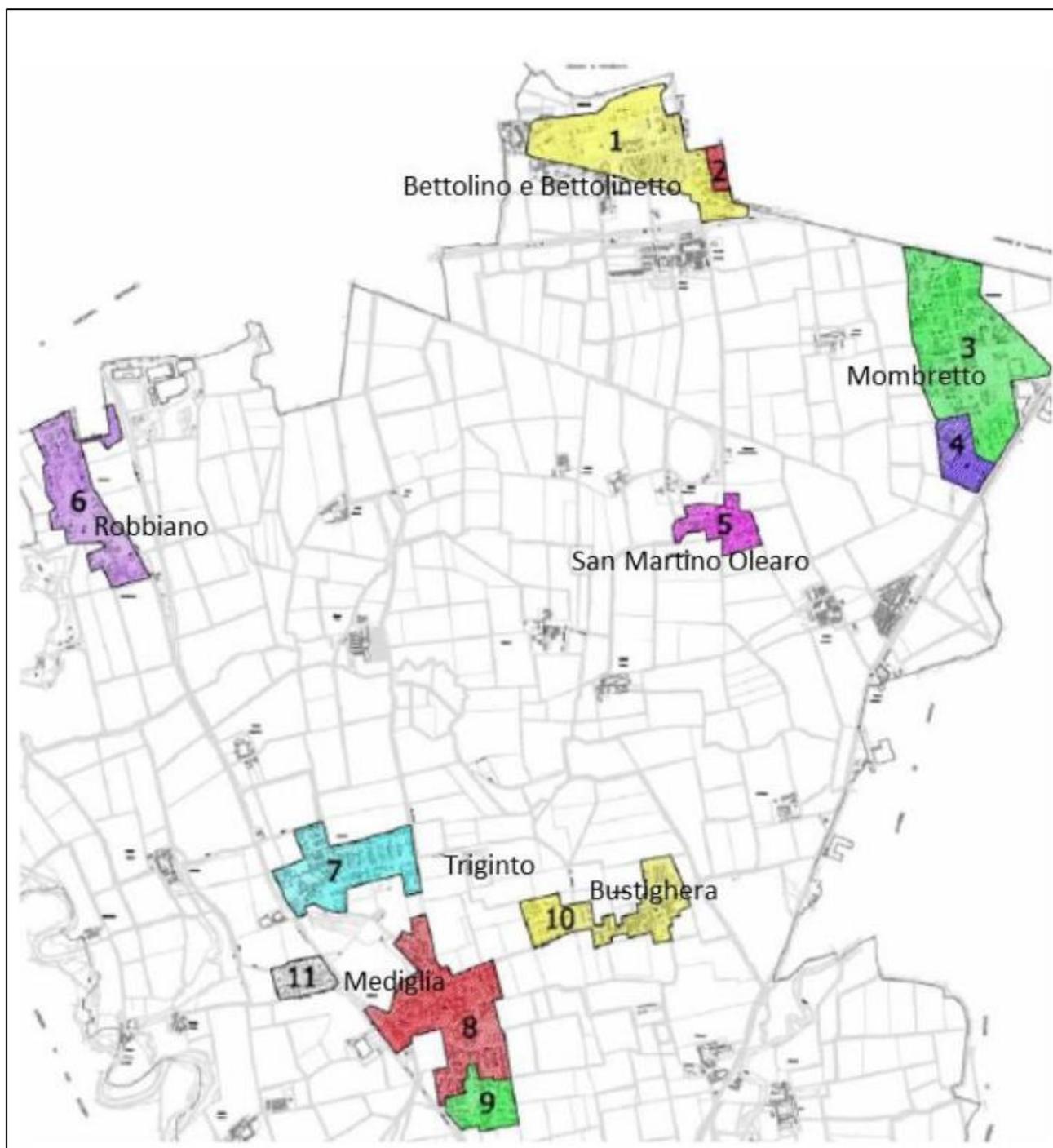


Figura 8. Bacini di raccolta.

In particolare:

Le frazioni di Bettolino e Bettolinetto presentano reti di raccolta separate in acque bianche e nere. Le acque nere raccolte nel **bacino n°1** confluiscono nel collettore consortile n° 275, ubicato in Via Amadeo d'Aosta mentre quelle raccolte nel **bacino n° 2** confluiscono nella rete fognaria del comune

di Pantigliate ad est di via Oberdan. Le acque bianche dei suddetti bacini, al contrario, confluiscono nelle rogge presenti nel territorio.

La frazione di Mombretto è caratterizzata da una prevalente fognatura mista compresa nei bacini di raccolta n°3 e n°4. Il **bacino n°3** presenta due reti principali di cui la più vecchia confluisce in un ex fosso tombinato sottostante alcune proprietà private in Via Oriani prima di essere convogliato nel collettore consortile, mentre la rete più recente confluisce direttamente nel collettore. Il **bacino n°4** raccoglie le acque reflue dell'area di Via Caravaggio, Via Botticelli e Via Mantegna. Qui le acque nere e miste sono convogliate nel collettore intercomunale in corrispondenza delle camerette di ispezione n° 358 e n° 361, mentre le acque bianche vengono scaricate in roggia in corrispondenza del punto di sfioro n° 1410.

Il **bacino n°5** comprende la rete fognaria della frazione di San Martino Olearo. Qui la condotta principale di acque miste presente in Via Marconi convoglia le acque reflue nella cameretta n° 359 del collettore consortile della frazione di Mombretto. Le acque bianche di Via Edison, Via Galvani, Via Archimede e Via Volta confluiscono nei corsi d'acqua superficiali.

Il **bacino n°6** comprende le frazioni di Robbiano e Robbianello ed è caratterizzato sia da tratti di fognatura mista che da tratti di fognature separate in bianche e nere. Le acque reflue vengono convogliate nella condotta mista presente in Via Gramsci insieme agli scarichi della frazione di Triginto (**bacino n°7**) e di Mediglia. Le acque meteoriche sono raccolte in una roggia intubata presente in Via Grandi.

L'area compresa nella zona di Mediglia capoluogo è in prevalenza servita da condotte di fognatura separate in meteoriche e nere comprese nel bacino di raccolta n°8 e n°9. Il **bacino n°8** raccoglie la quasi totalità delle acque reflue (miste e nere) del capoluogo e le convoglia nella cameretta n° 741 dove una tubazione indirizza gli scarichi nella condotta principale proveniente dalla frazione di Robbiano e Triginto. Le acque reflue raccolte dal **bacino n°9**, che interessa la parte meridionale del capoluogo, vengono convogliate in una roggia intubata che percorre Via Fratelli Rosselli in corrispondenza dei pozzetti d'ispezione n° 1974-946-2027.

Il **bacino n° 10** comprende la rete fognaria della frazione di Bustighera, prevalentemente separata in acque bianche e nere. La rete confluisce in una condotta di fognatura mista presente in Via Di Vittorio che si collega alla rete del capoluogo. Le acque meteoriche raccolte nella frazione di Bustighera sfiorano in roggia ad eccezione di due tratti di cui il primo situato tra Via Europa e Via Martiri della Libertà, dove le acque bianche sono raccolte nel pozzo perdente n°1831, e il secondo in zona di Via Fratelli di Dio, dove le acque in eccesso derivanti da fenomeni importanti vengono convogliate nei due pozzi perdenti n° 1915-1916. Il **bacino n°11** comprende la zona industriale di Via delle Industrie dove sono presenti reti di raccolta separate in acque bianche e nere. Le acque nere sono raccolte dalla condotta di fognatura mista principale proveniente dalla frazione di Robbiano che percorre Via

delle Industrie con sfioro in roggia nel punto di scarico n° 713. Le acque meteoriche sono convogliate direttamente in roggia.

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 due modelli (rete est e rete ovest) di tipo idrologico idraulico della rete implementati 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*¹ di accompagnamento.

Il modello della rete fognaria di Mediglia 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.

I modelli sono stati implementati secondo le seguenti fasi operative:

- implementazione del modello matematico sulla base dei dati di rilievo
- taratura del modello matematico attraverso simulazioni di eventi reali;

¹ 2020 CAP Holding - Modellazione idraulica rete fognaria comunale – Relazione Tecnica

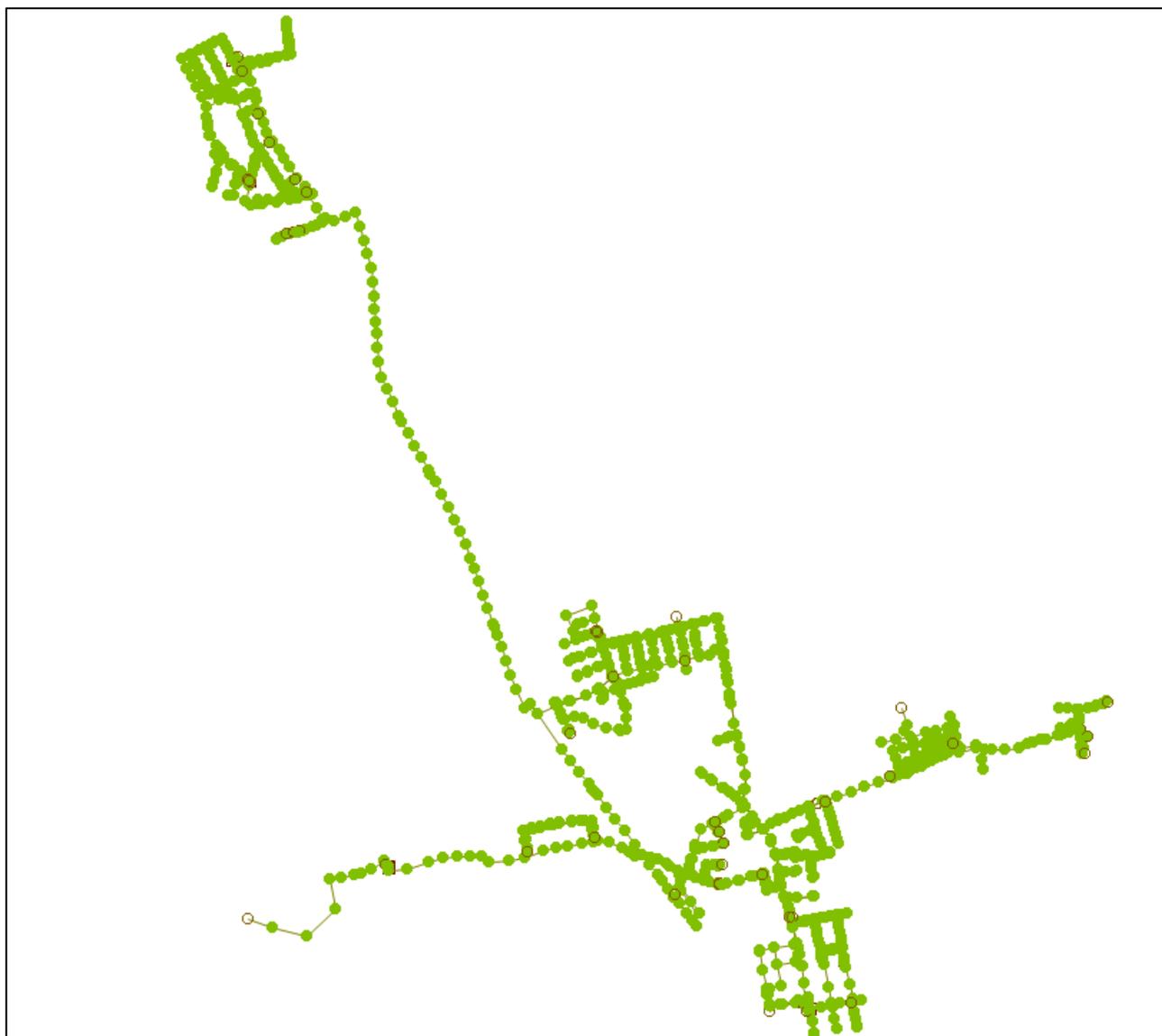


Figura 9. Schema rete fognaria del comune di Mediglia, porzione ovest. Fonte Infoworks.



Figura 10. Schema rete fognaria del comune di Mediglia, porzione ovest. Fonte Infoworks.

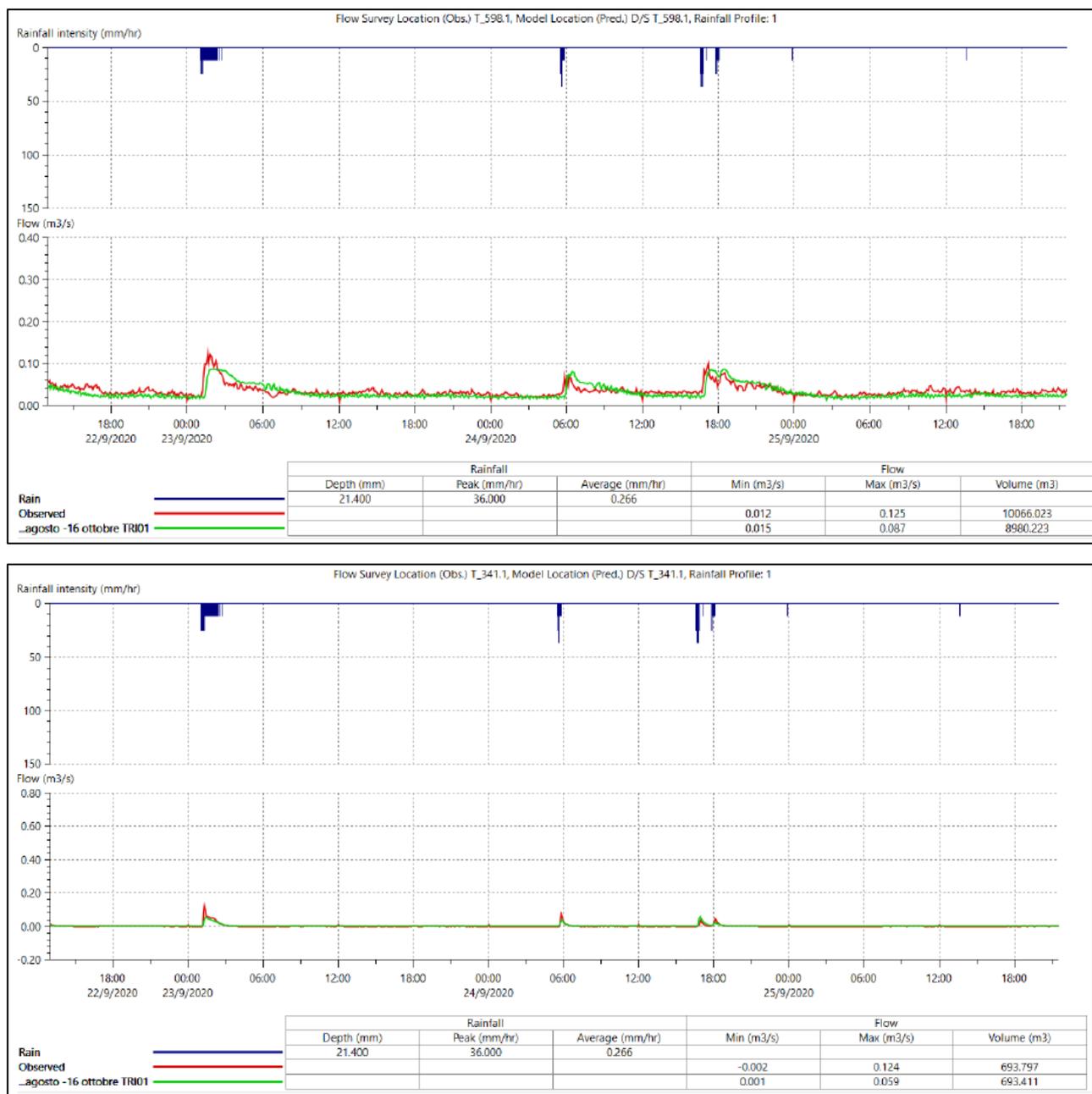


Figura 11. Evento del 22-24/09/2020 usato per la taratura da CAP Holding della rete est. Fonte: Modellazione idraulica rete fognaria comunale – Relazione Tecnica

Per quanto riguarda la pluviometria, nello specifico caso, CAP ha utilizzato un ietogramma di tipo rettangolare, calcolato con un tempo base di 30 minuti, il quale in entrambe le reti ha mostrato essere la durata che critica per la 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 240 l/g ab.



ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Mediglia-Pantigliate-Tribiano

Coordinate:

Linea segnatrice
Tempo di ritorno (anni)

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

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	28.92
N - Coefficiente di scala	0.2911
GEV - parametro alpha	0.29120001
GEV - parametro kappa	-0.051193999
GEV - parametro epsilon	0.81599998

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/spp.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STB&DA_report.pdf

Figura 12. Procedura di calcolo delle linee segnalatrici

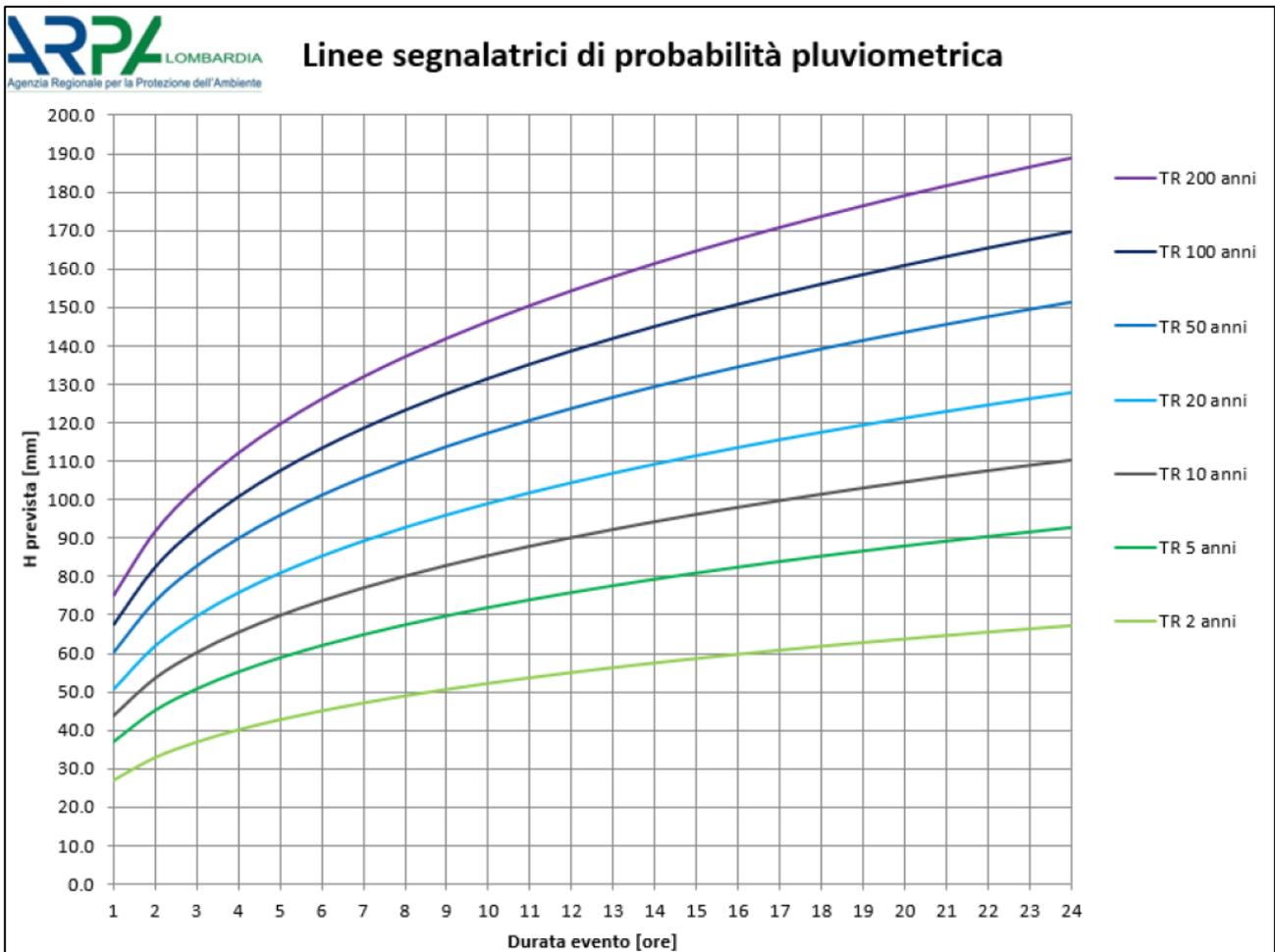


Figura 13. Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

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 5²) 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.

² 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 e aggiornata degli interventi di recente realizzazione.

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

Superficie	ϕ	
	RETE OVEST	RETE EST
Strade	0.5	0.7
Tetti	0.5	0.6
Ferrovia	0.2	0.05
Cortili	0.1	0.05
Verde	0.0	0.05

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 per le parti in cui il territorio non risultava coperto dal Lidar. 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.

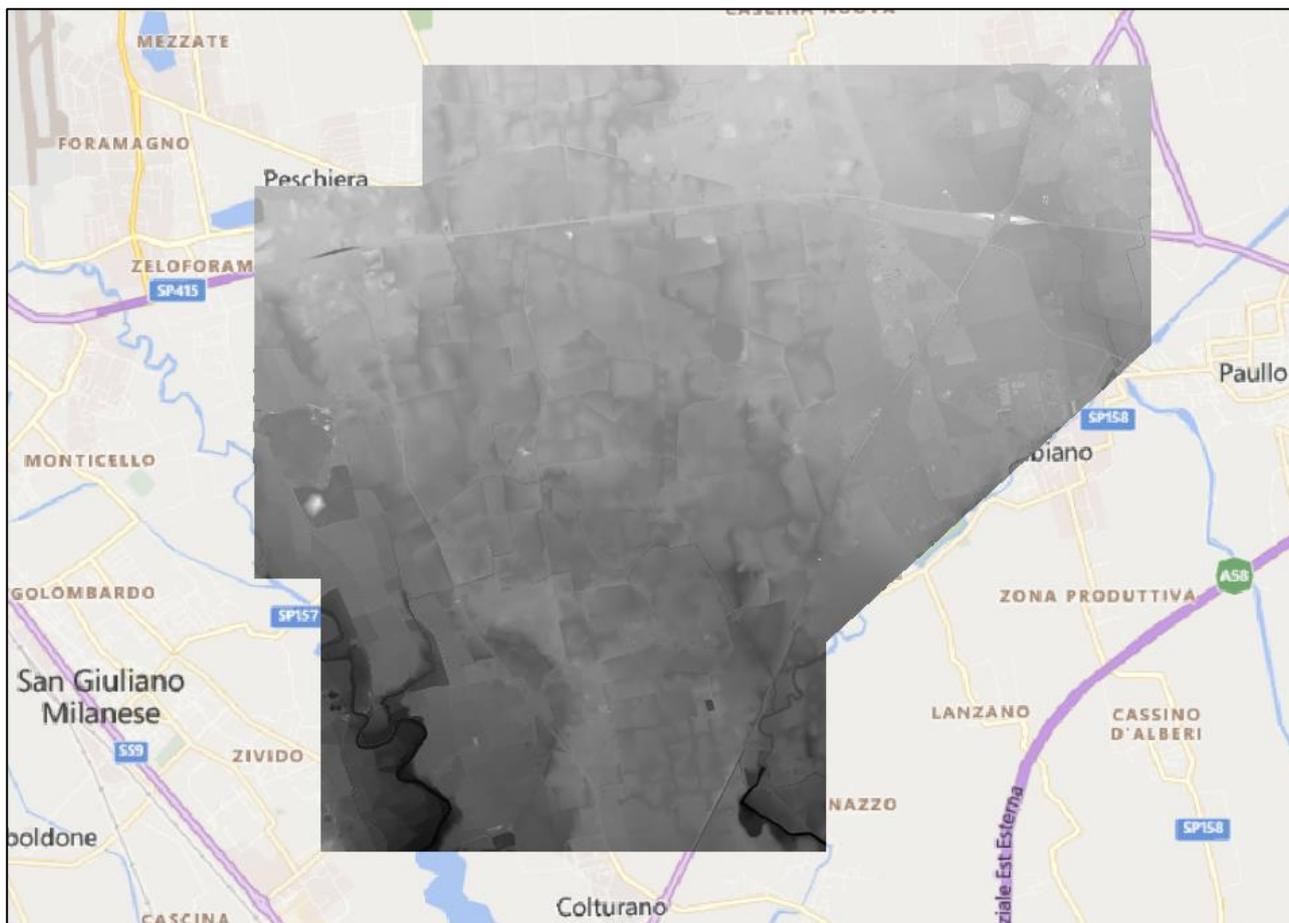


Figura 14. DTM utilizzato nella modellazione bidimensionale. Unione fra LIDAR 1x1 e DTM 5x5.

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.

In entrambi i modelli, sempre coerentemente con la modellazione svolta da CAP, è stato utilizzato uno ietogramma di tipo rettangolare, calcolato con un tempo base di 30 minuti il quale in entrambe le modellazioni ha mostrato essere la durata che più metteva in crisi la rete.

Le simulazioni di funzionamento della fognatura 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.

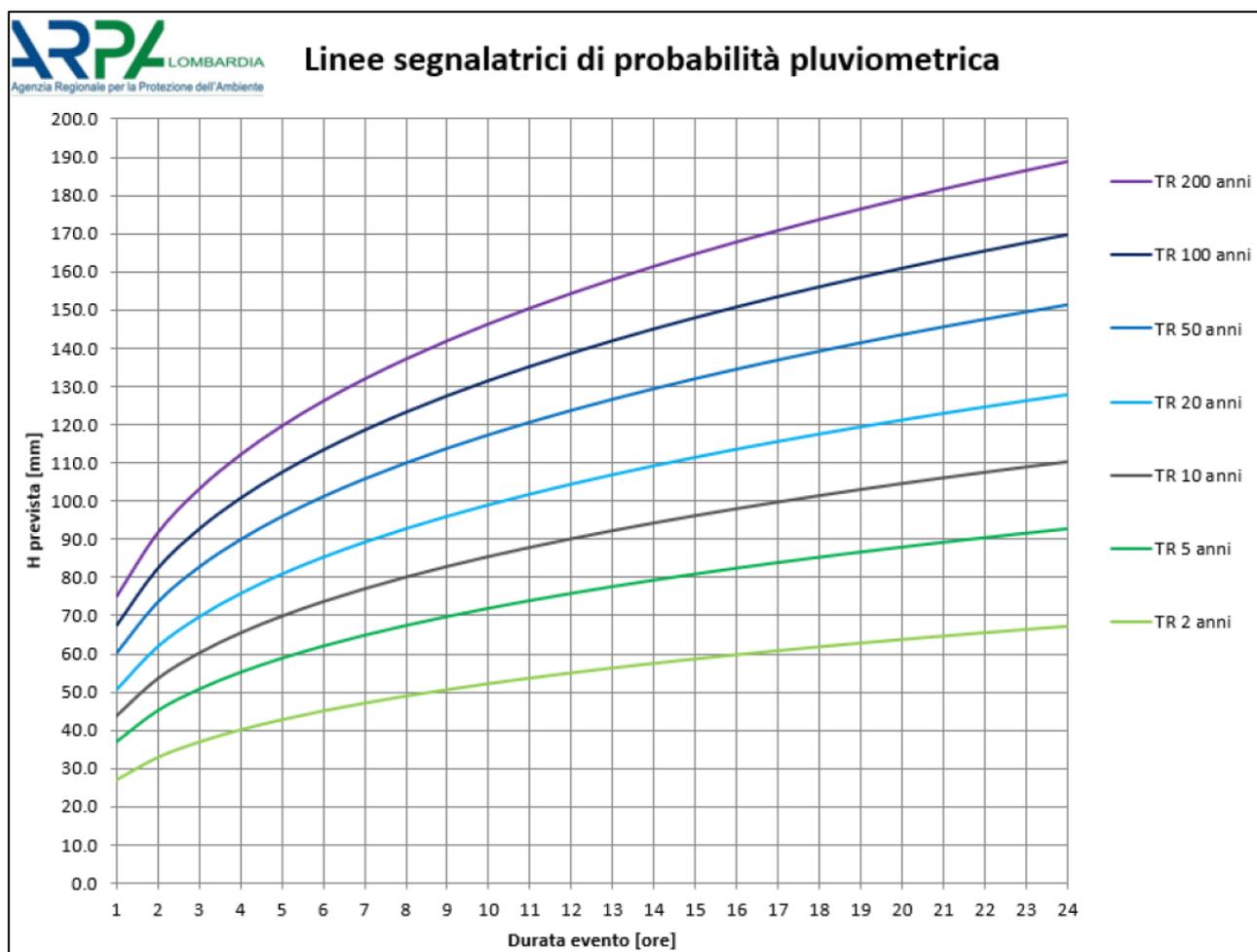


Figura 15. Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.

3.4 Definizione e costruzione della geometria del dominio bidimensionale

Per il modello di calcolo idraulico con il software ICM si deve definire un dominio di calcolo, il quale è stato 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 pari all'intera estensione del modello digitale del terreno e 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 16. 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 sono state quindi definite due differenti mesh zone:

1. Nelle aree pianeggianti fuori dai centri abitati le dimensioni massime degli elementi non superano i 40 m² e le minime non sono inferiori ad un'area di 10 m²;

2. Le aree in prossimità dei centri abitati invece sono state discretizzate con una mesh più fitta in modo da cogliere maggiormente i dettagli. In tale mesh la dimensione minima dell'elemento è 2 m^2 e la massima è 8 m^2 .

