

Rl. Pr.

**Studio Comunale di Gestione del Rischio
Idraulico ai sensi dell' art. 14 del R.R. n.7/2017 e
s.m.i.**

RELAZIONE IDRAULICA





COMUNE DI SAN DONATO MILANESE

Sindaco

Andrea Checchi

Vice Sindaco

G. Ginelli, Deleghe Urbanistica, Mobilità e trasporto pubblico locale, Risorse umane, Parcheggi/ sosta

Segretario generale

dott. G.Brando

Ufficio dipiano

- arch. Giampaolo Porta, Dirigente Area Territorio urbanistica e opere pubbliche;
- arch. Angelo Gualandi, Responsabile del servizio edilizia privata, urbanistica e agenzia per l'abitare;
- dott.ssa Tatiana Martignago, Responsabile Servizio Ambiente e Mobilità, quale Autorità Competente per la VAS;
- arch. Valentina Montemurri;
- arch. Francesca Lauretti;
- geom. Giorgio Bertolotti;
- geom. Stefano Monico;
- arch. Irene Leoni;
- dis. Pierangelo Tosi;
- geom. Riccardo Fronzuti, Responsabile Servizio OOPP (Piano dei Servizi).

Si ringraziano:

Gli assessori Tutti e i colleghi degli uffici che hanno collaborato alla stesura della variante:

- dott. Fabio Allais, Dirigente Area Sviluppo Produttivo e Servizi Territoriali;
- dott.ssa Licia Tassinari, Dirigente Area Sviluppo di Comunità;
- dott.ssa Nadia Brescianini, Responsabile Area Affari Generali
- dott.ssa Federica Sorbi, Responsabile Ufficio Commercio e SUAP;
- dott.ssa Isabella De Matteis, Responsabile Ufficio Comunicazione;
- dott. Giandomenico Casarini, responsabile Ufficio Tributi e Entrate;
- dott. Ferdinando Longobardo, Comandante Polizia Locale

CENTRO STUDI PIM

Direttore

dott. F. Sacchi

CapoProgetto

arch. C.Alinovi

Gruppo di lavoro

PGT: pianif. terr. F. Bugnoni, arch. F. Bianchessi, arch. F. Pomilio [consulenti esterni] PGT: viste assonometriche dott. A. Colombo [stage presso il Centro Studi PIM]

VAS: ing. F. Boeri, pianif. terr. X. Cecconello [Consulente esterno]

PGTU: ing. M. Barzizza



COMUNE DI SAN DONATO MILANESE

Città metropolitana di Milano

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO AI SENSI DELL'ART. 14 DEL R.R. N.7/2017 E S.M.I.

RELAZIONE IDRAULICA

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITA'	7
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL CONTESTO SPAZIALE	8
4	CRITICITÀ EMERSE DA STUDI PREGRESSI	10
4.1	CRITICITÀ EMERSE DA STUDI CAP HOLDING	10
5	MODELLAZIONE DEL TERRITORIO E DELLA RETE	16
5.1	SCHEMA MODELLISTICO.....	16
5.2	LIVELLO DI DETTAGLIO	16
5.3	CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO	17
5.3.1	Infoworks icm	17
5.4	RILIEVO E GEOMETRIA DELLA RETE	18
5.5	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	22
5.6	IPOTESI MODELLISTICHE	22
5.7	CONDIZIONI AL CONTORNO	22
5.8	CONDIZIONI INIZIALI.....	23
5.9	EVENTI METEORICI DI RIFERIMENTO.....	23
6	PROCEDURE DI TARATURA E CALIBRAZIONE	32

6.1	DATI PROVENIENTI DALLA "CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLE PORTATE ALL'INTERNO DELLE RETI FOGNARIE E DEI COLLETTORI DI PROPRIETÀ DEL GRUPPO CAP 2019-2026 – AGGLOMERATO SAN GIULIANO MILANESE EST REPORT 1 (AGOSTO 2020- GENNAIO 2021) E REPORT 2 (FEBBRAIO 2021- LUGLIO 2021)."	32
6.1.1	Analisi in tempo di pioggia	39
6.1.2	Analisi Pluviometrica	43
6.2	TARATURA E VALIDAZIONE DEL MODELLO SULLA BASE DEI DATI DI MONITORAGGIO CONTENUTI NEL REPORT 1	47
7	ANALISI MODELLISTICA DELLO STATO DI FATTO	49
7.1.1.1	Grado di riempimento delle condotte	49
7.1.1.2	Massime portate esondate dai nodi della rete	60
7.1.1.3	Allagamenti del territorio comunale	70
7.1.1.4	Analisi delle principali criticità del territorio comunale per T=10 anni77	
8	SCENARI DI INTERVENTO	85
8.1	INTERVENTI STRUTTURALI	85
8.1.1	SCENARIO 1 - Interventi previsti sulla base del Documento Semplificato	86
8.1.2	SCENARIO 2 - Interventi previsti sulla base del Documento Semplificato e interventi di completamento	91
8.1.2.1	Interventi di laminazione e/o deimpermeabilizzazione e riduzione dei volumi in ingresso in rete	91
8.1.2.2	Interventi di adeguamento di tratti di rete	92
8.1.2.3	Confronto scenari stato di fatto e stato di progetto	101
8.2	LIMITAZIONE DEGLI SCARICHI NEI RICETTORI FINALI DA R.R. 7/2017	112
8.3	INTERVENTI NON STRUTTURALI	114
8.3.1	Principali tipologie di interventi non strutturali	114
8.3.1.1	Piani e studi di approfondimento	114
8.3.1.2	Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione	114
8.3.1.3	Sistemi di monitoraggio ed allerte	118
8.3.1.4	Difese temporanee	118
8.3.2	Misure non strutturali individuate	123
9	PRIORITÀ DI INTERVENTO DESCRIZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI PER OGNI SCENARIO	128
10	AREE DA RISERVARE ALLE MISURE DI INVARIANZA	130
11	CONCLUSIONI	131

APPENDICE: REGISTRO DATI

133

BIBLIOGRAFIA

134

Con la collaborazione di



ENGINEERING Srl

1 PREMESSA

Il presente documento è stato elaborato ai fini della predisposizione dello studio comunale di gestione del rischio idraulico del Comune di San Donato Milanese ai sensi dell'art. 14 comma 7 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)".

Il territorio regionale è stato suddiviso dal Regolamento Regionale n. 7/2017 in tre tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua recettori. Il Comune di San Donato Milanese ricade, secondo l'art. 7 del citato Regolamento, in area A, ad alta criticità idraulica.

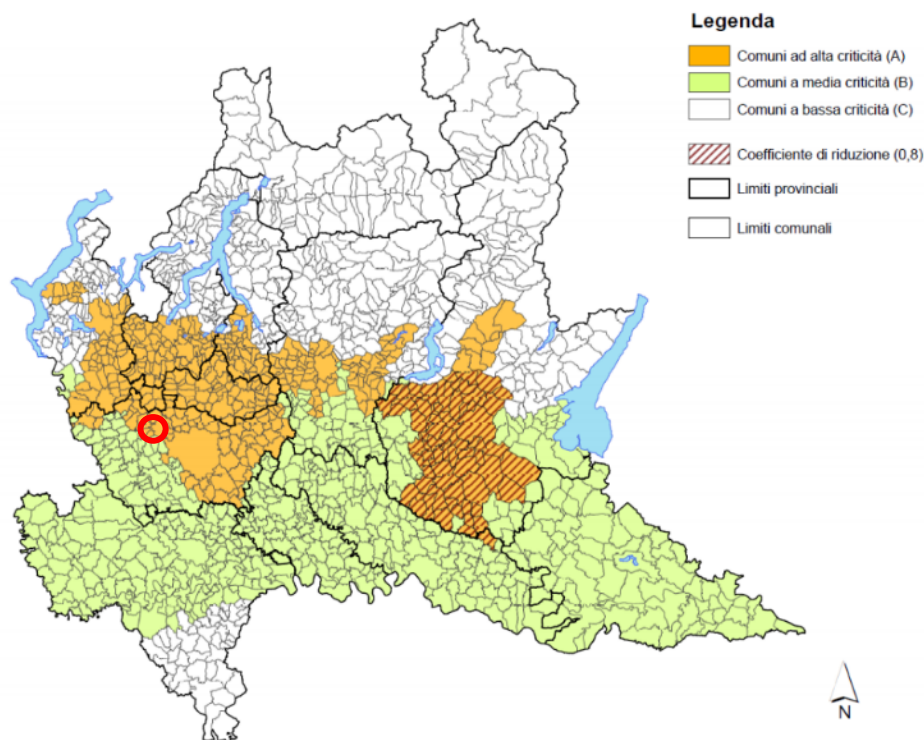


Figura 1.1 - - Cartografia degli ambiti di diversa criticità idraulica secondo l'allegato B al R.R. 7/2017 modificato dal R.R. 8/2019

Nello specifico, l'art. 14 comma 1 del R.R. introduce così gli studi comunali: *"i Comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica [...] sono tenuti a redigere lo studio comunale di gestione del rischio idraulico di cui al comma 7", definendo al comma 7 il loro contenuto minimo: "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:*

- *la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;*
- *l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;*
- *la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. [...]*
- *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;*
- *l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;*
- *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, qualora siano disponibili studi o rilievi di dettaglio degli stessi;

3.5 Individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti."

Lo studio idraulico dovrà essere esteso a tutti i corpi idrici superficiali di competenza comunale e alla rete fognaria presenti nel territorio comunale. La valutazione relativa ai ricettori di competenza di altri enti territoriali dovrà essere svolta utilizzando gli studi esistenti, ovvero sarà necessaria la fattiva collaborazione di tutti gli enti competenti sui corpi idrici connessi al sistema urbano.

Il presente studio segue le "Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico" di Cap Holding.

2 ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITA'

La stesura dello studio comunale di gestione del rischio idraulico si articola a partire dal Regolamento Regionale n. 7 del 2017 e Regolamento Regionale n. 8 del 2019 della Regione Lombardia e si attiene alle "Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico" di CAP Holding.

Il documento è così articolato:

- Capitolo 3: sono descritti il contesto spaziale e la rete fognaria del comune di San Donato Milanese con le relative caratteristiche;
- Capitolo 4: è modellizzato lo stato di fatto per gli scenari con tempo di ritorno 10, 50 e 100 anni tenendo in considerazione soltanto gli apporti delle acque meteoriche. La geometria della rete fognaria e degli elementi presenti è modellizzata a partire dai dati forniti dal gestore CAP Holding. L'evento di pioggia è costruito sulla base delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica del progetto "STRADA" di Arpa Lombardia, realizzando gli ietogrammi rettangolari corrispondenti. La modellazione della rete fognaria e la simulazione degli allagamenti superficiali sono state con il software INFOWORKS ICM;
- Capitolo 5: testing e calibrazione
- Capitolo 6: riporta i risultati ottenuti e le criticità emerse dalla modellazione per lo scenario stato di fatto;
- Capitolo 7: descrive gli interventi strutturali e non strutturali mirati alla risoluzione delle criticità presenti;
- Capitolo 8: sono definite le priorità di realizzazione degli interventi strutturali proposti;
- Capitolo 9: sono identificate le aree pubbliche da destinare alle misure di invarianza idrologica e idraulica;
- Capitolo 10: riporta le conclusioni relative allo studio.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL CONTESTO SPAZIALE

Il Comune di San Donato Milanese ha una popolazione di 32070 abitanti (dati al 31/12/2020) su un territorio di circa 12,8 km². La rete fognaria del comune di San Donato Milanese risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 61.643 m. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2020):

- di tipo mista per l'85,5 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per l'11,9 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per l'1,3 % del totale;
- adibita ad altre funzioni (sfiore, scarico da depuratore) per l'1,3 % del totale.
- N. di caditoie: 5.194 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2020)

Ad essa vanno aggiunti i tracciati dei collettori consortili per un totale di 154 m.

Di seguito si riportano le principali informazioni riguardanti la rete fognaria desunte dal documento "Criticità fognatura comunale" redatto dal Gruppo CAP – dicembre 2020.

Dal punto di vista della fognatura, il territorio comunale di San Donato Milanese può essere idealmente suddiviso in due macrobacini che gravitano sulla rete fognaria del comune di San Giuliano Milanese; nel quale sono presenti due depuratori rispettivamente in Località Cascina Rancate (Depuratore San Giuliano Ovest) e in via Tolstoj (Depuratore San Giuliano Est). Nel Depuratore San Giuliano Est confluiscono le reti fognarie della parte est del territorio comunale, ad eccezioni delle frazioni Poasco e Serighero che confluiscono nel Depuratore San Giuliano Ovest. Nello specifico, la rete fognaria di San Donato Milanese viene smaltita in parte nella rete fognaria comunale ed in parte confluisce nella estesa rete di rogge intubate o a cielo aperto (rilievo 2008). In particolare:

- le acque meteoriche recapitate nelle camerette n°387 (parcheggio via Emilia), n°223 (via Cornegliano) e n°245 (via Ravenna) confluiscono nella rete di rogge intubate mediante innesto diretto.
- i tratti di fognatura in uscita dalle camerette n°1576-1547-1546-2094-3466-1117 e 1753, si collegano alla rete fognaria di San Giuliano Milanese.
- le acque reflue della frazione di Poasco vengono smaltite nella rete fognaria del comune San Giuliano Milanese.

La continuità della rete fognaria tra il punto di sfioro 1489 a monte dell'attraversamento del raccordo Autostradale in prossimità di via Buoizzi ed il punto 1491 (punto in cui la roggia viene intubata in corrispondenza dell'attraversamento del raccordo autostradale) è garantita dalla presenza di un tratto di roggia intubata.

In comune di San Donato Milanese sono presenti 5 pozzi per abbassamento della falda.

CAP gestisce direttamente una vasca di prima pioggia in via Di Vittorio. Inoltre, sul territorio comunale, è presente una vasca di prima pioggia non gestita da CAP (via del Tecchione)

che serve la rete di San Giuliano Milanese ma cartograficamente ricade nel comune di San Donato Milanese.

id nodo SIT	Via:	Tipo vasca:	Denominazione:	Recapito	Tipo Fognatura:	Stato di servizio:	Gestione
2016	Via Di Vittorio	Vasca di prima pioggia	vasca di prima pioggia di Via Di Vittorio (id6194)	in rete tramite sollevamento	Mista	In esercizio	In gestione
3055	Via del Tecchione	Vasca di prima pioggia	vasca di prima pioggia acque meteoriche di via del Tecchione	in rete tramite sollevamento	Bianca	In esercizio	non in gestione

Tabella 1– Vasche volano e di laminazione presenti sul territorio di San Donato Milanese

4 CRITICITÀ EMERSE DA STUDI PREGRESSI

L'analisi è partita dall'approfondimento delle criticità segnalate dal Gestore o provenienti da studi pregressi. Queste non necessariamente causano allagamenti ma che comportano l'accumulo di materiale in condotta e la conseguente occlusione con riduzione della funzionalità idraulica del sistema. Queste criticità sono qui di seguito descritte.

4.1 CRITICITÀ EMERSE DA STUDI CAP HOLDING

Criticità 1: Via Unica Bolgiano

Negli studi pregressi viene segnalato, in Via Unica Bolgiano, *"un tratto di rete mista soggetto a frequenti episodi di occlusione, probabilmente legati alla presenza di grassi."* Dall'analisi modellistica emerge che il tratto in questione presenta una notevole irregolarità del profilo di fondo con alcuni tratti in contropendenza che inevitabilmente favoriscono il deposito di materiale in condotta. Dalla modellazione svolta nel presente studio emerge anche che per eventi con tempo di ritorno 10 anni questo tratto di condotta causa allagamenti della via.

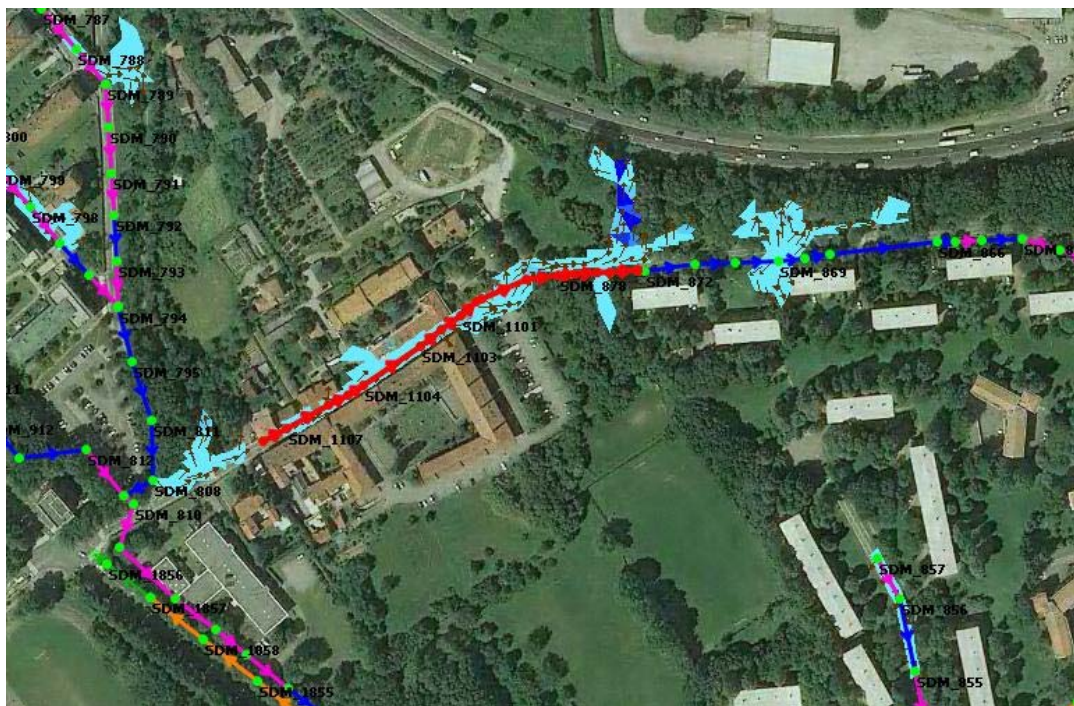


Figura 4.1 – Allagamenti stato di fatto Via Bolgiano T=10 anni

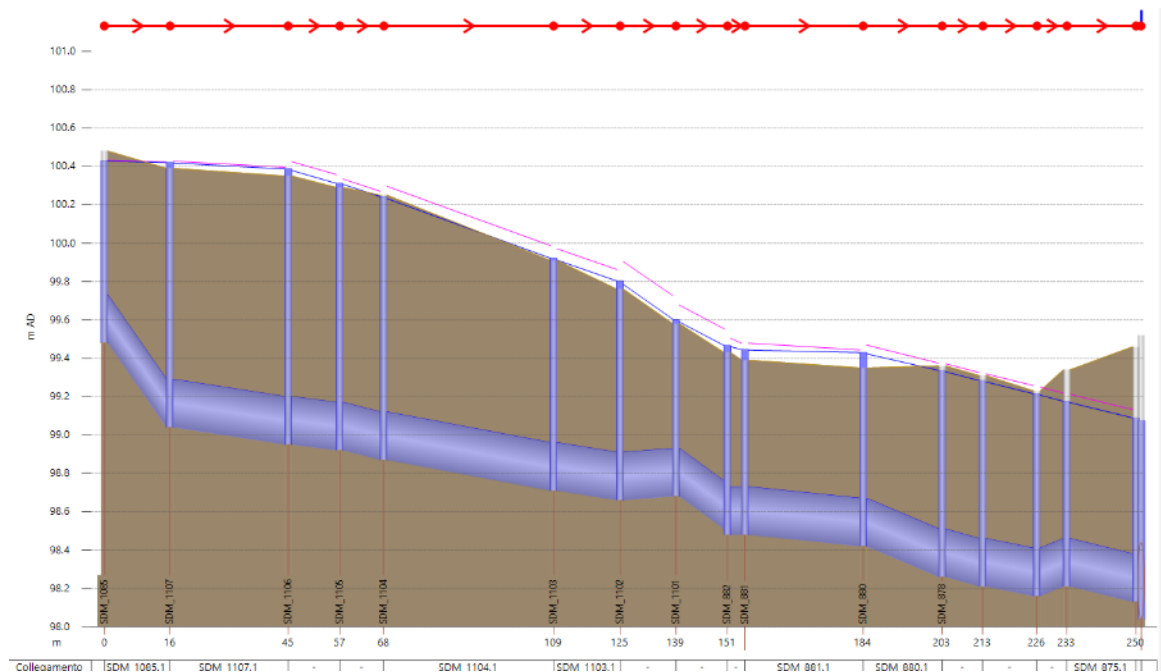


Figura 4.2 – Profilo stato di fatto via Bolgiano

Criticità 2: Piazzale Supercortemaggiore/Via Salvemini

Viene segnalato dal Gestore, a partire dallo sfioratore n. 228, in Via Salvemini, un tratto di rete mista soggetto a frequenti episodi di occlusione. Dall'analisi modellistica della rete emergono le seguenti criticità:

- Presenza di tratti in contropendenza.
- Immissione del ramo di fognatura proveniente da Nord, da via Salvemini, a valle dello sfioratore SDM 229 con rischio di scarico nel canale Redefossi di acque di qualità non adeguata.