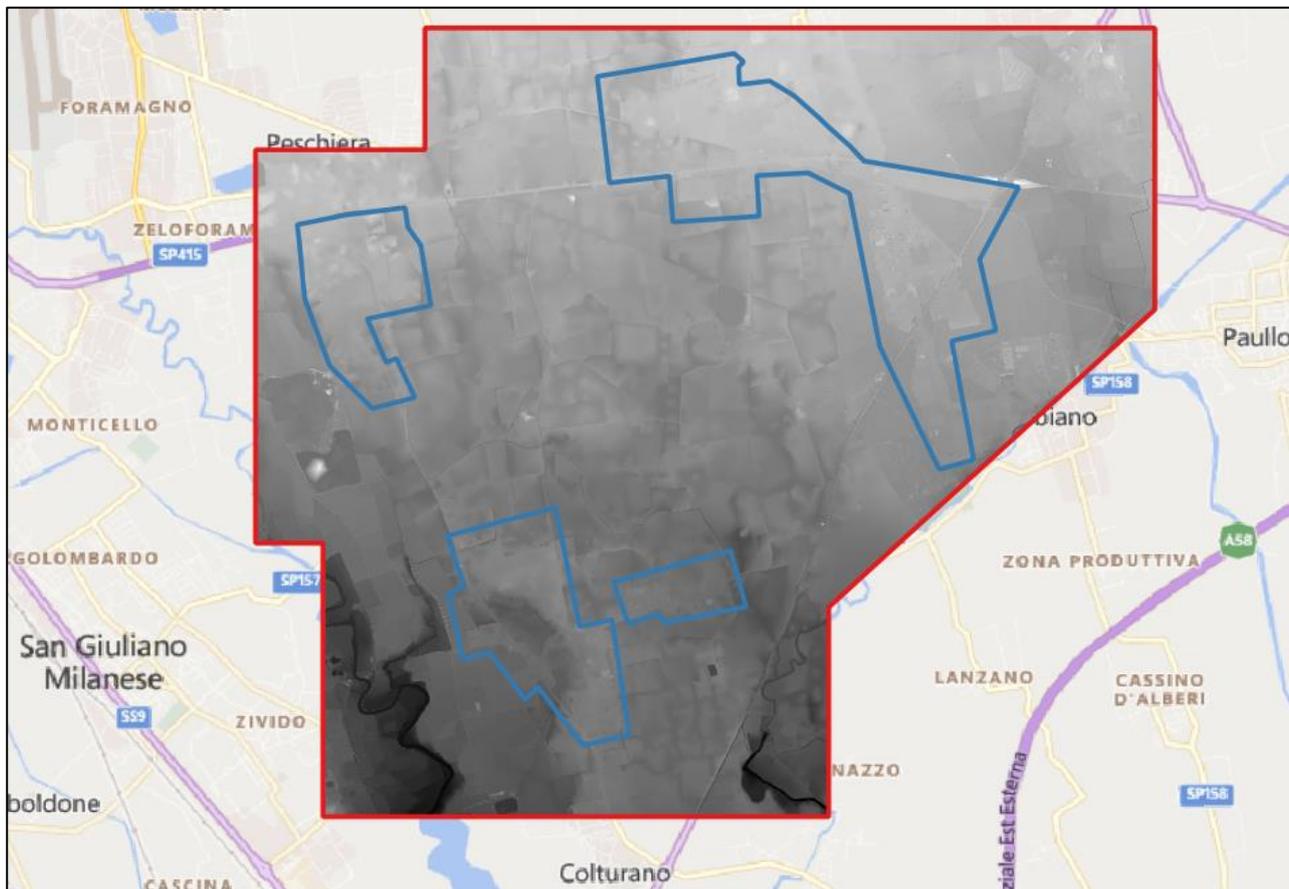


Figura 17. Realizzazione mesh di calcolo, in blu rappresentate le aree in cui è stata definita una mesh più fitta (zone in prossimità dei centri urbani).

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: $n=0.025 \text{ s/m}^{1/3}$;
- Aree asfaltate e strade: $n=0.0165 \text{ s/m}^{1/3}$;
- Zone agricole seminativi semplici: $n=0.0667 \text{ s/m}^{1/3}$;
- Bacini idrici: $n=0.01 \text{ s/m}^{1/3}$.



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 Mediglia 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.

Nel modello della zona est nella frazione di Mombretto in corrispondenza della cameretta 341 è stato rilevato, a seguito dei monitoraggi eseguiti da CAP, un flusso di acqua parassita proveniente dal comune di Pantigliate.

In fase di modellazione, non essendo disponibili idrogrammi per i vari tempi di ritorno, è stato inserito un flusso costante pari a $0.235 \text{ m}^3/\text{s}$ calibrato in modo tale da avere nella cameretta monitorata il flusso misurato in fase di campagna di misura.

Sempre nella frazione di Mombretto sono state inserite due condizioni al contorno per gli scarichi nel reticolo idrico minore (roggia Crosina) in corrispondenza delle camerette 1410 e 2124. Non essendo disponibili rilievi e studi idraulici più di dettaglio si è deciso di imporre una condizione al contorno statica fissando la quota del livello idrico nella roggia Crosina. È stato inserito un valore pari ad un franco di 50 cm rispetto alla quota spondale; tale valore è stato assunto come condizione al contorno.

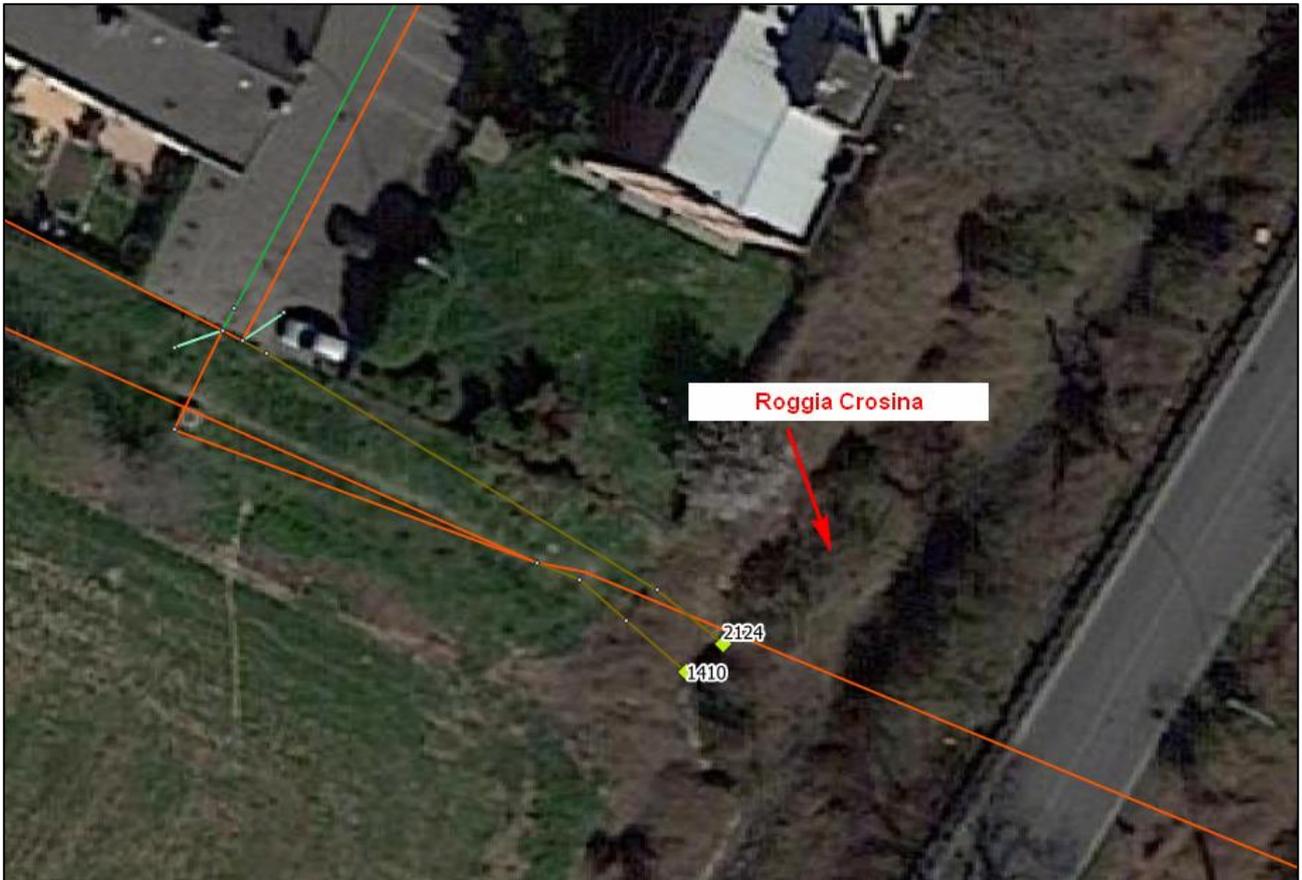


Figura 20. Posizione degli scarichi 1410 e 2124 in planimetria.



Figura 21. In sinistra fotografia dello scarico 1410. In destra fotografia dello scarico 2124 il quale risulta nascosto dai rovi.

Vista la conformazione dello scarico 1410 posizionato sul fondo della roggia (alla quota 96.03 m s.l.m.) e dello scarico 2124 (quota fondo pari a 96.09 m s.l.m.) si assume che esista un'interazione con il livello della roggia Crosina.

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

Tabella 1. Condizioni al contorno nel punto di scarico del canale di bypass.

Rif. Nodo Scarico	Quota CC (m slm)
1410	97.66
2124	97.66

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 varie 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, che, in accordo con il gestore del servizio idrico integrato CAP Holding, è considerato un grado di approssimazione al di sotto del quale li allagamenti non sono considerati 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.

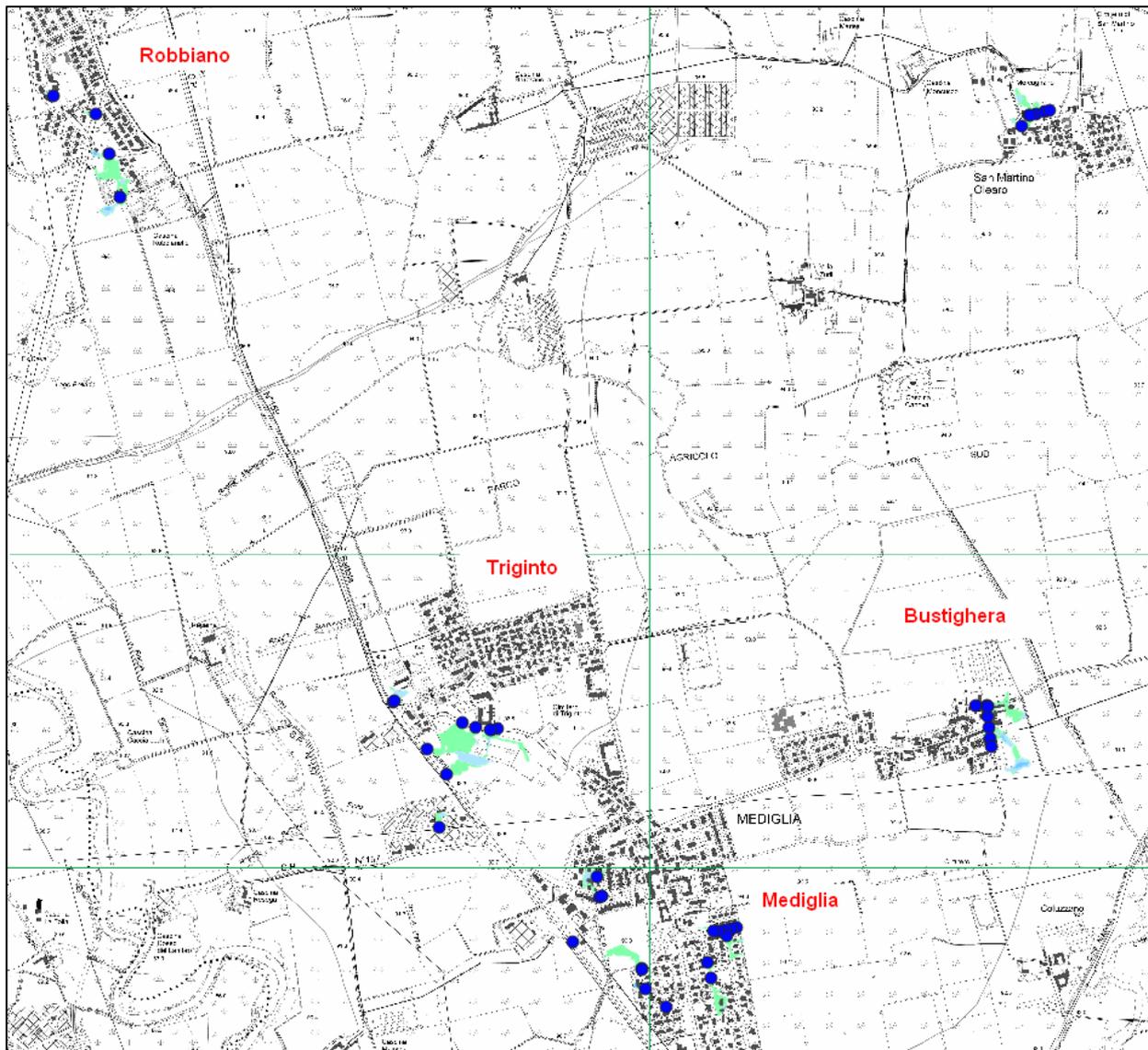


Figura 22. Scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno. Porzione ovest.

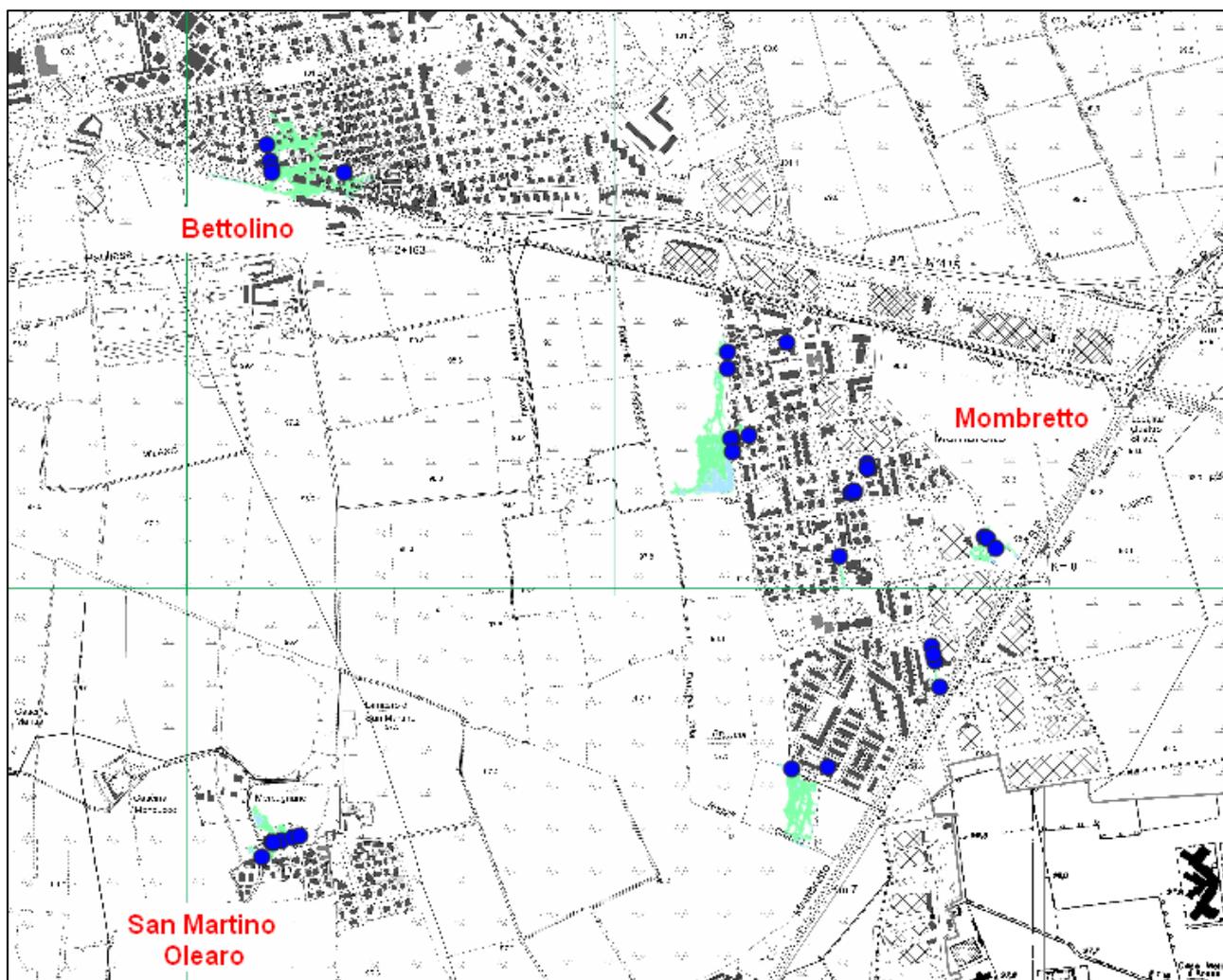


Figura 23. Scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno. Porzione est.

Si nota come a dieci anni di TR si verificano alcuni problemi di allagamento distribuiti sul 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 altezze maggiori di 5 cm.

Tabella 2. Allagamenti con $h > 5$ cm simulazione con tempo di ritorno pari a 10 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
M_1015	Via Oriani	MED_1638	Via Roma
M_1019	Via Oriani	MED_1639	Via Roma
M_1032	Via Oriani	MED_1667	Via Roma
M_1043	Via Oriani	MED_1854	Piazza Giovanni XXIII
M_1148	Via Melozzo da Forlì	MED_1887	Via Fratelli di Dio
M_1149	Via Melozzo da Forlì	MED_1888	Via Fratelli di Dio
M_1150	Via Melozzo da Forlì	MED_1892	Piazza Giovanni XXIII

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
M_1156	Via Paolo Veronese	MED_1893	Piazza Giovanni XXIII
M_1157	Via Paolo Veronese	MED_1910	Vicolo del Forno
M_1159	Via Paolo Veronese	MED_1912	Vicolo del Forno
M_1160	Via Paolo Veronese	MED_2087	Via Roma
M_1162	Via Paolo Veronese	MED_2110	Piazza Giovanni XXIII
M_1163	Via Paolo Veronese	MED_528	Via Giovanni Falcone
M_1194	Via Cimabue	MED_611	Via Paolo Borsellino
M_1195	Via Cimabue	MED_614	Via Lattuada
M_1196	Via Cimabue	MED_683	SP 159 Bettola Sordio
M_1197	Via Cimabue	MED_684	SP 159 Bettola Sordio
M_1198	Via Cimabue	MED_686	SP 159 Bettola Sordio
M_1239	Via Primo Maggio	MED_688	SP 159 Bettola Sordio
M_1294	Via Monti	MED_731	Via delle Industrie
M_1295	Via Monti	MED_750	SP 159 Bettola Sordio
M_2131	Via Monti	MED_758	Via Turati
M_359	-	MED_866	Via Parini
M_387	Via Marconi	MED_912	Via Piero Gobetti
M_400	Via Marconi	MED_915	Via Don Minzoni
MED_1637	Via Roma	MED_929	Via Matteotti

Più nel dettaglio nel seguito si riportano e analizzano i fenomeni di allagamento individuando le problematiche all'interno di ogni frazione. Qualora gli allagamenti evidenziati dalla simulazione idraulica siano già stati evidenziati nel documento semplificato è stato mantenuto il codice identificativo dello stesso, invece per le nuove criticità evidenziate a valle della simulazione idraulica sarà posto l'identificativo ME_SRI.

Robbiano

Per quanto riguarda la frazione di Robbiano si manifestano fenomeni di allagamento sulle vie Giovanni Falcone, Leonardo da Vinci, Paolo Borsellino e Lattuada. In seguito si riporteranno anche 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 via Giovanni Falcone (criticità ME_SRI cameretta 528 in figura seguente) e via Leonardo da Vinci (criticità ME_SRI cameretta 577 in figura seguente) si generano fenomeni di allagamento per effetto di fenomeni di rigurgito da valle.

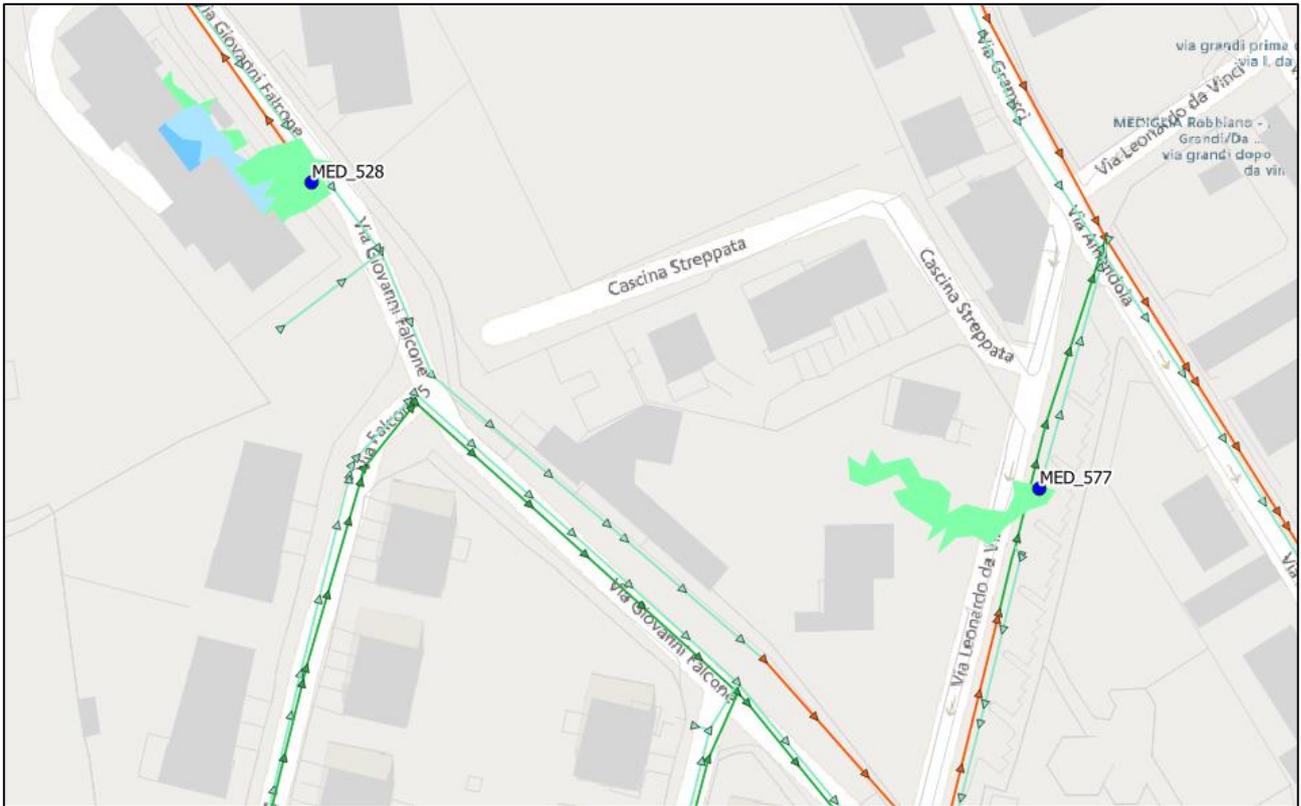


Figura 24. Allagamento su via Giovanni Falcone cameretta 528 criticità ME_SRI e via Leonardo da Vinci cameretta 577 criticità ME_SRI per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

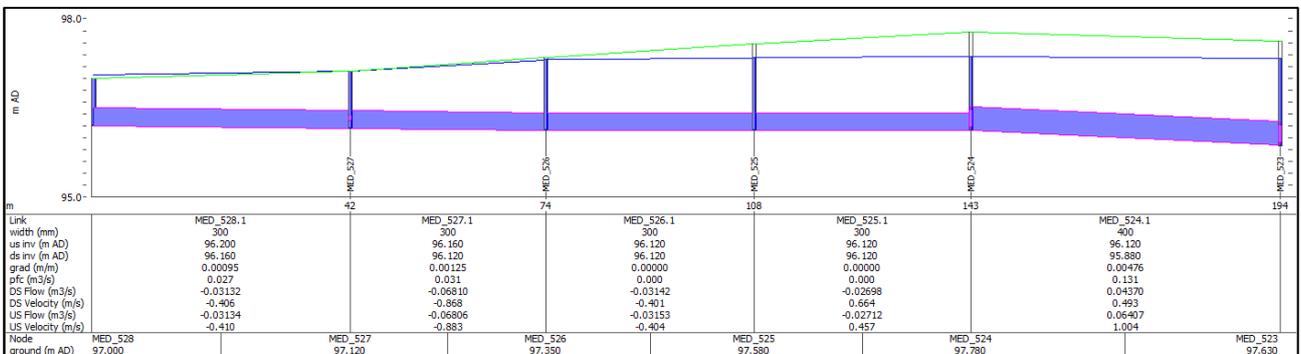


Figura 25. Profilo idraulico su via Giovanni falcone, allagamento alla cameretta 528. Criticità ME_SRI.

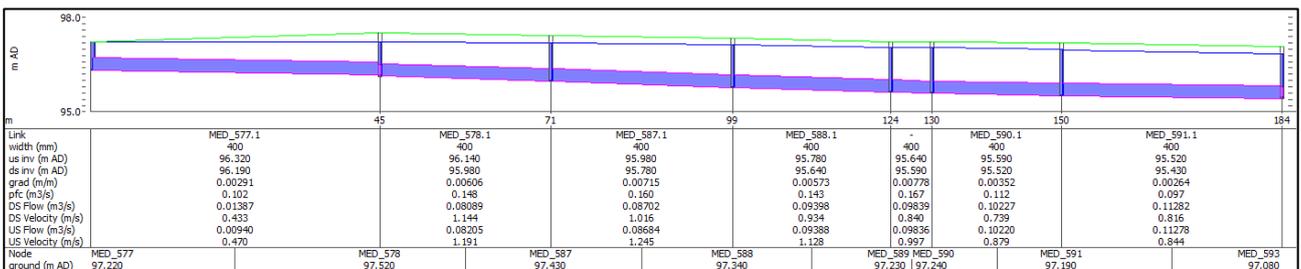


Figura 26. Profilo idraulico su via Leonardo da Vinci, allagamento alla cameretta 577. Criticità ME_SRI.

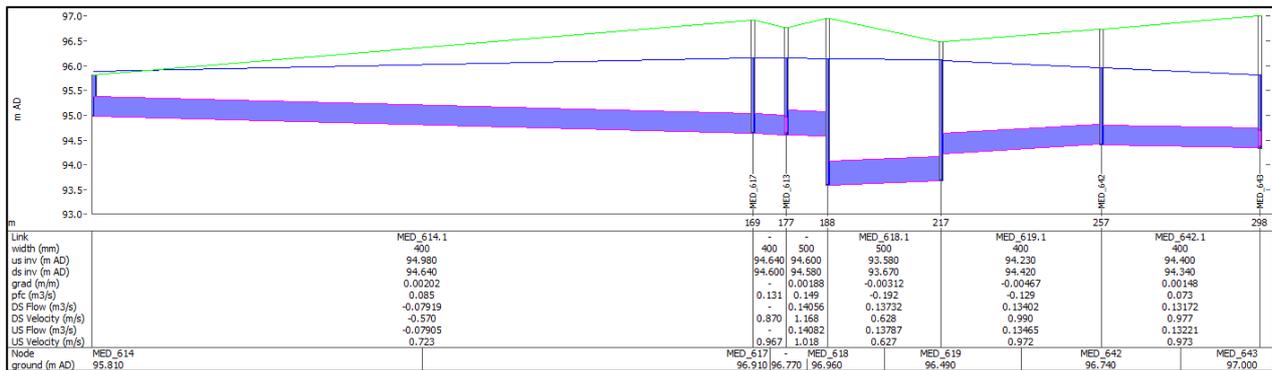


Figura 29. Profilo idraulico su via Lattuada, allagamento alla cameretta 614. Criticità ME_SRI.

Triginto

Per quanto riguarda la frazione di Triginto si manifestano fenomeni di allagamento in prossimità strada provinciale SP159 Bettola Sordio (criticità ME_SRI camerette 683, 684, 686, 688 in figura seguente) a causa dell'insufficienza di alcuni tratti della dorsale che scorre in prossimità della SP159.

In corrispondenza di via Roma (criticità ME_SRI camerette 1637, 1638, 1639, 2087, 1667 in figura seguente) invece gli allagamenti evidenziati sono dovuti a fenomeni di rigurgito che hanno origine dalla connessione con la dorsale in prossimità della SP159 il cui livello influisce su quelli dei collettori della via sopraccitata originando fenomeni di rigurgito.

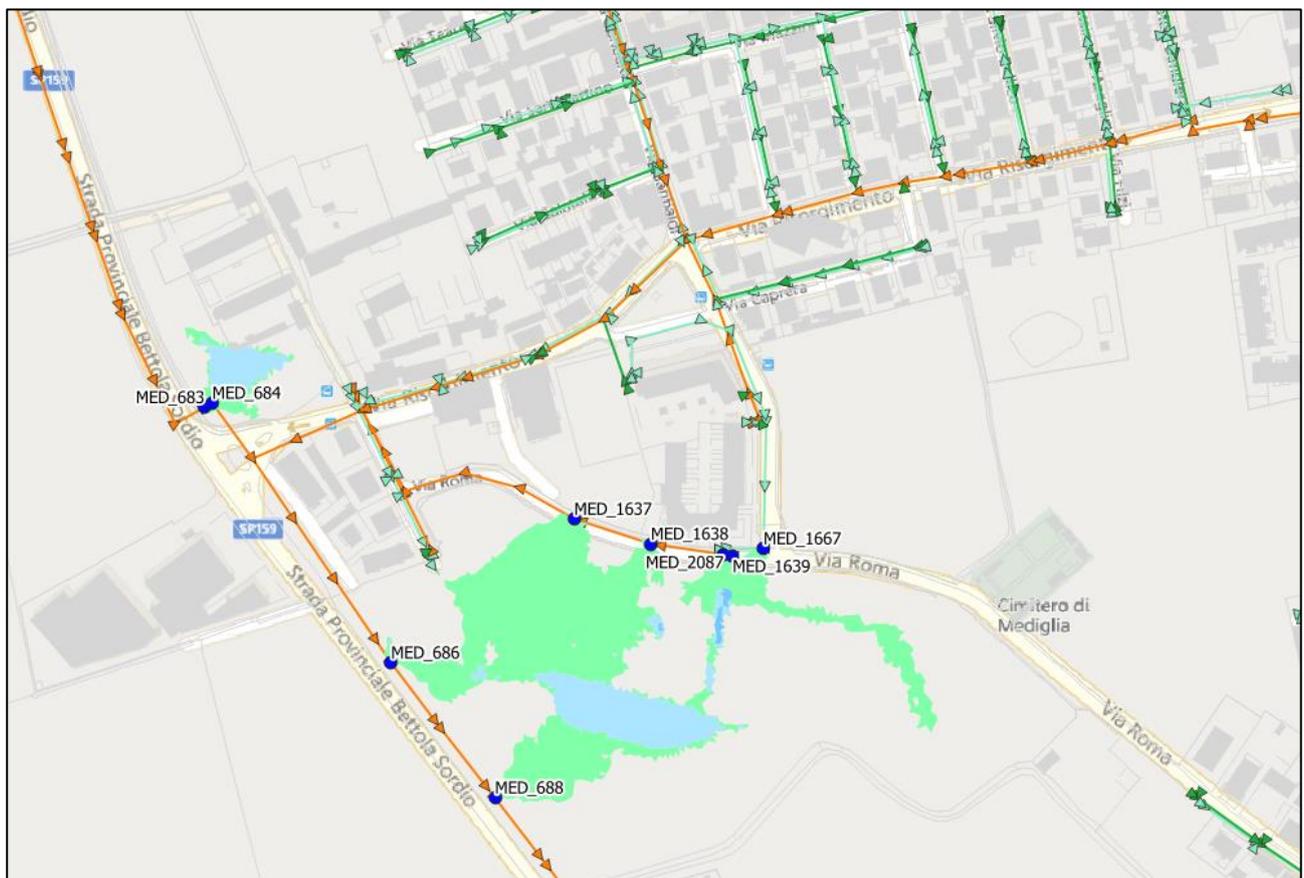


Figura 30. Allagamenti in prossimità della strada provinciale SP159 camerette 683, 684, 686, 688 criticità ME_SRI e su via Roma camerette 1637, 1638, 1639, 2087, 1667 criticità ME_SRI per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

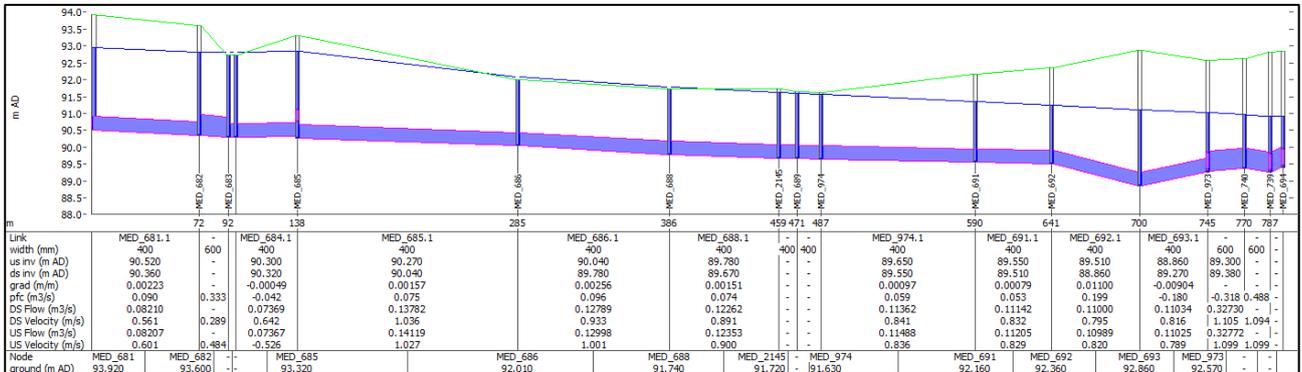


Figura 31. Profilo idraulico SP159, allagamento camerette 683, 684, 686, 688. Criticità ME_SRI.

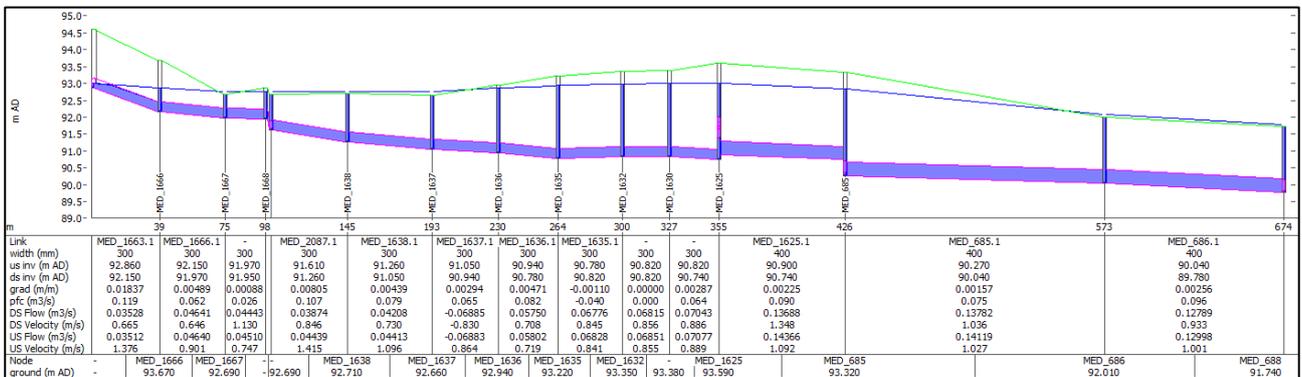


Figura 32. Profilo idraulico su via Roma, allagamento camerette 1637, 1638, 1639, 2087, 1667. Criticità ME_SRI.

Mediglia

Per quanto riguarda l'abitato di Mediglia si manifestano fenomeni di allagamento sparsi dovuti a fenomeni di rigurgito e insufficienza delle condotte.

In corrispondenza delle vie Parini (criticità ME_SRI, camerette 864,865 e 866 in figura seguente) e Manzoni (criticità ME_SRI, cameretta 871 in figura seguente) si registrano fenomeni di allagamento dovuti all'insufficienza dei collettori di valle che hanno l'effetto di aumentare il livello idrico nella rete provocando fenomeni di allagamento.

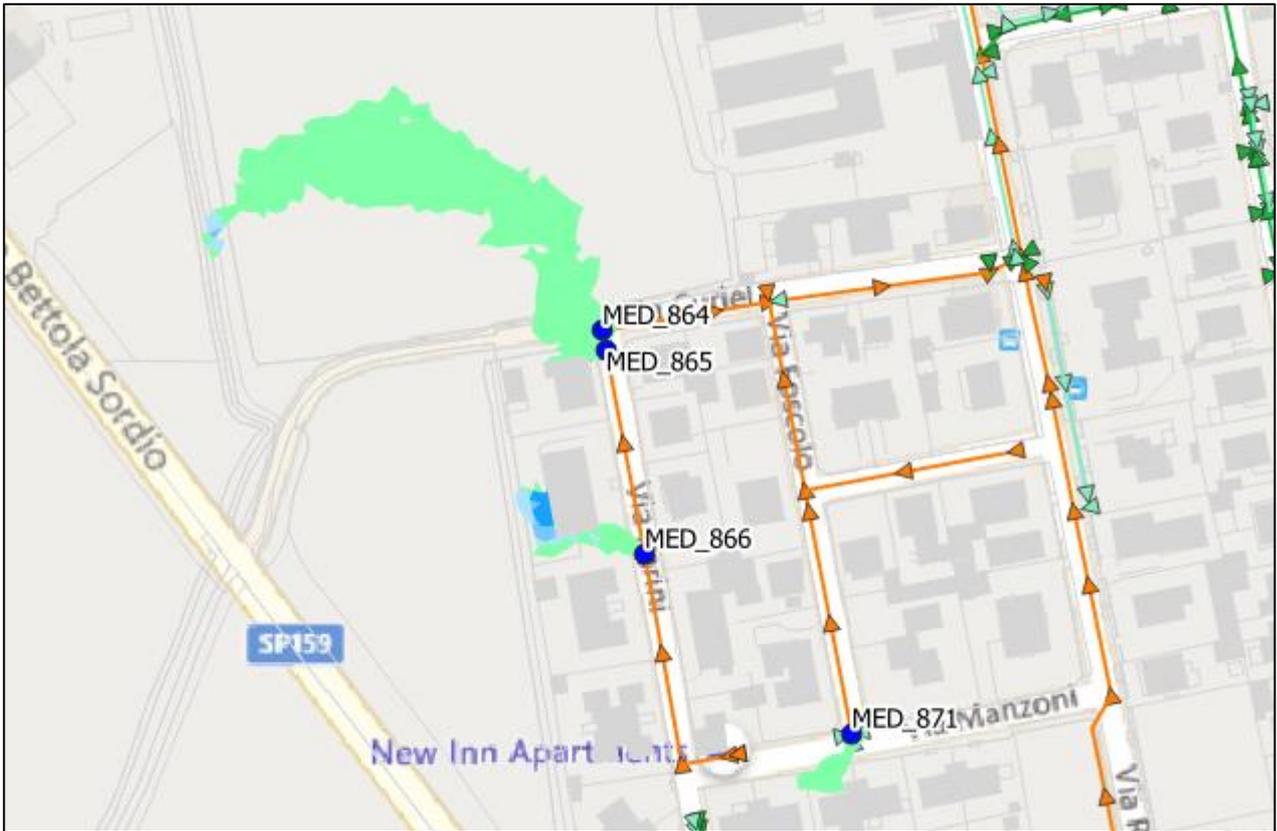


Figura 33. Allagamenti in prossimità di via Parini camerette 864,865 e 866 criticità ME_SRI e su via Manzoni camerette 871 criticità ME_SRI per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

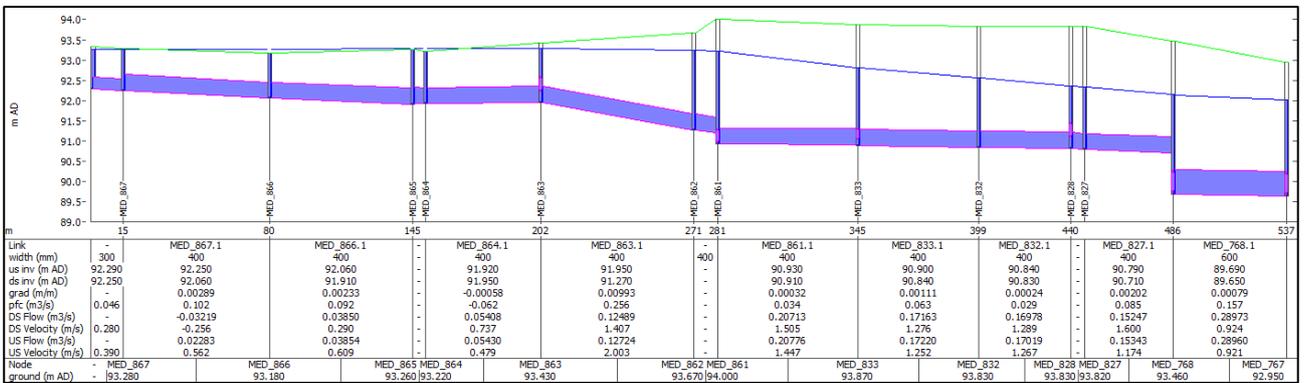


Figura 34. Profilo idraulico su via Parini, allagamento camerette 864,865 e 866. Criticità ME_SRI.

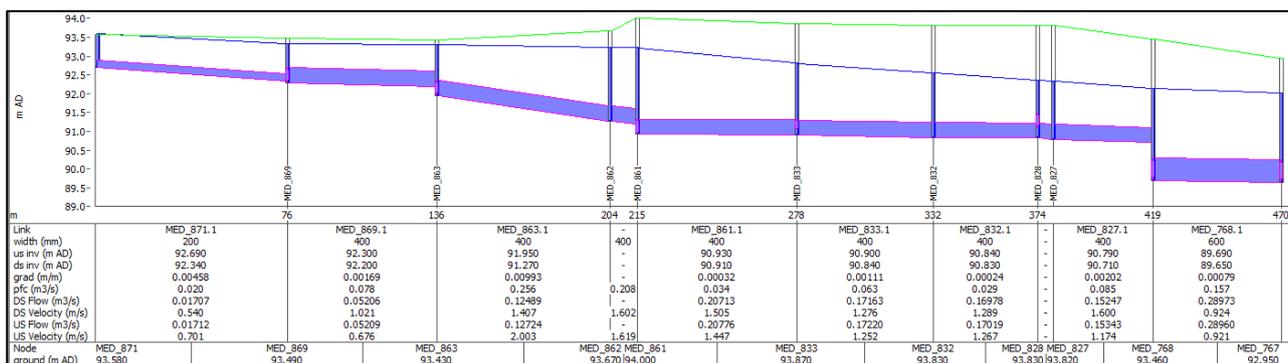


Figura 35. Profilo idraulico su via Manzoni, allagamento cameretta di testa 871. Criticità ME_SRI.

Sempre nella porzione sud dell'abitato di Mediglia si evidenziano allagamenti su via Pietro Gobetti e via Don Minzoni (criticità ME_SRI, camerette 915, 912, 914, 915, 934 e 935 in figura seguente) per effetto dell'insufficienza del collettore di bianca il quale non riesce a smaltire la portata convogliata. Analoga problematica è riscontrata su via Matteotti in corrispondenza della quale si evidenziano problematiche di allagamento già individuate nel documento semplificato (criticità ME SINB camerette 929 e 930 in figura seguente).

Dalla mappa degli allagamenti in figura seguente si può notare come i volumi esondati dalle camerette scorrono secondo le pendenze del piano campagna allagando il tessuto stradale e le aree in prossimità degli edifici vicini.

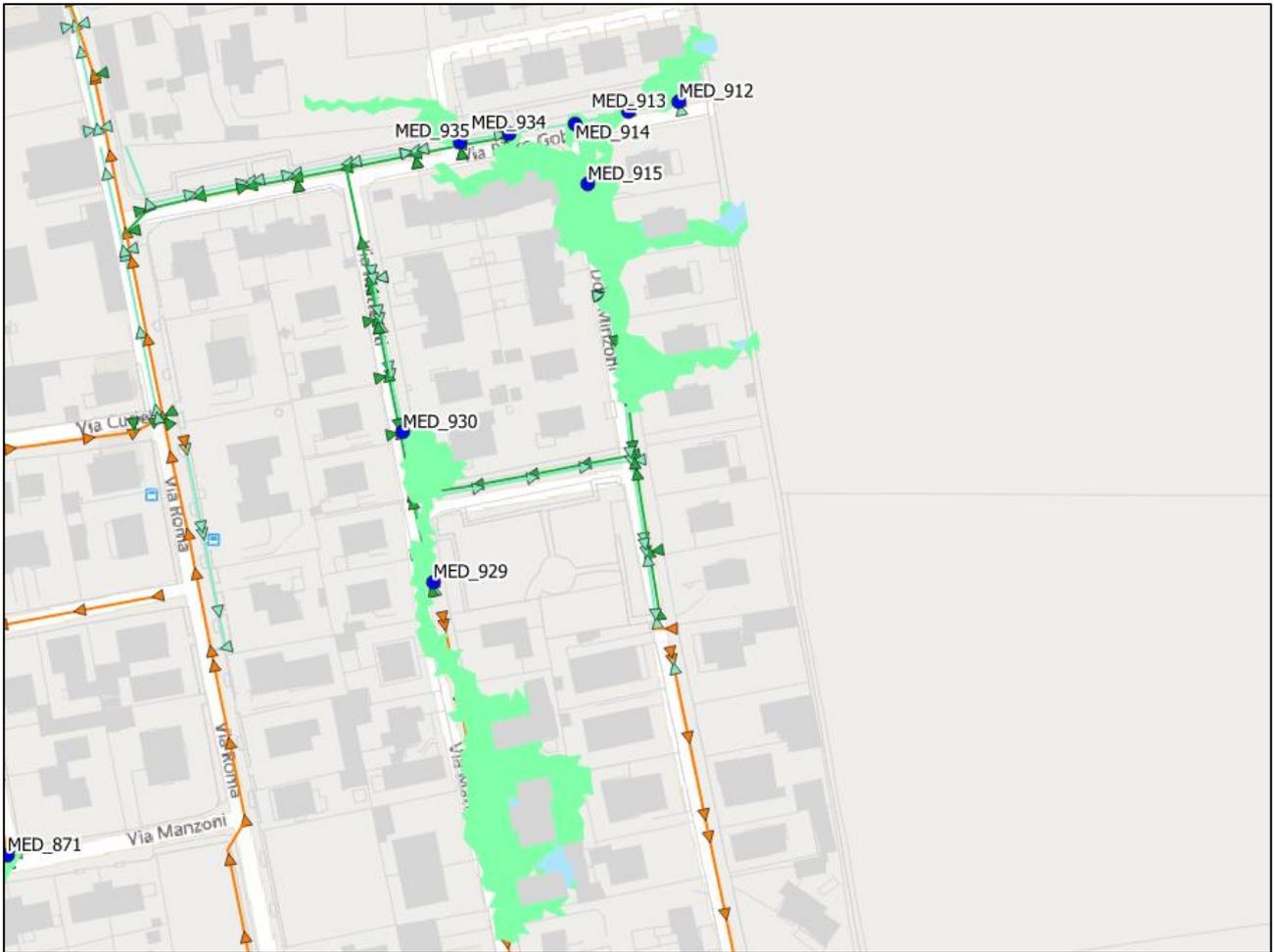


Figura 36. Allagamenti in prossimità di via Matteotti camerette 929 e 930 criticità MESINB e su via Gobetti-Minzoni criticità ME_SRI, camerette 915, 912, 914, 915, 934 e 935I per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

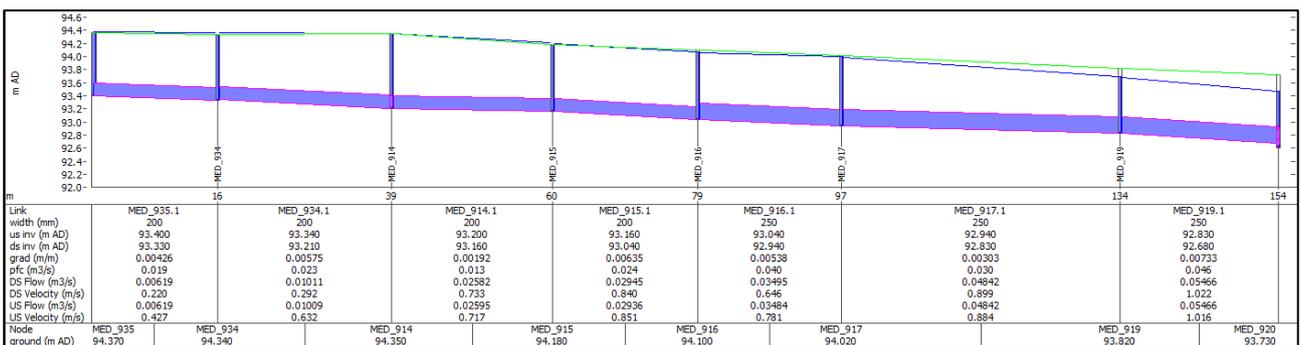


Figura 37. Profilo idraulico su via Gobetti, via Don Minzoni, allagamento camerette 915, 912, 914, 915, 934 e 935. Criticità ME_SRI.

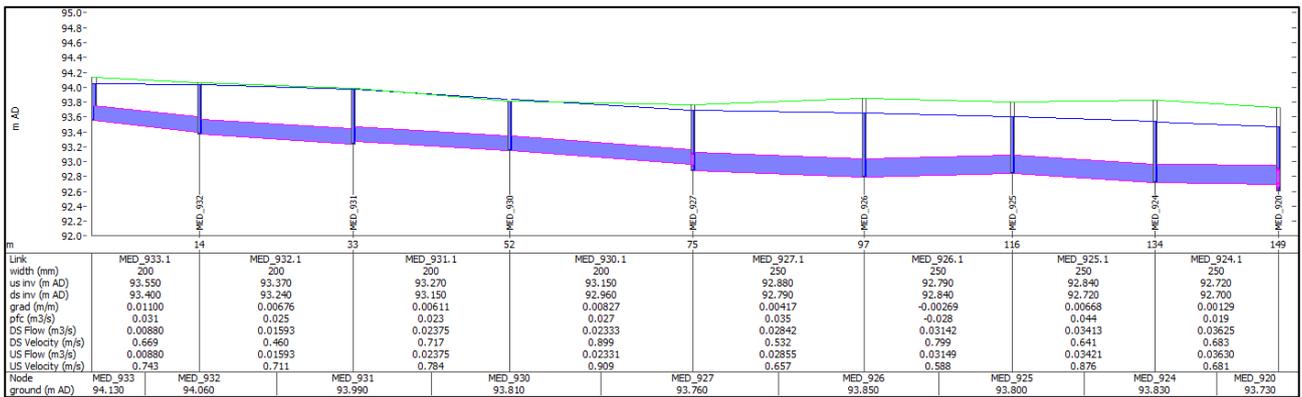


Figura 38. Profilo idraulico su via Matteotti, allagamento camerette 929 e 930 cameretta di testa 871. Criticità ME SINB.

In corrispondenza di via Turati si riscontra una problematica di allagamento in corrispondenza di un sifone fognario già evidenziata nel documento semplificato (criticità ME3 camerette 2040, 2038 e 761 in figura seguente)

Sempre su via Turati si evidenzia un allagamento per rigurgito idraulico originato dall'elevato livello idrico nel ramo di mista che corre su via Turati

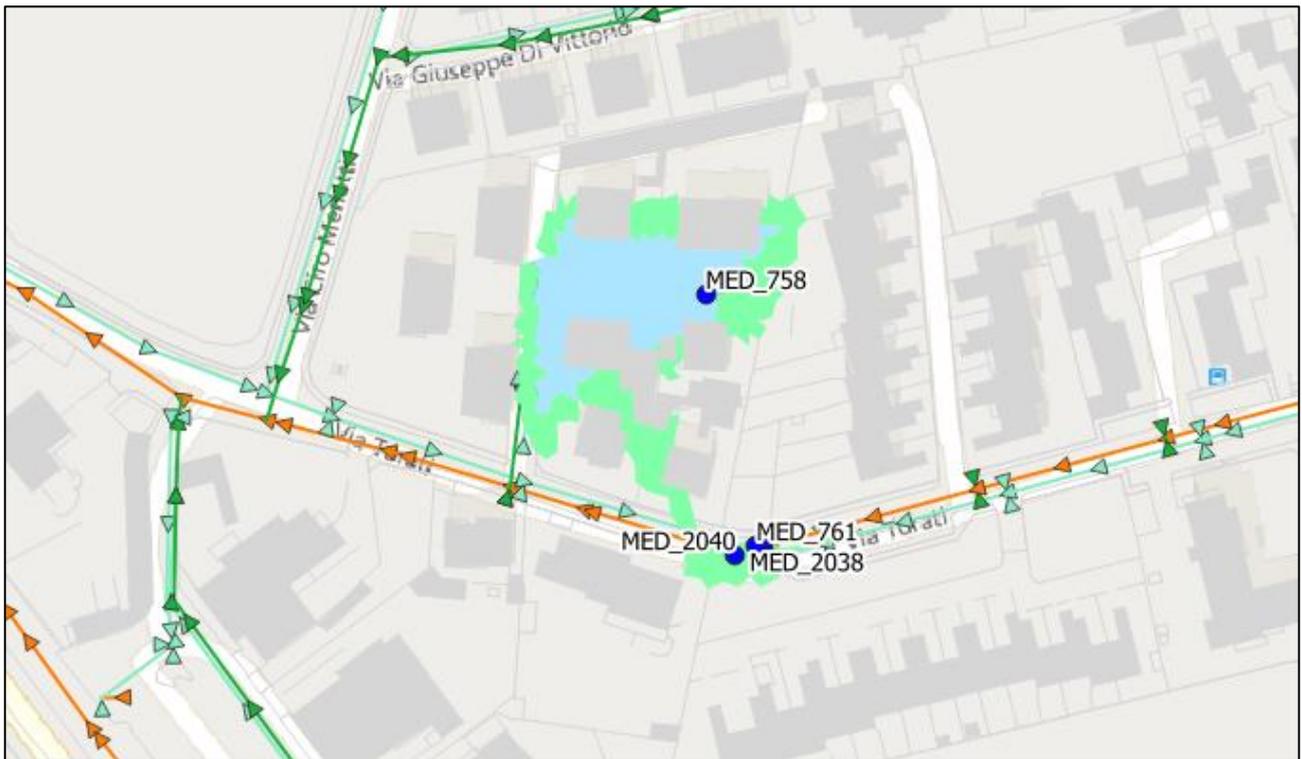


Figura 39. Allagamenti in prossimità di via Turati alle camerette 2040, 2038 e 761 criticità ME3 e alla cameretta 758 criticità ME_SRI per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.



Figura 40. Profilo idraulico in corrispondenza del sifone fognario di via Turati, allagamento camerette 2040, 2038 e 761. Criticità ME3.

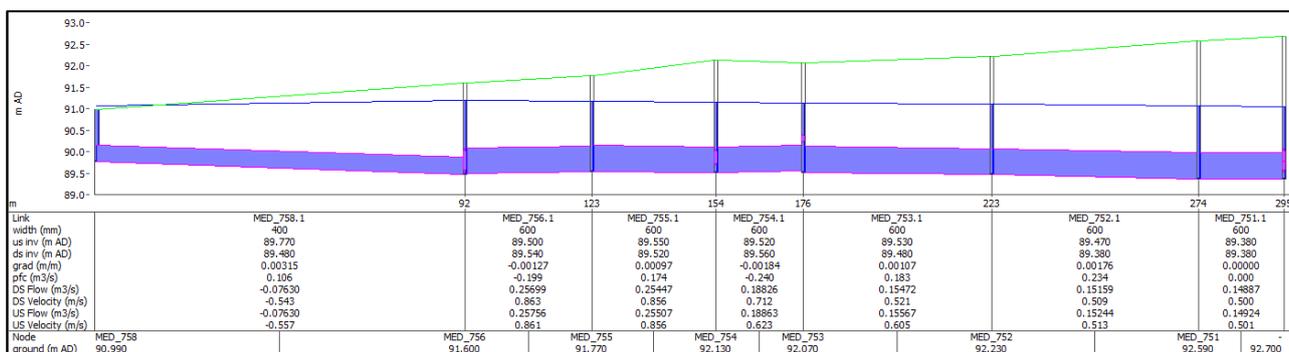


Figura 41. Profilo idraulico in corrispondenza del sifone fognario di via Turati, allagamento cameretta 758. Criticità ME_SRI.

In prossimità della sede stradale della SP159 Bettola Sordio si evidenzia un allagamento per rigurgito idraulico originato dalla connessione del ramo in oggetto con il collettore di rete mista della dorsale che colletta le acque delle frazioni di Robbiano e Triginto e l'abitato di Mediglia.

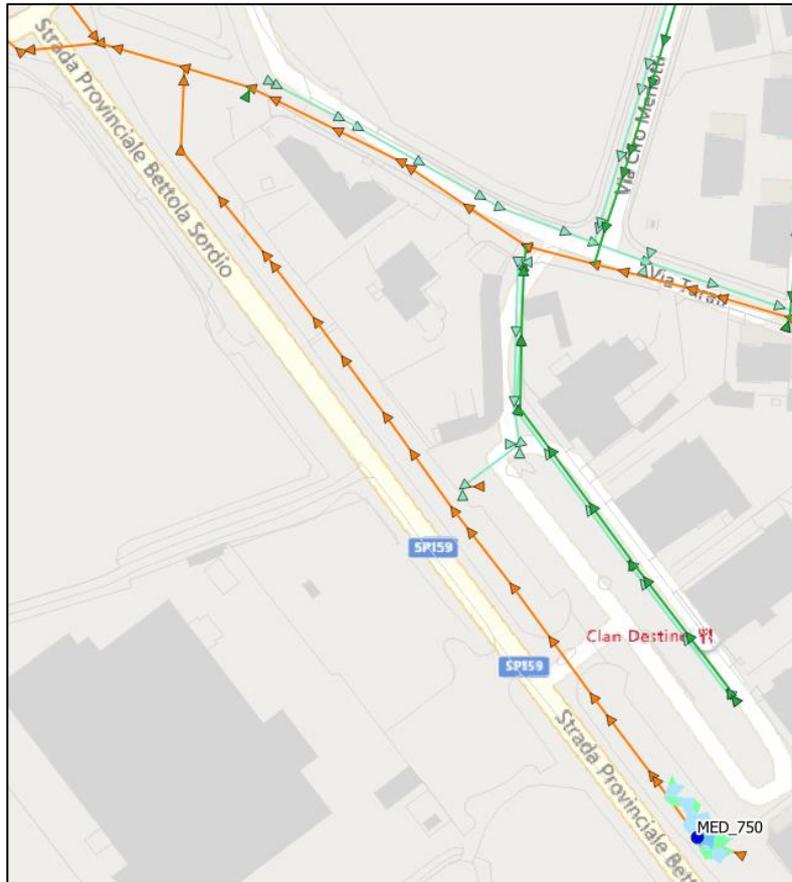


Figura 42. Allagamento in prossimità della SP159 cameretta 750 criticità ME_SRI per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

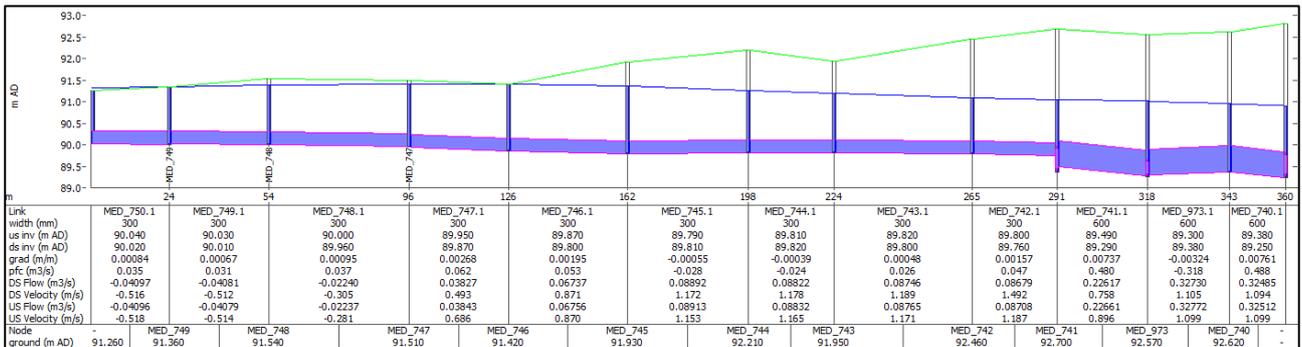


Figura 43. Profilo idraulico in corrispondenza della SP159, allagamento cameretta 750 di testa. Criticità ME_SRI.

In corrispondenza dell'area industriale in via delle Industrie (criticità ME_SRI cameretta 731) è riscontrato un allagamento per insufficienza idraulica del collettore di mista.

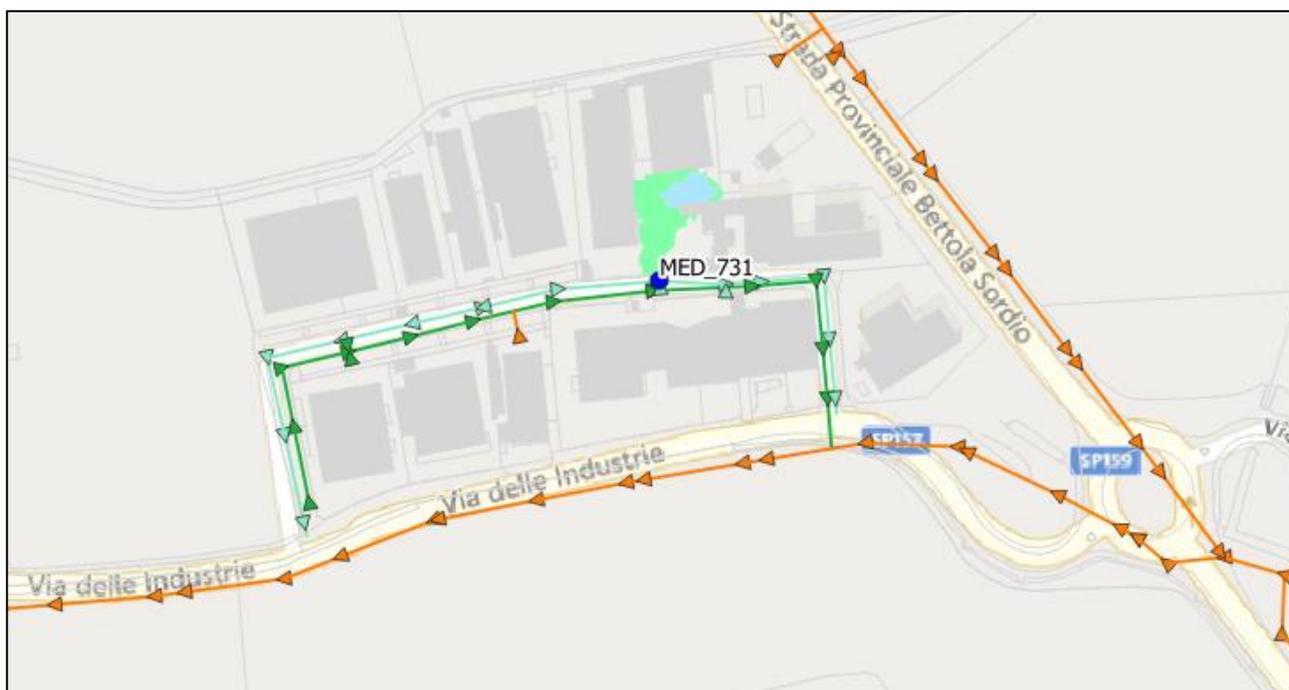


Figura 44. Allagamento in prossimità di via delle industrie cameretta 731 criticità ME_SRI per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

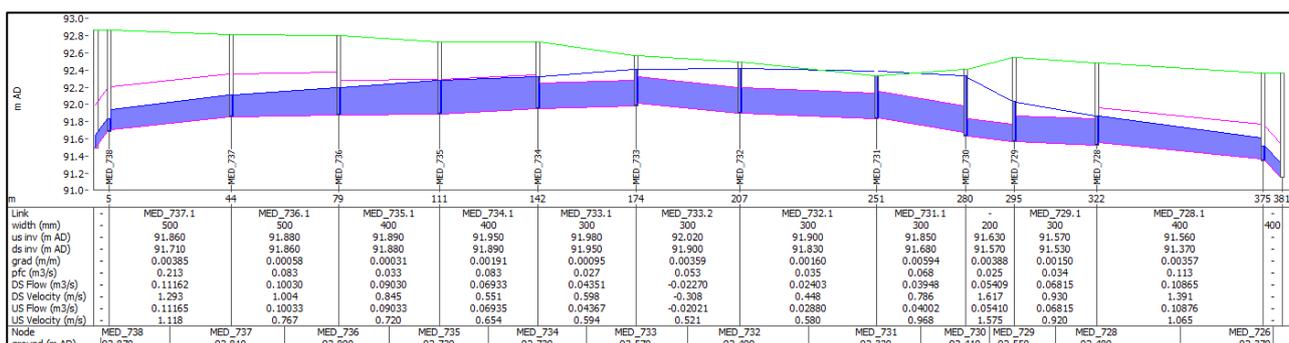


Figura 45. Profilo idraulico in corrispondenza di via delle industrie, allagamento cameretta 731. Criticità ME_SRI.