Figura 4.3 – Rete stato di fatto Via Salvemini T=10 anni

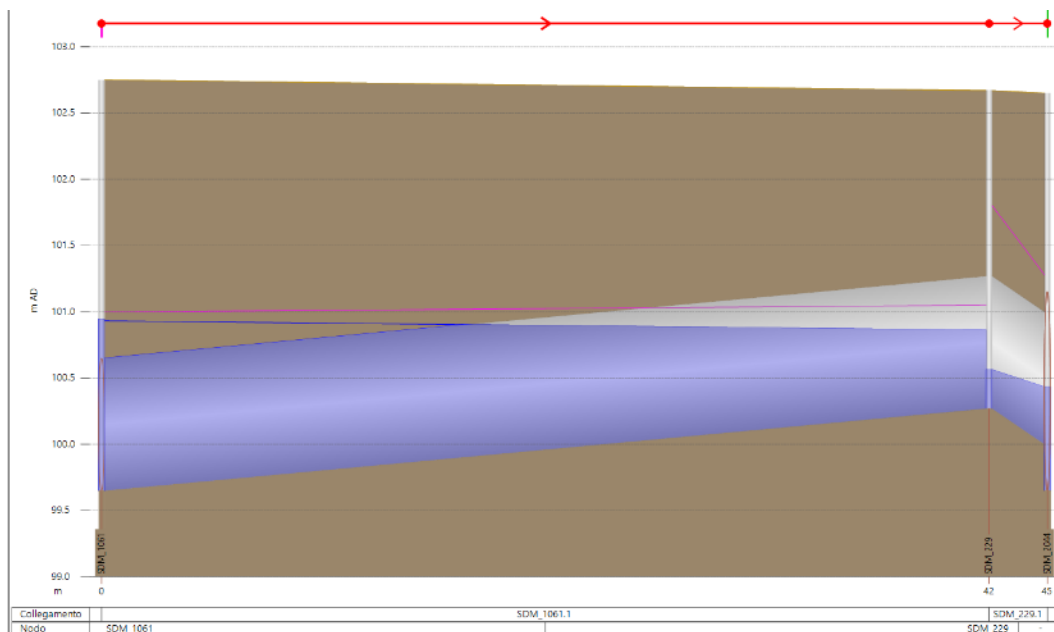


Figura 4.4 – Profilo stato di fatto Via Salvemini T=10 anni

Criticità 3: Via Bonarelli

Viene segnalato, a partire dallo sfioratore n. 457, in Via Bonarelli, un tratto di rete mista soggetto a frequenti episodi di occlusione, probabilmente legati al restringimento del condotto.

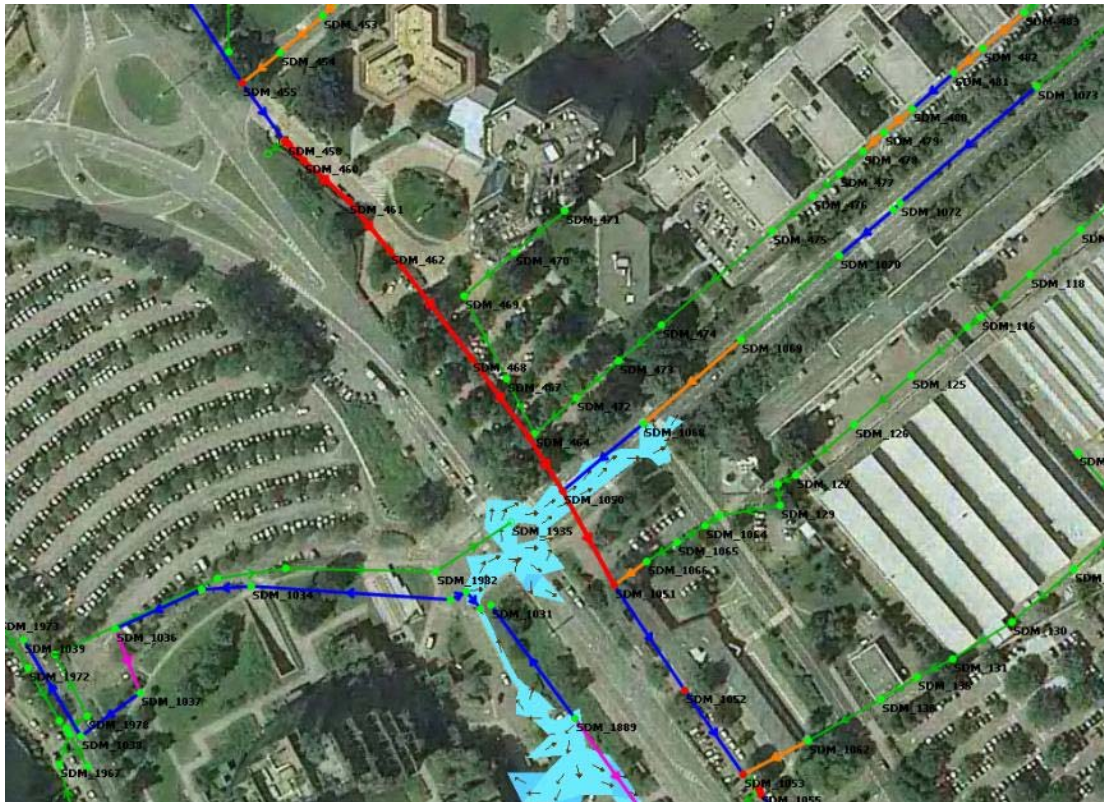


Figura 4.5 – Allagamenti stato di fatto Via Bonarelli T=10 anni

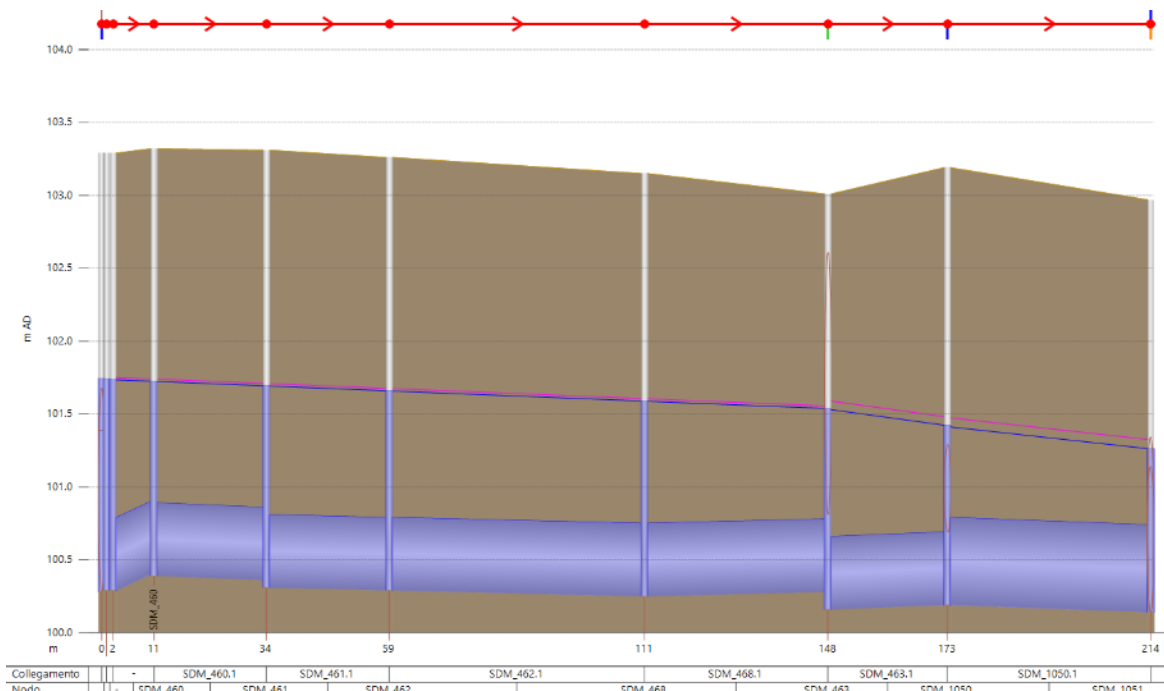


Figura 4.6 – Profilo stato di fatto Via Bonarelli T=10 anni

L'analisi del profilo idraulico evidenzia delle contropendenze in diversi punti del tratto che giustificano la criticità riscontrata.

Il "Documento semplificato del rischio idraulico comunale", redatto ai sensi del comma 8 dell'art. 14 del RR 7/2017 nell'ottobre 2020 a cura di Blu progetti e Studio di Geologia dott. geol. Marco Parmigiani, evidenzia le criticità presenti sul territorio.

L'analisi delle problematiche idrauliche e idrologiche a livello comunale è stata condotta prendendo in considerazione, oltre agli aspetti legati agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala comunale e sovracomunale (PGT, PGRA, PAI), le criticità della rete fognaria comunale desunte sulla base di dati tecnici esistenti / informazioni rese disponibili dal Gruppo CAP.

Sono state prese in considerazione quelle situazioni indubbiamente legate al deflusso delle acque meteoriche che hanno, episodicamente o ciclicamente, causato condizioni di sovraccarico idraulico e conseguente esondazione delle acque.

Criticità sfioratori (SDM CRI): Criticità di grado basso relativa a:

- sfioratori della rete fognaria che, per caratteristiche fisiche e funzionali, necessitano di manutenzione programmata a cadenza annuale, già considerata dal gestore;
- tratti di rete mista a partire da sfioratori (SDM CRI 457-459, SDM CRI 228-332, SDM CRI 881) soggetti a frequenti episodi di occlusione.

Sinistri puntuali (SDM SIN): Si tratta di danni da infiltrazione d'acqua, causati probabilmente da malfunzionamento/rottura/occlusione della rete (SDM SIN A, SDM SIN B, SDM SIN C).

Pronto Intervento (SDM PI): interventi operati in regime di "urgenza" inerenti a problematiche di allagamento legate a rigurgito per intasamento della rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate.

Le problematiche più significative evidenziate dall'Ufficio tecnico Comunale sono principalmente di carattere idraulico connesso al reticolo idrografico:

- **Criticità SDM 01 lungo il corso del Cavo Redefossi:** fenomeni di allagamento nel tratto tombinato passante al di sotto della Via Emilia negli anni '70-'80. La successiva costruzione di uno scolmatore che recapita nel F. Lambro ha tuttavia risolto tale situazione ed il tratto in questione non ha più determinato altri problemi significativi;
- **Criticità SDM 03 e SDM 03bis di carattere areale:** fenomeni di allagamento e rigurgito puntuale dei vani interrati dovuti alla prossimità di rogge tombinate che, in condizioni di piena, possono determinare infiltrazioni anche consistenti.
- **Criticità SDM 04 lungo il corso della Roggia Fuga:** la roggia passante in corrispondenza di via Unica Bolgiano e via Ferrandina (Roggia Fuga) è sottoposta a monitoraggio in quanto riceve le acque di troppo pieno della Roggia Certosa Porro e quelle del F. Lambro; in caso di piena la roggia potrebbe esondare verso l'abitato.

E secondariamente di carattere idrogeologico connesso alla bassa soggiacenza:

- **Criticità SDM 02 di carattere areale in frazione Poasco:** problematica di ridotta soggiacenza che determina conseguente interferenza con le aree edificate (allagamento occasionale di locali e box interrati).

La tabella seguente riassume tutte le criticità individuate.

OBJ_ID	Via	Tipo di criticità	ID da DSRI	Fonte
Po01	Fiume Lambro	Reticolo idrografico- Pericolosità P3 - elevata probabilità di alluvioni H	SDM PGRA 1	PGRA
Po02	Fiume Lambro	Reticolo idrografico- Pericolosità P2 - media probabilità di alluvioni M	SDM PGRA 2	PGRA
Po03	Fiume Lambro	Reticolo idrografico- Pericolosità P1 - scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi L	SDM PGRA 3	PGRA
Pt01	Via Fiume Lambro	Sfioratore S1989	SDM CRI S1989	Documento semplificato
Pt02	Via Fiume Lambro	Sfioratore S1988	SDM CRI S1988	Documento semplificato
Pt03	Piazza Ezio Vanoni	Sfioratore S457	SDM CRI S457	Documento semplificato
Pt04	Piazzale Supercortemaggiore	Sfioratore S1054	SDM CRI S1054	Documento semplificato
Pt05	Via Cupello	Sfioratore S841	SDM CRI S841	Documento semplificato
Pt06	Via Cupello	Sfioratore S842	SDM CRI S842	Documento semplificato
Pt07	Via Alcide De Gasperi	Sfioratore S1853	SDM CRI S1853	Documento semplificato
Pt08	Via Martiri di Cefalonia	Sfioratore S1991	SDM CRI S1991	Documento semplificato
Pt09	Via Eurpoa bis	Sfioratore S1990	SDM CRI S1990	Documento semplificato
Pt10	Via Antonio Gramsci	Sfioratore S1605	SDM CRI S1605	Documento semplificato
Pt11	Via Bruno Buozzi	Sfioratore S2014	SDM CRI S2014	Documento semplificato
Pt12	Largo Giuseppe Impastato	Sfioratore S2105	SDM CRI S2105	Documento semplificato
Pt13	Via Civesio - fuori ambito stradale	Sfioratore S2116	SDM CRI S2116	Documento semplificato
Pt14	Via Giuseppe di Vittorio	Sfioratore S2018	SDM CRI S2018	Documento semplificato
Pt15	Via Salvemini	Sfioratore S228	SDM CRI S228	Documento
Ln01	Via Salvemini	Tratto di rete mista soggetto a frequenti episodi di occlusione	SDM CRI 228-232	Documento semplificato
Ln02	Via Bonarelli	Tratto di rete mista soggetto a frequenti episodi di occlusione	SDM CRI 457-459	Documento semplificato
Ln03	Via Unica Bolgiano	Tratto di rete mista soggetto a frequenti episodi di occlusione	SDM CRI 881	Documento semplificato
Po04	Piazza Tevere n.16	Danni da infiltrazione d'acqua	SDM SIN A	Documento semplificato
Po05	Via Ticino n.4	Danni dovuti ad una presunta rottura di tubazione e cameretta fognaria e occlusione	SDM SIN B	Documento semplificato
Po06	Via Gorizia n.2	Danni da ripetuti sversamenti fognari	SDM SIN C	Documento semplificato
Po07	Via Soresina n.1	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 505	Documento semplificato
Po08	Via Ripalta n.6	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 2146	Documento semplificato
Po09	Via A.Moro n.30	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 718	Documento semplificato
Po10	Via Caviaga	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 597	Documento semplificato
Po11	Via Matteotti n.11	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 9	Documento semplificato
Po12	Via Cornegliano n.2	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 183	Documento semplificato
Po13	Via Europa n.40	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 1865	Documento semplificato
Po14	Via Morandi	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 1698	Documento semplificato
Po15	Via per Monticello	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 1627	Documento semplificato
Po16	Via unica Poasco n.6	Allagamento legato al rigurgito per intasamento rete fognaria, difficoltà di scarico o caditoie intasate	SDM PI 1142	Documento semplificato
Po17	Corso del Cavo Redefossi	Il tratto tombinato del Cavo Redefossi ha manifestato fenomeni di allagamento	SDM 01	Documento semplificato
Po18	Frazione di Poasco	Problema di falda con ridotta soggiacenza	SDM 02	Documento semplificato
Po19	Comune di San Donato	Fenomeni di allagamento di vani interrati in prossimità di rogge tombinate	SDM 03	Documento semplificato
Po19	Comune di San Donato	Molti edifici sono allacciati a quota molto bassa rispetto a quella di scorrimento della rete e ciò facilita l'instaurarsi di condizioni di rigurgito idraulico e conseguente allagamento puntuale	SDM 03 bis	Documento semplificato
Po20	Corso Roggia Fuga in Bolgiano	Rischio esondazione della Roggia Fuga verso l'abitato	SDM 04	Documento semplificato

5 MODELLAZIONE DEL TERRITORIO E DELLA RETE

La modellazione della rete fognaria oggetto del presente studio è stata effettuata seguendo le "Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico" di CAP Holding.

5.1 SCHEMA MODELLISTICO

I tempi di ritorno scelti per la modellazione sono quelli riportati nell'Art. 14 comma 7 del R.R. 7/2017 ovvero Tr 10, 50 e 100 anni, a cui sono state aggiunte le simulazioni per il Tr 2 e 5 anni, particolarmente significative per individuare i punti di maggior criticità idraulica della rete. Il tempo di ritorno di 10 anni è quello generalmente adottato per il dimensionamento delle reti fognarie, i Tr più elevati (50 e 100 anni) sono invece quelli imposti dall'Art. 11 del RR per il dimensionamento delle opere di invarianza (50 anni per il dimensionamento, 100 anni per la verifica dei franchi di sicurezza). Per la scelta delle schematizzazioni modellistiche da utilizzare, si è fatto riferimento alle "*Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico*" di Cap Holding e al manuale "Code of Practice for the hydraulic Modelling of Urban Drainage System (version 01, anno 2017)" del CIWEM Urban Drainage Group.

I modelli suggeriti sono di tipo monodimensionali "1D di rete-2D di allagamento accoppiati". Per il presente studio è costruito un modello 1D della rete fognaria un modello 2D per la mappatura degli allagamenti superficiali con il software INFOWORKS ICM.

5.2 LIVELLO DI DETTAGLIO

Lo schema modellistico suggerito per il presente studio è classificato nelle "Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico", Cap Holding è di Tipo II (idoneo a comuni con classe di criticità idraulica A e numero abitanti 20'000÷ 45'000).

Gli apparati modellistici che rientrano in questa classe sono utili a rappresentare la risposta di drenaggio specifica di un territorio e possono essere utilizzati quali strumenti di pianificazione e valutazione del rischio idraulico al fine di:

- riconoscere i problemi idraulici all'interno di un bacino idraulico, compresa l'identificazione dei rischi di allagamento, deflusso fognario in pressione e difficoltà allo scarico;
- simulare e identificare le prestazioni degli scolmatori di piena a servizio di reti miste e opere idrauliche di supporto (impianti di sollevamento, by-pass, etc.);
- individuare la necessità di interventi di riqualificazione idraulica urbana e condurre le prime valutazioni di impatto a scala territoriale in caso di realizzazione parziale o distribuita;
- valutare l'impatto degli sviluppi proposti, i cambiamenti climatici e lo sviluppo urbano.

5.3 CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

La modellazione della rete fognaria oggetto del presente studio è stata effettuata seguendo le "Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico" di CAP Holding.

5.3.1 Infoworks icm

Il software impiegato nella modellazione è InfoWorks ICM di HR Wallingford che consente il dimensionamento e la verifica di reti di fognatura di qualsiasi estensione e complessità, dalla piccola urbanizzazione alla grande città, utilizzando algoritmi di calcolo molto sofisticati.

Inserendo come dati di input gli elementi della rete con le proprie caratteristiche geometriche e funzionali (pozzetti, tubazioni, sifoni, sfioratori di piena, impianti di sollevamento, etc.) ed i sottobacini con le relative caratteristiche idrologiche, si può studiare il comportamento della rete sia in tempo asciutto, con il solo deflusso in rete derivante dagli scarichi civili, che in tempo bagnato, con gli eventi meteorici combinati con gli scarichi civili.

InfoWorks appartiene alla categoria dei modelli di simulazione "distribuiti" e "fisicamente basati", ossia considera la variabilità spaziale e temporale delle caratteristiche del sistema e descrive i processi idrologici ed idraulici attraverso le equazioni fondamentali della fisica che ne governano il funzionamento.

L'unità di calcolo idrologico di InfoWorks, per la quale vengono calcolati afflussi e deflussi, è data dal sottobacino, all'interno del quale è possibile definire la generazione di portate nere, attraverso dati di popolazione e dotazione idrica.

Ogni sottobacino è a sua volta composto da superfici, ossia presenta al suo interno zone impermeabili (strade, marciapiedi, tetti, edifici minori, cortili, ferrovie, etc.) e zone permeabili (parchi, verde pubblico e privato). La risposta idrologica è data da ogni singola superficie che contribuisce in modo indipendente al deflusso del sottobacino. Il deflusso complessivo si genera dunque dalla somma dei contributi di ogni categoria di superficie presente all'interno del sottobacino.

Il calcolo idrologico può essere sintetizzato nei seguenti tre processi fondamentali:

- trasformazione pioggia lorda in pioggia netta: vengono calcolate le perdite iniziali, per decurtare la prima parte dell'evento di pioggia che viene perso nelle depressioni superficiali e per imbibimento delle superfici;
- trasformazione pioggia netta in portata: la pioggia netta (ovvero priva delle perdite iniziali) entra in una formulazione che determina la trasformazione della pioggia in portata; da uno ietogramma si ottiene così un idrogramma. Tra quelli proposti, viene qui scelto il metodo classico (equivalente formula razionale), per il quale una quota parte costante ed invariabile della pioggia netta che colpisce la superficie viene indirizzata alla fognatura, il resto viene perso o si infila;
- ruscellamento: il processo di trasferimento al nodo viene controllato da varie formulazioni e parametri che consentono di avere risposte più o meno rapide in funzione della natura

della superficie. Tra quelli proposti, viene qui scelto il metodo Wallingford, che rappresenta il trasferimento al nodo con due invasi lineari in cascata.

Una volta calcolata l'immissione al nodo termina il calcolo idrologico e inizia il calcolo idraulico, a moto vario.

La schematizzazione della propagazione delle portate in rete avviene utilizzando le equazioni di De Saint Venant complete.

Tali equazioni sono valide fino a quando il condotto non entra in pressione. Per permettere ad InfoWorks di simulare anche situazioni di condotte in pressione (senza problemi nella transizione da uno stato all'altro) il motore di calcolo adotta la tecnica dello slot di Priessman, per il quale si ipotizza una piccola fessura alla sommità della condotta, fino al piano campagna. Così facendo il motore di calcolo non incontra nessuna discontinuità efficace nella transizione da moto a gravità a quello in pressione.

La metodologia di calcolo a moto vario è in grado di tenere conto dei volumi in gioco e quindi delle attenuazioni dell'onda di piena, quando questa riempie i volumi disponibili in rete (tubazioni, canali, pozzetti) oppure vere e proprie vasche di espansione. Quando il sistema va in pressione ed esonda si tiene conto anche dell'invaso, che può avvenire in superficie, quando si allaga il territorio.

5.4 RILIEVO E GEOMETRIA DELLA RETE

Il modello idraulico del sistema fognario a servizio del Comune di S. Donato Milanese è stato implementato utilizzando come base di partenza i dati, i documenti e le informazioni forniti da CAP Holding S.p.A.

La porzione orientale e centrale di San Donato Milanese, come detto, afferisce all'Agglomerato di San Giuliano Milanese Est che è costituito anche dal settore orientale dei Comuni di San Donato Milanese e di San Giuliano Milanese, oltre al settore occidentale del Comune di Mediglia, per un totale di 34 sfioratori di cui 3 abbinati a stazioni di sollevamento. I reflui sfiorati sono di tipo misto e sono convogliati dalle reti comunali di San Donato Milanese a due collettori principali che transitano verso San Giuliano Milanese. Quivi le reti sono più estese, ma convergono sostanzialmente verso i collettori principali di Via Dalla Chiesa e di Via Tolstoj, che si ricongiungono in prossimità del depuratore di San Giuliano Milanese Est, in località Cascina Folla sul lato orientale del territorio comunale, limitrofo al Fiume Lambro.

Il rilievo topografico fornito da CAP Holding si costituisce di 1942 nodi (camerette d'ispezione, sfioratori di piena, impianti di sollevamento, vasche volano, innesti in condotta, caditoie, etc.) distribuiti lungo la rete di San Donato EST 167 punti nodali lungo San Donato OVEST. Il rilievo comprende anche le caratteristiche geometriche delle condotte di collegamento dai diversi nodi. Tutte le camerette sono state mappate e georeferenziate.

La fognatura comunale di San Donato EST ha un'estensione di 56,43 km, mentre la fognatura comunale di San Donato OVEST si estende per 5,145 km.

Le tipologie di rete fognaria riscontrate sono quelle riportate nelle tabelle:

San Donato EST	
Tipologia	Estensione [km]
Bianca	0
Mista	55.882
Nera	0.5483
Totale	56.430

Tabella 2- Tipologie rete fognaria San Donato Milanese EST

San Donato OVEST	
Tipologia	Estensione [km]
Bianca	0.863
Mista	4.020
Nera	0.263
Totale	5.145

Tabella 3- Tipologie rete fognaria San Donato Milanese OVEST

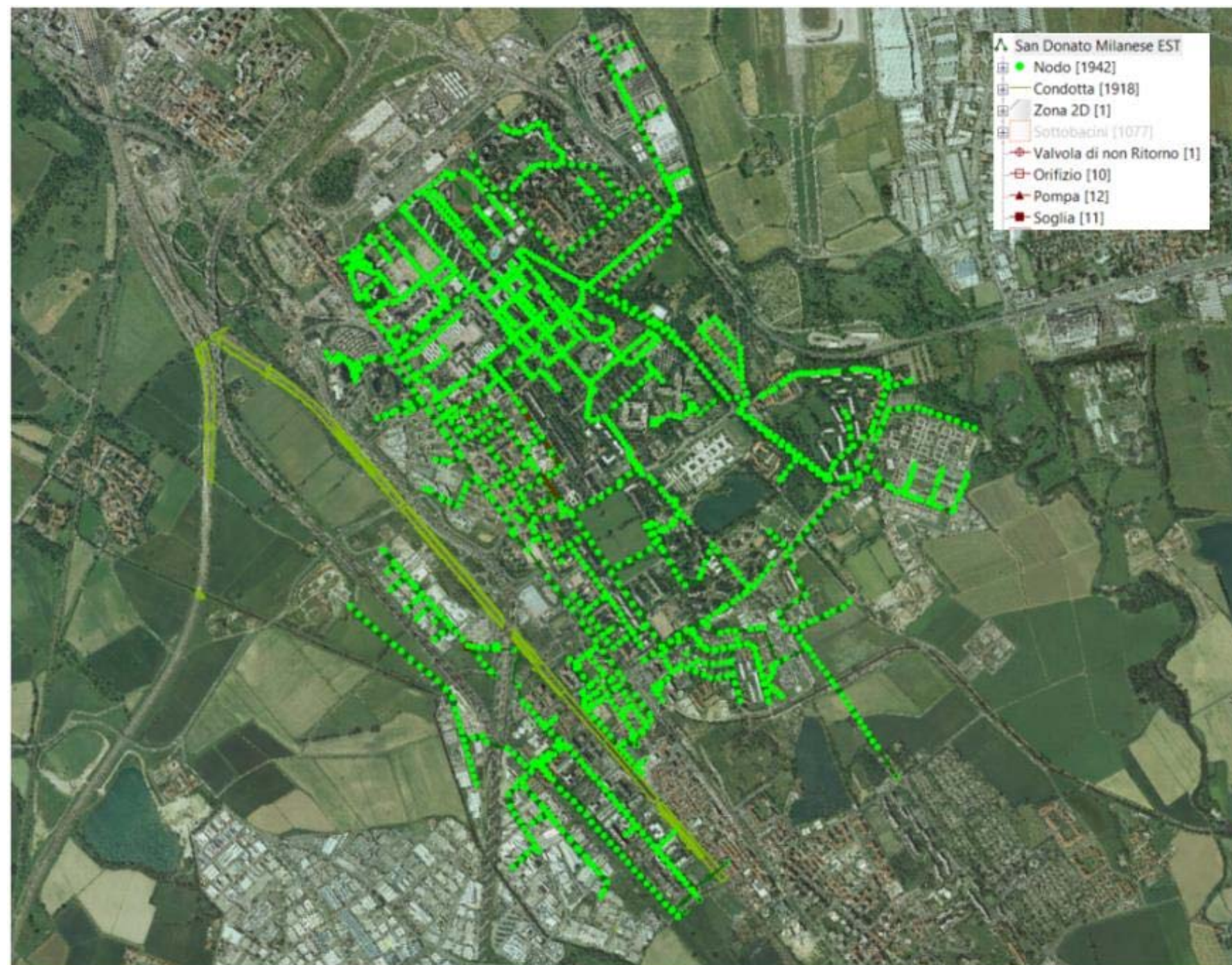


Figura 5.1 - Geometria rete fognaria di San Donato EST



Figura 5.2 - Geometria rete fognaria di San Donato OVEST

5.5 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

Come base topografica per la definizione degli allagamenti superficiali è stato costruito un modello digitale del terreno a partire dal piano quotato del territorio comunale messo a disposizione dal committente. È stata verificata la coerenza tra questo rilievo superficiale e le quote dei nodi provenienti dal rilievo CAP Holding, e da tale verifica è emersa una buona congruenza di quote.

5.6 IPOTESI MODELLISTICHE

Il modello matematico della rete fognaria di San Donato Milanese è stato realizzato 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.

Lo studio idraulico si è sviluppato secondo le seguenti fasi operative:

- implementazione del modello matematico 1D della rete sulla base dei dati di rilievo;
- taratura del modello matematico rispetto agli studi pregressi;
- analisi pluviometrica;
- analisi dello stato di fatto e individuazione delle criticità attraverso simulazioni per diversi tempi di ritorno.

Il modello matematico simula la trasformazione degli afflussi meteorici nei deflussi superficiali analizzando diversi scenari aventi come input eventi sintetici caratterizzati da tempi di ritorno rispettivamente di 2, 5, 10, 50 e 100 anni. Il modello stima le portate meteoriche utilizzate per verificare i tronchi della rete fognaria. 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.

Le aree interessate dall'allagamento superficiale sono state mappate a partire dalle portate esondate dalle camerette fognarie accoppiando bidirezionalmente il modello 1D della rete fognaria con il modello 2D delle aree superficiali.

5.7 CONDIZIONI AL CONTORNO

Le condizioni al contorno di un modello idrologico-idraulico sono costituite da tutte quelle informazioni ed impostazioni che definiscono lo stato del dominio di calcolo durante gli scenari oggetto delle simulazioni. Le condizioni al contorno possono essere grossolanamente divise in:

- geometriche;
- idrologiche;
- idrauliche.

Le condizioni di tipo geometrico del modello della rete di drenaggio comprendono tutte le caratteristiche dimensionali della rete stessa e delle opere accessorie.

Le condizioni al contorno di tipo idrologico includono sostanzialmente le grandezze regionalizzate caratterizzanti l'intensità delle piogge che sollecitano l'intero sistema di drenaggio, e in generale tutte le portate de-fluenti in esso. L'intensità di progetto lorda delle piogge è desunta dalle LSPP messe a disposizione da ARPA Lombardia, nei paragrafi successivi descritta in maniera più dettagliata. Le condizioni idrauliche al contorno includono le condizioni di livello idrico (ed eventualmente carico statico e dinamico).

Come detto in precedenza, all'interno dei sottobacini è possibile definire la generazione di portate nere, attraverso dati di popolazione e dotazione idrica. I sottobacini afferenti ai vari nodi della rete sono stati ottenuti da analisi cartografica, seguendo i confini di deflusso naturale. Per ciascun sottobacino sono state calcolate le superfici impermeabili e permeabili suddivise rispettivamente nelle seguenti classi: strade, tetti, cortili, ferrovie e aree verdi.

Si sono considerati 42000 abitanti equivalenti e la dotazione idrica è stata assunta pari a 240 l/g ab, non distinguendo tra dotazione idrica per zona residenziale e per zona industriale.

Anche nelle simulazioni non sono state effettuate distinzioni tra zone residenziali ed industriali.

5.8 CONDIZIONI INIZIALI

Entrambi i modelli, rete di drenaggio e mappatura allagamenti superficiale, simulano la propagazione completa dell'evento a partire da un contesto asciutto.

5.9 EVENTI METEORICI DI RIFERIMENTO

Lo ietogramma di progetto è costruito a partire dalle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica. Il riferimento per l'informazione pluviometrica da utilizzare nello sviluppo degli studi previsti dal RR 7/2017, secondo l'allegato G dello stesso decreto, sono le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica ricavate da ARPA Lombardia nell'ambito del progetto STRADA [AAVV (2013), "Il monitoraggio degli eventi estremi come strategia di adattamento ai cambiamenti climatici. Le piogge intense e le valanghe in Lombardia", ARPA Lombardia, Milano].

Sul sito di ARPA Lombardia è possibile accedere ai dati raster dei parametri a_1 e n della LSPP con risoluzione al suolo di 2 km x 2 km, ricavati secondo il modello probabilistico GEV scala invariante, con stima dei parametri puntuali tramite il metodo degli L-moments ed estrapolazione spaziale dei quantili.

Accedendo al sito https://iris.arpalombardia.it/gisINM/common/webgis_central.php?TYPE=guestè possibile, tramite ricerca per comune o pluviometro, visualizzare le stazioni ed il territorio di interesse e scaricare i valori dei parametri delle LSPP stimati con la metodologia sopra indicata.

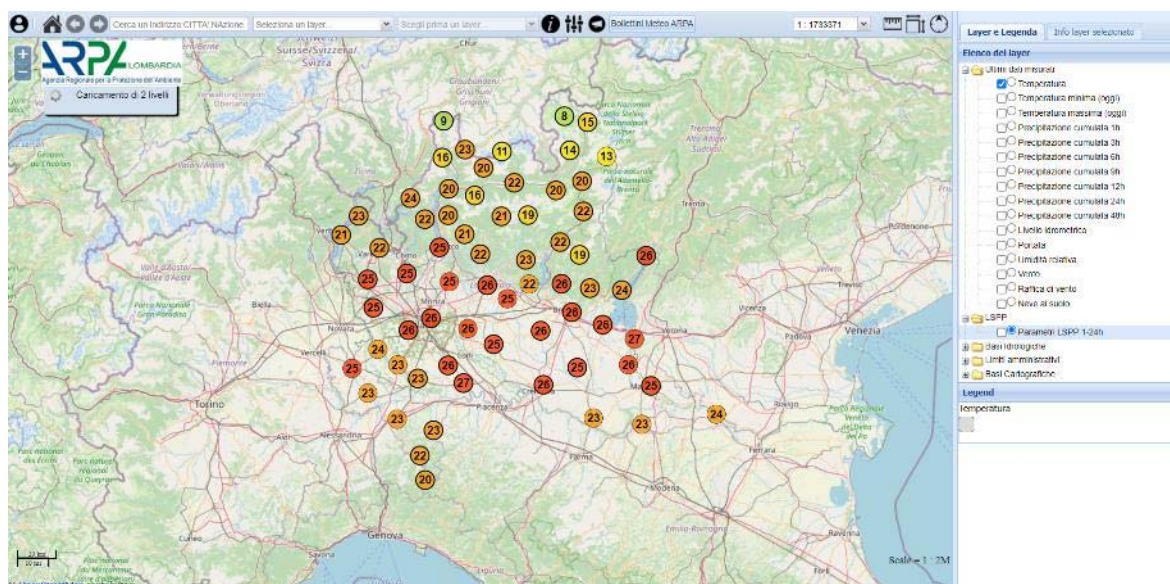


Figura 5.3– LSPP progetto strada accessibile dal sito ARPA Lombardia

I calcoli idrologici e le modellazioni idrauliche sono stati effettuati per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 50 e 100 anni, i parametri della LSPP utilizzate per il territorio comunale sono riportati nella tabella seguente.

Parametri LSPP	Tr=2 anni	Tr=5 anni	Tr=10 anni	Tr=50 anni	Tr=100 anni
a	26.91	37.06	44.10	60.50	67.84
n (d >= 1 ora)	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
n (d < 1 ora)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Tabella 4 –Parametri LSPP

I valori dei parametri da adottare sono stati ricavati tramite media aritmetica dei valori dei parametri associati ai quadranti del grigliato che coprono il territorio comunale. Infatti, data la ridotta variabilità a scala locale, i valori delle altezze di pioggia così calcolati sono pressoché coincidenti, con scostamenti dell'ordine dello 0,1%), con quelli che si otterrebbero ricorrendo alla media pesata sulle aree.

Nell'immagine seguente è riportato il grafico delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per vari tempi di ritorno; sono evidenziate le LSPP relative ai tempi di ritorno di interesse.