Bustighera

Per quanto riguarda la frazione di Bustighera si manifestano fenomeni di allagamento sulla rete mista (criticità ME_SRI) in corrispondenza di Vicolo del Forno (camerette 1912, 1910, 1893 e 2110), via Fratelli di Dio (camerette 1887 e 1888) e Piazza Giovanni XXIII (camerette 1892 e 1854) per effetto di un generale riempimento dei collettori.

Dalla mappa degli allagamenti in figura seguente si può notare come i volumi esondati dalle camerette scorrano sul tessuto stradale delle vie sopraccitate e di via Buozzi e successivamente verso sud, in accordo con l'altimetria del territorio in esame.

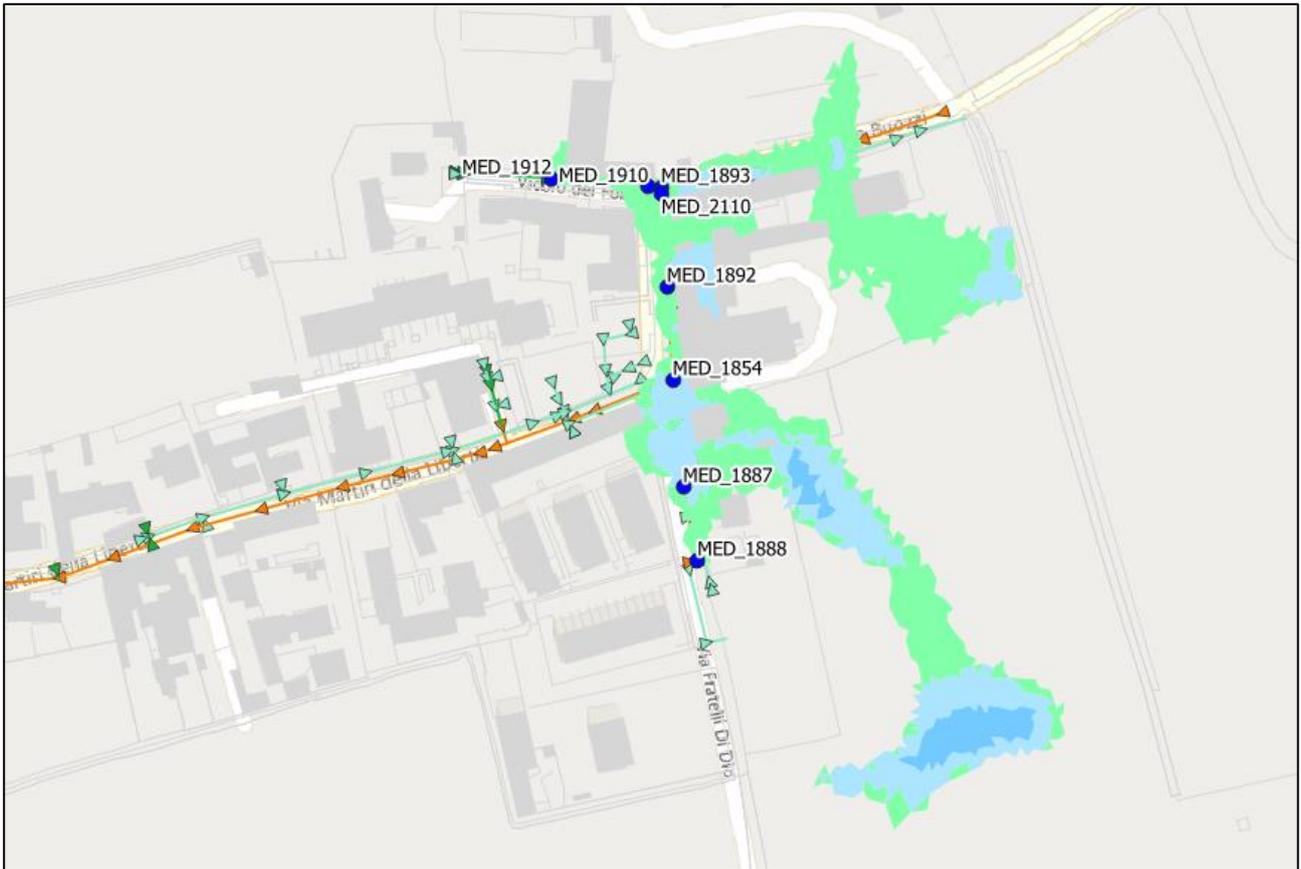


Figura 46. Allagamento Vicolo del Forno (camerette 1912, 1910, 1893 e 2110) e Fratelli di Dio (camerette 1887 e 1888) e Piazza Giovanni XXIII (camerette 1892 e 1854) criticità ME_SRI per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

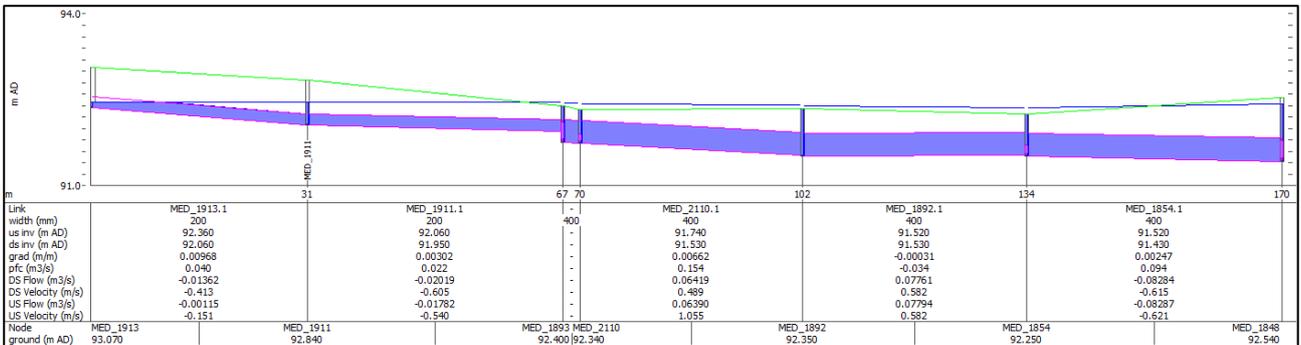


Figura 47. Profilo idraulico in corrispondenza di via Vicolo del Forno allagamento camerette 1912, 1910, 1893 e 2110. Criticità ME_SRI.

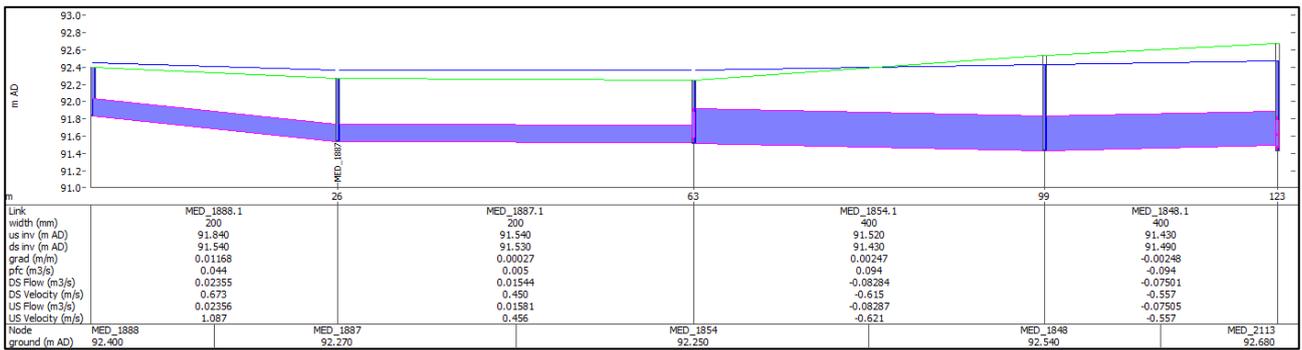


Figura 48. Profilo idraulico in corrispondenza di via fratelli di Dio, allagamento camerette 1887 e 1888. Criticità ME_SRI.

San Martino Olearo

Per quanto riguarda la frazione di San Martino Olearo si manifestano fenomeni di allagamento ai danni della zona centrale della frazione già evidenziato dal documento semplificato (criticità ME2) a causa del sollevamento che non riesce a smaltire l'intera portata in arrivo determinando una condizione di rigurgito. Il fenomeno ha interessato le camerette 387, 385, 390 e 391 sulla rete bianca di via Marconi e la cameretta 400 sulla rete mista. Si veda figura seguente.

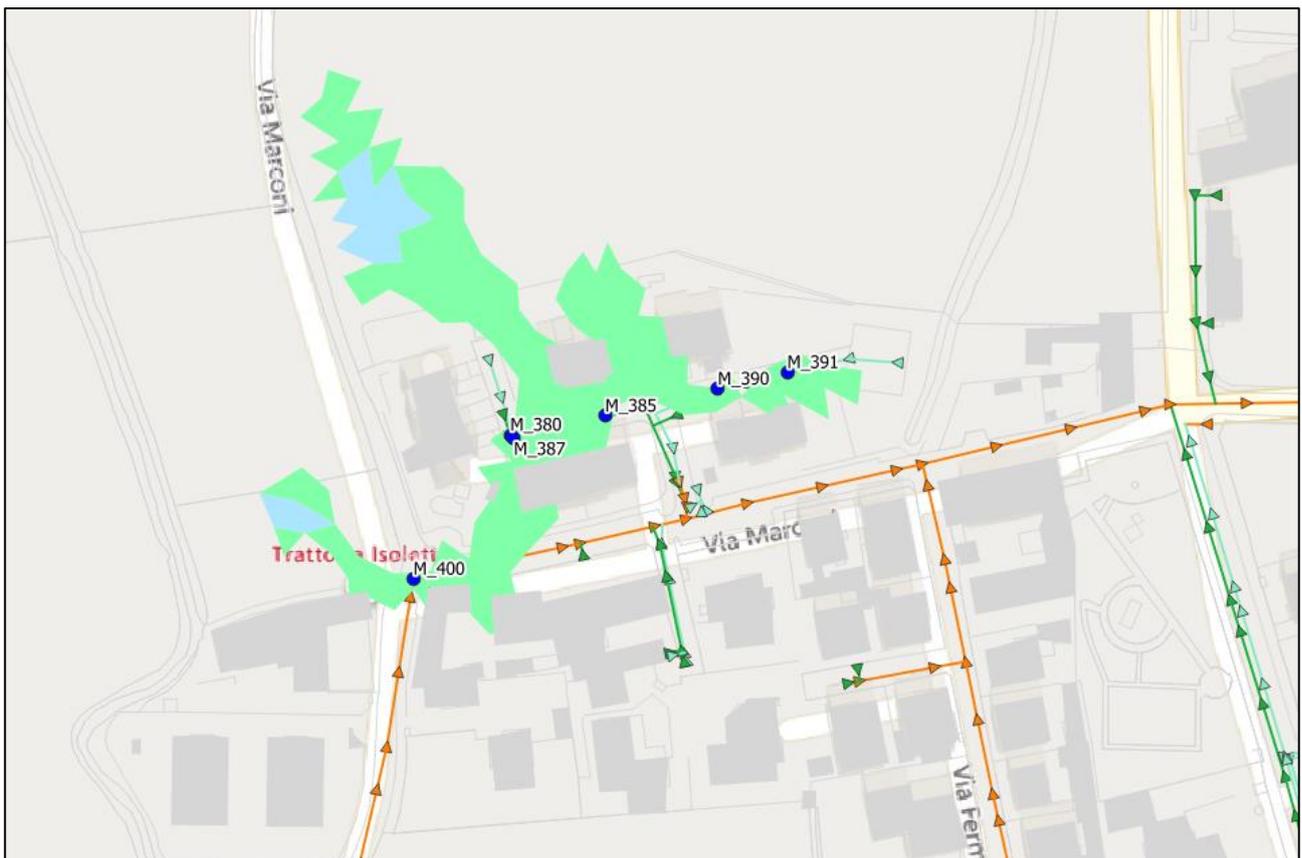


Figura 49. Allagamento via Marconi (camerette 387, 385, 390, 391 e 400) criticità ME2 per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

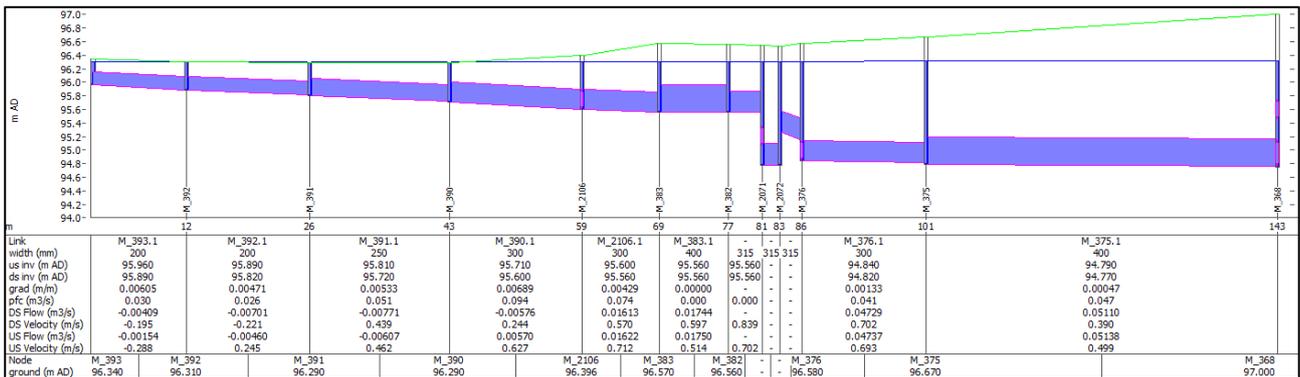


Figura 50. Profilo idraulico in corrispondenza di via Marconi allagamento camerette 387, 385, 390 e 391. Criticità ME2.



Figura 51. Profilo idraulico in corrispondenza di via Marconi allagamento cameretta 400. Criticità ME2.

Mombretto

Per quanto riguarda la frazione di Mombretto nella porzione nord si riscontra un fenomeno di allagamento diffuso lungo il confine ovest dell'abitato e delle aree agricole nelle vicinanze già evidenziato nel documento semplificato del rischio (criticità ME6). Tale problematica è dovuta all'insufficienza del collettore consortile il quale non è in grado di smaltire le portate meteoriche in arrivo da monte.

Dalle informazioni condivise con CAP Holding è emerso che tale collettore risultava inizialmente progettato per le sole portate in tempo secco, ma che oggi risulta soggetto a fenomeni di acque parassite in arrivo dal comune di Pantigliate (cameretta 340 in figura seguente) che ne determinano il cattivo funzionamento.

Gli allagamenti evidenziati sono dovuti a fenomeni di rigurgito che hanno origine dalla connessione con il collettore consortile il quale non risulta in grado di smaltire l'intera portata in arrivo da monte per la presenza di portata parassita. Il fenomeno descritto interessa le camerette 1015, 1019, 1032, 1031, 1030 e 1043 di via Oriani e via Giotto. Si veda figura seguente.

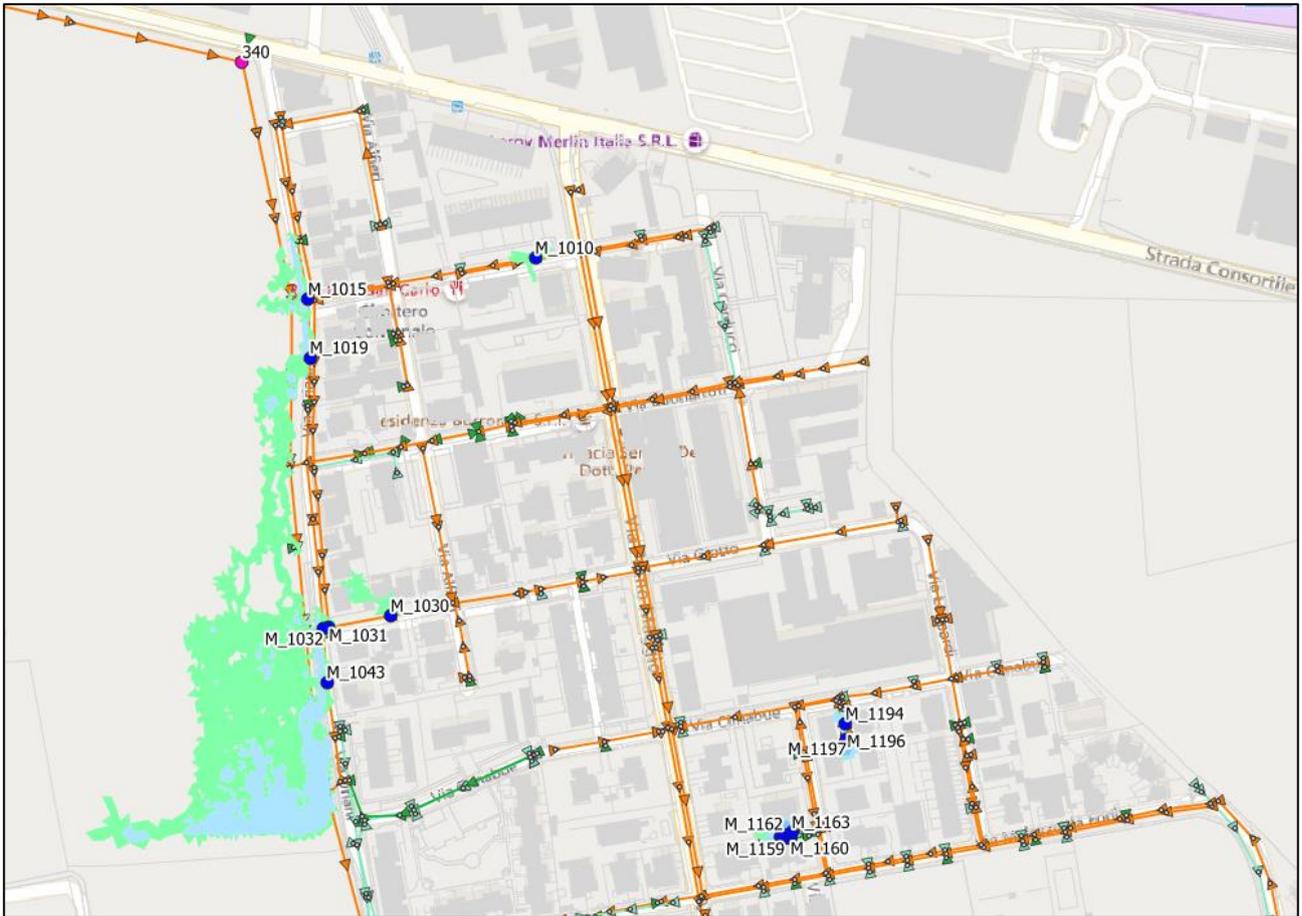


Figura 52. Allagamento via Oriani e via Giotto camerette 1015, 1019, 1032, 1031, 1030 e 1043 criticità ME6 per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

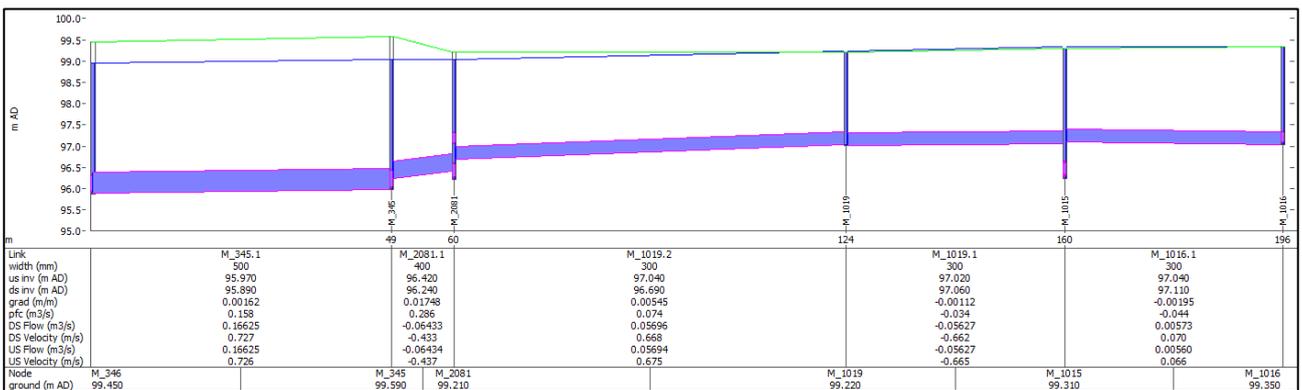


Figura 53. Profilo idraulico in corrispondenza di via Oriani allagamento camerette 1015 e 1019. Criticità ME6.

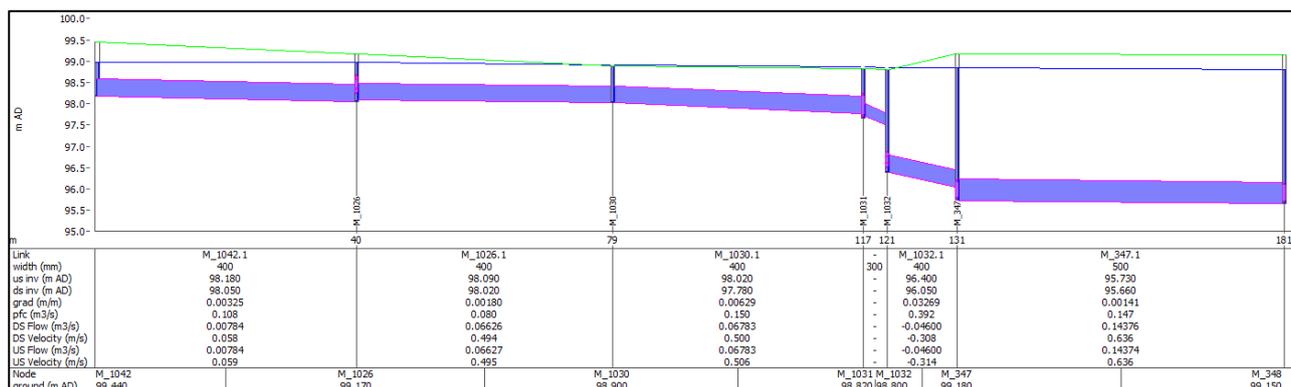


Figura 54. Profilo idraulico in corrispondenza di via Oriani via Giotto allagamento camerette 1032, 1031 e 1030. Criticità ME6.

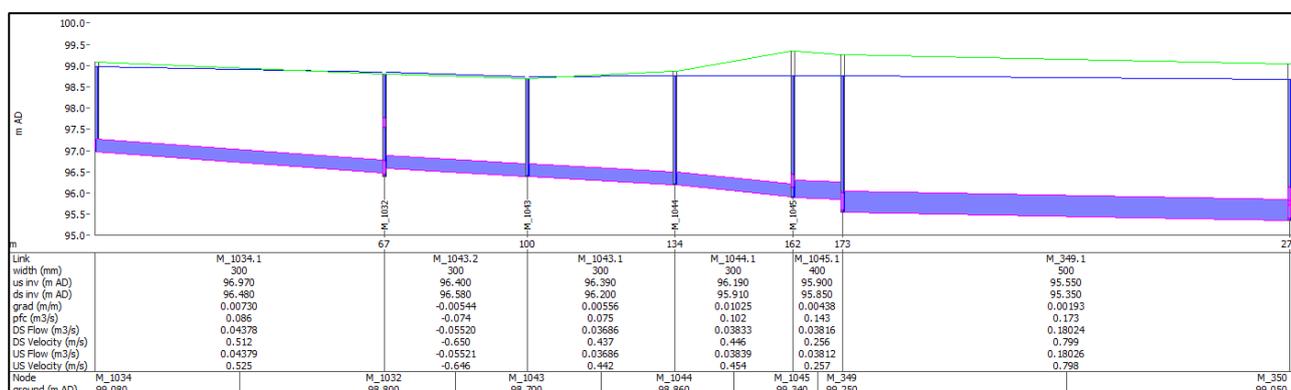


Figura 55. Profilo idraulico in corrispondenza di via Oriani allagamento cameretta 1043. Criticità ME6.

Nella porzione centrale della frazione di Mombretto si evidenziano allagamenti sulle vie Cimabue (camerette 1194, 1198, 1195, 1197 e 1996 criticità ME_SRI), Paolo Veronese (camerette 1163, 1162, 1157, 1156, 1159 e 1560 criticità ME_SRI), Primo Maggio (cameretta 1239 criticità ME_SRI) e Melozzo da Forlì (camerette 1148, 1149 e 1150 criticità ME_SRI). Si veda figura seguente.

Gli allagamenti descritti sono dovuti a fenomeni di rigurgito originati dall'eccessivo riempimento dei collettori esistenti a valle dei rami considerati. Di seguito si mostrano i profili idraulici che asseverano tale considerazione.

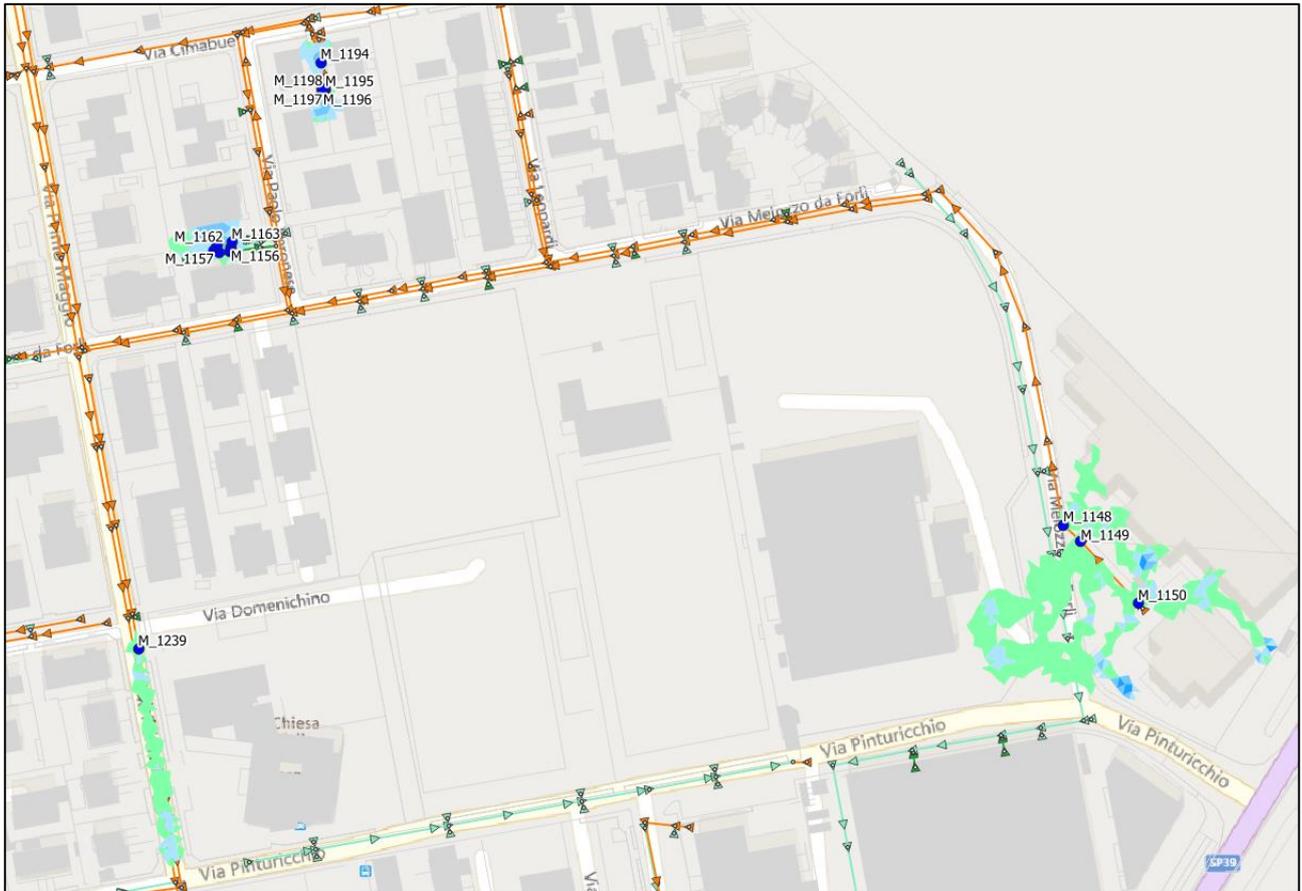


Figura 56. Allagamenti sulle vie Cimabue (camerette 1194, 1198, 1195, 1197 e 1996 criticità ME_SRI), Paolo Veronese (camerette 1163, 1162, 1157 e 1156 criticità ME_SRI), Primo Maggio (cameretta 1239 criticità ME_SRI) e Melozzo da Forlì (camerette 1148, 1149 e 1150 criticità ME_SRI) per lo scenario di simulazione con 10 anni di tempo di ritorno.

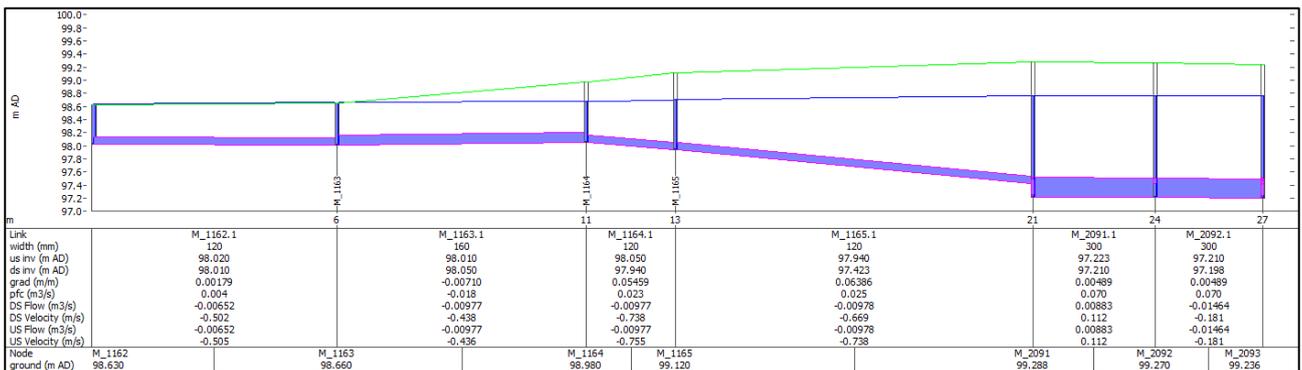


Figura 57. Profilo idraulico in corrispondenza di via Paolo Veronese allagamento camerette 1162 e 1163. Criticità ME_SRI.

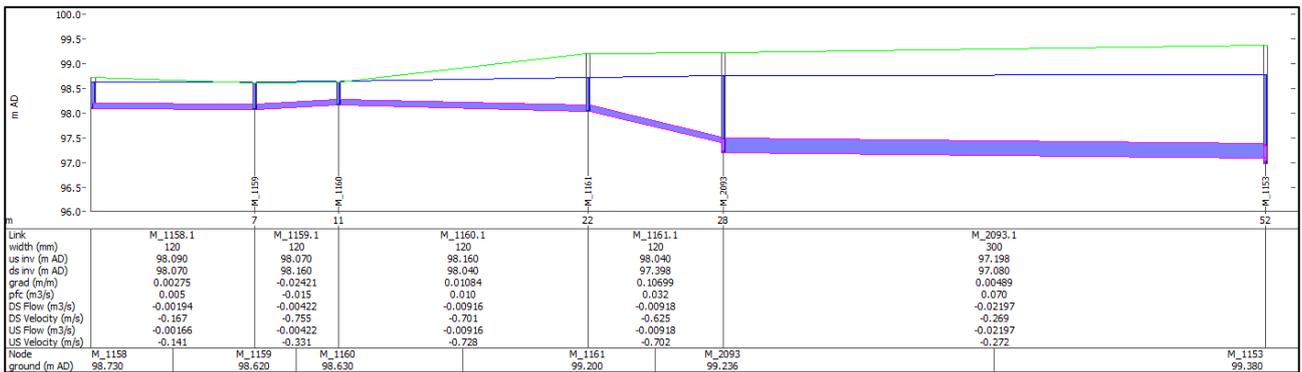


Figura 58. Profilo idraulico in corrispondenza di via Paolo Veronese allagamento camerette 1156 e 1157. Criticità ME_SRI.

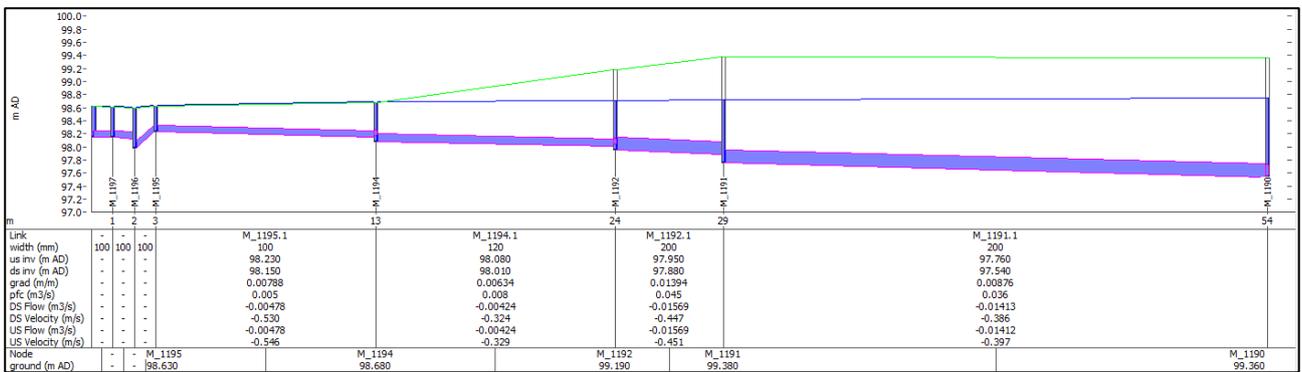


Figura 59. Profilo idraulico in corrispondenza di via Cimabue allagamento camerette 1194, 1198, 1195, 1197 e 1996. Criticità ME_SRI.

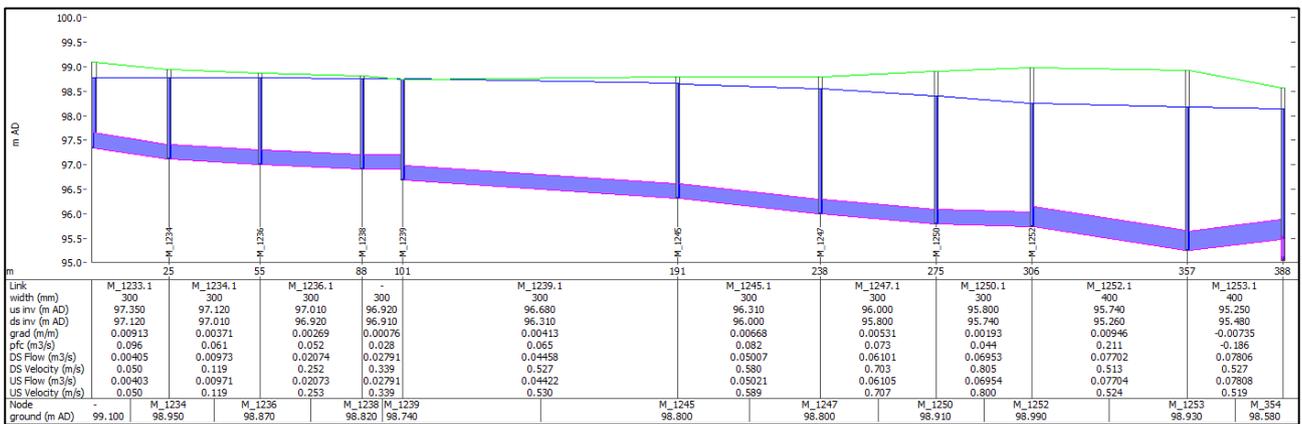


Figura 60. Profilo idraulico in corrispondenza di via Primo Maggio allagamento cameretta 1239. Criticità ME_SRI.

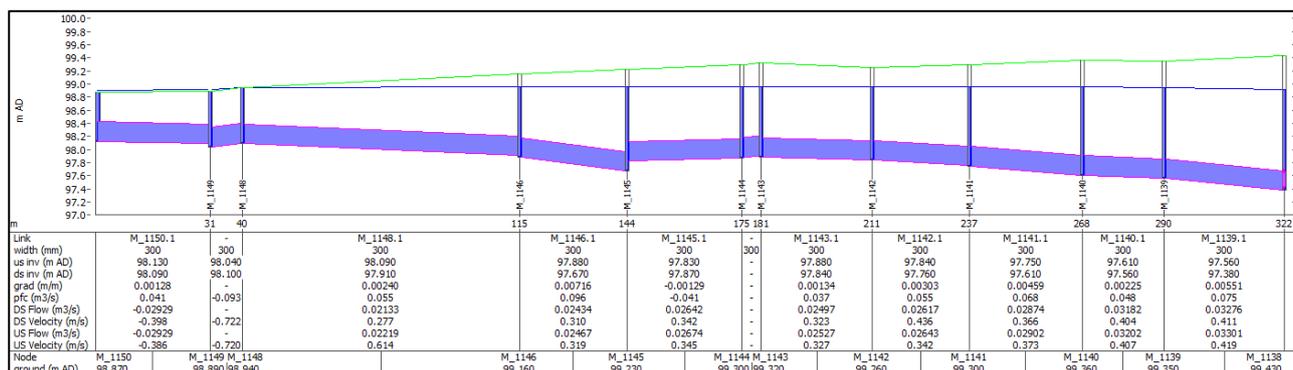


Figura 61. Profilo idraulico in corrispondenza di via Melozzo da Forlì allagamento camerette 1148, 1149 e 1150. Criticità ME_SRI.

Nella porzione sud della frazione di Mombretto si evidenzia un allagamento in corrispondenza delle aree agricole a sud dell'abitato già riscontrato nel documento semplificato (cameretta 359 criticità ME7). Tale allagamento è dovuto all'eccessivo riempimento dei collettori della rete comunale combinato alla non ottimale gestione del sistema di sollevamento posto in via Cerca nel comune di Tribiano (cameretta 608 in figura seguente). A valle degli approfondimenti condotti dai tecnici della società CAP Holding e dei rilievi svolti da quest'ultima nei comuni in oggetto, si è individuata la criticità dovuta al non ottimale funzionamento della stazione di sollevamento ubicata in Comune di Tribiano connesso al posizionamento del sistema di paratoie a monte di esso.

Si riscontra la medesima problematica su via Caravaggio (criticità ME_SRI) in corrispondenza della cameretta 1445 con allagamenti ridotti. Si veda figura seguente.

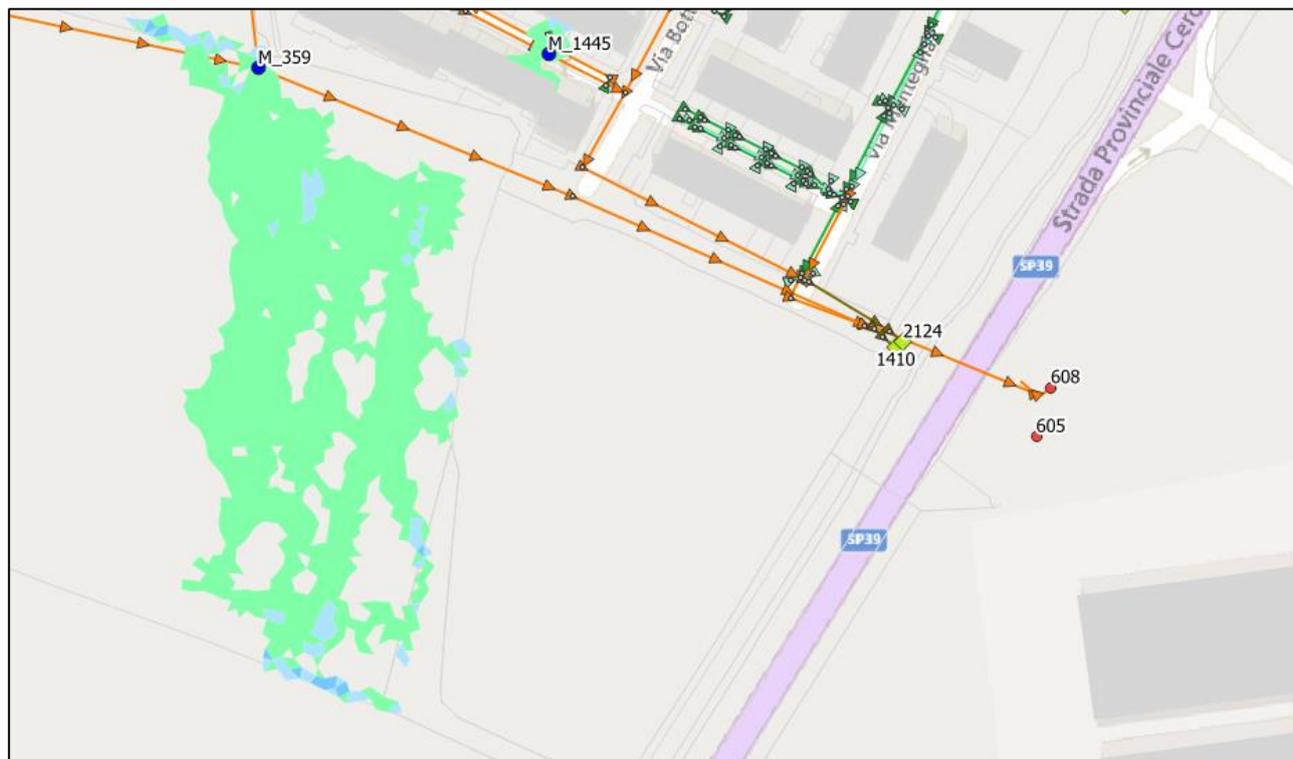


Figura 62. Allagamenti sulla via Caravaggio (cameretta 1445 criticità ME_SRI) e sulle aree agricole a sud dell'abitato (cameretta 359 criticità ME_7).

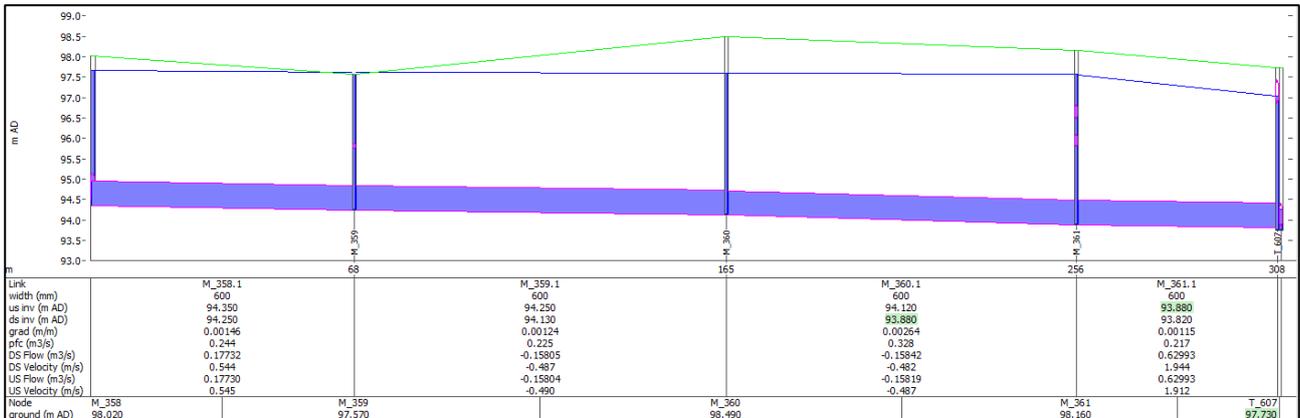


Figura 63. Profilo idraulico in collettore consortile allagamento cameretta 359. Criticità ME7.

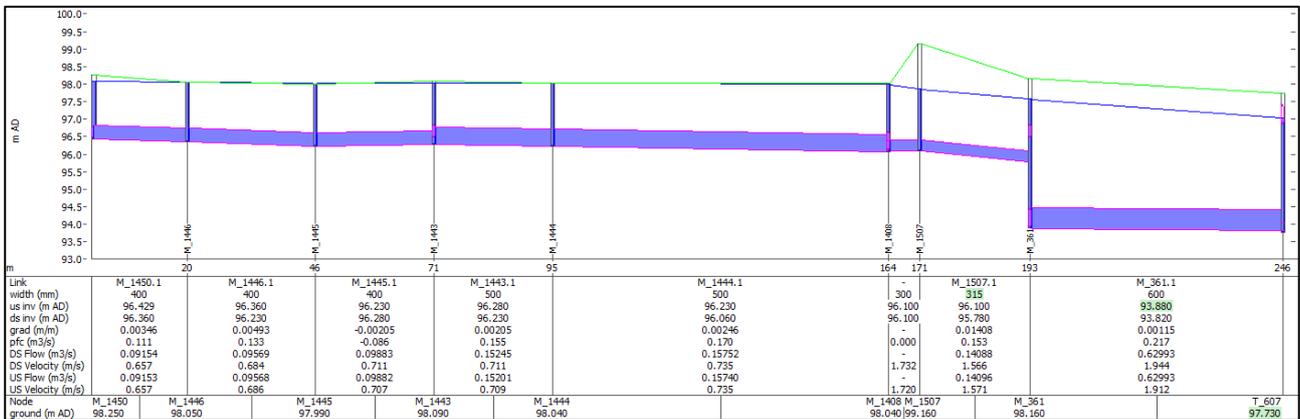


Figura 64. Profilo idraulico in corrispondenza di via Caravaggio allagamento cameretta 1445. Criticità ME_SRI.

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.

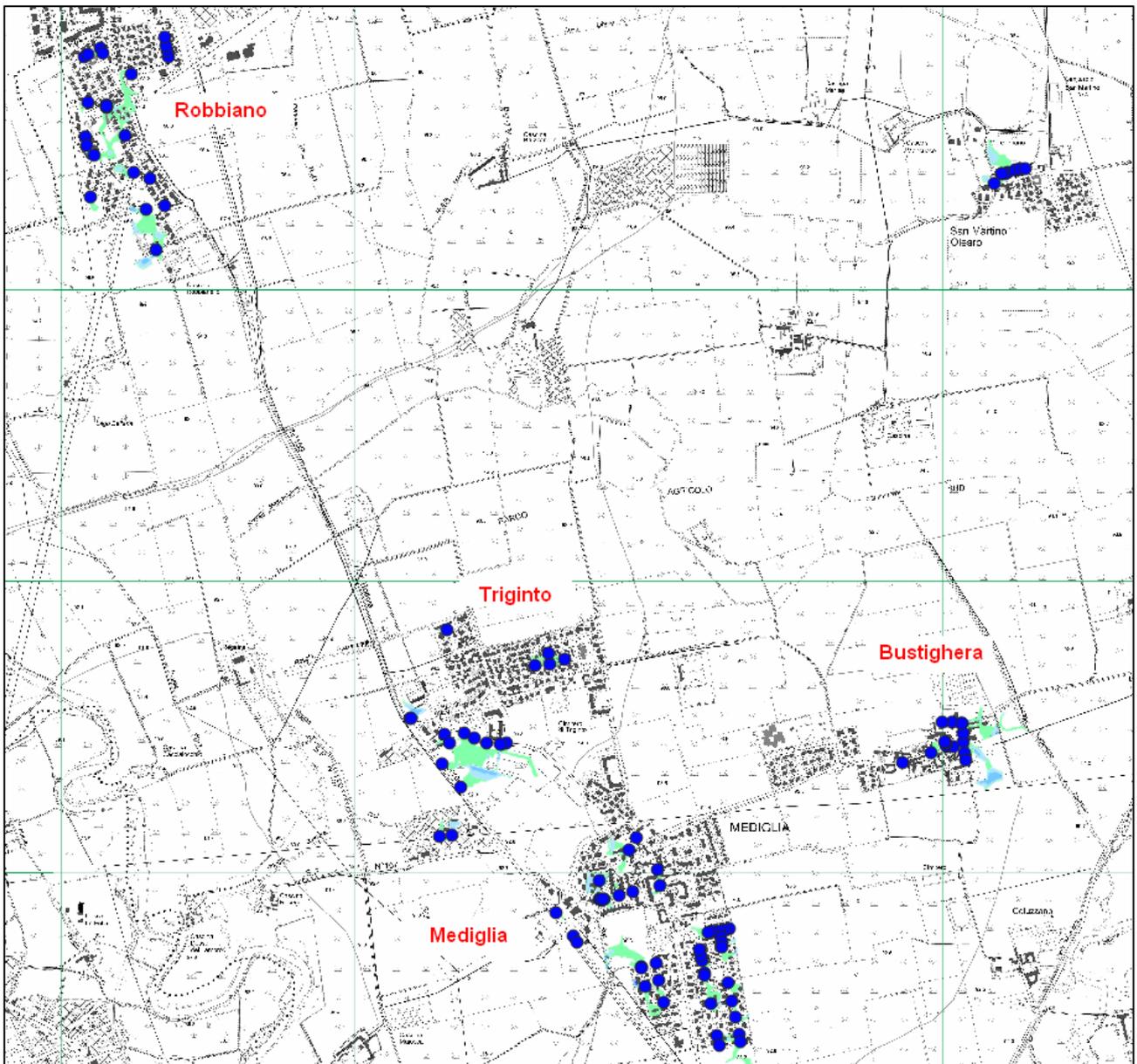


Figura 65. Scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno. Porzione ovest.

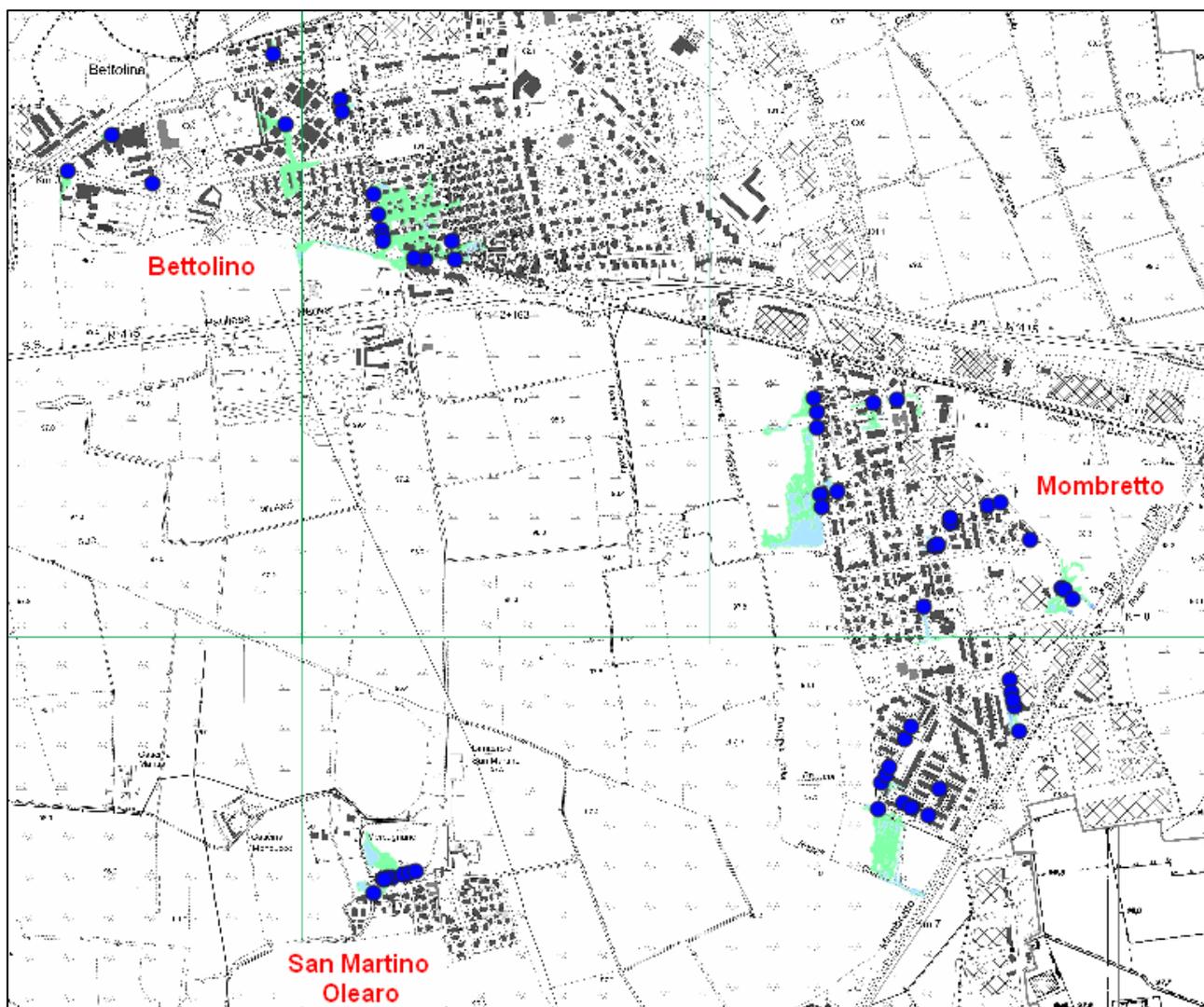


Figura 66. Scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno. Porzione est.

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. 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 altezze maggiori di 5 cm, che si sommano a quelli già evidenziati per 10 anni di tempo di ritorno.

Tabella 3. Ulteriori allagamenti con $h > 5$ cm nella simulazione con tempo di ritorno pari a 50 anni.

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
M_1415	Via Mantegna	MED_948	Via Matteotti

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
M_1415	Via Mantegna	MED_947	M_1415
M_1446	Via Caravaggio	MED_948	M_1446
M_1461	Via Caravaggio	MED_954	M_1461
M_1466	Via Caravaggio	MED_955	M_1466
M_197	Via Cassiopea	MED_1713	M_197
M_223	Via delle Rimembrenze	MED_1866	M_223
M_227	Via delle Rimembrenze	MED_1867	M_227
M_242	Via Vespucci	MED_2039	M_242
M_317	Via Guglielmo Oberdan	MED_463	M_317
M_381	Via Marconi	MED_527	M_381
M_392	Via Marconi	MED_581	M_392
MED_869	Via Foscolo	MED_732	MED_869
MED_888	Via Roma	MED_746	MED_888
MED_916	Via Don Minzoni	MED_749	MED_916
MED_917	Via Don Minzoni	MED_760	MED_917
MED_928	Via Matteotti	MED_762	MED_928

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

Robbiano

Per quanto riguarda la frazione di Robbiano si confermano i fenomeni di allagamento sulle vie Giovanni Falcone, Paolo Borsellino, Lattuada e Leonardo da Vinci descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento delle criticità. Si manifestano inoltre nuovi fenomeni di allagamento, non presenti nella simulazione precedente, su via della Liberazione (camerette 476, 477, 479, 480 e 489 in figura seguente), su via Macchiavelli (camerette 520, 521, 522 e 2116 in figura seguente), su via Don Sturzo (camerette 463, 462, 461, 460 e 489), via Falcone 5 (cameretta 566 in figura seguente), via Gramsci (cameretta 581 in figura seguente) e via Amendola (camerette 589 e 595 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate al generale riempimento della rete e ad alcuni tratti insufficienti che determinano rigurgito idraulico. Questa problematica verrà riscontrata più volte all'interno della simulazione in quanto, come già spiegato brevemente, la rete non è progettata per smaltire un evento con tempo di ritorno di 50 anni o superiore.

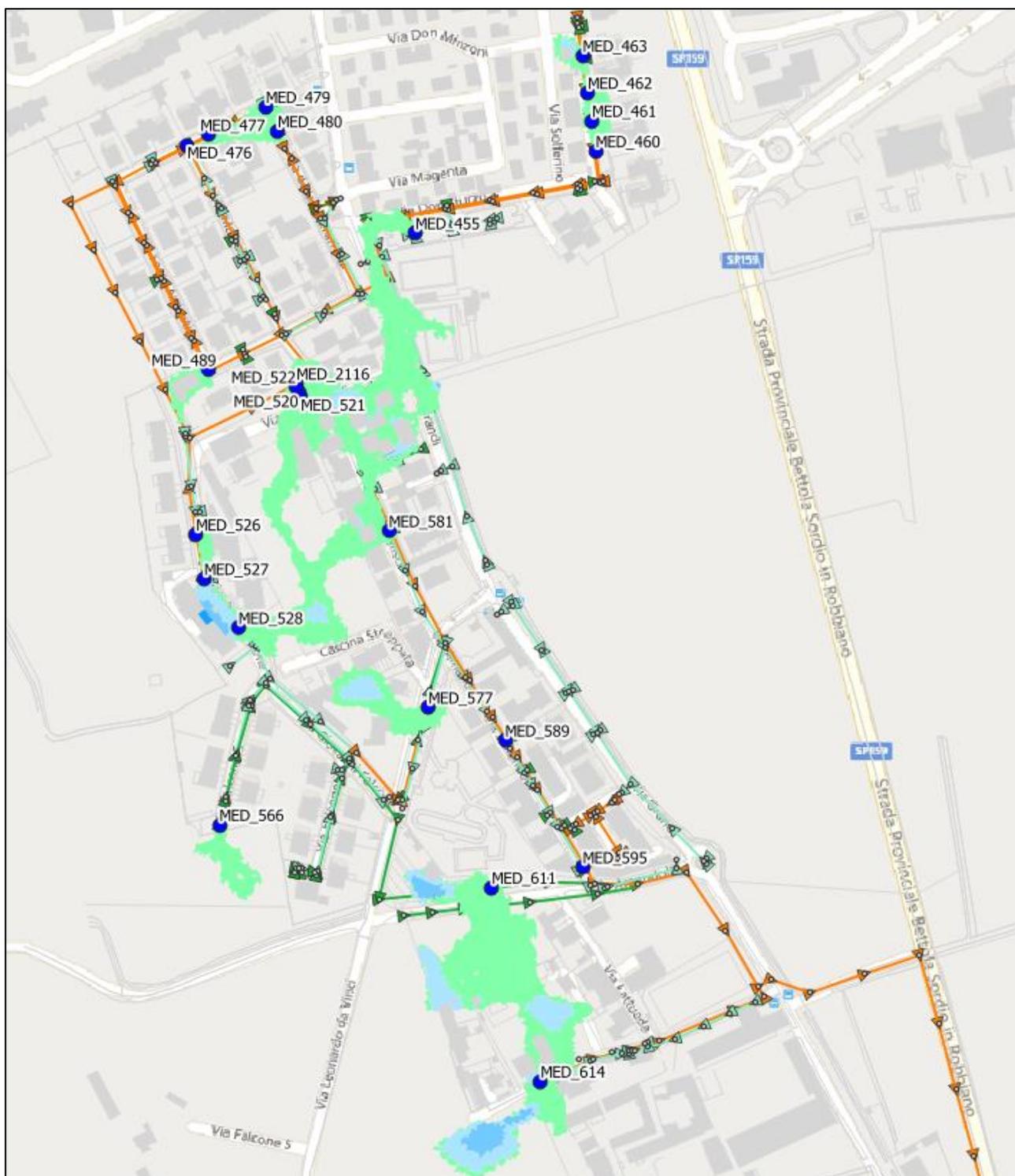


Figura 67. Allagamenti nella frazione di Robbiano per lo scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

Triginto

Per quanto riguarda la frazione di Triginto si confermano i fenomeni di allagamento sulla SP 159 bettola Sordio e su via Roma descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento delle criticità. Si manifestano inoltre nuovi fenomeni di allagamento, non presenti nella simulazione precedente, su via Luciano Manara (cameretta 1613 in figura seguente), su via Silvio Pellico (camerette 1611 e 1610 in figura seguente), su via Massimo D'Azeglio (cameretta 1607 in figura seguente) e via dei Mille (cameretta 1504 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.