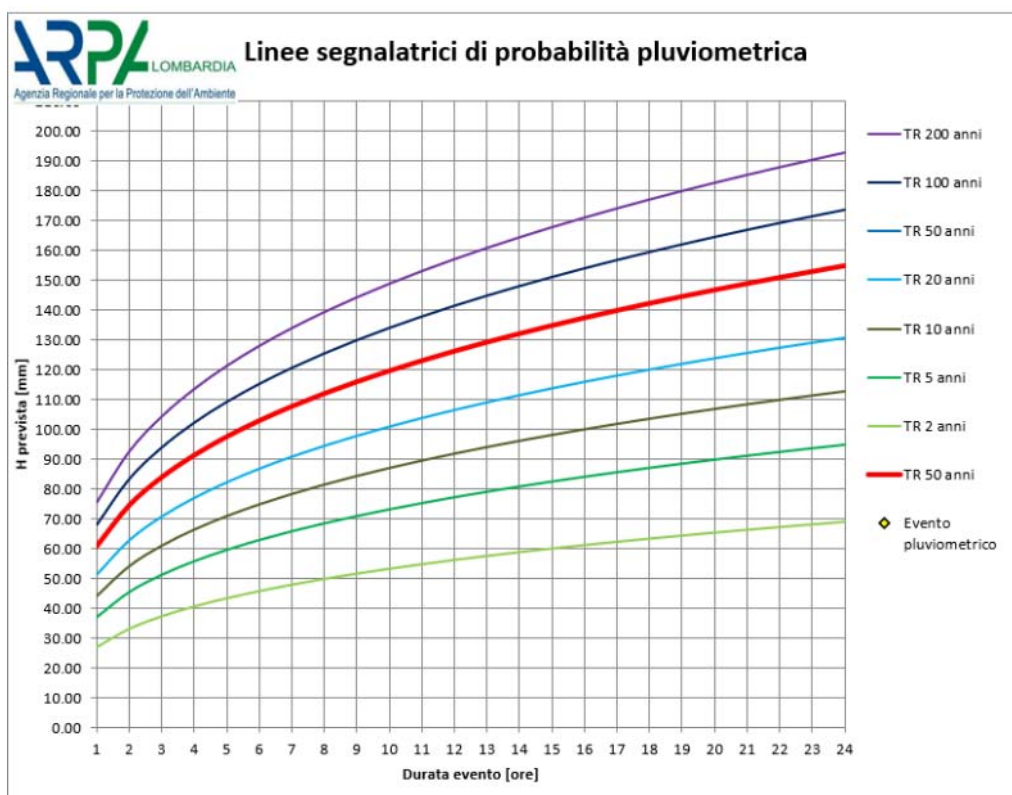


Figura 5.4 - Curve di possibilità pluviometrica

Quale ietogramma di progetto si è adottato lo ietogramma triangolare, che presenta un'intensità variabile nel tempo in modo lineare ed intensità media uguale a quella dello ietogramma rettangolare. Il ramo crescente parte da zero fino ad un massimo pari al doppio della media, che si raggiunge all'istante $r\theta$, con r variabile tra 0 ed 1 che esprime la posizione del picco di pioggia. Nel nostro caso si è posto r pari a 0.5, ponendo il picco a metà della durata dell'evento, assunto pari al tempo di corrivazione della rete di 80 minuti per la rete di San Donato EST e 30 minuti per la rete di San Donato Ovest.

Il tempo di corrivazione, necessario per la determinazione del tempo di base dello ietogramma, è stato calcolato considerando il tempo di scorrimento dell'acqua all'interno dei collettori; questo valore è stato determinato dal rapporto tra la lunghezza dell'asta principale della rete e la velocità media di scorrimento dell'acqua nei collettori.

Nell'idrologia urbana per il tempo di ritorno T si adottano di norma valori non superiori ai 10 anni. Il tempo di ritorno è definito come il numero di anni che intercorre mediamente tra due eventi che provocano una portata superiore a quella di progetto.

La scelta progettuale del tempo di ritorno nasce, quindi, da un ragionevole compromesso tra l'esigenza di far fronte a insufficienze della rete fognaria e l'esigenza di contenere i costi, limitando, dove possibile, le dimensioni dei collettori.

Più in dettaglio, le simulazioni di funzionamento della fognatura di San Donato Milanese sono state effettuate sollecitando la rete di drenaggio, rispettivamente, con eventi meteorici sintetici aventi tempo di ritorno $T = 2$ anni, $T = 5$ anni, $T = 10$ anni, $T = 50$ anni e $T = 100$ anni definiti dagli ietogrammi triangolari.

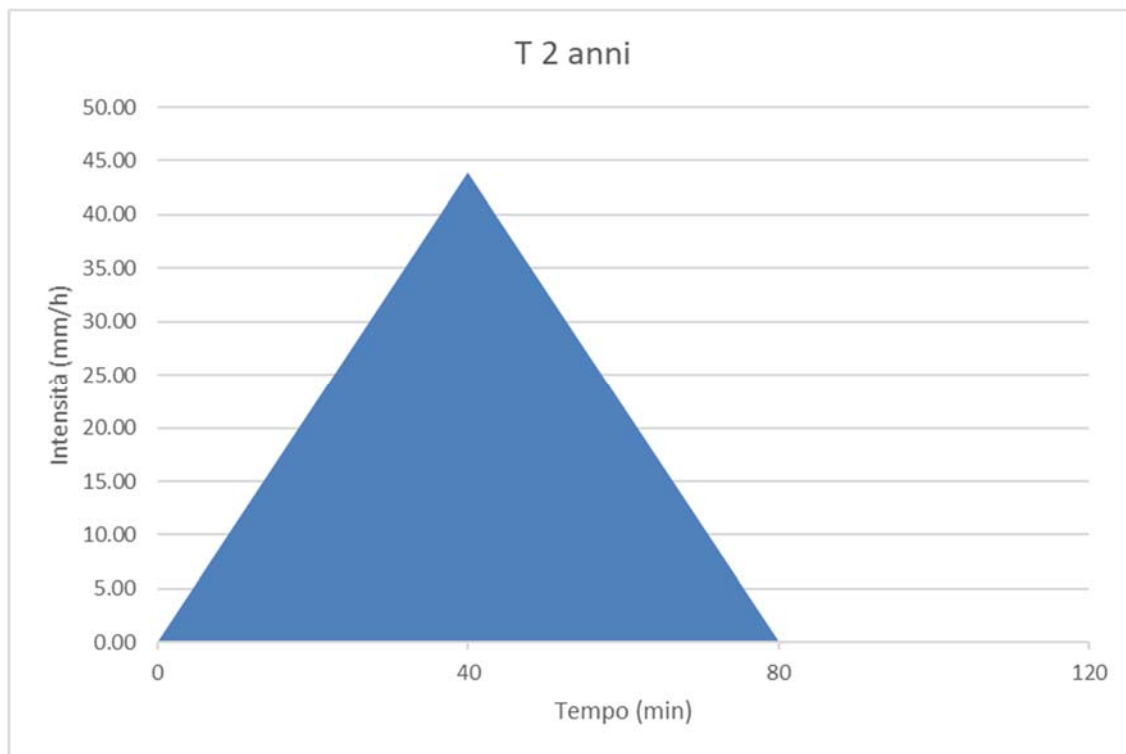


Figura 5.5 – Ietogramma $T_r=2$ anni San Donato Est

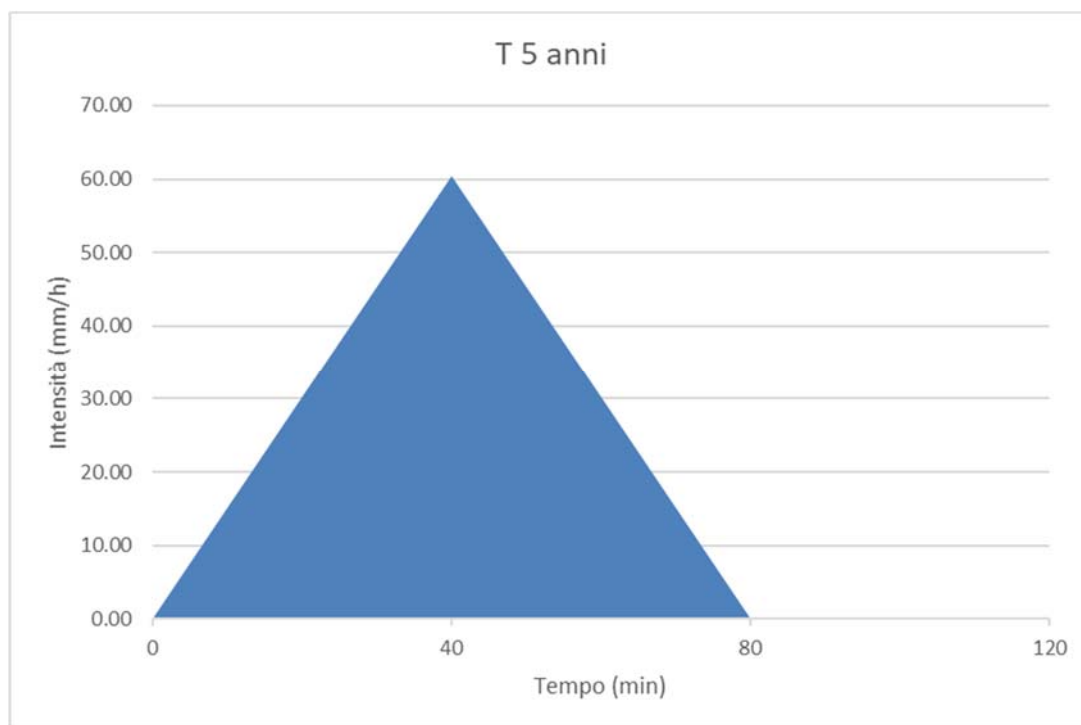


Figura 5.6 – Ietogramma $T_r=5$ anni San Donato Est

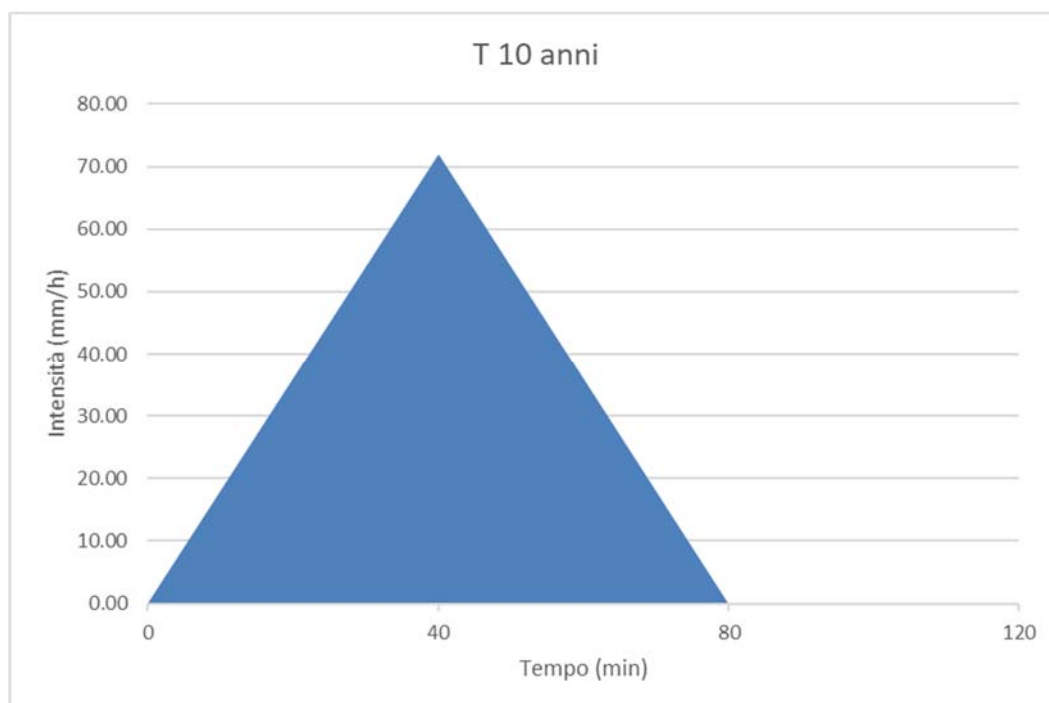


Figura 5.7 – Ietogramma $T_r=10$ anni San Donato Est

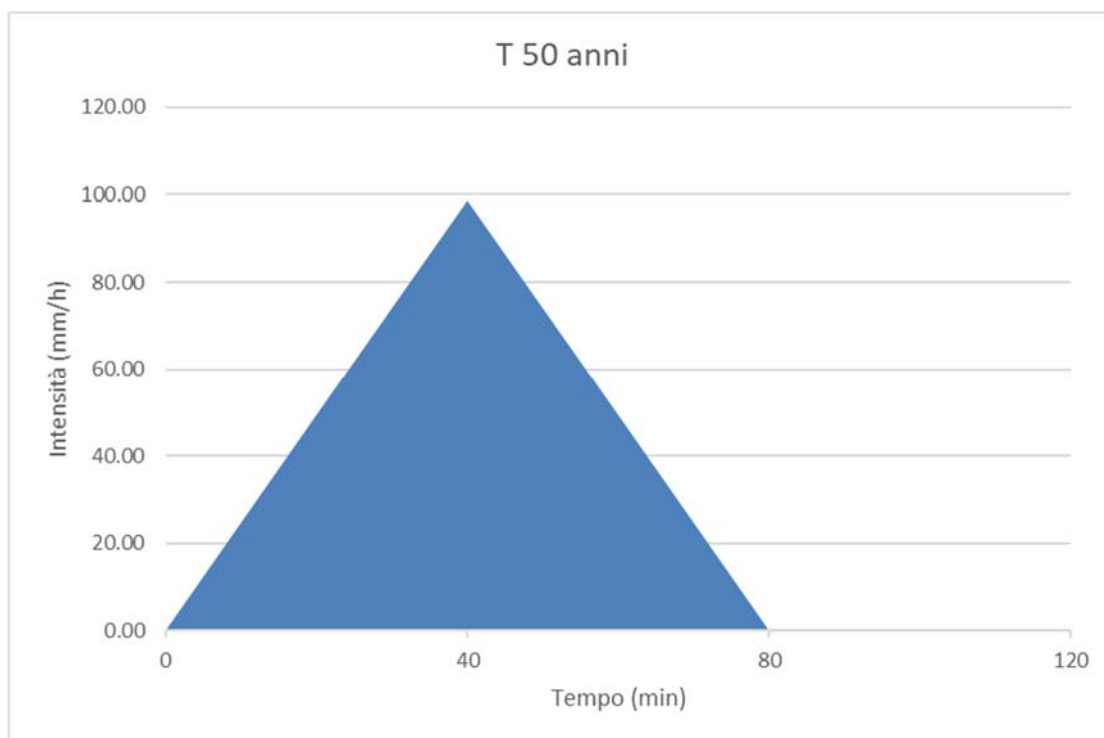


Figura 5.8 – Ietogramma $T_r=50$ anni San Donato Est

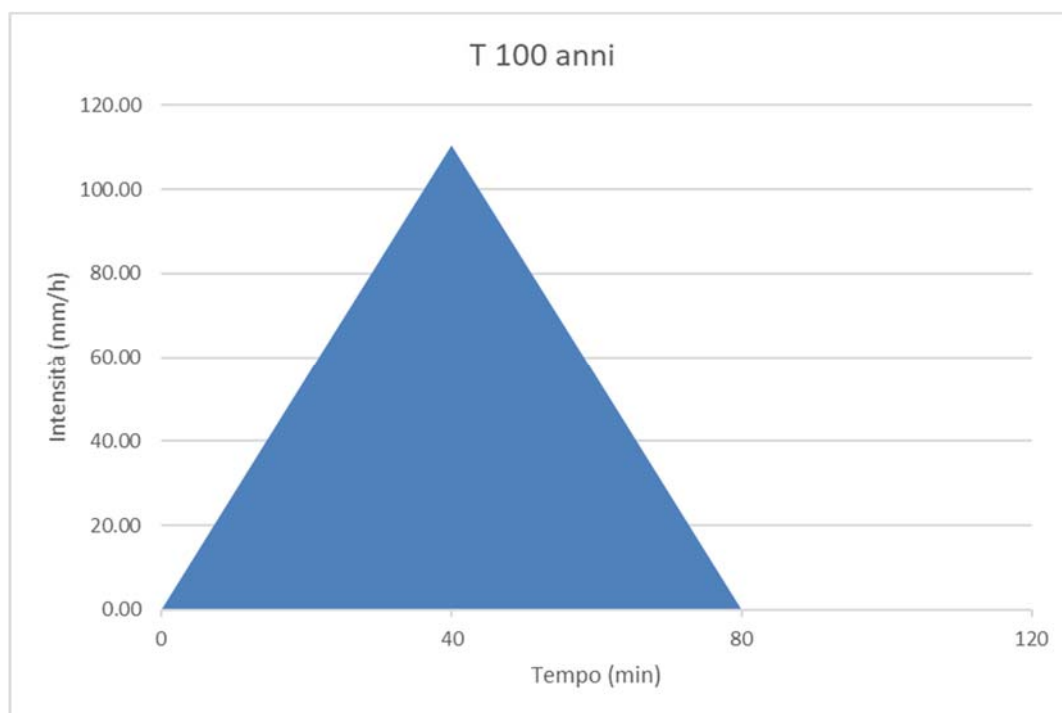


Figura 5.9 – Ietogramma $T_r=100$ anni San Donato Est

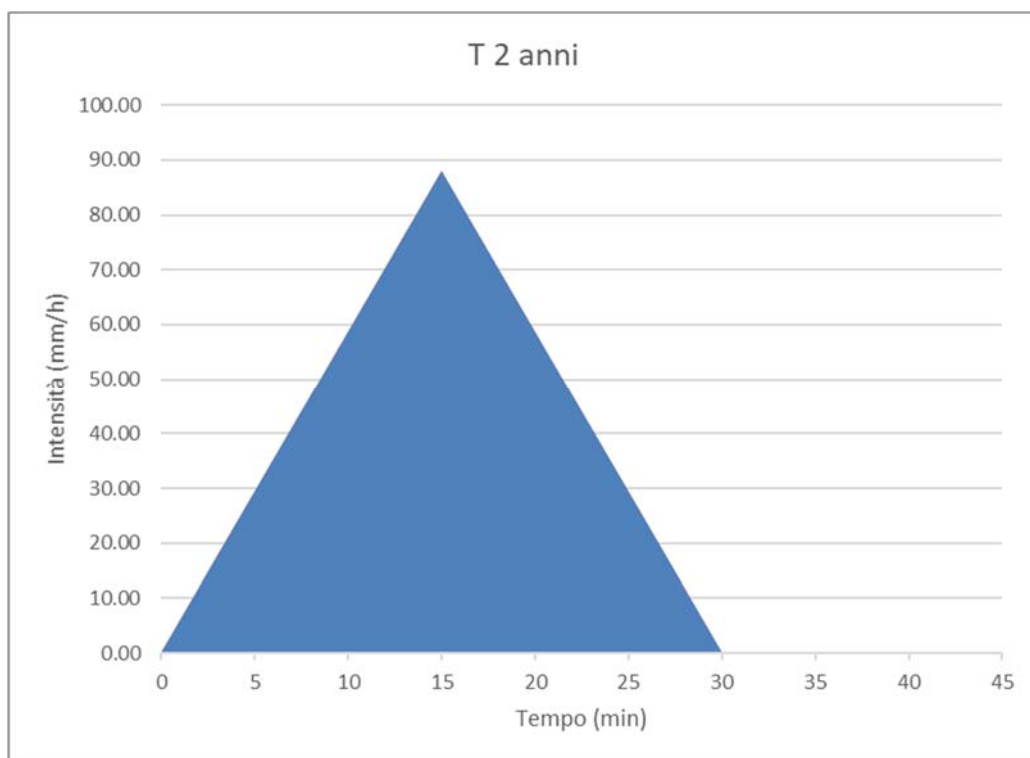


Figura 5.10 – Ietogramma $T_r=2$ anni San Donato Ovest

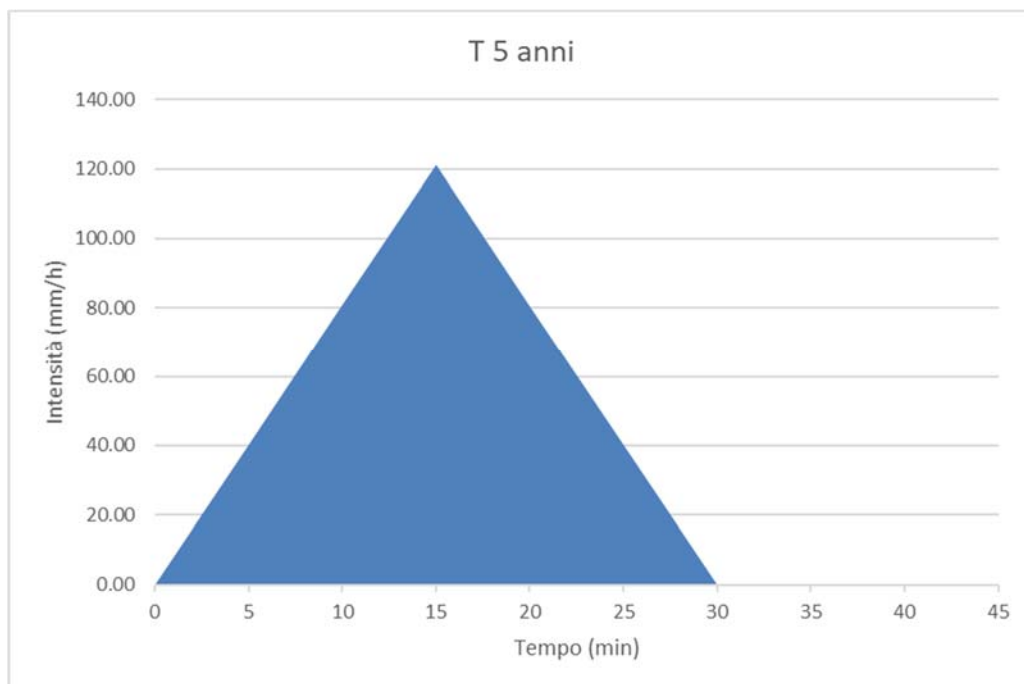


Figura 5.11 – Ietogramma $T_r=5$ anni San Donato Ovest

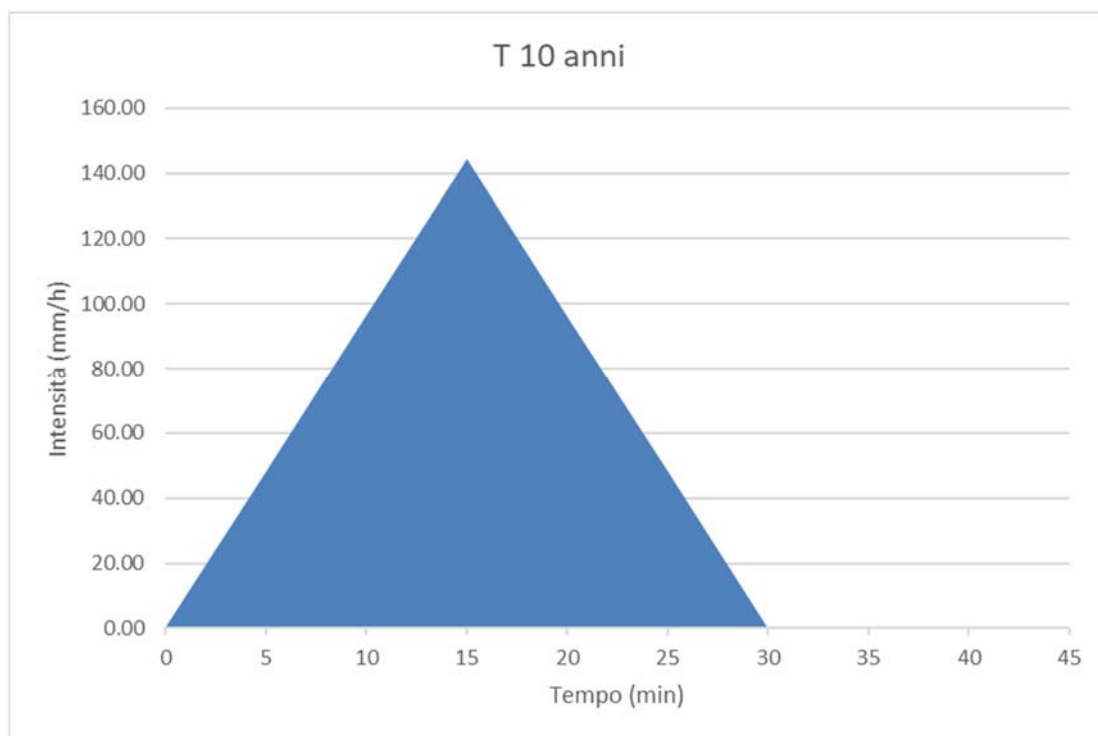


Figura 5.12 – Ietogramma $T_r=10$ anni San Donato Ovest

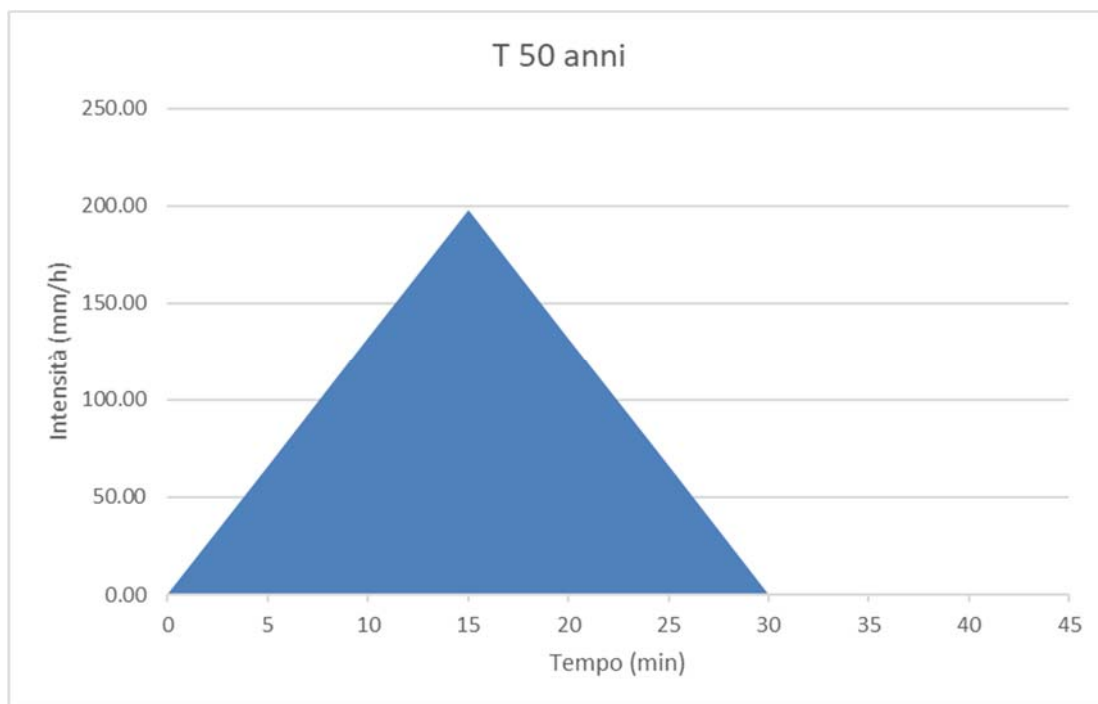


Figura 5.13 – Ietogramma $T_r=50$ anni San Donato Ovest

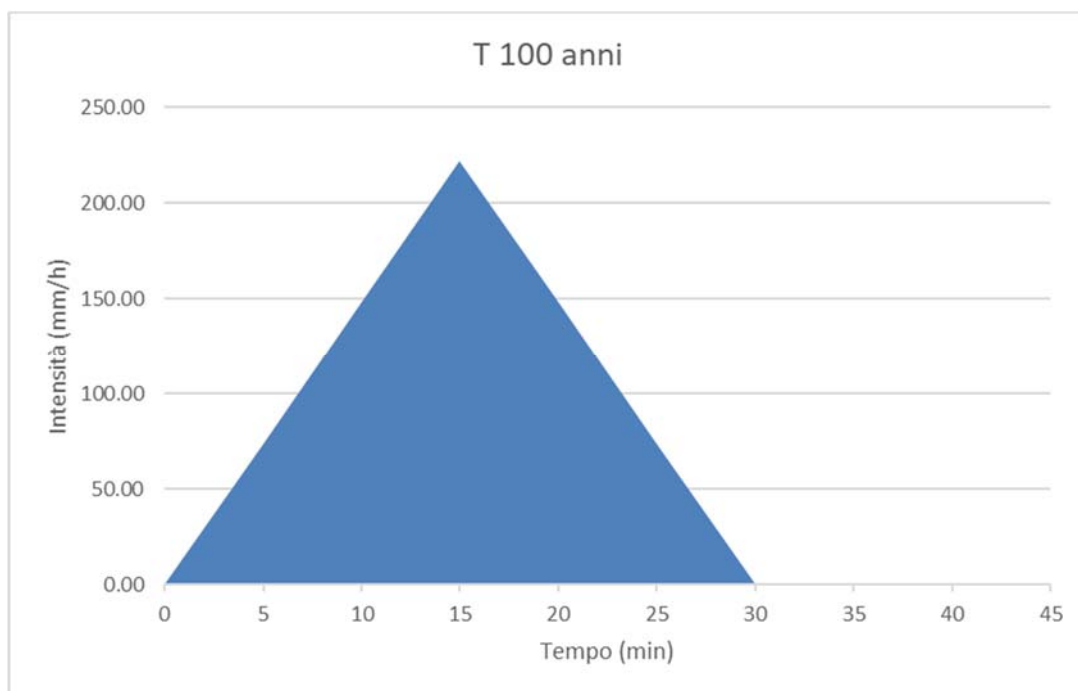


Figura 5.14 – Ietogramma $T_r=100$ anni San Donato Ovest

6 PROCEDURE DI TARATURA E CALIBRAZIONE

6.1 DATI PROVENIENTI DALLA "CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLE PORTATE ALL'INTERNO DELLE RETI FOGNARIE E DEI COLLETTORI DI PROPRIETÀ DEL GRUPPO CAP 2019-2026 – AGGLOMERATO SAN GIULIANO MILANESE EST REPORT 1 (AGOSTO 2020- GENNAIO 2021) E REPORT 2 (FEBBRAIO 2021- LUGLIO 2021)."

Sul territorio di San Donato Milanese sono installati tre pluviometri (PLV_SDM01-PLV_SDM03), 17 misuratori area-velocity (SDM01-SDM04; SDM06-SDM12; SDM14-SDM17; SDM60-SDM61) e 5 sfioratori (SDM21_LS-SDM25_LS) ubicati come in planimetria qui di seguito:

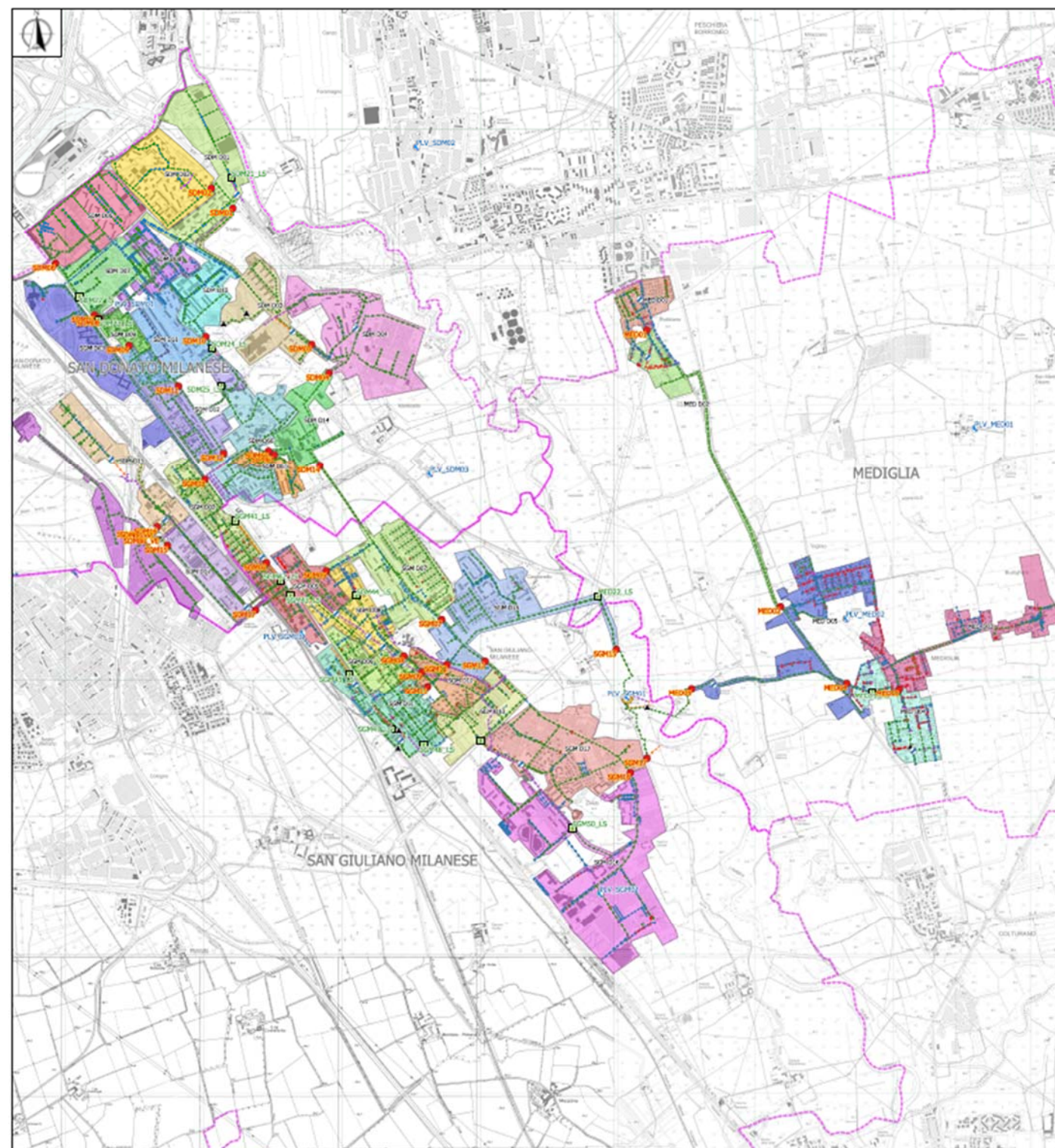


Figura 6.1 – Ubicazione strumenti di monitoraggio sul territorio comunale (PLV_SDM01-PLV_SDM03, SDM01-SDM07, SDM21_LS-SDM25_LS)

Sono inoltre presente due ulteriori misuratori di portata area velocity (SDM80_VI e SDM80_VL) e un misuratore di livello (SDM80_VL) per la vasca volano 6194 sulla Via per Civesio.

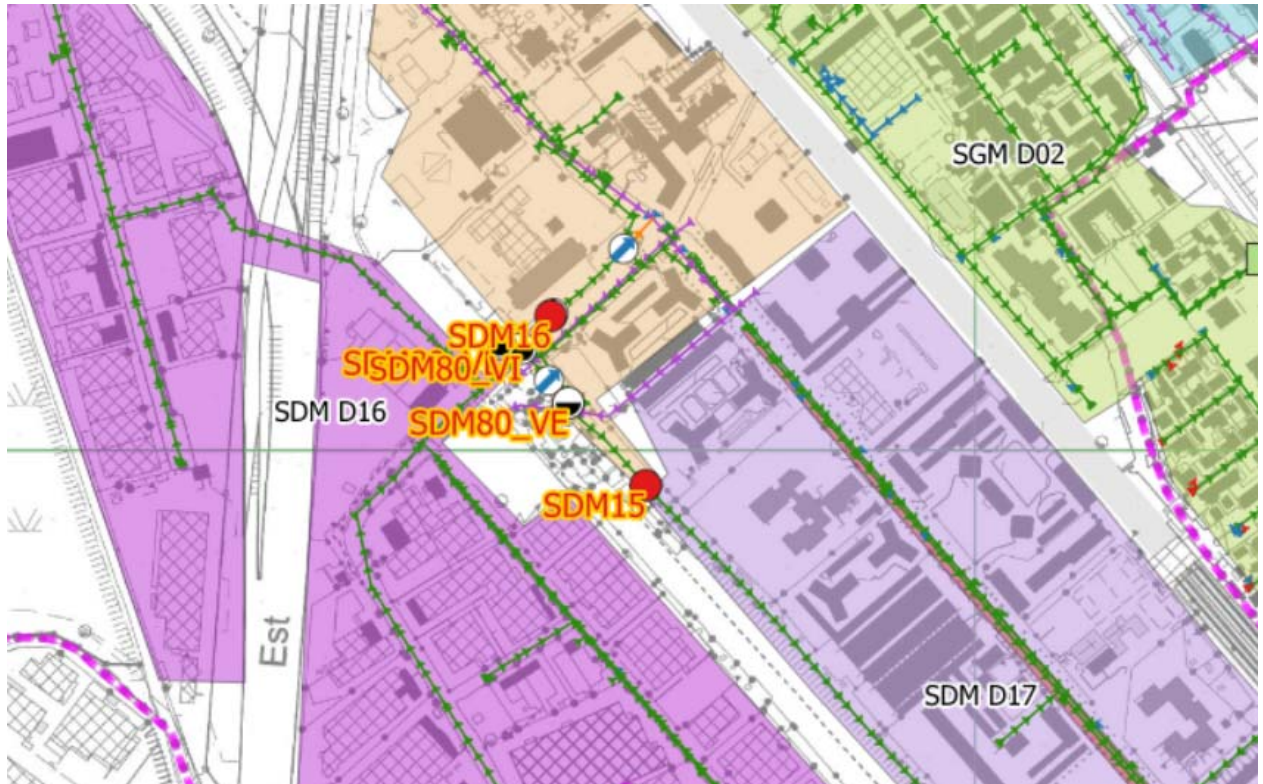


Figura 6.2– Ubicazione dei misuratori di portata e di livello della vasca volano

Qui di seguito si riportano le caratteristiche e le date di installazione degli strumenti installati:

ID PDM	ID WEB GIS	Comune WEB GIS	Forma condotta	Dimensione condotta Larghezza [mm]	Dimensione condotta Altezza [mm]	Data installazione	Tipo di installazione	Stato installazione
SDM01	884	San Donato Milanese	C	500	500	01/06/2020	AV	Installato
SDM02	716	San Donato Milanese	C	1000	1000	01/06/2020	AV	Installato
SDM03	823	San Donato Milanese	C	500	500	02/06/2020	AV	Installato
SDM04	1733	San Donato Milanese	C	600	600	02/06/2020	AV	Installato
SDM06	460	San Donato Milanese	C	500	500	03/06/2020	AV	Installato
SDM07	1061	San Donato Milanese	C	1000	1000	01/06/2020	AV	Installato
SDM08	139	San Donato Milanese	OV	1000	1500	01/06/2020	AV	Installato
SDM09	17	San Donato Milanese	C	1000	1000	02/06/2020	AV	Installato
SDM10	296	San Donato Milanese	OV	800	1200	02/06/2020	AV	Installato
SDM11	1556	San Donato Milanese	C	1200	1200	02/06/2020	AV	Installato
SDM12	1566	San Donato Milanese	C	1400	1400	02/06/2020	AV	Installato
SDM14	1744	San Donato Milanese	C	800	800	02/06/2020	AV	Installato
SDM15	2075	San Donato Milanese	C	500	500	03/06/2020	AV	Installato
SDM16	1413	San Donato Milanese	C	500	500	03/06/2020	AV	Installato
SDM17	3470	San Giuliano Milanese	C	800	800	03/06/2020	AV	Installato
SDM21_LS	1988	San Donato Milanese	n.d.	n.d.	n.d.	01/06/2020	LIV	Installato
SDM22_LS	1054	San Donato Milanese	n.d.	n.d.	n.d.	06/01/2020	LIV	Installato
SDM23_LS	228	San Donato Milanese	n.d.	n.d.	n.d.	01/06/2020	LIV	Installato
SDM24_LS	1991	San Donato Milanese	n.d.	n.d.	n.d.	03/06/2020	LIV	Installato
SDM25_LS	1990	San Donato Milanese	n.d.	n.d.	n.d.	02/06/2020	LIV	Installato
SDM60	1891	San Donato Milanese	C	800	800	02/06/2020	AV	Installato
SDM61	1699	San Donato Milanese	C	400	400	02/06/2020	AV	Installato
SDM80_VE	2117	San Donato Milanese	C	750	750	29/06/2020	AV	Installato
SDM80_VI	2069	San Donato Milanese	C	750	750	29/06/2020	AV	Installato
SDM80_VL	2016	San Donato Milanese	n.d.	n.d.	n.d.	29/06/2020	LIV	Installato
SGM03	1523	San Donato Milanese	C	500	500	03/06/2020	AV	Installato

Figura 6.3– Caratteristiche degli strumenti installati

I primi sei mesi di monitoraggio hanno evidenziato una bassa corrispondenza tra le portate attese e le portate effettivamente misurate in tempo asciutto, indicatore di certa quantità di acque parassite in rete.