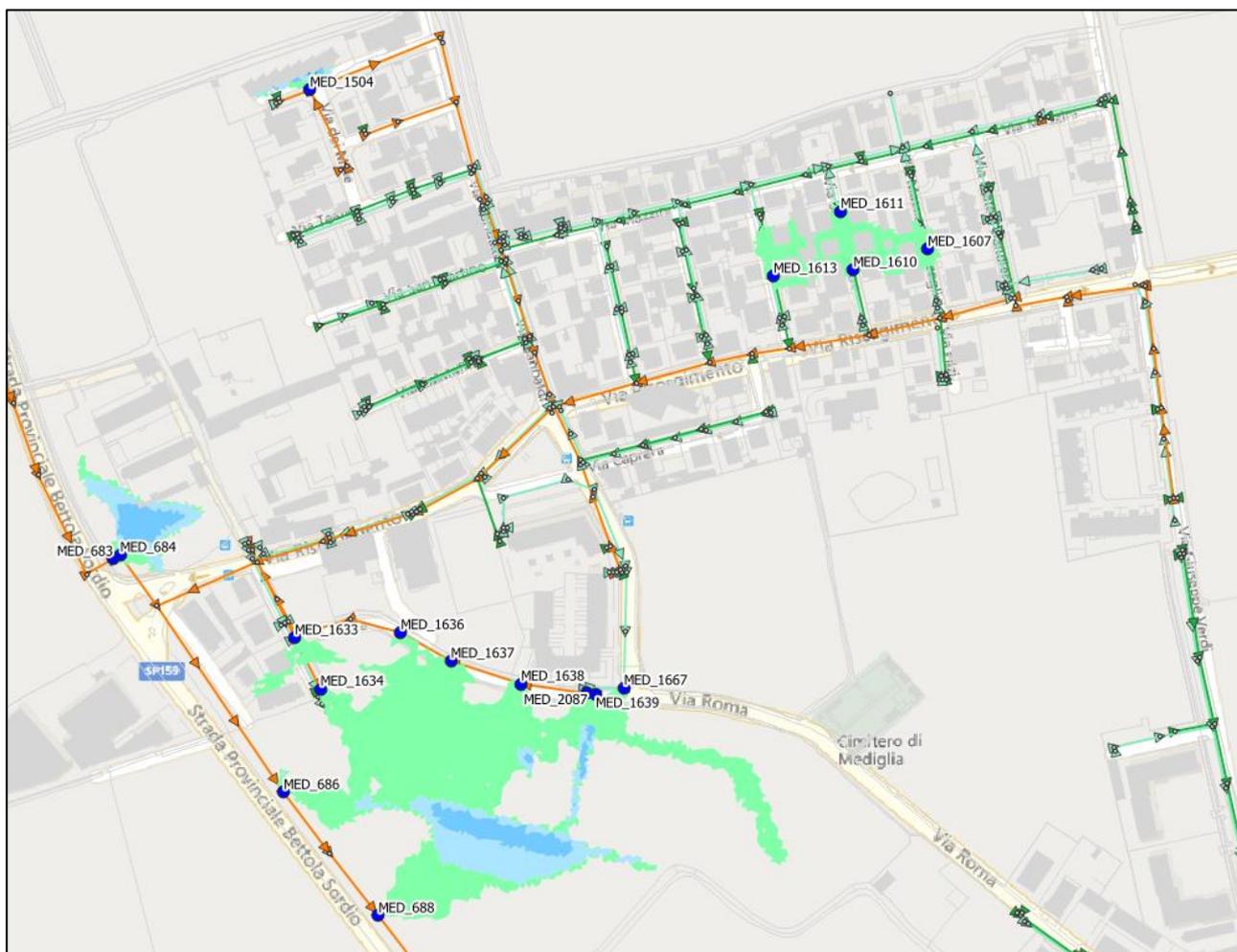


Figura 68. Allagamenti nella frazione di Triginto per lo scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

Bustighera

Per quanto riguarda la frazione di Bustighera si confermano i fenomeni di allagamento sulle vie Buozzi e Fratelli di Dio, su Vicolo del Forno e su Piazza Giovanni XXIII descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento delle criticità. Si manifestano nuovi fenomeni di allagamento, non presenti nella simulazione precedente, su via Martiri della Libertà (camerette 1843, 1845, 1847, 1848, 1865, 1866 e 1867 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.



Figura 70. Allagamenti nella frazione di Bustighera per lo scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

San Martino Olearo

Per quanto riguarda la frazione di San Martino Olearo si confermano i fenomeni di allagamento su via Marconi descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento delle criticità (si veda figura seguente). Gli allagamenti si manifestano per effetto del sollevamento che non riesce a smaltire l'intera portata in arrivo determinando una condizione di rigurgito.

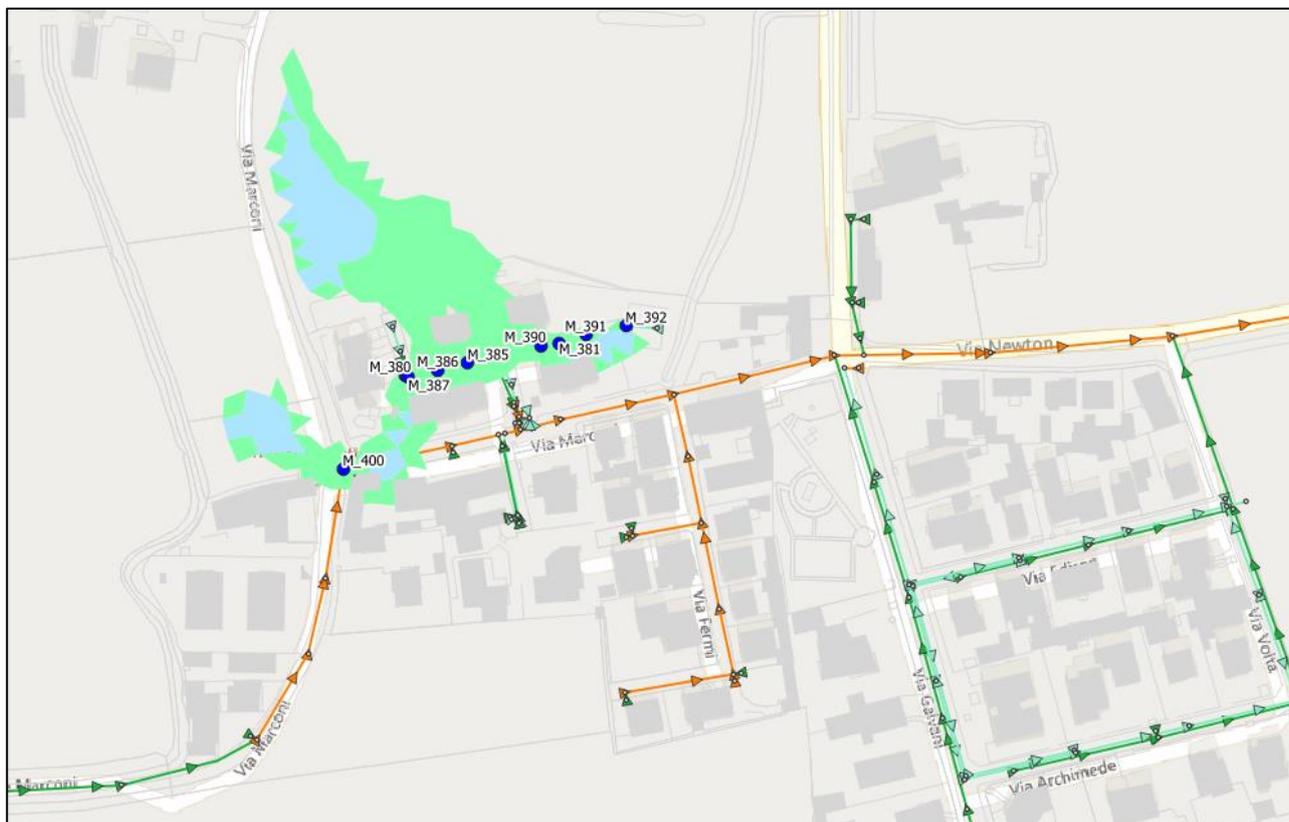


Figura 71. Allagamenti nella frazione di San Martino Olearo per lo scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

Mombretto

Per quanto riguarda la frazione di Mombretto si confermano i fenomeni di allagamento descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento delle criticità. Si veda figura seguente.

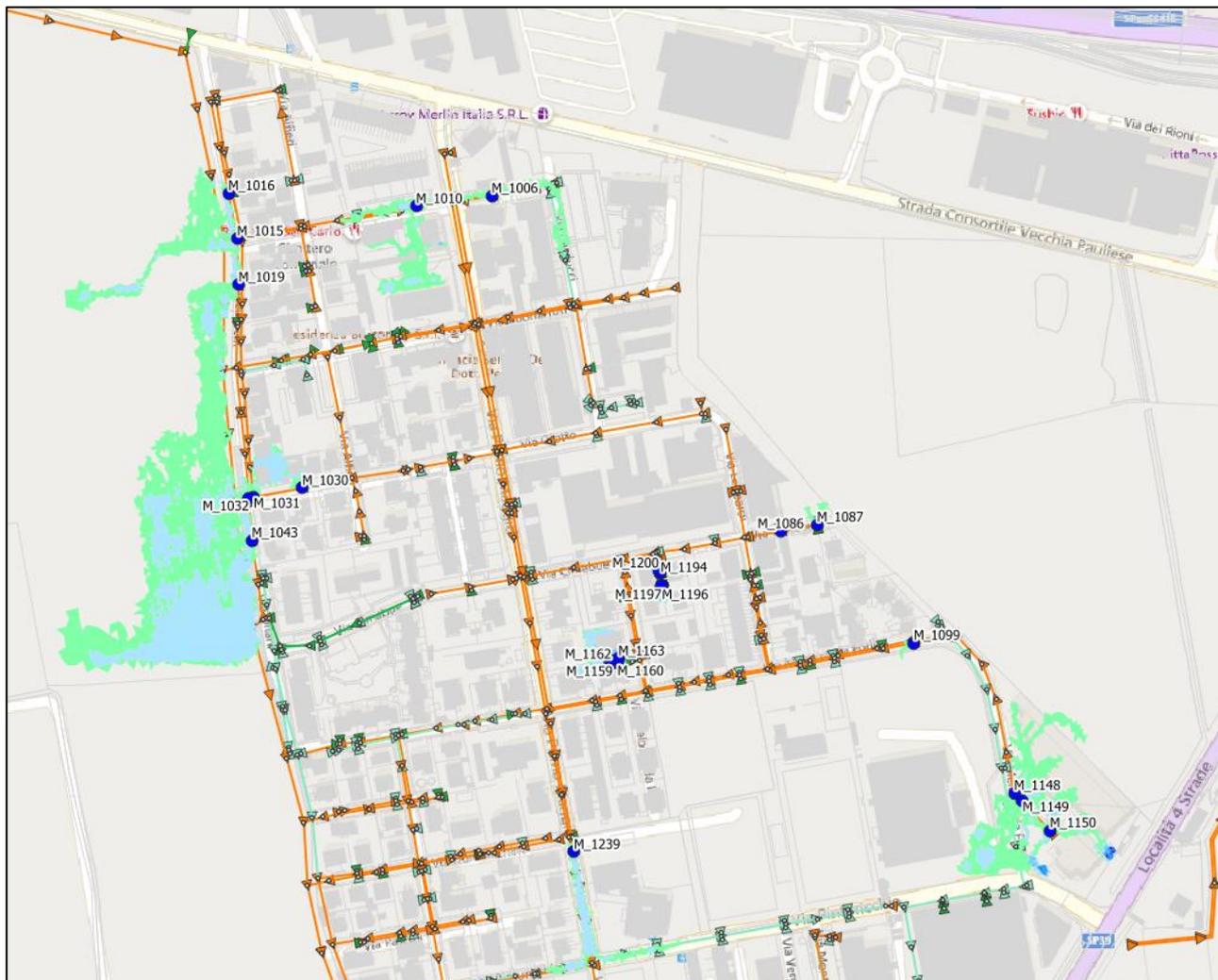


Figura 72. Allagamenti riscontrati nella frazione di Mombretto (porzione nord) per lo scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

Si manifestano inoltre nuovi fenomeni di allagamento, non presenti nella simulazione precedente, su via Cimabue (camerette 1086 e 1087 in figura precedente) su via Monti (camerette 1292, 1293, 2131, 1294 e 1295 in figura seguente), su via Mantegna (cameretta 1415 in figura seguente) e su via Caravaggio (camerette 1881, 874 e 888 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.

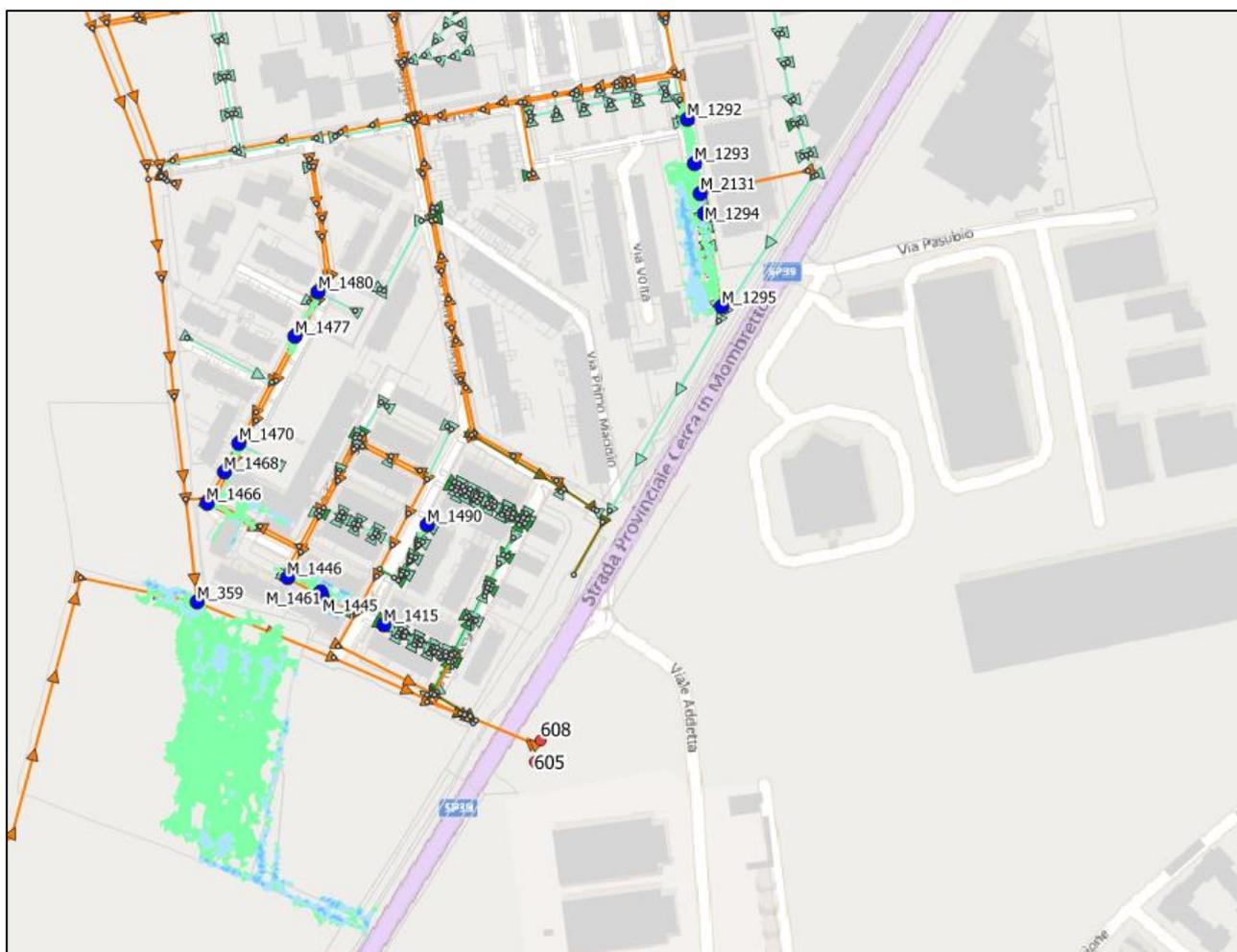


Figura 73. Allagamenti riscontrati nella frazione di Mombretto (porzione sud) per lo scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

Bettolino

Per quanto riguarda la frazione di Bettolino si confermano i fenomeni di allagamento descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento delle criticità su via delle Rimembranze. Si manifestano nuovi fenomeni di allagamento, non presenti nella simulazione precedente, sulle vie Vespucci (cameretta 242 in figura seguente), Lattea (cameretta 164 in figura seguente), Colombo (cameretta 221 in figura seguente), Pegaso (cameretta 9 in figura seguente), Stella del Sud (cameretta 21 in figura seguente), Cassiopea (cameretta 196 in figura seguente), via Milano (camerette 321 e 320, in figura seguente) e via Guglielmo Oberdan (camerette 315 e 317 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.

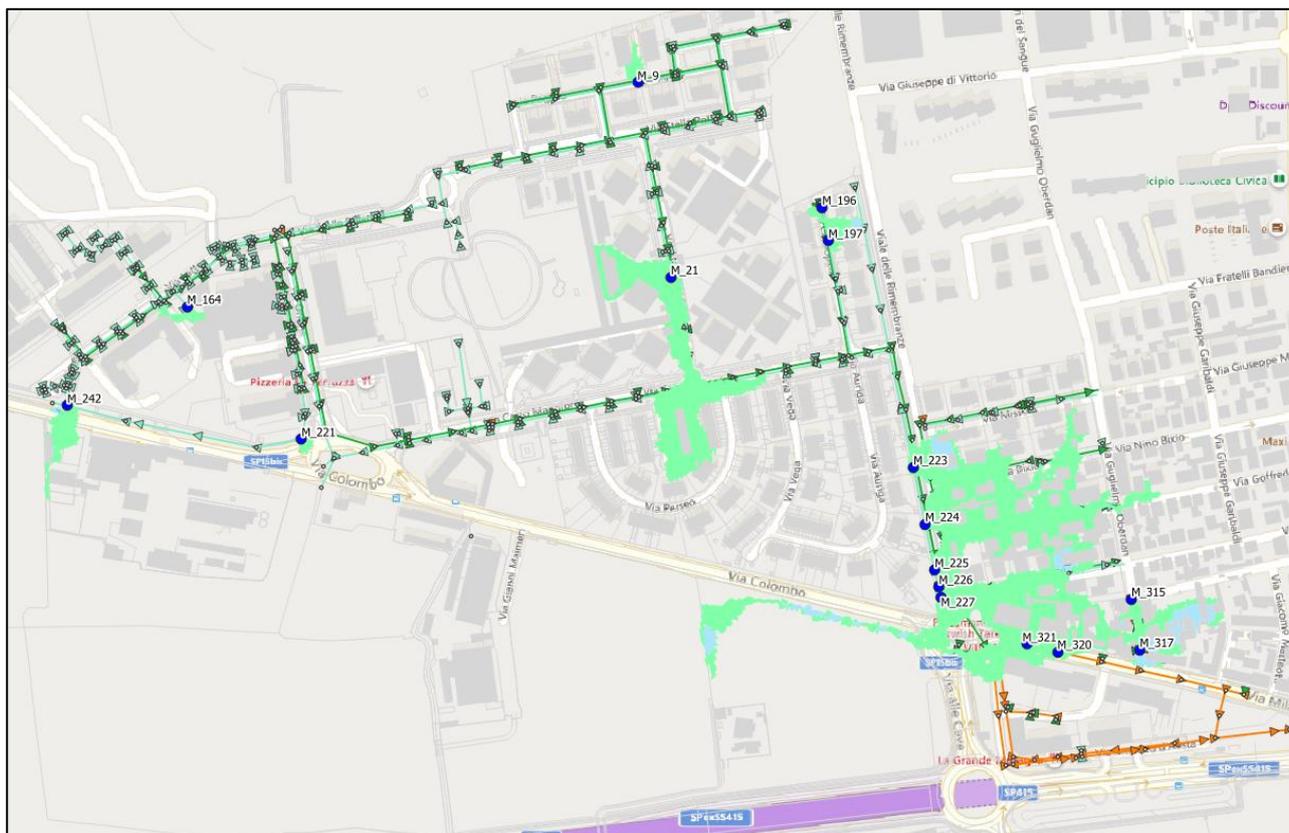


Figura 74. Allagamenti riscontrati nella frazione di Bettolino per lo scenario di simulazione con 50 anni di tempo di ritorno.

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. In appendice sono riportati i profili idraulici corrispondenti.

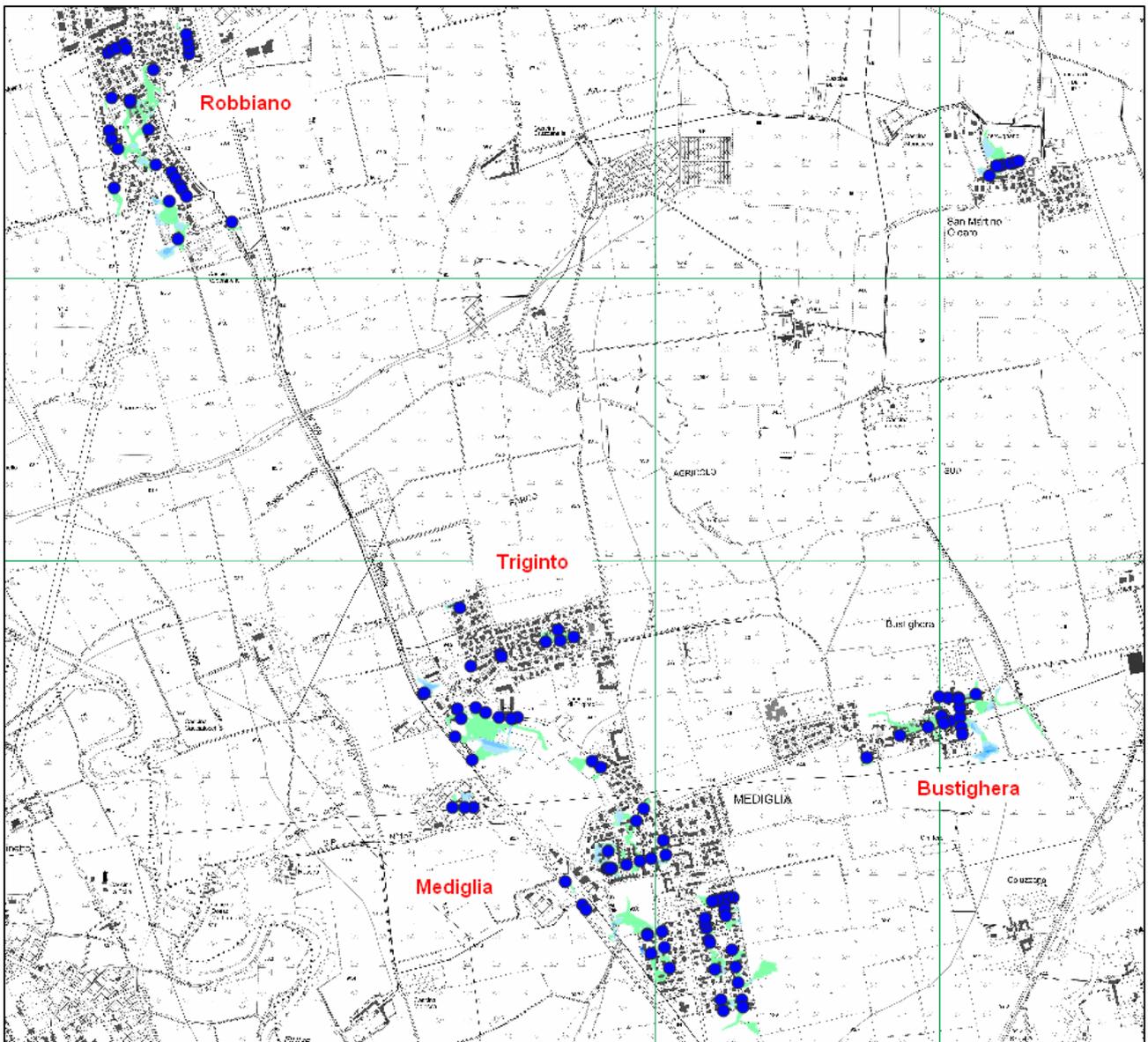


Figura 75. Scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno. Porzione ovest.

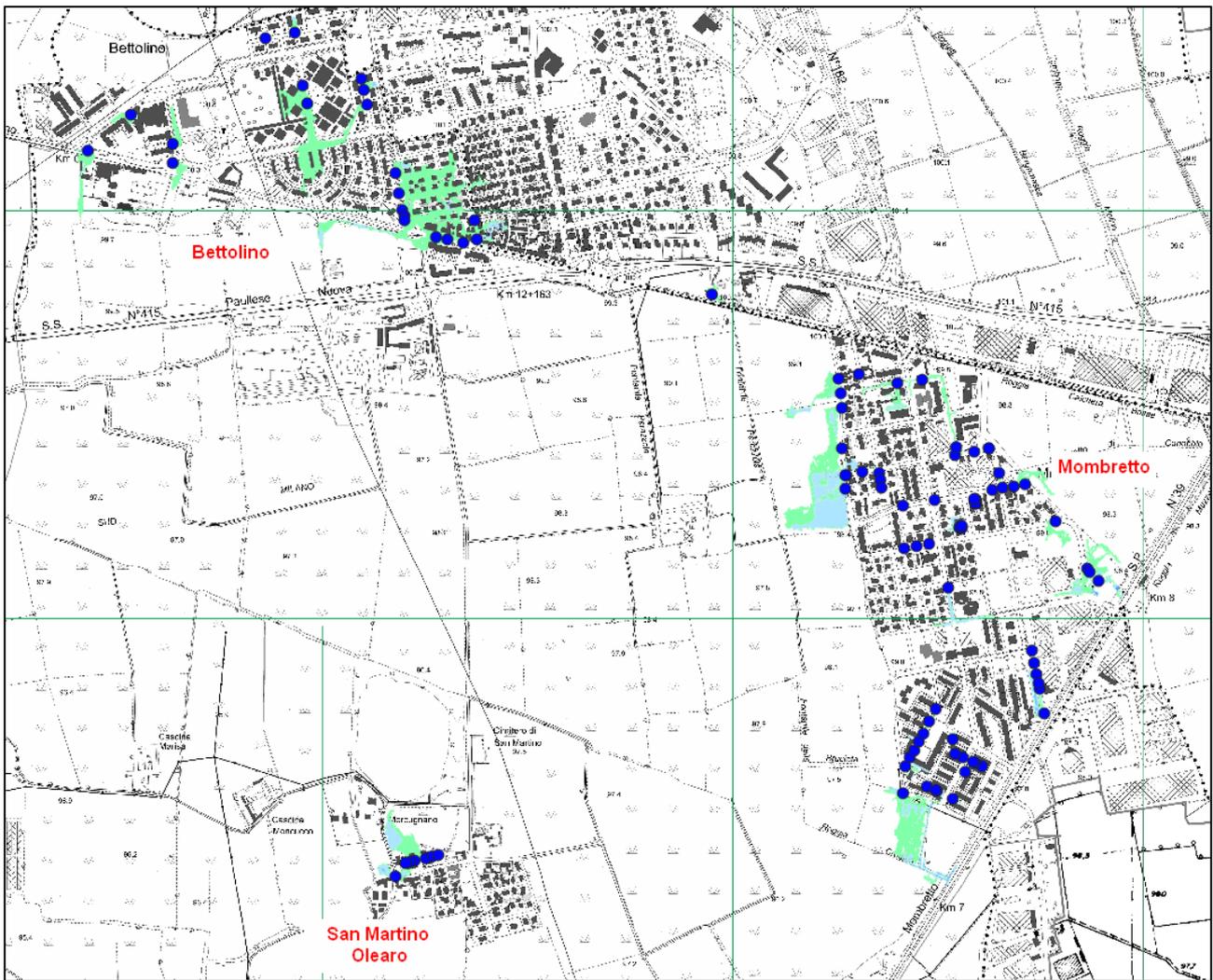


Figura 76. Scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno. Porzione est.

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 dei collettori.

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, con altezze maggiori di 5 cm, che si sommano a quelli già evidenziati per 50 anni di tempo di ritorno.

Tabella 4. Ulteriori allagamenti con $h > 5$ cm nella simulazione con tempo di ritorno pari a 100 anni

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
M_1028	Via Alfieri	MED_1706	Via Roma
M_1029	Via Alfieri	MED_1894	Via Buozzi
M_1085	Via Cimabue	MED_589	Via Amendola
M_1088	Via Leopardi	MED_619	Via Grandi

ID	Ubicazione	ID	Ubicazione
M_9	Via Pegaso	MED_764	Via Turati
M_1112	Via Cimabue	M_1472	Via Caravaggio
M_1293	Via Monti	M_1474	Via Caravaggio
M_1294	Via Monti	M_196	Via Cassiopea
M_1295	Via Monti	M_197	Via Cassiopea
M_2131	Via Monti	M_991	Via Carducci

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

Robbiano

Per quanto riguarda la frazione di Robbiano si confermano i fenomeni di allagamento descritti per la simulazione con tempo di ritorno 50 anni con un aggravamento delle criticità.

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate al generale riempimento della rete e ad alcuni tratti insufficienti che determinano rigurgito idraulico.

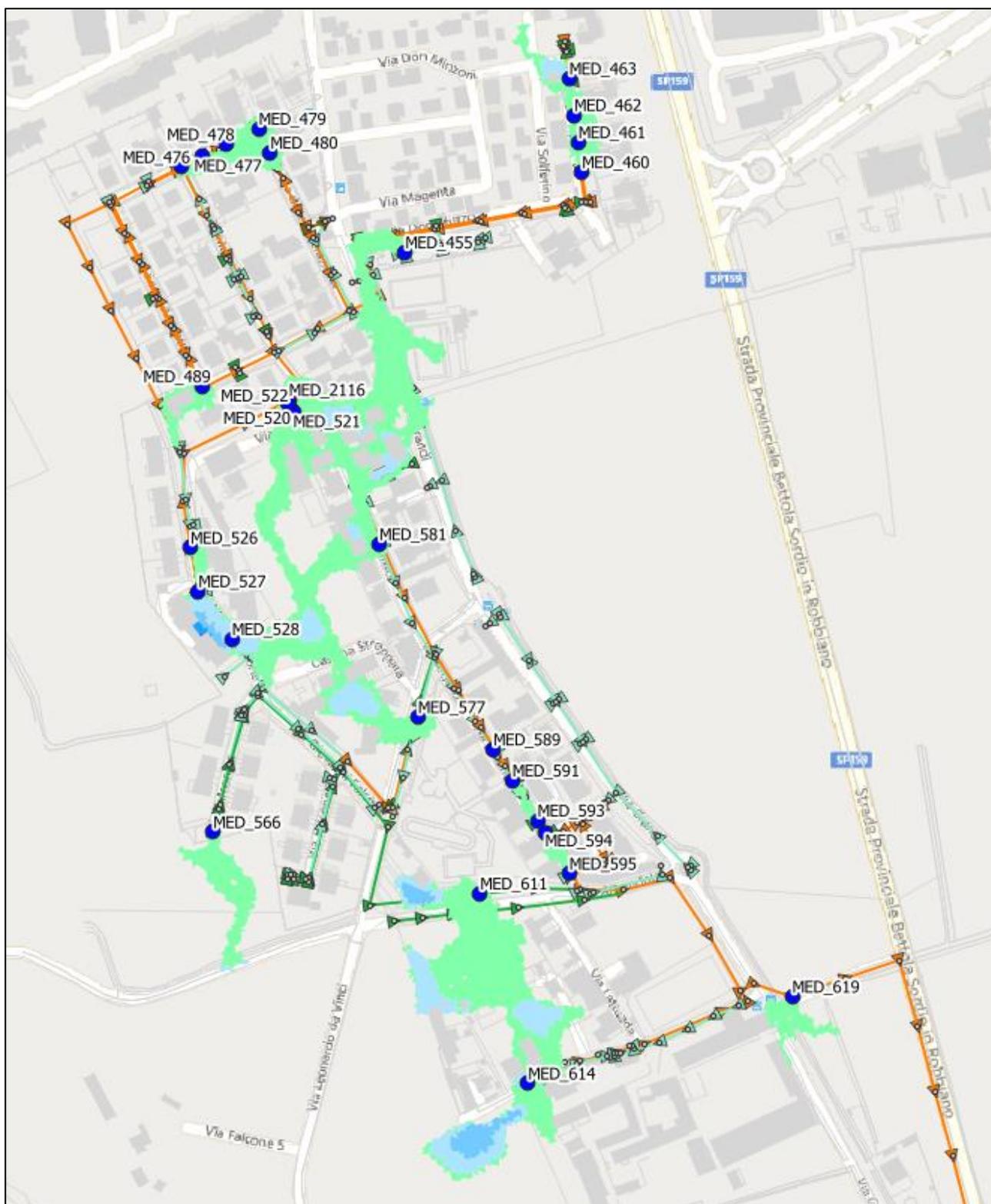


Figura 77. Allagamenti nella frazione di Robbiano per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

Triginto

Per quanto riguarda la frazione di Triginto si confermano descritti per la simulazione con tempo di ritorno 10 anni con un aggravamento delle criticità. Si è manifestato uno nuovo fenomeno di allagamento, non presente nella simulazione precedente, su via Calatafimi (cameretta 1570 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.