Comune	MESE	Q _{media} [l/s]	Q _{attesa} [l/s]	Q _{minima} [l/s]	%acque parassite ultimi 6 mesi
San Donato Milanese	Agosto	152.2	114.5	86.7	33.4%
	Settembre	159.5		82.2	
	Ottobre	174.1		68.1	
	Novembre	172.9		53.2	
	Dicembre	160.6		76	
	Gennaio	213.0		84.4	
	SEMESTRE	172.1		53.2	

Figura 6.4– Confronto tra portate attese e misurate e stima della percentuale di acque parassite da Report 1

Comune	MESE	Q _{media} [l/s]	Q _{attesa} [l/s]	Q _{minima} [l/s]	%acque parassite ultimi 6 mesi
San Donato Milanese	Febbraio	211.3	114.5	130.9	33.8%
	Marzo	170.6		101.5	
	Aprile	155.6		91.2	
	Maggio	171.5		94.3	
	Giugno	171.7		82.4	
	Luglio	156.4		86.8	
	SEMESTRE	172.9		82.4	

Figura 6.5– Confronto tra portate attese e misurate e stima della percentuale di acque parassite da Report 2

Nei grafici seguenti sono riportate le portate medie nei diversi punti di misura.

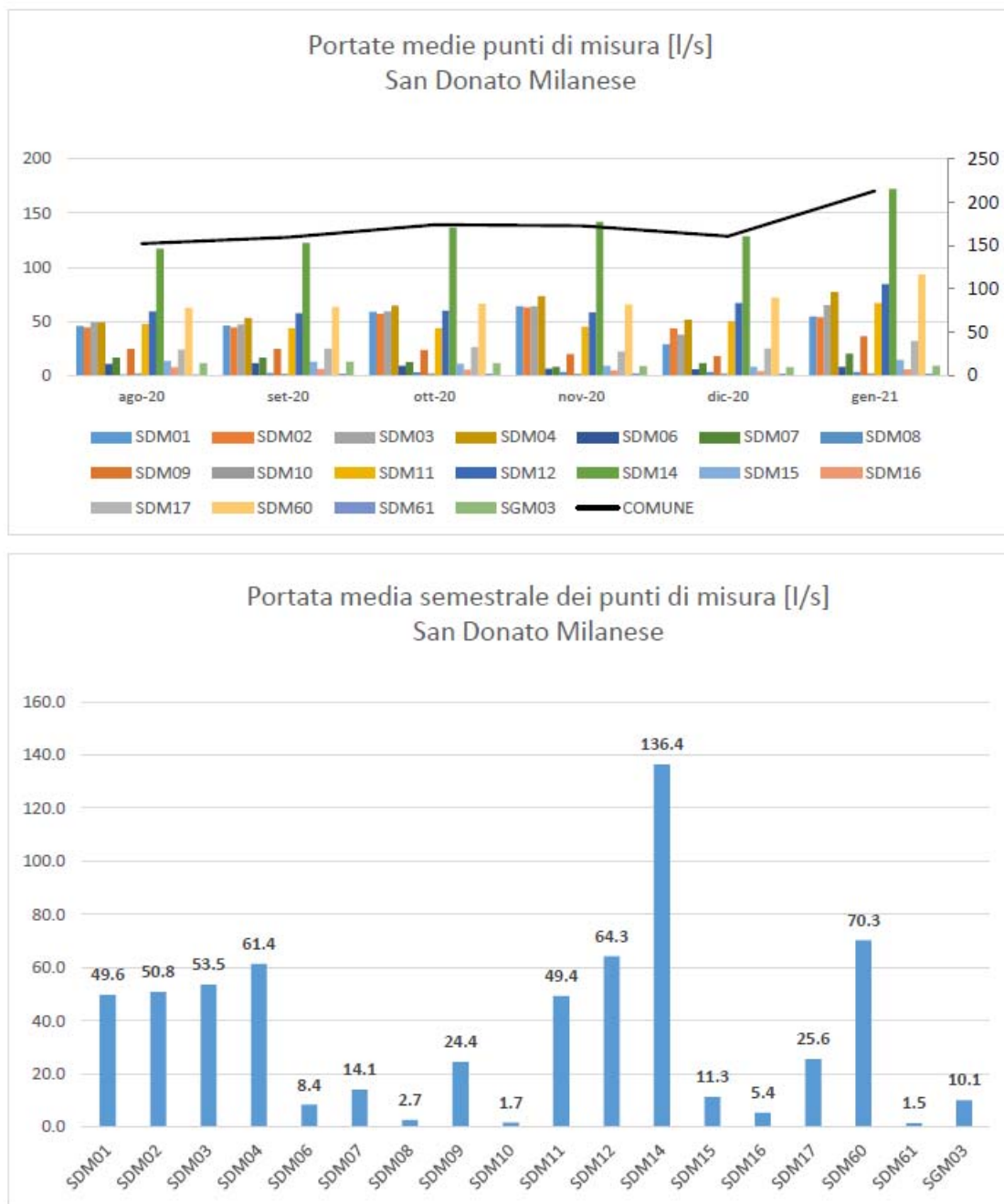


Figura 6.6– Portate medie misurate dal Report 1

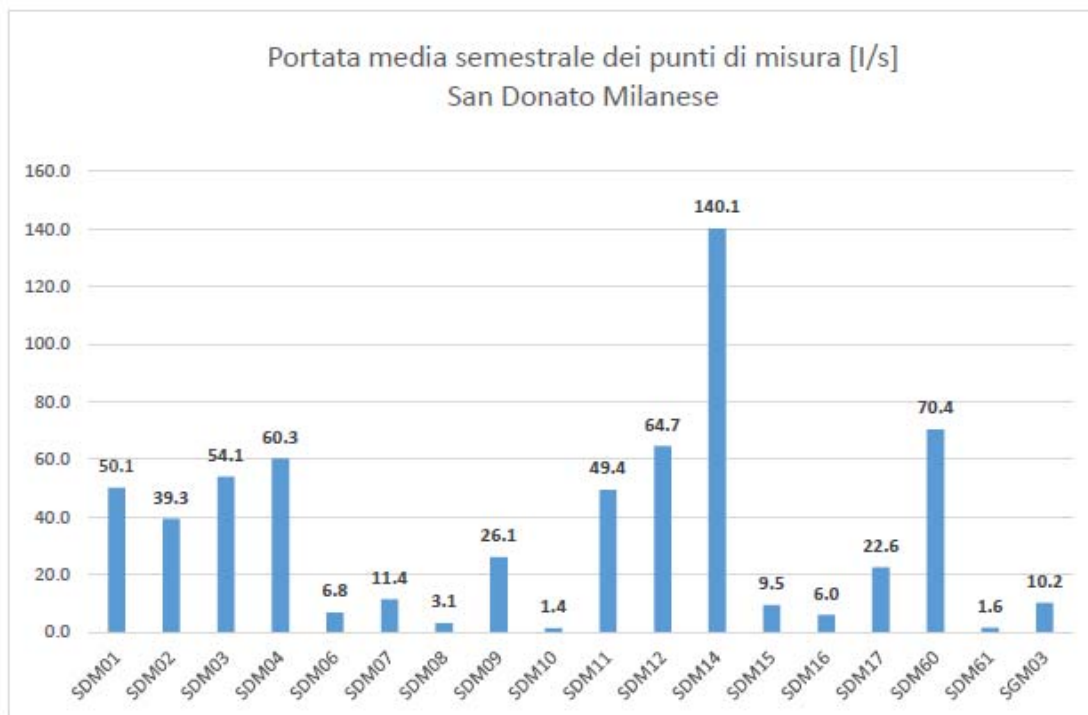
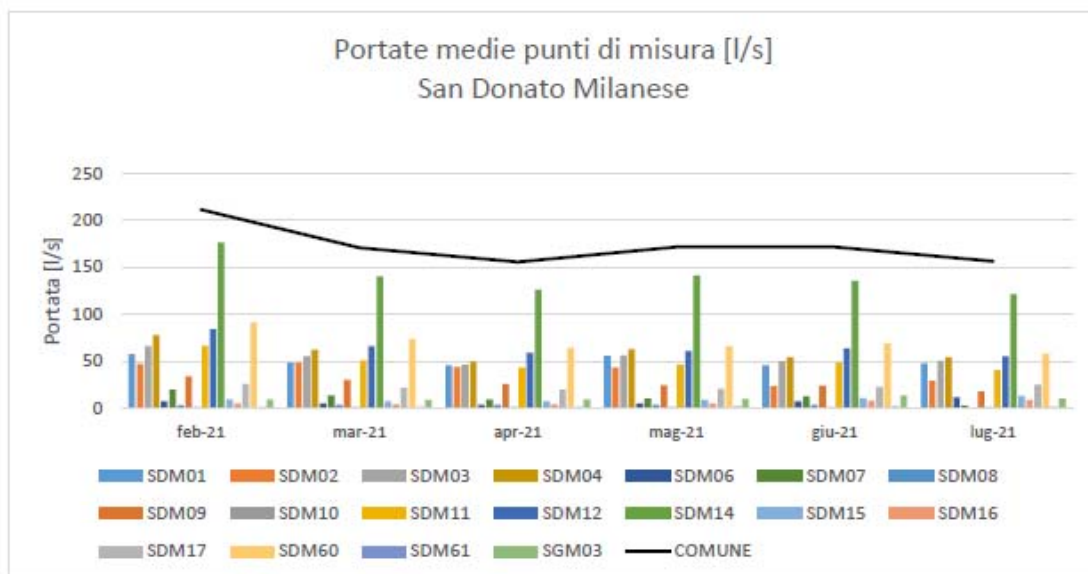


Figura 6.7– Portate medie misurate dal Report 2

6.1.1 Analisi in tempo di pioggia

Qui di seguito si riportano le analisi contenute nel report relative all'evento del 7/09/2020 e del 8/07/2021 riferite alle portate di picco transitate in rete, ai volumi dell'evento e al funzionamento dei tratti di rete sui quali sono installati gli strumenti di misura.

Comune	Distretto	Punto a chiusura	$V_{DIST. meteorico}$ evento [mc]	Data Evento	$H_{picco}/H_{condotta}$ punto a chiusura [%]	Q_{picco} punto a chiusura [l/s]	Q_{picco}/Q_{media} punto a chiusura
San Donato Milanese	SDM D01	SDM01	-85.7	07/09/2020	135.6	111.0	2.2
	SDM D02	SDM02	1958.3	07/09/2020	90.4	309.4	6.9
	SDM D03	SDM03	419.4	07/09/2020	145.8	184.5	3.9
	SDM D04	SDM04	35.9	07/09/2020	304.5	219.7	4.2
	SDM D06	SDM06	503.3	07/09/2020	229.3	67.4	6.0
	SDM D07	SDM07	286.1	07/09/2020	114.4	269.4	16.7
	SDM D08	SDM08	1228.8	07/09/2020	62.4	434.2	200.6
	SDM D09	SDM09	1128.7	07/09/2020	71.9	558.7	22.9
	SDM D10	SDM10	1949.1	07/09/2020	97.5	557.9	397.8
	SDM D11	SDM11	261.3	07/09/2020	88.5	1303.0	29.9
	SDM D12	SDM12	2275.4	07/09/2020	71.5	1923.8	33.4
	SDM D14	SDM14	597.7	07/09/2020	322.2	728.0	6.0
	SDM D15	SDM15	414.3	07/09/2020	338.2	217.5	17.3
	SDM D16	SDM16	1965.3	07/09/2020	495.9	194.4	32.9
	SDM D17	SDM17	1221.2	07/09/2020	316.9	404.4	16.4
	SDM D60	SDM60	-3447.7	07/09/2020	305.2	418.6	6.6
	SDM D61	SDM61	1065.7	07/09/2020	461.1	175.0	115.9
	SGM D03	SGM03	493.1	07/09/2020	225.7	106.4	8.5

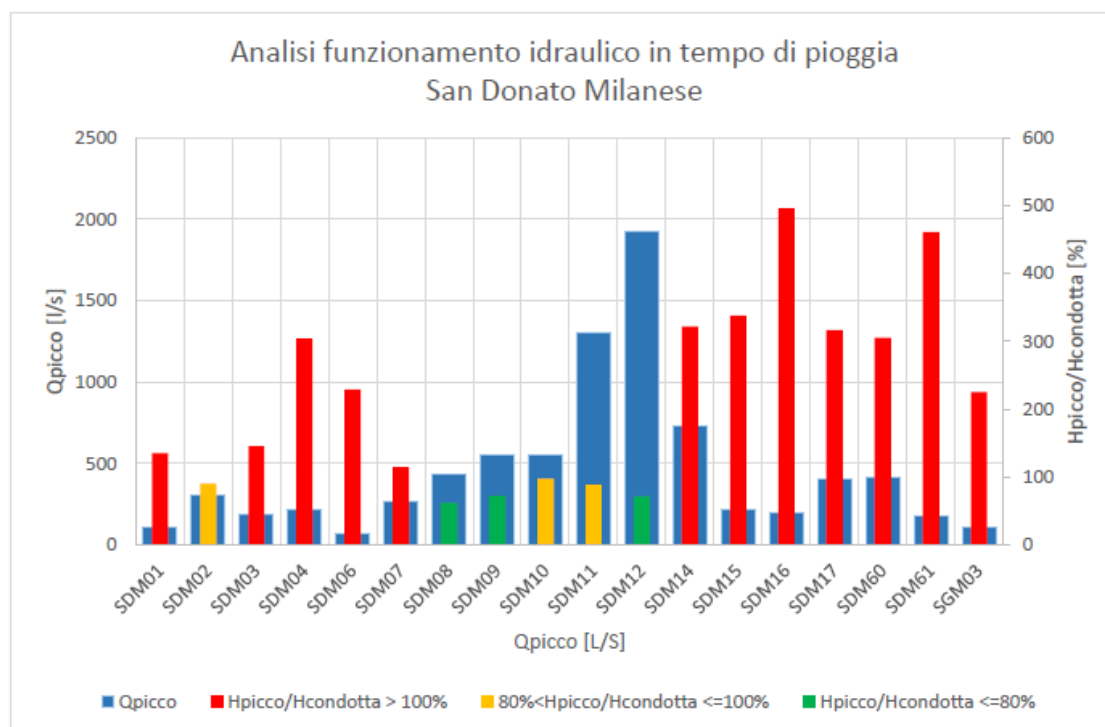


Figura 6.8– Confronto tra portate di picco e capacità delle condotte in relazione all'evento del 7/09/2020 dal Report 1

Comune	Distretto	Punto a chiusura	$V_{DIST. meteorico}$ evento [m ³]	Data Evento	$H_{picco}/H_{condotta}$ punto a chiusura [%]	Q_{picco} punto a chiusura [l/s]	Q_{picco}/Q_{media} punto a chiusura
San Donato Milanese	SDM D01	SDM01	-4657.2	08/07/2021	153.2	110.4	2.3
	SDM D02	SDM02	9083.1	08/07/2021	125.9	307.1	10.6
	SDM D03	SDM03	151.8	08/07/2021	143.2	172	3.4
	SDM D04	SDM04	1168.5	08/07/2021	216.2	257.4	4.7
	SDM D06	SDM06	362.4	08/07/2021	245.4	58.4	5.0
	SDM D07	SDM07	1498.1	08/07/2021	117.9	305.8	98.6
	SDM D08	SDM08	704.4	08/07/2021	64.7	368.4	460.5
	SDM D09	SDM09	428.3	08/07/2021	102.7	722.8	40.6
	SDM D10	SDM10	1656.2	08/07/2021	89.1	472	393.3
	SDM D11	SDM11	-26.8	08/07/2021	100.8	1312.8	32.3
	SDM D12	SDM12	2212.6	08/07/2021	72.7	2101	38.1
	SDM D14	SDM14	269.1	08/07/2021	251.1	693.7	5.7
	SDM D15	SDM15	424.5	08/07/2021	191.8	200.1	15.4
	SDM D16	SDM16	1851.7	08/07/2021	477.8	154.9	17.6
	SDM D17	SDM17	1493.4	08/07/2021	201.9	416.6	16.6
	SDM D60	SDM60	-2881.2	08/07/2021	271	428.7	7.4
	SDM D61	SDM61	815.6	08/07/2021	394	153.1	117.8
	SGM D03	SGM03	679.9	08/07/2021	262.4	126.3	12.5

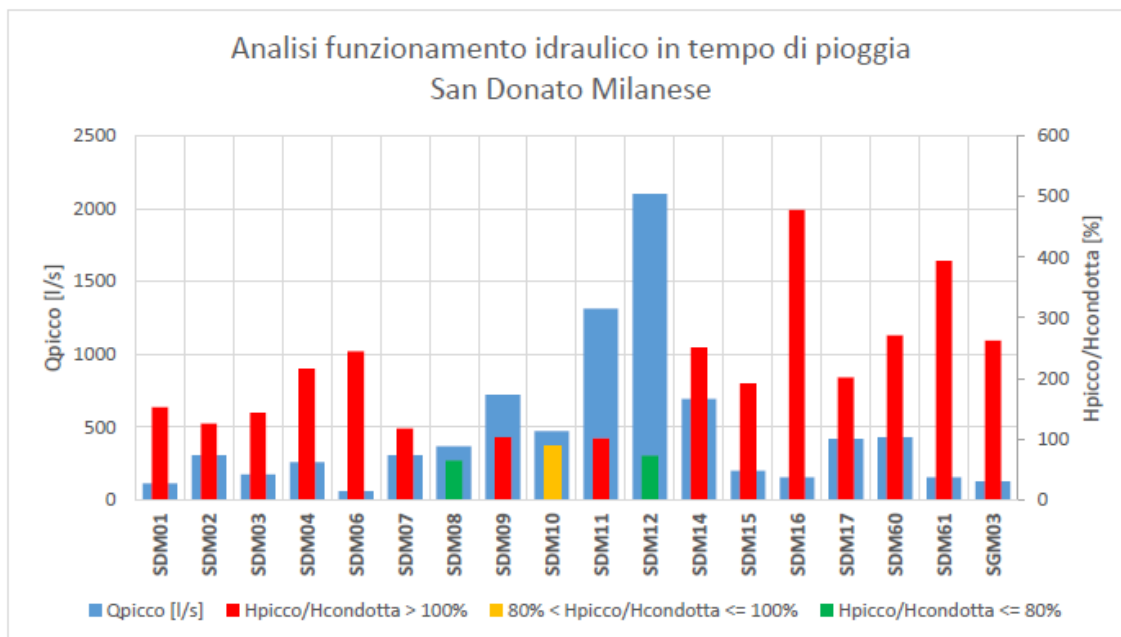


Figura 6.9– Confronto tra portate di picco e capacità delle condotte in relazione all'evento del 8/07/2021 dal Report 2

Comune	Punto di misura	Messa in pressione in tempo di pioggia	Messa in pressione in tempo secco	Rischio allagamento
San Donato Milanese	SDM01	1	0	0
	SDM02	0	0	0
	SDM03	2	0	0
	SDM04	2	0	0
	SDM06	6	0	0
	SDM07	6	0	0
	SDM08	0	0	0
	SDM09	0	0	0
	SDM10	0	0	0
	SDM11	0	0	0
	SDM12	0	0	0
	SDM14	6	0	0
	SDM15	4	0	0
	SDM16	5	0	0
	SDM17	2	0	0
	SDM60	8	0	0
	SDM61	6	0	0
	SGM03	8	2	0

Figura 6.10– Analisi del funzionamento dei tratti di tubazione sui quali sono installati gli strumenti nel periodo considerato da Report 1

Comune WEB GIS	Punto di misura	Messa in pressione in tempo di pioggia	Messa in pressione in tempo secco	Rischio allagamento
San Donato Milanese	SDM01	11	0	0
	SDM02	3	0	0
	SDM03	8	0	0
	SDM04	8	0	0
	SDM06	8	0	0
	SDM07	8	2	0
	SDM08	0	0	0
	SDM09	0	0	0
	SDM10	0	0	0
	SDM11	0	0	0
	SDM12	0	0	0
	SDM14	7	0	0
	SDM15	9	0	0
	SDM16	8	0	0
	SDM60	8	0	0
	SDM61	8	0	0
	SGM03	11	10	0

Figura 6.11– Analisi del funzionamento dei tratti di tubazione sui quali sono installati gli strumenti nel periodo considerato da Report 2

Comune	ID PDM	ID WEB GIS	Manufatto	Attivazioni in tempo secco [SI/NO]	N. giorni di tempo secco	N. giorni di attivazione in tempo secco	N. di eventi di pioggia	N. attivazioni in tempo di pioggia
San Donato Milanese	SDM21_LS	1988	Scolmatore	SI	128	19	13	8
	SDM22_LS	1054	Scolmatore	NO	128	0	13	0
	SDM23_LS	228	Scolmatore	NO	128	0	13	7
	SDM24_LS	1991	Scolmatore	NO	128	0	13	9
	SDM25_LS	1990	Scolmatore	SI	128	0	13	10

Figura 6.12– Analisi del funzionamento degli scolmatori nel semestre monitorato dal Report 1

Comune WEB GIS	ID PDM	ID WEB GIS	Manufatto	Attivazioni in tempo secco [SI/NO]	N. giorni di tempo secco	N. giorni di attivazione in tempo secco	N. di eventi di pioggia	N. attivazioni in tempo di pioggia
San Donato Milanese	SDM21_LS	1988	Scolmatore	SI	122	14	11	8
	SDM22_LS	1054	Scolmatore	NO	122	0	11	3
	SDM23_LS	228	Scolmatore	SI	122	14	11	5
	SDM24_LS	1991	Scolmatore	NO	122	0	11	9
	SDM25_LS	1990	Scolmatore	NO	122	0	11	1

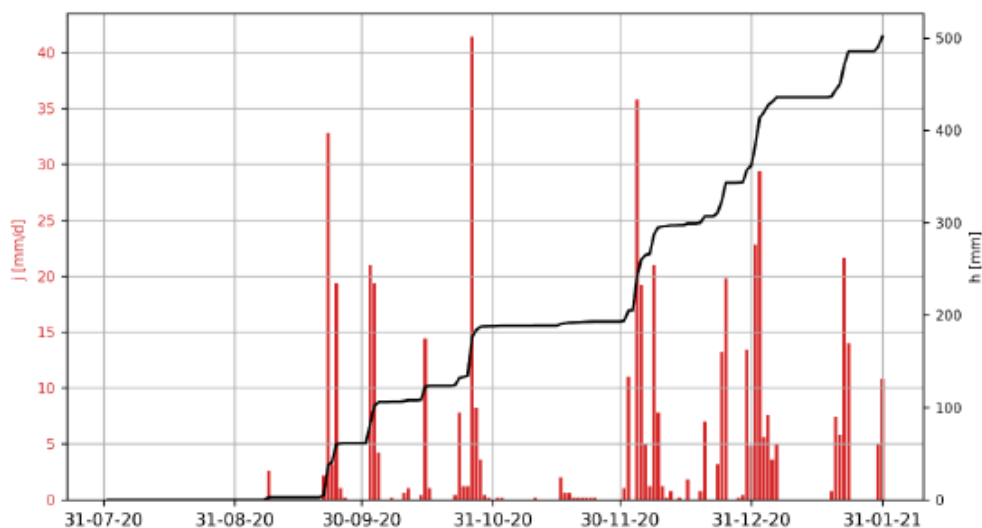
Figura 6.13– Analisi del funzionamento degli scolmatori nel semestre monitorato dal Report 2

6.1.2 Analisi Pluviometrica

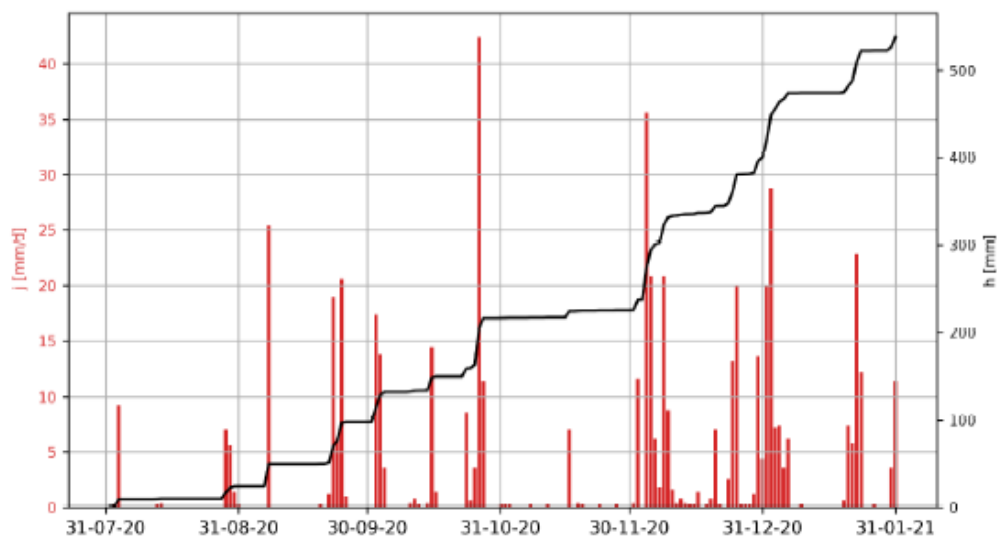
Sono stati infine riportati i dati pluviometrici acquisiti nei tre punti di misura nel periodo considerato dal Report 1:

Pluviometro	Data inizio evento meteorico	Jmax [mm/h]	Durata evento [h]	Cumulata evento [mm]	Cumulata semestre [mm]
PLV_SDM01	21/09/2020	96.0	121.2	58.8	501.4
	02/10/2020	42.0	65.8	44.6	
	14/10/2020	6.0	62.7	15.8	
	22/10/2020	12.0	263.7	64.8	
	01/12/2020	12.0	254.1	104.2	
	19/12/2020	6.0	44.1	7.8	
	23/12/2020	12.0	54.8	36.2	
	28/12/2020	12.0	226.0	92.8	
	19/01/2021	12.0	86.5	49.6	
	30/01/2021	12.0	13.6	15.8	
PLV_SDM02	02/08/2020	48.0	20.6	9.4	538.0
	28/08/2020	30.0	63.4	14.2	
	07/09/2020	48.0	18.3	25.4	
	21/09/2020	48.0	93.5	48.0	
	02/10/2020	36.0	66.3	34.8	
	10/10/2020	12.0	130.0	17.6	
	23/10/2020	48.0	105.5	66.6	
	16/11/2020	6.0	95.0	7.6	
	01/12/2020	12.0	349.4	111.0	
	18/12/2020	6.0	51.1	8.2	
	23/12/2020	12.0	335.0	128.8	
	19/01/2021	12.0	94.2	48.8	
	30/01/2021	12.0	19.0	15.0	
PLV_SDM03	02/08/2020	90.0	33.0	20.4	568.2
	28/08/2020	78.0	49.3	15.2	
	07/09/2020	114.0	6.5	41.8	
	21/09/2020	84.0	92.3	59.4	
	02/10/2020	36.0	66.3	29.4	
	14/10/2020	12.0	75.6	16.2	
	22/10/2020	30.0	108.3	63.8	
	15/11/2020	6.0	78.4	8.2	
	30/11/2020	12.0	394.2	109.0	
	18/12/2020	6.0	60.0	9.0	
	23/12/2020	18.0	349.3	126.8	
	19/01/2021	12.0	118.3	49.8	
	30/01/2021	6.0	12.2	14.0	

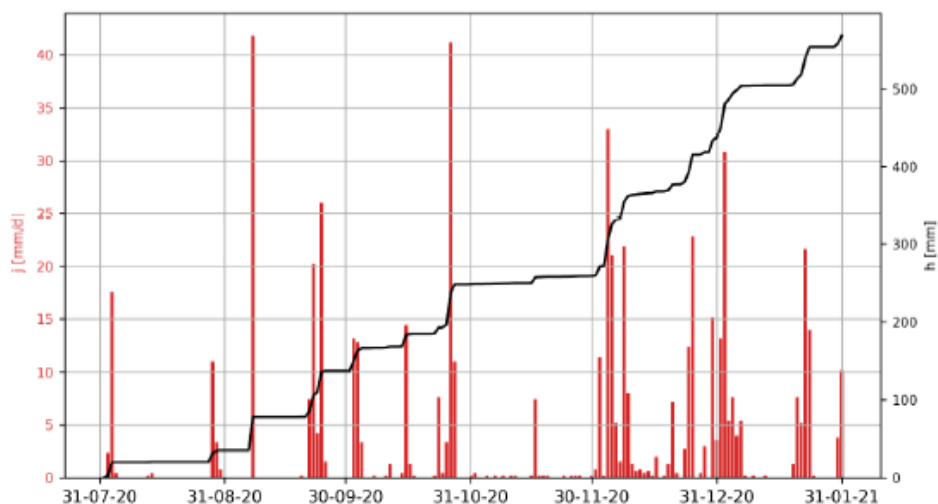
PLV SDM01



PLV SDM02



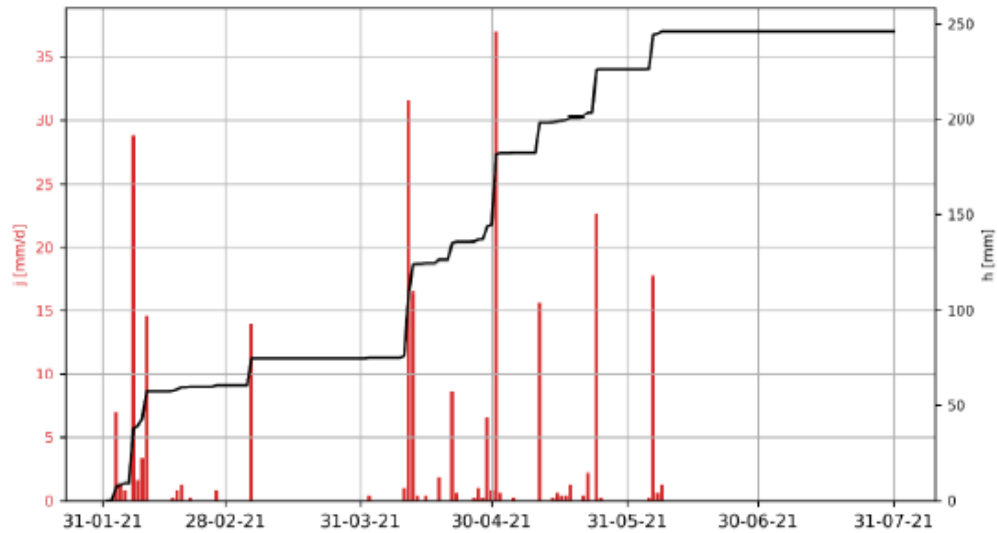
PLV SDM03



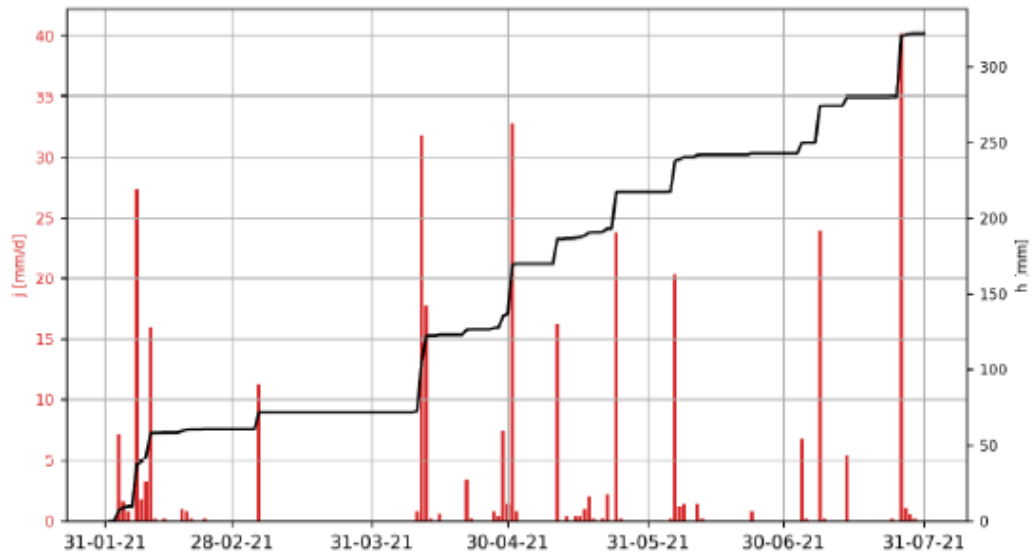
Report 2:

Pluviometro	Data e ora inizio evento meteorico	Jmax [mm/h]	Durata evento [h]	Cumulata evento [mm]	Cumulata semestre [mm]
PLV_SDM01	03/02/2021 08:19	12	171.5	57.4	246.0
	06/03/2021 02:50	12	8.3	14	
	10/04/2021 21:21	12	113.3	49.8	
	21/04/2021 19:28	6	8.1	9.2	
	26/04/2021 18:57	66	132.6	46.4	
	11/05/2021 05:04	12	11.3	15.6	
	21/05/2021 22:58	12	84.8	25.4	
	05/06/2021 12:25	48	78.2	19.8	
PLV_SDM02	03/02/2021 08:14	12	192.3	58.2	321.6
	06/03/2021 04:09	12	6	11.2	
	10/04/2021 21:24	12	51.6	50.6	
	27/04/2021 03:29	42	128.2	43.6	
	11/05/2021 05:04	12	16.2	16.2	
	21/05/2021 23:00	12	82.6	26.4	
	05/06/2021 13:31	36	80.6	23.2	
	04/07/2021 14:15	24	12.7	7	
	08/07/2021 16:01	120	10.5	24.2	
	14/07/2021 13:49	24	3.2	5.4	
PLV_SDM03	24/07/2021 18:09	60	107.5	42.2	295.2
	03/02/2021 07:03	18	246.5	55.2	
	06/03/2021 03:05	12	24.1	10.6	
	10/04/2021 22:48	12	128	52.4	
	21/04/2021 19:16	12	15.7	11.4	
	26/04/2021 17:34	72	142.4	43.2	
	11/05/2021 04:46	12	204	17.6	
	22/05/2021 01:05	6	68	25.6	
	06/06/2021 21:42	12	44.4	11	
	04/07/2021 14:07	24	25	7.6	
	08/07/2021 16:03	120	9.4	20.2	
	26/07/2021 04:26	96	81.1	36.2	

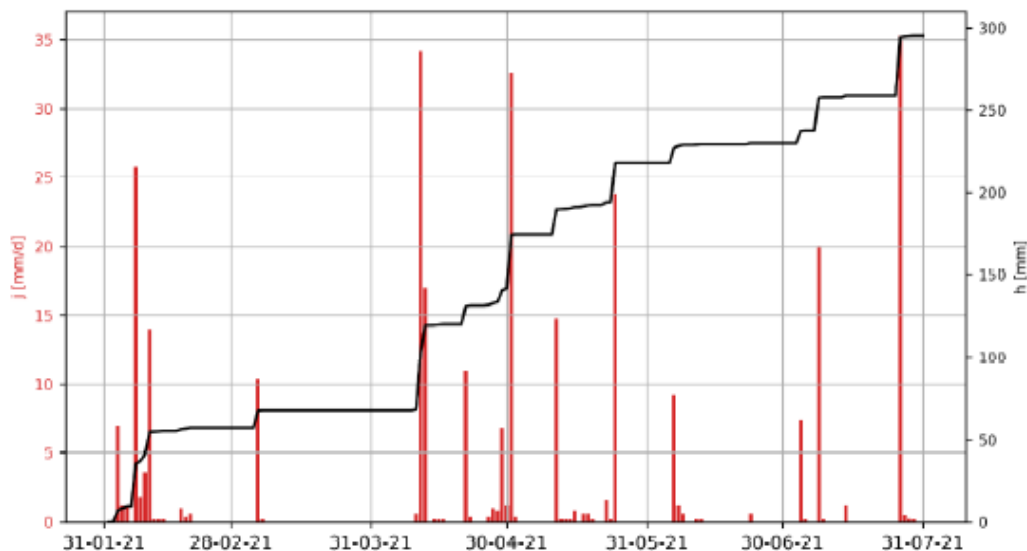
PLV_SDM01



PLV_SDM02



PLV_SDM03



6.2 TARATURA E VALIDAZIONE DEL MODELLO SULLA BASE DEI DATI DI MONITORAGGIO CONTENUTI NEL REPORT 1

Una taratura del modello a partire dai singoli eventi misurati avrebbe richiesto una maggior disponibilità di tempo tra la data di acquisizione di questi dati e la consegna dello studio; tuttavia, i dati misurati sono stati utilizzati in via preliminare per verificare il funzionamento della rete risultante da modello. In particolare, si è confrontato il grado di riempimento e la portata nei punti di misura SDM01-SDM04; SDM06-SDM12; SDM14-SDM17; SDM60-SDM61 riportati nel report 1 per l'evento del 7/09/2020 con quelli risultanti dalla simulazione con lo stesso evento di pioggia.