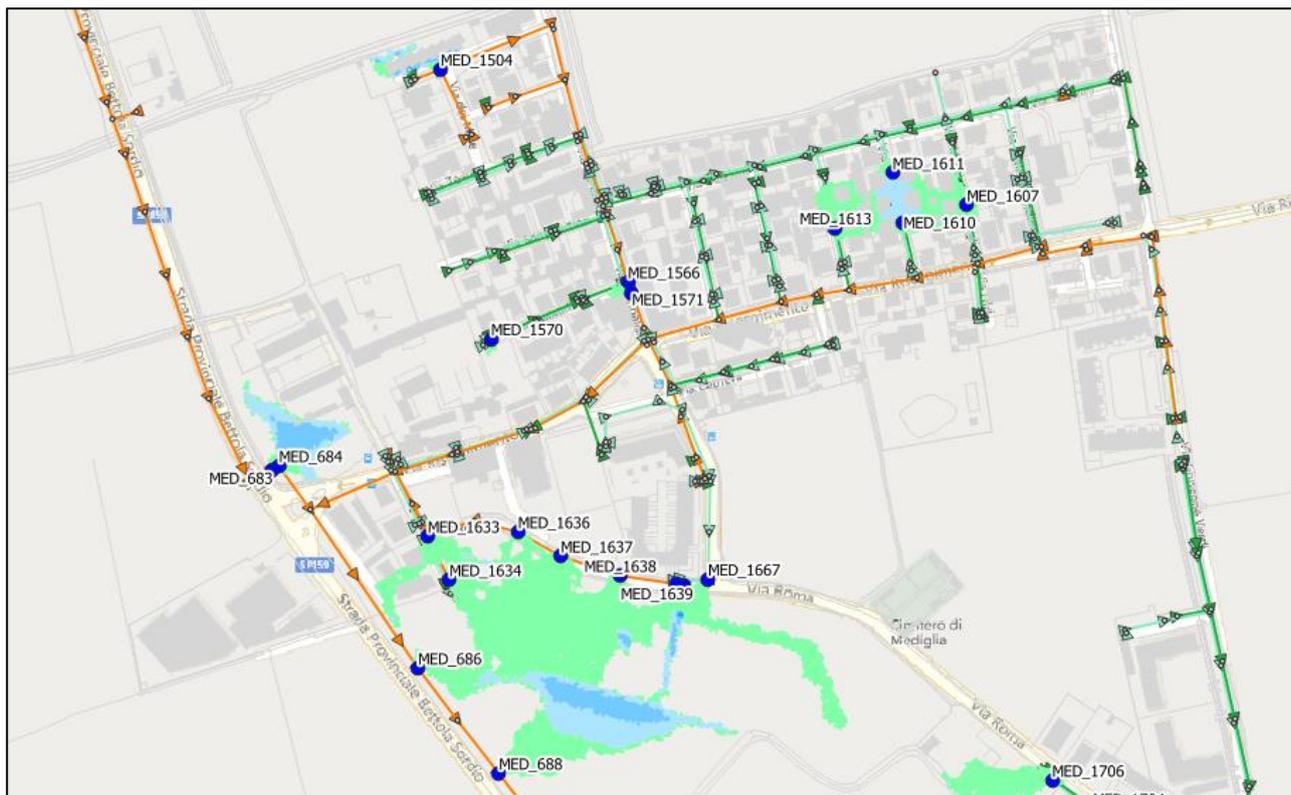


Figura 78. Allagamenti nella frazione di Triginto per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

Mediglia

Per quanto riguarda l'abitato di Mediglia si confermano i fenomeni di allagamento descritti per la simulazione con tempo di ritorno 50 anni con un aggravamento delle criticità. Si è manifestato un nuovo fenomeno di allagamento, non presente nella simulazione precedente, su via Roma (camerette 1706 e 1704 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.

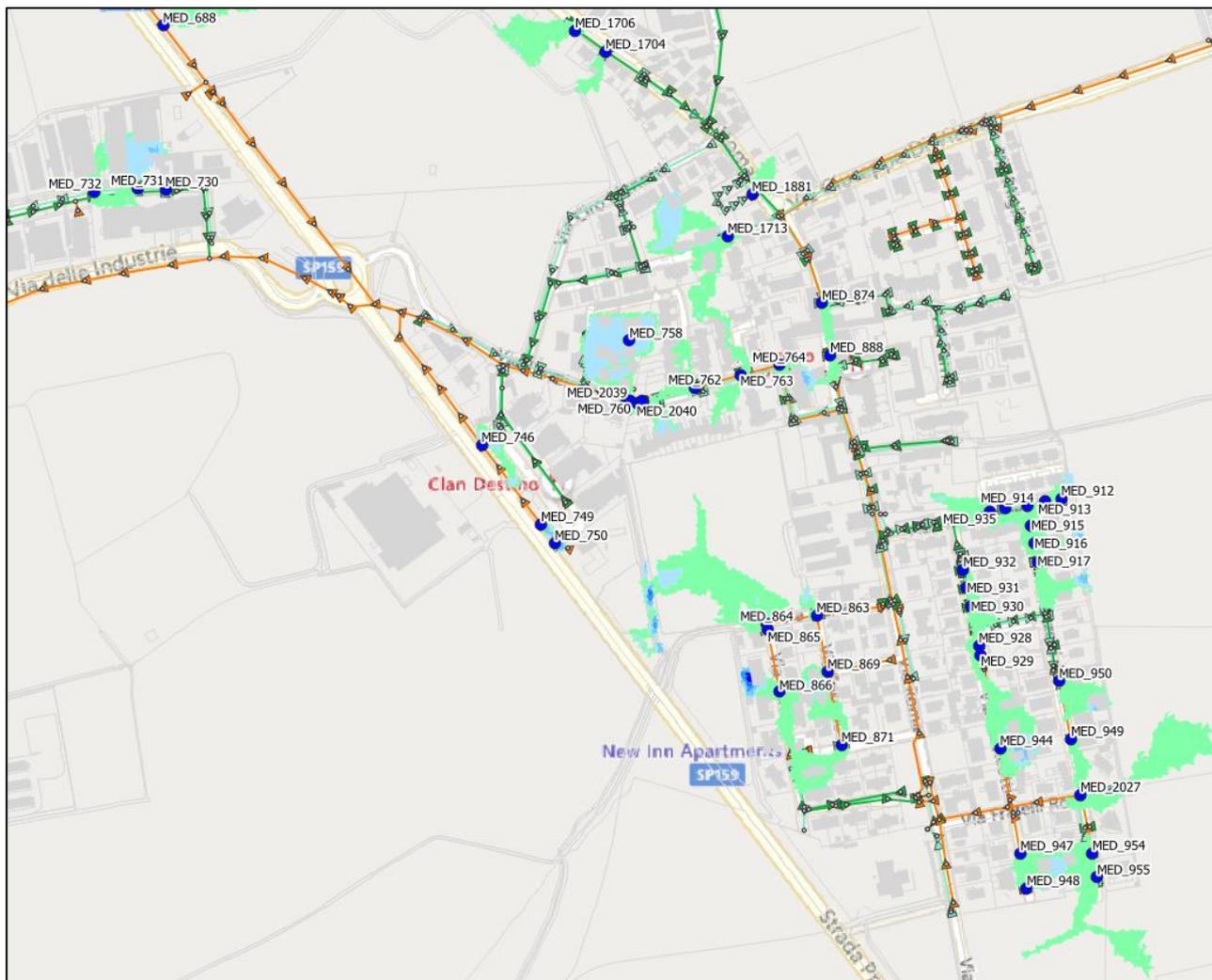


Figura 79. Allagamenti nell'abitato di Mediglia per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

Bustighera

Per quanto riguarda la frazione di Bustighera si confermano i fenomeni di allagamento descritti per la simulazione con tempo di ritorno 50 anni con un aggravamento delle criticità. Si è manifestato un nuovo fenomeno di allagamento, non presente nella simulazione precedente, su via martiri della Libertà (cameretta 1841 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.

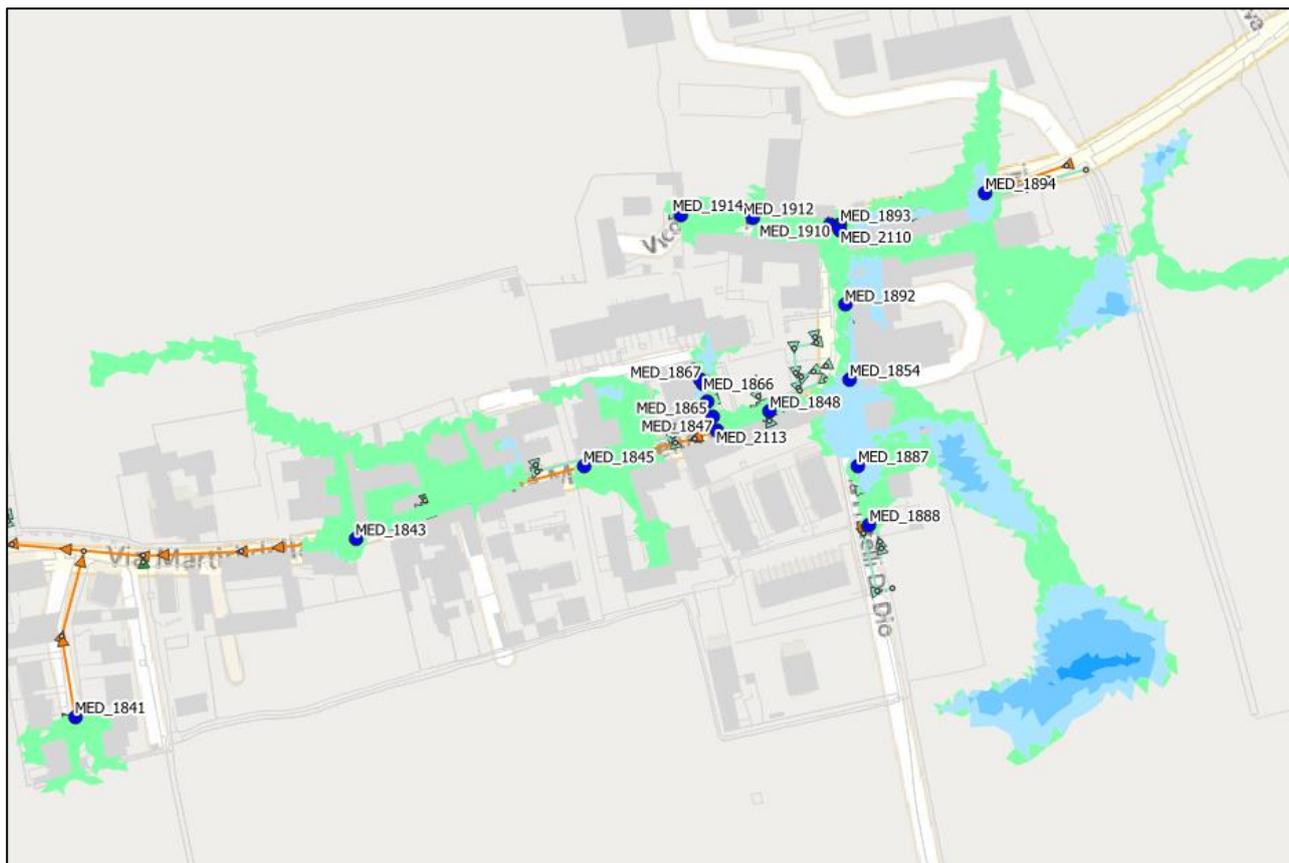


Figura 80. Allagamenti nella frazione di Bustighera per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

San Martino Olearo

Per quanto riguarda la frazione di San Martino Olearo si confermano i fenomeni di allagamento su via Marconi descritti per la simulazione con tempo di ritorno 50 anni con un aggravamento delle criticità (si veda figura seguente). Gli allagamenti si manifestano per effetto del sollevamento che non riesce a smaltire l'intera portata in arrivo determinando una condizione di rigurgito.

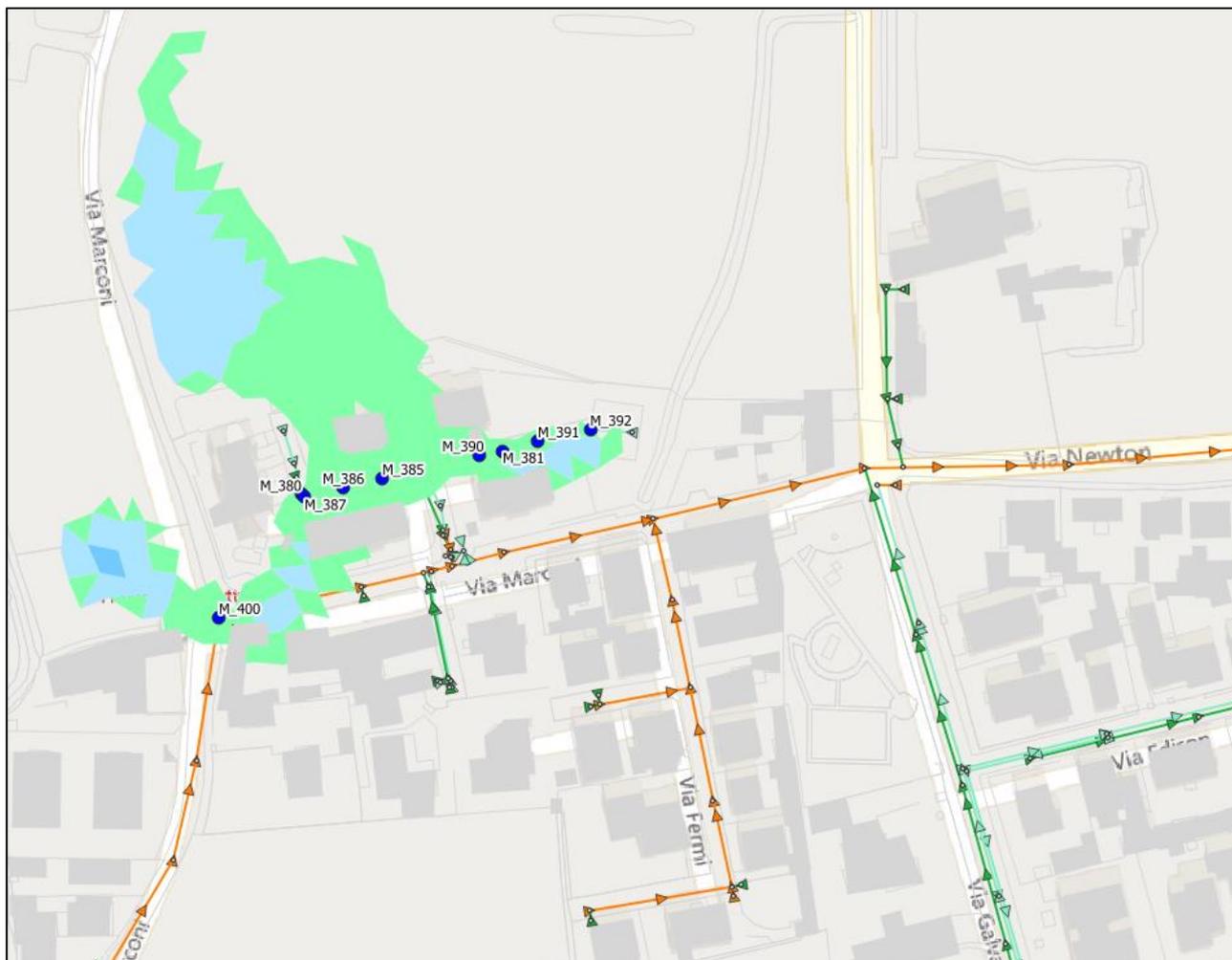


Figura 81. Allagamenti nella frazione di San Martino Olearo per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

Mombretto

Per quanto riguarda la frazione di Mombretto si confermano i fenomeni di allagamento descritti per la simulazione con tempo di ritorno 50 anni con un aggravamento delle criticità. Si veda figura seguente.

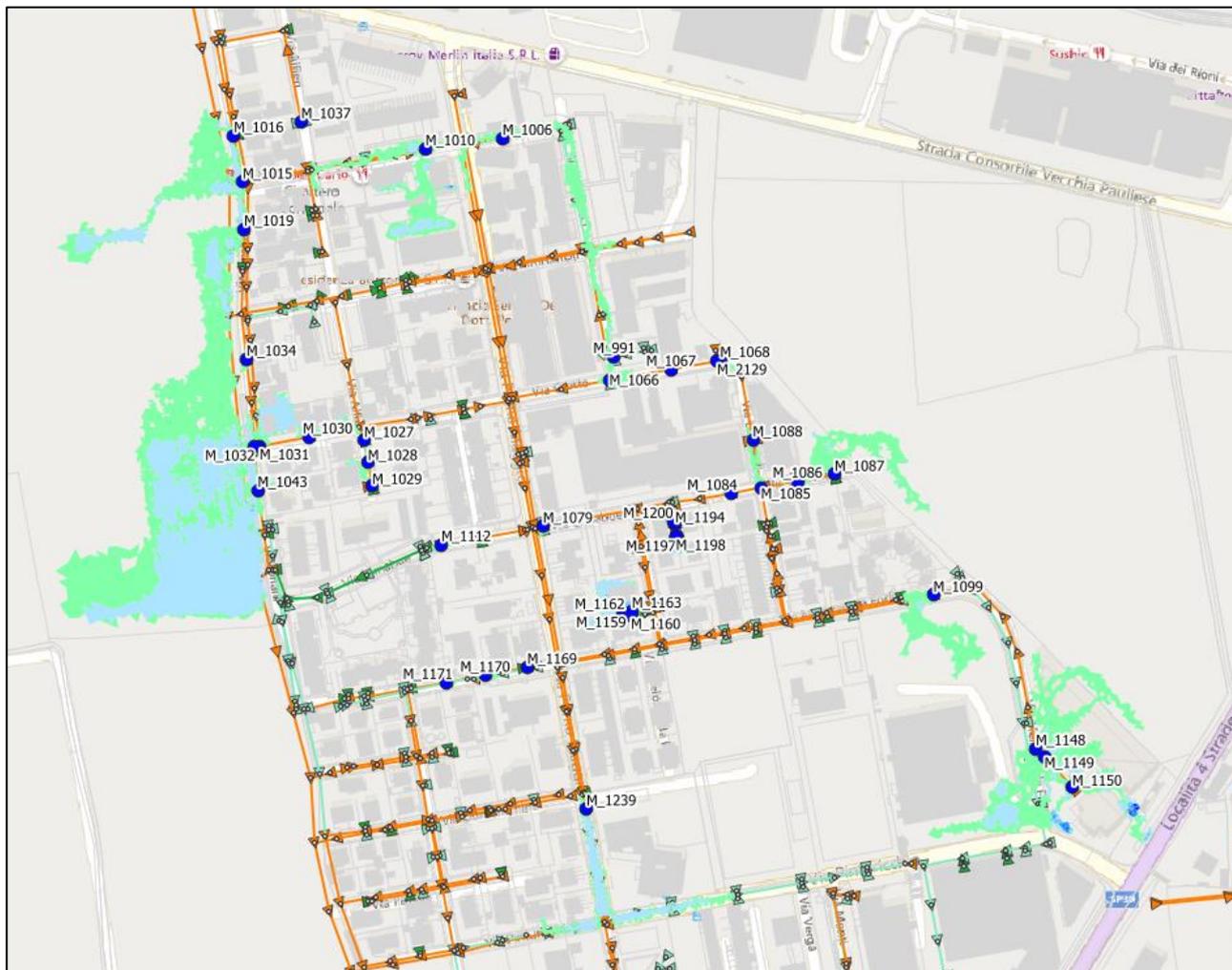


Figura 82. Allagamenti riscontrati nella frazione di Mombretto (porzione nord) per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

Si manifestano inoltre nuovi fenomeni di allagamento, non presenti nella simulazione precedente, su via Giotto, via Leopardi (camerette 1066, 1067, 1068 e 1229 in figura precedente) su via Alfieri (camerette 1027, 1028, 1029 e 1030 in figura precedente), su via Cimabue (cameretta 1112 in figura precedente), su via Melozzo da Forlì (camerette 1171, 1170 e 1169 in figura precedente) e su via Mantegna (camerette 1374, 1376 e 1377 in figura seguente).

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.

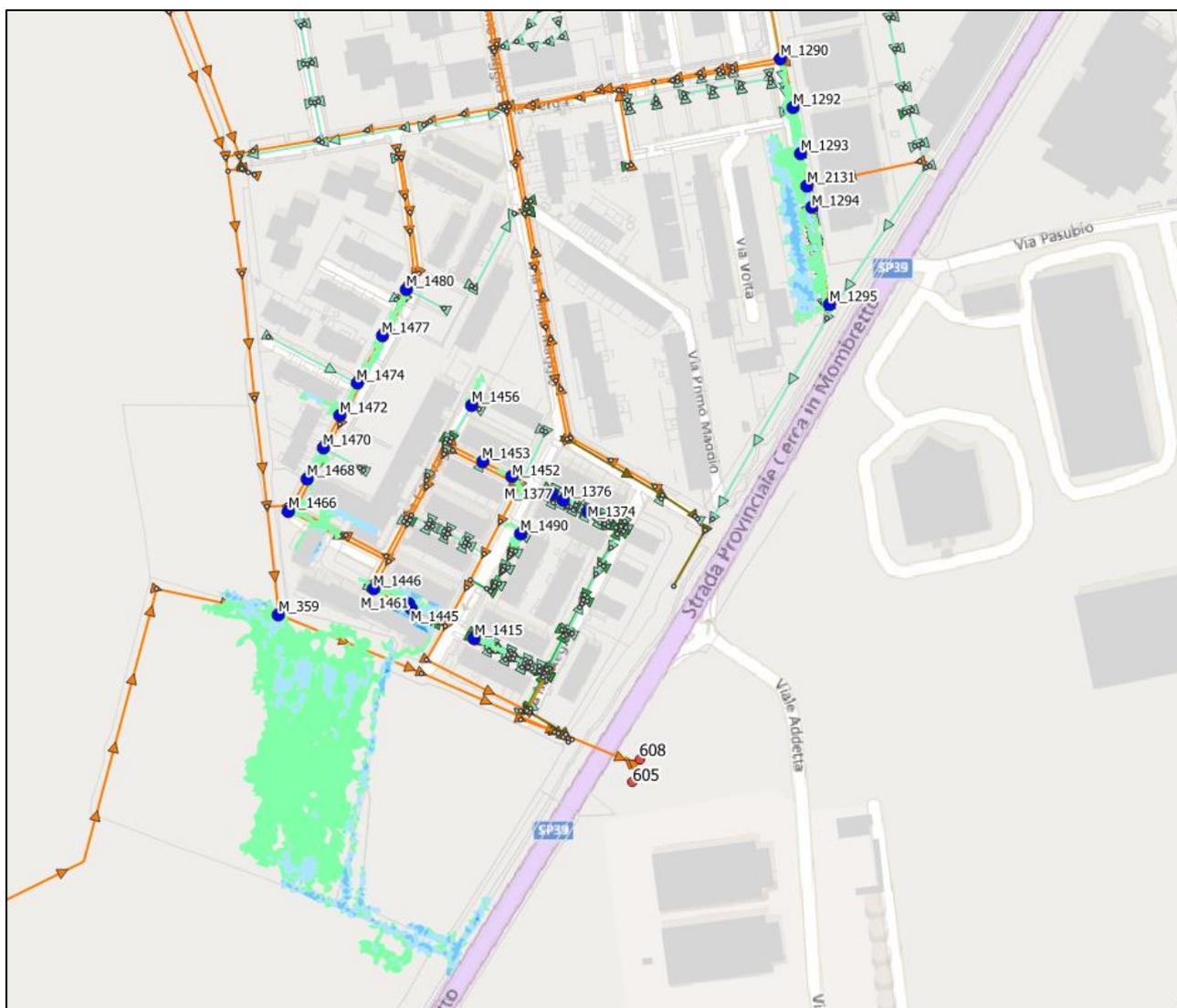


Figura 83. Allagamenti riscontrati nella frazione di Mombretto (porzione sud) per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

Bettolino

Per quanto riguarda la frazione di Bettolino si confermano i fenomeni di allagamento descritti per la simulazione con tempo di ritorno 50 anni con un aggravamento delle criticità su via delle Rimembranze.

Le cause da attribuirsi a questi allagamenti sono, come per la simulazione precedente, legate ad alcuni tratti insufficienti e al generale riempimento della rete che determinano rigurgito idraulico.



Figura 84. Allagamenti riscontrati nella frazione di Bettolino per lo scenario di simulazione con 100 anni di tempo di ritorno.

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 5. Riepilogo criticità.

	TR 10 anni	TR 50 anni	TR 100 anni
camerette con fenomeni di allagamento	78	170	216
Aree allagate con $h > 5$ cm (ha)	1.8154	4.2713	5.5383

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.

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 i corrispondenti dimensionamenti di massima.

Nella allegata tav. 2 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 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 aree verdi filtranti (Interventi: **IS4c, IS12, IS14, IS15**). Implementata disconnettendo i bacini imponendo il coefficiente di deflusso delle superfici pari a zero.
- Interventi localizzati in corrispondenza delle singole utenze, finalizzati ad evitare che le acque bianche confluiscono nella rete mista (Interventi: **IS3a, IS4a, IS13**). Implementata nella geometria dello stato di progetto disconnettendo i bacini imponendo il coefficiente di deflusso delle superfici pari a zero.
- Collegamento e realizzazione di troppopieno con la roggia che scorre adiacente alla strada nella frazione di San Martino Olearo in via Marconi (progetto CAP Holding n. 139547/15 ultimo aggiornamento 21/08/2015). Intervento **IS9**. Tale intervento è stato redatto dall'Area Tecnica di CAP Holding come alternativa "tampone" agli interventi IS8a e IS8b i quali risultano attuabili più a lungo periodo. L'intervento in oggetto ad oggi non è stato realizzato perché non ha ottenuto il nulla osta da parte del proprietario della roggia privata e andrebbe a risolvere la criticità ME2 alle camerette 380, 385, 387, 390 e 391 sulla rete bianca di via Marconi.
- Separazione delle reti in corrispondenza dell'abitato (Interventi **IS3b, IS4b, IS8a, IS11**). Implementata nella geometria dello stato di progetto disconnettendo i bacini dalla fognatura mista imponendo il coefficiente di deflusso delle superfici pari a zero.

- Disconnessione della rete di fognatura bianca esistente da quella mista e collegamento a nuovi pozzi di drenaggio (**IS4d**). Implementata nella geometria dello stato di progetto eliminando le connessioni fra la rete bianca e la rete mista.
- Campagna di misura per individuare ed eliminare le portate parassite limitando alle sole portate nere la portata in arrivo dal comune di Pantigliate. Intervento **IS5**, implementato eliminando il contributo di portate parassite in ingresso alla cameretta M_340.
- Adeguamento condotta acque bianche esistente. Intervento **IS6** implementato nel modello adeguando la dimensione della condotta.
- Realizzazione di un sistema wet pond con funzione di laminazione e abbattimento degli inquinanti presenti nelle acque per raggiungere gli obiettivi di scarico previsti nella normativa (40 l/s ha IMP). Intervento **IS7**.
- Collegamento delle caditoie stradali e dei pluviali attualmente allacciati alla rete di fognatura mista alla rete bianca esistente. Intervento **IS10**.
- Realizzazione vasca volano interrata in prossimità del parcheggio comunale in via delle industrie sia per risolvere la criticità ME_SRI presente sulla via, sia per raggiungere gli obiettivi di scarico previsti nella normativa (40 l/s ha IMP). Intervento **IS16**. Implementata nel modello dello stato di progetto inserendo una vasca di accumulo in corrispondenza del nodo MED_731.
- Ottimizzazione e gestione sollevamento via Cerca. Implementata ipotizzando una gestione ottimale delle paratoie posizionate in corrispondenza delle condotte in arrivo all'impianto di sollevamento. Intervento **INS14** imponendo una completa apertura delle paratoie in corrispondenza dell'arrivo della portata dalla frazione di Mombretto e un corretto funzionamento del sollevamento.
- Le nuove lottizzazioni sono state implementate disconnettendo i bacini imponendo il coefficiente di deflusso delle superfici pari a zero.

Codice	Ubicazione	Descrizione	Criticità Connessa	Priorità
IS1	ND	Interventi di ricalibratura dell'alveo al fine di incrementare la capacità di deflusso dell'alveo attivo, opere di difesa spondale con funzione di contenimento dei fenomeni di divagazione trasversale dell'alveo inciso e opere trasversali	Po37-43	2
IS2	ND	Adeguamento della capacità idraulica del colatore Addetta tramite risezionamento, difesa in pietrame, rifacimento dei manufatti	Po29-36	2

IS3a	frazione Mediglia via Foscolo, Parini	Interventi localizzati in corrispondenza delle singole utenze, da estendere all'edificato esistente, finalizzati a evitare che le acque bianche confluiscano nella rete mista	Po54, Po51, Pt2	2
IS3b	frazione Mediglia via Foscolo, Parini	Separazione delle reti fognarie in corrispondenza dell'abitato	Po54, Po51 Pt2	2
IS4a	frazione Robbiano zona nord	Interventi localizzati in corrispondenza delle singole utenze, da estendere all'edificato esistente, finalizzati a evitare che le acque bianche confluiscano nella rete mista	Po52, Po46	1
IS4b	frazione Robbiano zona nord	Separazione delle reti fognarie in corrispondenza dell'abitato	Po52, Po46	1
IS4c	frazione Robbiano	Separazione delle reti fognarie mista e bianca cameretta 545 e collegamento a pozzi di drenaggio.	Po52, Po46	2
IS4d	frazione Robbiano via Lattuada	Disconnessione dei pluviali di tetti e cortili ed infiltrazione mediante aree verdi filtranti	Po54	2
IS5	frazione Mombretto	Realizzazione interventi per eliminazione portate parassite in arrivo dal comune di Pantigliate	Pt1, Pt5, Pt9, Ln2, Ln3, Ln5, Ln8 Po48, Po50,	3
IS6	frazione Bettolino viale delle Rimembranze	Adeguamento condotta acque bianche	Po54	3
IS7	frazione Mombretto, Via Botticelli	Realizzazione di un sistema wet pond con funzione di laminazione e abbattimento degli inquinanti presenti nelle acque	Po50, Po55	2
IS8a	frazione San Martino Olearo	Separazione delle reti fognarie in corrispondenza dell'abitato	Po47	2
IS8b	frazione San Martino Olearo	Sistema di affinamento delle acque di sfioro con adozione di sistemi di fitodepurazione	Po47	1
IS9	frazione San Martino Olearo, Via Marconi	Collegamento di troppopieno e la roggia che scorre adiacente alla strada	Po47, Ln4	3
IS10	frazione Mombretto	Collegamento dei pluviali di tetti e cortili alla rete bianca esistente	Po54	2
IS11	frazione Triginto via Roma - via Risorgimento	Sconnessione delle caditoie stradali e dei pluviali dalla rete di fognatura mista e collettamento nel corso d'acqua non appartenente al reticolo	Po54	2

IS12	frazione Bustighera	Disconnessione dei pluviali di tetti e cortili ed infiltrazione mediante aree verdi filtranti	Ln7, Po54, Po49	2
IS13	frazione Mediglia via Lizzadri	Interventi localizzati in corrispondenza delle singole utenze, da estendere all'edificato esistente, finalizzati a evitare che le acque bianche confluiscono nella rete mista	Po54	2
IS14	frazione Mediglia strada provinciale Bettolla Sordio	Disconnessione dei pluviali di tetti e cortili ed infiltrazione mediante aree verdi filtranti	Po54	3
IS15	frazione Mediglia via Don Minzoni	Disconnessione dei pluviali di tetti e cortili ed infiltrazione mediante aree verdi filtranti	Po54, Po45	3
IS16	frazione Mediglia via delle industrie	Realizzazione vasca volano interrata per risolvere la criticità presente sulla via e per la laminazione dei 40 l/s degli scarichi 1955 e 1956 W=300 mc	Po54, Po55	3

L'intervento strutturale IS11 prevede la disconnessione delle caditoie stradali e dei pluviali attualmente allacciate alla rete di fognatura mista e la loro connessione ad un tratto tombato appartenente al reticolo idrico privato. Non essendo, il tratto in oggetto, presente nel modello della rete fognaria non è stato possibile calcolare nello stato di progetto l'aumento di portata in questo tratto per effetto dell'intervento IS11. Per tanto il volume degli interventi **INS29** e **INS33** (vedasi paragrafo 5.3) è stato aumentato della quota parte che tiene conto dell'aumento di acqua meteorica dovuta all'intervento.

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.

Di seguito si riportano due profili il primo in corrispondenza della frazione di Mombretto, in via Oriani e la connessione con il collettore consortile sul quale sono state risolte le problematiche dovute alla presenza della portata parassita. Il secondo in corrispondenza della dorsale che collega le frazioni di Robbiano, Triginto e Mediglia dove gli interventi di disconnessione hanno ridotto gli apporti in fognatura risolvendo le criticità riguardanti gli allagamenti riscontrati.

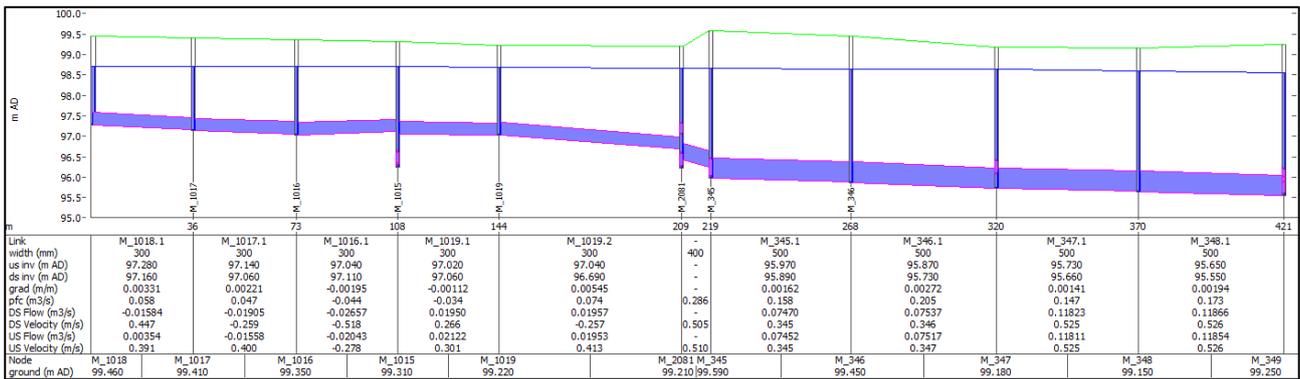


Figura 85. Profilo idraulico del collettore consortile in corrispondenza di via Oriani. Connessione a collettore consortile. Frazione di Mombretto.

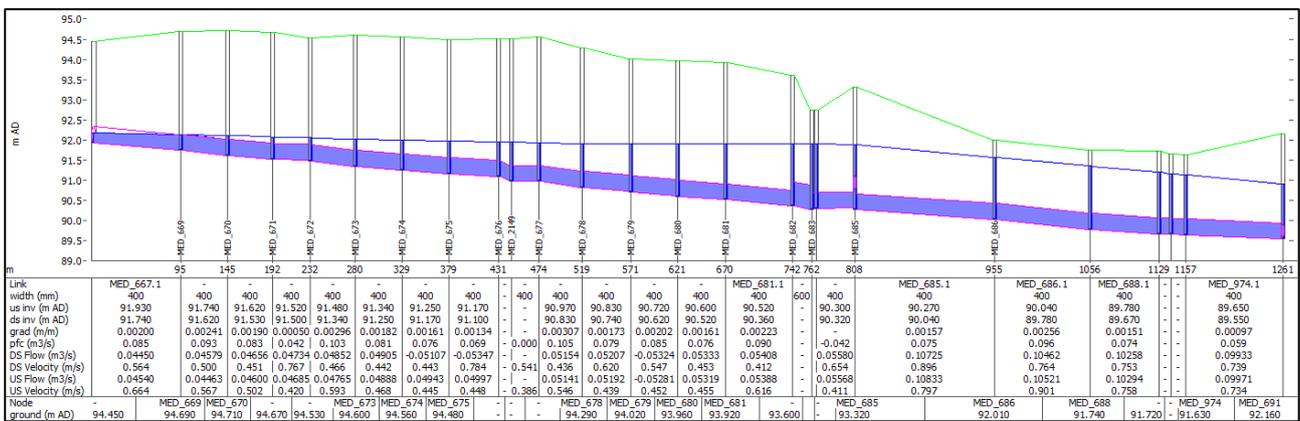


Figura 86. Profilo idraulico della dorsale in prossimità della SP159 che collega le frazioni di Robbiano, Triginto e Mediglia.

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.3.1 Delimitazione aree soggette ad allagamento nello Stato di progetto TR 50).



Figura 87. Stato di progetto, simulazione con tempo di ritorno di 50 anni. Porzione Ovest.

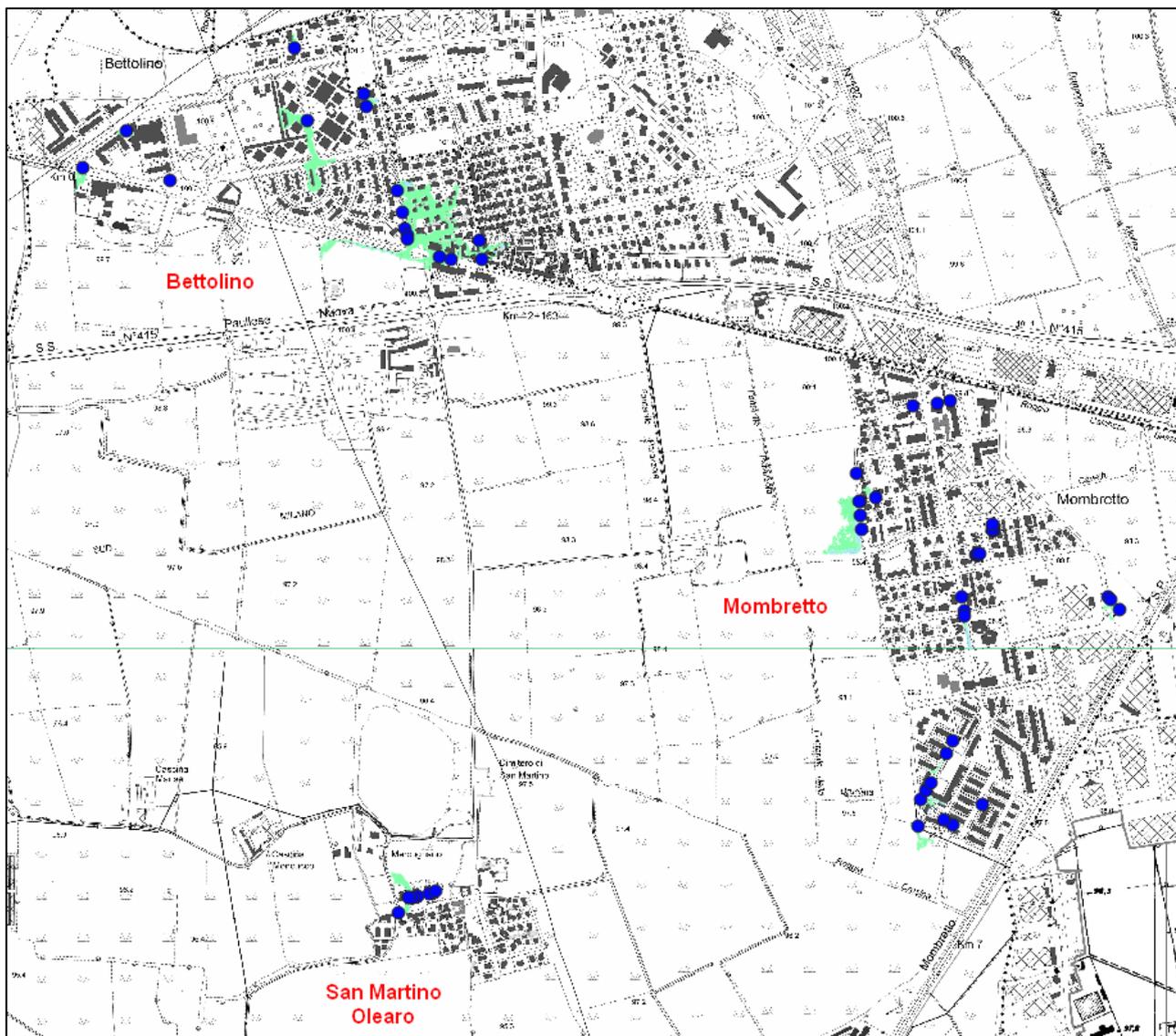


Figura 88. Stato di progetto, simulazione con tempo di ritorno di 50 anni. Porzione Est.

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 alcuni allagamenti nelle zone evidenziate come critiche nella simulazione allo stato di fatto permangono con una sostanziale riduzione dell'intensità degli allagamenti (si faccia riferimento all'elaborato TAV.3.2 Delimitazione aree soggette ad allagamento nello Stato di progetto TR 100).



Figura 89. Stato di progetto, simulazione con tempo di ritorno di 100 anni. Porzione Ovest.

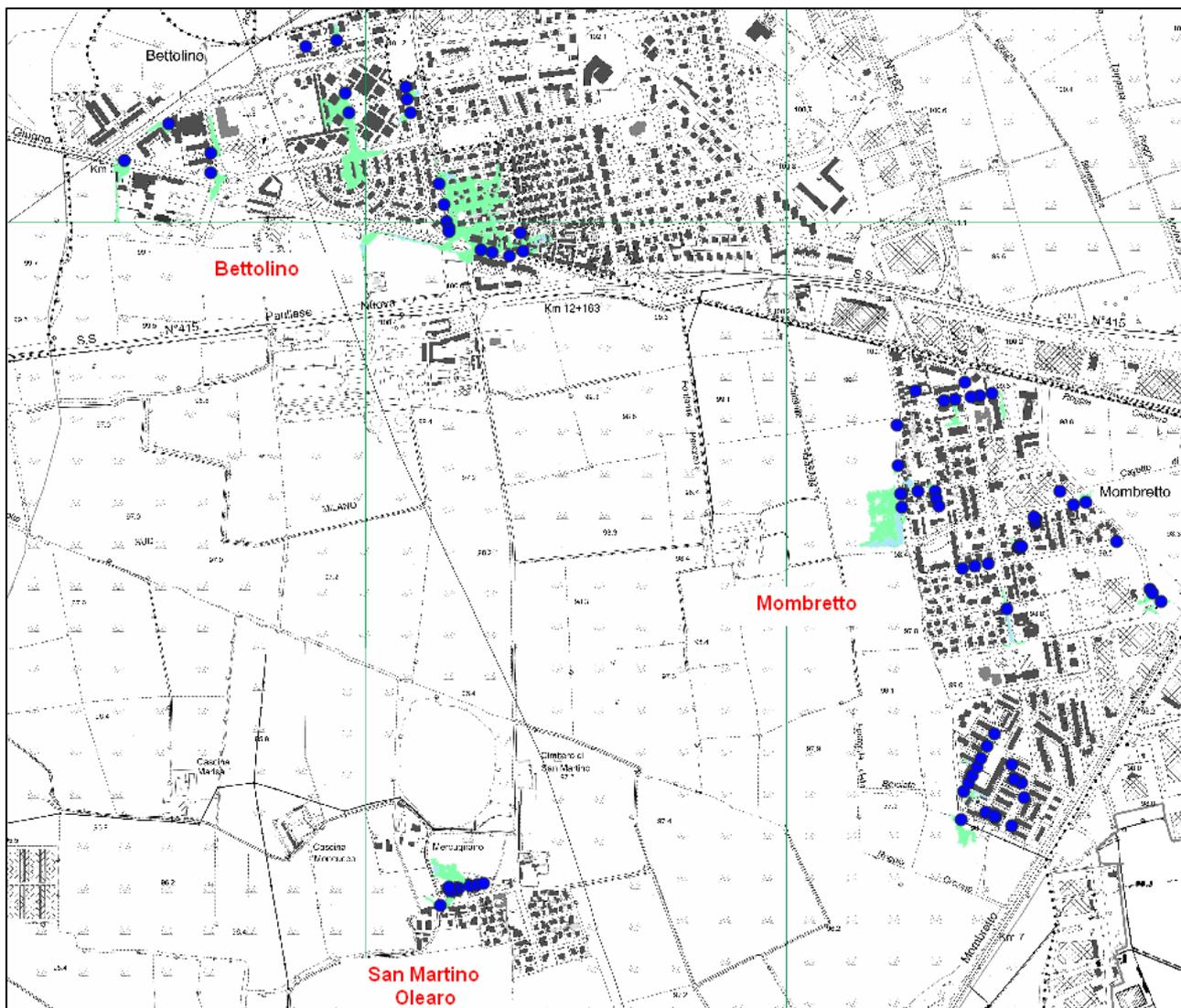


Figura 90. Stato di progetto, simulazione con tempo di ritorno di 100 anni. Porzione Est.

5.2.4 Riepilogo degli effetti degli interventi

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

	Aree allagabili (ha)		Aree allagabili (ha)
	TR 10 anni	TR 50 anni	TR 100 anni
SDF	1.8154	4.2713	5.5383
SDP	0	0.4907	0.9784

5.3 **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 che è stata indicata con il codice Po55 (ME_INV).

La procedura è descritta qui di seguito.

La superficie impermeabile scolante per ogni scarico è calcolata come l'area totale contribuente 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 da analisi GIS valutando l'area contribuente a ciascuno scarico.

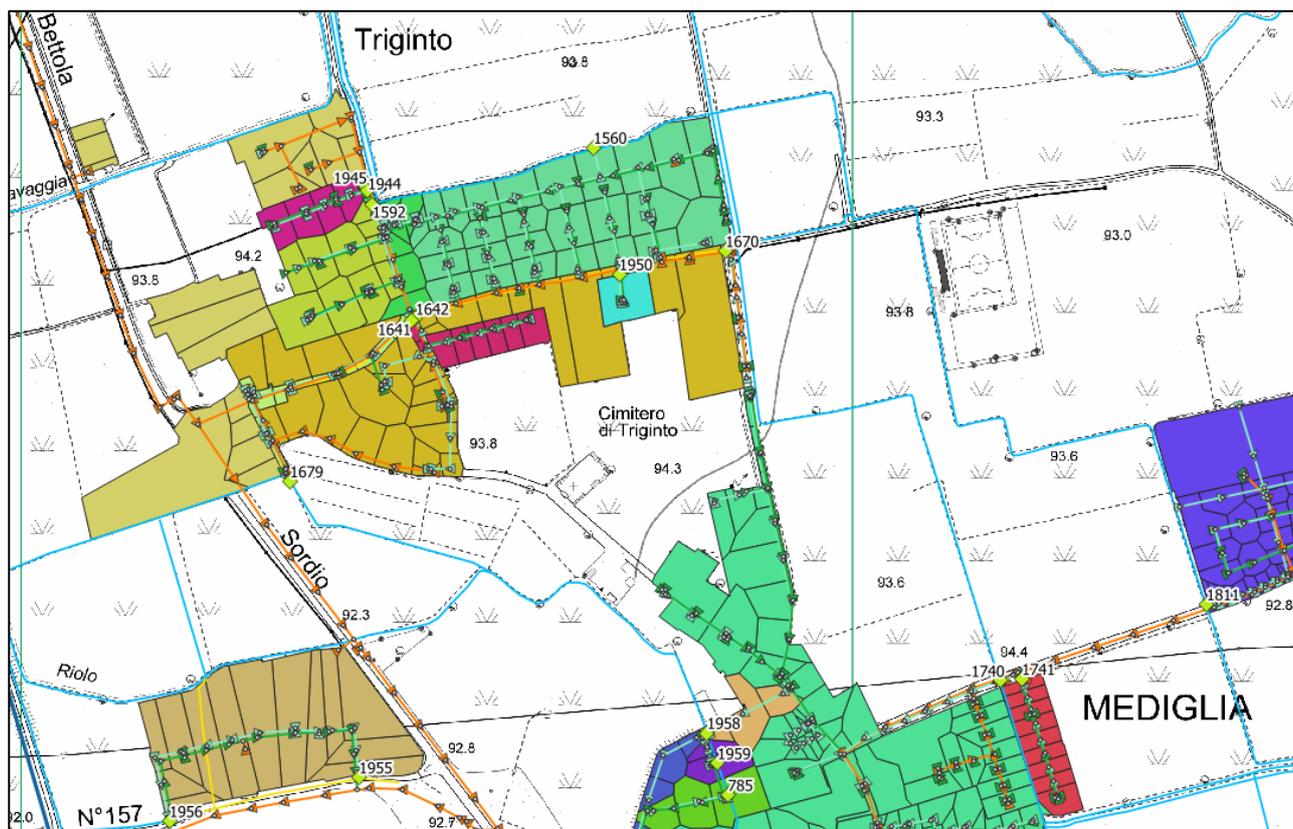


Figura 91. Estratto planimetrico definizione sottobacini nella frazione di Triginto.

I coefficienti di deflusso delle varie tipologie di aree sono stati definiti in fase di taratura da Cap e riportati nel modello Infoworks ICM. Si è poi calcolato un coefficiente medio per la rete ovest e per la rete est.

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

Di seguito la tabella riassuntiva:

Tabella 7. Area totale allacciata alle reti fognarie e coefficiente di deflusso per ciascuna superficie. Dati ricavati da modello Infoworks fornito da CAP Holding

Superficie	Rete Ovest		Rete Est	
	Area contribuente (ha)	Coefficiente di deflusso φ	Area contribuente (ha)	Coefficiente di deflusso φ
Strade	15.6	0.5	16.1	0.7
Tetti	22.4	0.5	18.4	0.6
Cortili	58.2	0.2	33.3	0.05
Ferrovie	0	0.1	0	0.05
Verde	3.6	0	17.0	0.05
TOT	99.8	0.307	84.8	0.292

La portata massima scaricabile sarà calcolata per ogni scarico come:

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

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

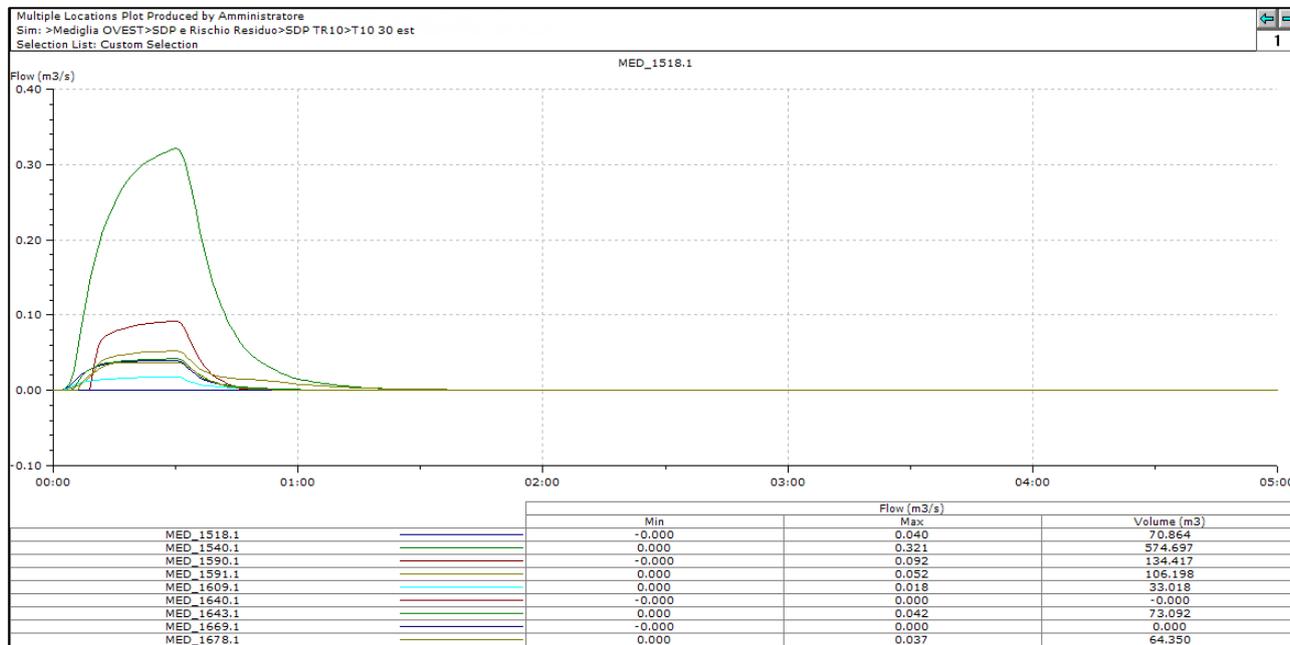


Figura 92. Esempio idrogrammi in uscita dagli scarichi di fognatura. Frazione di Triginto.

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

Il territorio del comune di Mediglia risulta ricco di scarichi in corpi idrici costituite da rogge appartenenti a privati. La numerosa presenza di questi piccoli scarichi sul territorio ha reso non semplice l'individuazione dei volumi di laminazione a salvaguardia dei ricettori. A tal proposito si ottimizzato il calcolo di queste volumetrie accorpendo quegli scarichi vicini e con contributi di portata scaricata bassi, prevedendo per essi un unico intervento non strutturale con relativa volumetria. I volumi ricavati sono stati arrotondati ai 5-10 m³ 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 8. Calcolo volumi di laminazione per il rispetto del regolamento sull'invarianza.

Scarico	Area contribuente (ha)	Area Impermeabile (ha)	Portata limite (m ³ /s)	Volume da invasare (m ³)	Intervento	Volume intervento (m ³)
X15	0.106	0.033	0.001	12.28	INS15 VASCA 21	15
1952	0.347	0.107	0.004	27.03	INS15 VASCA 19	200
1951	0.456	0.140	0.006	58.72		
1949	0.290	0.089	0.004	24.74		
1948	0.492	0.151	0.006	41.01		
1947	0.177	0.055	0.002	20.75		
1940	0.213	0.065	0.003	19.72		
2069	0.40	0.123	0.005	1.60	INS15 VASCA 20	125
7066	0.844	0.259	0.010	0		
2070	2.006	0.616	0.025	119.098		
1679	0.205	0.063	0.003	56.78	INS15 VASCA 15	100
1670	0.000	0.000	0.000	0.000	INS15 VASCA 18	115
1642	0.643	0.198	0.008	51.53		
1641	0.205	0.063	0.003	0.000		
1950	0.349	0.107	0.004	20.40		
1592	1.708	0.525	0.021	39.90	INS15 VASCA 16	210
1945	0.622	0.191	0.008	118.04		
1944	0.598	0.184	0.007	50.170		
1560	5.234	1.608	0.064	378.053	INS15 VASCA 17	380
972	1.139	0.350	0.014	73.16	INS15 VASCA 11	360
7082	0.119	0.037	0.001	14.74		
2082	4.866	1.495	0.060	120.34		
7024	0.086	0.027	0.001	5.778		
2024	0.086	0.027	0.001	14.960		
923	2.922	0.898	0.036	96.22		
1975	0.277	0.085	0.003	20.195	INS15 VASCA 12	660
942	0.650	0.200	0.008	37.68		
2146	1.136	0.349	0.014	0.000		
1961	0.645	0.198	0.008	47.82		
1960	2.238	0.687	0.027	131.170		
1959	0.306	0.094	0.004	18.06		
1958	0.494	0.152	0.006	42.52		
1967	14.776	4.539	0.182	306.62		
785	0.760	0.234	0.009	51.13		
1956	2.598	0.798	0.032	65.06		
1955	2.598	0.798	0.032	188.38	IS16	300
713	10.95	6.856	0.274	0.000	-	

Scarico	Area contribuente (ha)	Area Impermeabile (ha)	Portata limite (m ³ /s)	Volume da invasare (m ³)	Intervento	Volume intervento (m ³)
6741	0.854	0.262	0.010	58.21	INS15 VASCA 13	60
1741	0.000	0.000	0.000	0.000		
1740	0.000	0.000	0.000	0.000		
805	1.283	0.394	0.016	117.17	INS15 VASCA 14	120
1811	0.6	0.184	0.007	0.000	-	
1981	0.542	0.166	0.0066	75.17	INS15 VASCA 9	80
1965	5.196	1.596	0.064	0.000	-	
1891	0.055	0.017	0.001	33.23	INS15 VASCA 10	50
1908	1.052	0.323	0.013	16.48		
1916	0.645	0.198	0.008	0.000	-	
1935	0.785	0.230	0.009	50.671	INS15 VASCA 7	125
1934	1.831	0.536	0.021	72.346		
412	0.403	0.118	0.005	13.976	INS15 VASCA 8	15
1230	2.900	0.849	0.034	30.974	IS7	120
1410	22.210	6.500	0.260	0.000		
2124	4.185	1.225	0.049	54.157		
1923	0.000	0.000	0.000	0.000		
1132	0.182	0.053	0.002	6.861		
1132	0.364	0.107	0.004	16.308		
1118	0.000	0.000	0.000	10.991		
1118	0.050	0.015	0.001	0.000		
1371	21.352	6.249	0.250	528.966	INS15 VASCA 6	530
1325	2.126	0.622	0.025	53.614	INS15 VASCA 5	60
41	7.275	2.129	0.085	76.93	INS15 VASCA 1	80
270	0.521	0.152	0.006	5.65	INS15 VASCA 4	30
267	0.421	0.123	0.005	4.99		
264	0.414	0.121	0.005	5.16		
263	0.625	0.183	0.007	11.51		
84	4.594	1.344	0.054	36.53	INS15 VASCA 2	40
239	6.963	2.038	0.082	171.07	INS15 VASCA 3	180
238	6.963	2.038	0.082	0.91		

Il volume della Vasca 22 è relativo allo scarico 998 in sponda destra al fiume Lambro. Tale scarico risulta posizionato nel territorio comunale di Mediglia ma l'intero bacino afferente ad esso è nel comune di San Giuliano Milanese. A causa di questa compartecipazione di territorialità lo scarico è stato citato all'interno del presente documento, ma non se ne daranno ulteriori approfondimenti, il

volume è valutato in maniera speditiva con il metodo delle sole piogge in circa 10'000 mc sulla base dei dati forniti dal gestore.

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.

Infine, si può intervenire riducendo l'area scolante impermeabile attraverso misure di de-impermeabilizzazione o riducendo le portate immesse nella rete di drenaggio.

Nelle zone agricole, il ruscellamento superficiale delle acque provenienti dai campi può essere trattato mediante l'impiego di fossi in grado di accumulare e laminare o trattenere le acque per un successivo riutilizzo.

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. Negli altri casi si è indicata la necessità di tale volume senza fornire una ubicazione puntuale, rimandando la stessa a successivi approfondimenti progettuali.

Le soluzioni specifiche potranno essere individuate più compiutamente dopo aver conseguito un opportuno livello conoscitivo dello stato di efficienza/consistenza del reticolo idrico che riceve tali scarichi (vedasi intervento non strutturale INS05) valutando la possibilità di utilizzare tale reticolo stesso per ricavare tale volume o come vettore idraulico in modo da accorpare tali volumi di invaso in maniera più efficace.

6. CONCLUSIONI

L'attività di modellazione idraulica descritta nel presente elaborato ha avuto lo scopo di fornire una valutazione dello stato di fatto delle aree soggette ad allagamento sul territorio comunale. Tale attività è stata realizzata sulla base del modello monodimensionale 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. Gli allagamenti risultano sparsi nelle frazioni del territorio comunale. Si registrano allagamenti del tessuto stradale delle vie e degli edifici; in particolare risultano allagate le aree in prossimità delle seguenti parti del territorio comunale:

- Frazione di Robbiano sulle vie Borsellino, Falcone, Da Vinci e Lattuada;
- Frazione Triginto SP159 e via Roma
- Mediglia sulle vie Parini, Manzoni, Matteotti, Don Minzoni, Piero Gobetti, Turati e delle Industrie;
- Frazione Bustighera sulla via Fratelli di Dio, Piazza Giovanni XXIII e Vicolo del forno;
- Frazione San Martino Olearo su via Marconi
- Frazione Mombretto su via Oriani, Giotto Sanzio, Cimabue, Primo Maggio, Monti, Paolo Veronese, Melozzo da Forlì e Caravaggio;
- Frazione Bettolino su via delle Rimembranze.

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 idraulico 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 4000 m³ (vedi par. 5.3) 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.