Nella tabella sottostante è riportato il confronto tra i livelli misurati e i livelli provenienti dalla simulazione condotta con Infoworks:

Punto di misura	Dato misurato [m ³ /s]	H picco/H condotta [%]	Dato simulato [m ³ /s]	H picco/H condotta [%]	Diametro [mm]	R1 (rapporto portate)	R2 (rapporto GDR)
SDM01	0.11	153.20	0.17	244.80	500	1.52	1.60
SDM02	0.31	125.90	0.97	191.70	1000	3.16	1.52
SDM03	0.17	143.20	0.21	318.40	500	1.23	2.22
SDM04	0.26	216.20	0.31	531.33	600	1.20	2.46
SDM06	0.06	245.40	0.20	296.40	500	3.37	1.21
SDM07	0.31	117.90	1.23	146.50	1000	4.02	1.24
SDM08	0.37	64.70	1.03	76.67	1500	2.80	1.18
SDM09	0.72	102.70	0.88	208.50	1000	1.22	2.03
SDM10	0.47	89.10	0.67	154.42	1200	1.42	1.73
SDM11	1.31	100.80	1.79	219.83	1200	1.36	2.18
SDM12	2.10	72.20	3.19	104.36	1400	1.52	1.45
SDM14	0.69	251.10	1.06	378.38	800	1.53	1.51
SDM15	0.20	191.80	0.19	156.00	500	0.95	0.81
SDM16	0.15	477.80	0.28	593.80	500	1.81	1.24
SDM60	0.43	271.00	0.47	359.63	800	1.10	1.33
SDM61	0.13	394.00	0.20	692.00	400	1.58	1.76

Dal confronto emerge:

- una conferma del funzionamento delle condotte in pressione riscontrato da i misuratori nell'evento simulato.
- Una generale conferma della corretta ripartizione tra i diversi rami della rete delle portate.
- una generale sovrastima delle portate presenti in condotta nelle simulazioni rispetto ai valori misurati. Tale sovrastima è ragionevolmente dovuta alla schematizzazione modellistica. L'elemento principale di tale differenza è ragionevolmente l'impossibilità di considerare elementi di raccolta superficiali, ipotizzando che l'intero deflusso superficiale confluisca alla rete, fatto questo che nella realtà non avviene essendo generalmente il sistema di caditoie il primo fattore limitante delle portate in rete. Nel caso specifico tale sovrastima delle portate potrebbe essere riconducibile anche al fatto di non considerare come condizione di valle un livello in Redefossi, in quanto non disponibile, ma una condizione di deflusso libero allo scarico. Un eventuale rigurgito indotto dall'innalzamento di livello del canale Redefossi provoca un ulteriore rallentamento della corrente in rete e quindi una minore portata in transito.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte si ritiene che, in base ai dati disponibili, il modello implementato possa essere rappresentativo della fenomenologia reale che si instaura nella rete fognaria comunale, in tempo di pioggia, sebbene con le inevitabili approssimazioni tipiche di un modello quale quello in oggetto. Di tali approssimazioni è necessario tenere conto nella definizione dell'assetto di progetto e il modello potrà essere affinato a valle di ulteriori campagne di misura.

7 ANALISI MODELLISTICA DELLO STATO DI FATTO

L'obiettivo di questa fase è la verifica della funzionalità idraulica della rete nelle sue attuali condizioni.

Sono state individuate le zone critiche laddove le insufficienze presenti comportano malfunzionamenti della rete cui possono seguire rigurgiti con potenziali allagamenti del piano stradale.

Particolare significato hanno le verifiche condotte sollecitando la rete con l'evento $T = 2$ anni, perché tale pioggia, di modesta intensità e di frequenza statistica piuttosto elevata, è in grado di evidenziare le prime zone a rischio di esondazione ed i più gravi problemi a carico della rete.

Le verifiche successive, effettuate con tempi di ritorno $T = 5$ anni e $T = 10$ anni confermano le problematiche evidenziate per $T = 2$ anni, rivelando ulteriori criticità e nuove zone soggette al rischio di allagamento.

In questo capitolo vengono riassunti i risultati delle simulazioni condotte nell'assetto attuale della rete, dalle quali emerge un quadro di criticità che integra quanto segnalato in studi pregressi e consente di definire un assetto di progetto finalizzato alla mitigazione del rischio.

7.1.1.1 Grado di riempimento delle condotte

La rete fognaria nell'attuale configurazione presenta funzionamento in pressione per la maggior parte delle condotte già con tempo di ritorno di 2 anni.

Nelle figure sottostanti sono riportate le mappe rappresentanti il grado di riempimento percentuale delle condotte per eventi con tempo di ritorno 2, 5, 10, 50, e 100 anni, secondo la seguente simbologia:

- le tratte di colore verde e arancione rappresentano i condotti sufficienti a convogliare le portate in arrivo da monte (condotti funzionanti "a pelo libero", ossia con linea piezometrica interna alla sezione del tubo), con grado di riempimento rispettivamente inferiore all'80% e comprese tra l'80% e il 100%;
- le tratte di colore blu rappresentano i condotti insufficienti a convogliare le portate in arrivo da monte (condotti funzionanti in pressione, ossia con linea piezometrica superiore all'intradosso superiore del tubo).

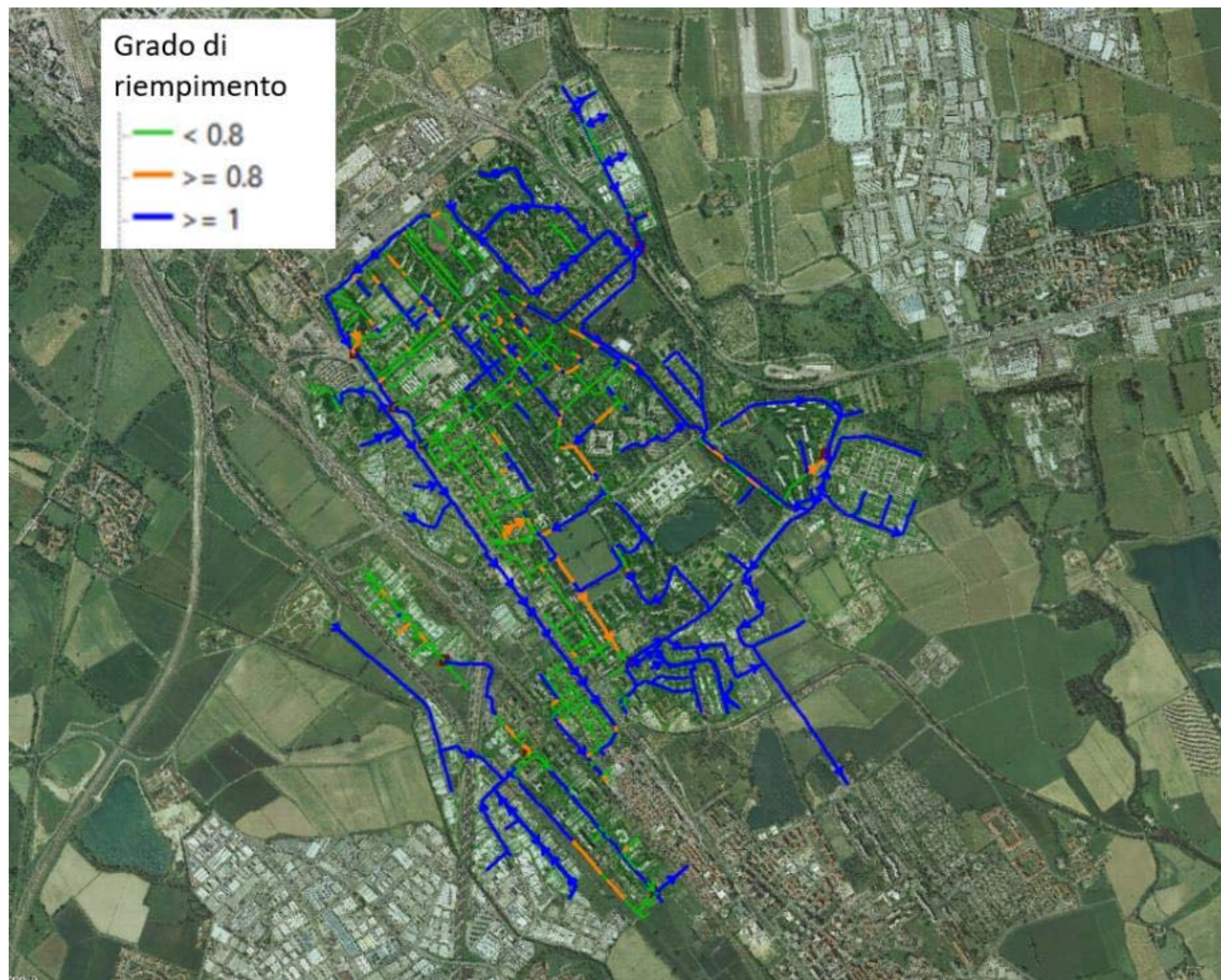


Figura 7.1 – Visuale massima criticità Tr=2 anni San Donato Est

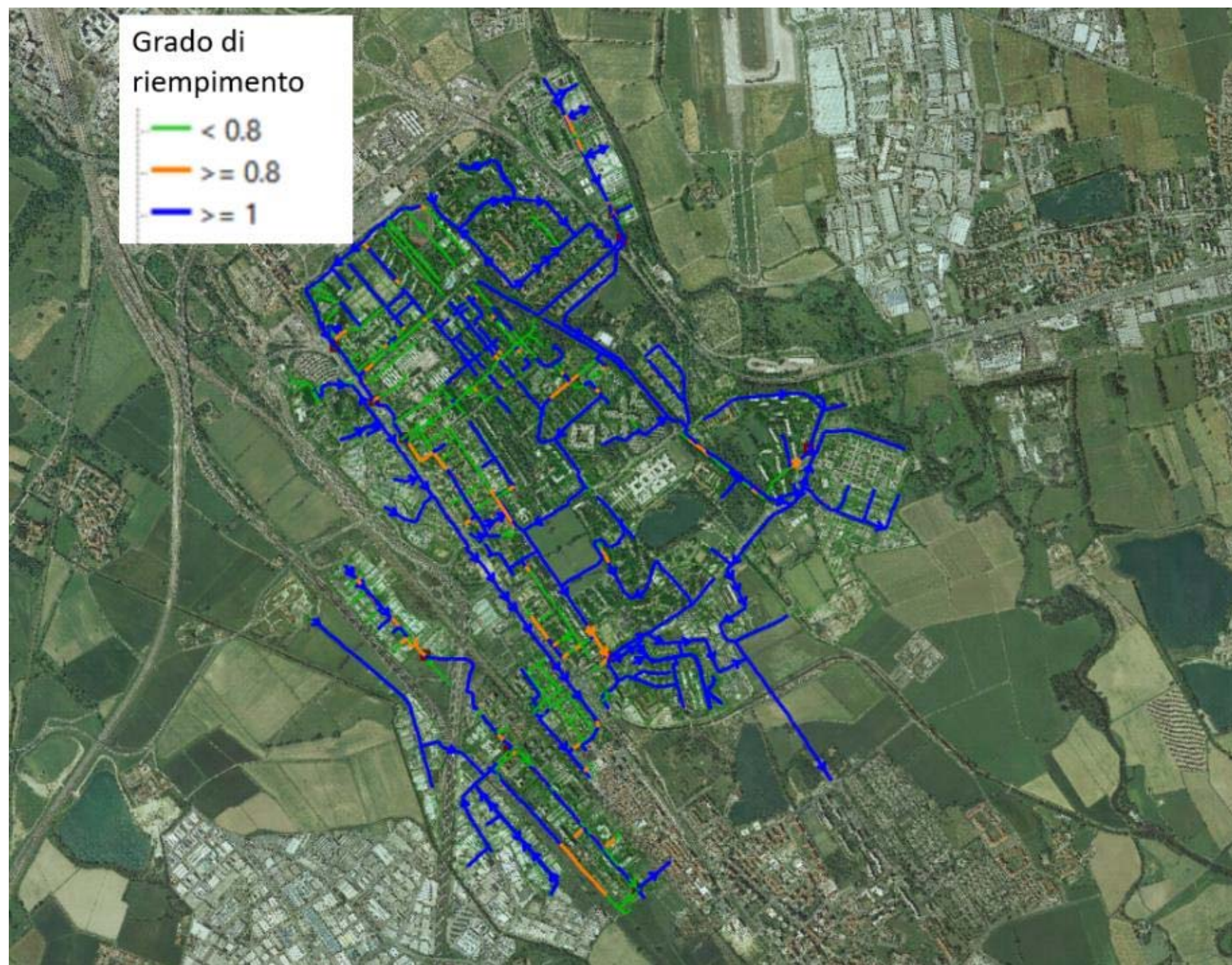


Figura 7.2 – Visuale massima criticità Tr=5 anni San Donato Est

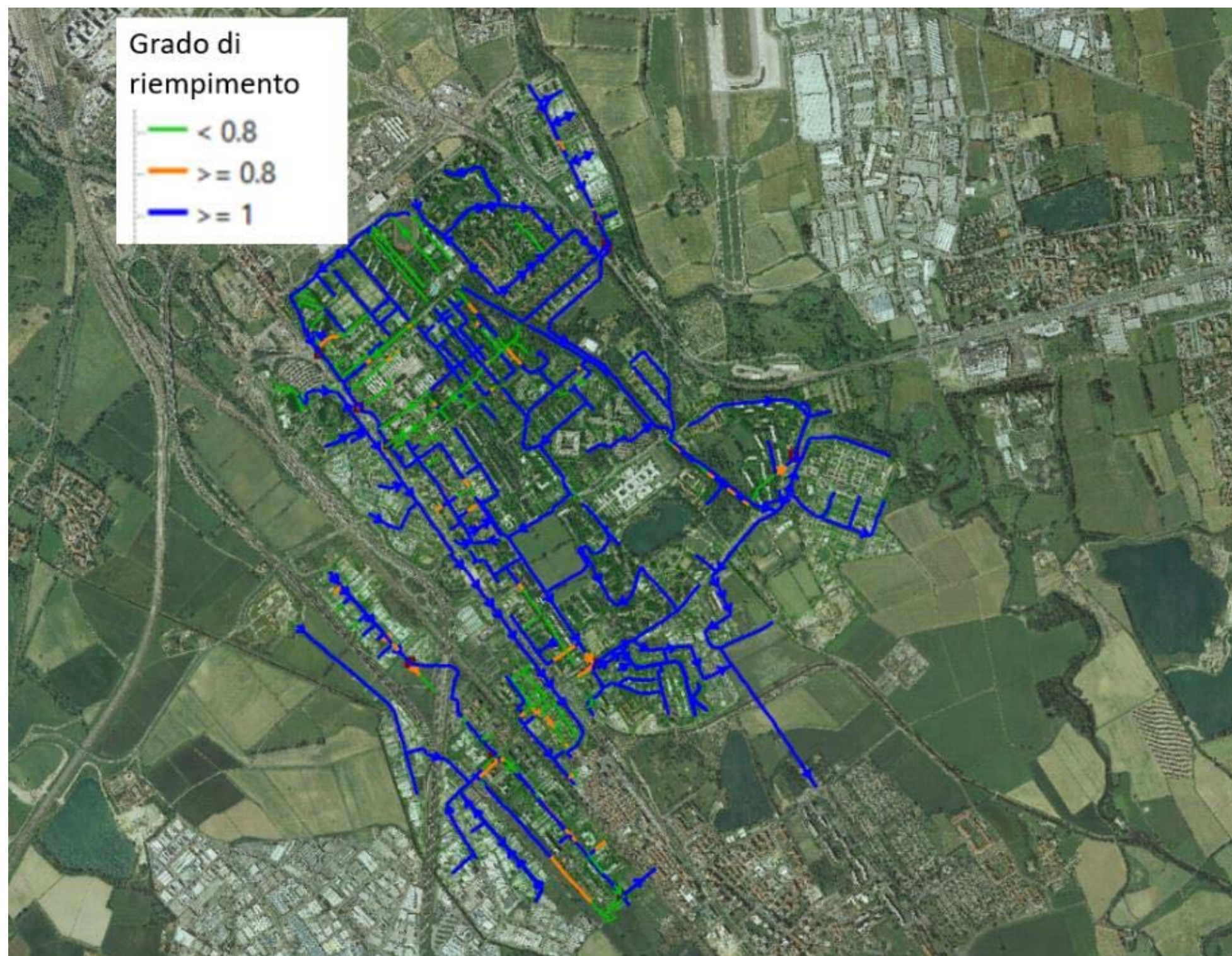


Figura 7.3 – Visuale massima criticità Tr=10 anni San Donato Est

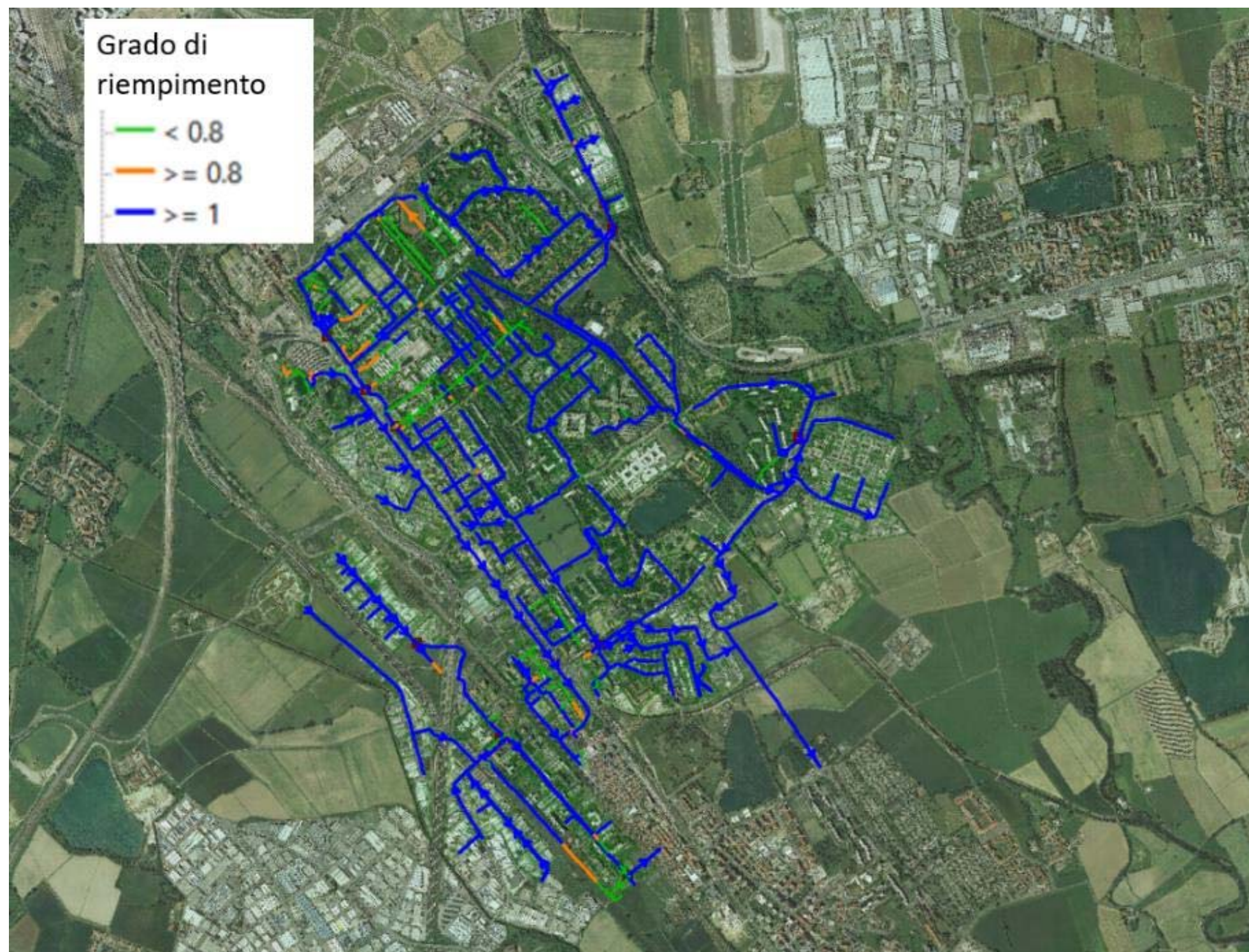


Figura 7.4 – Visuale massima criticità Tr=50 anni San Donato Est

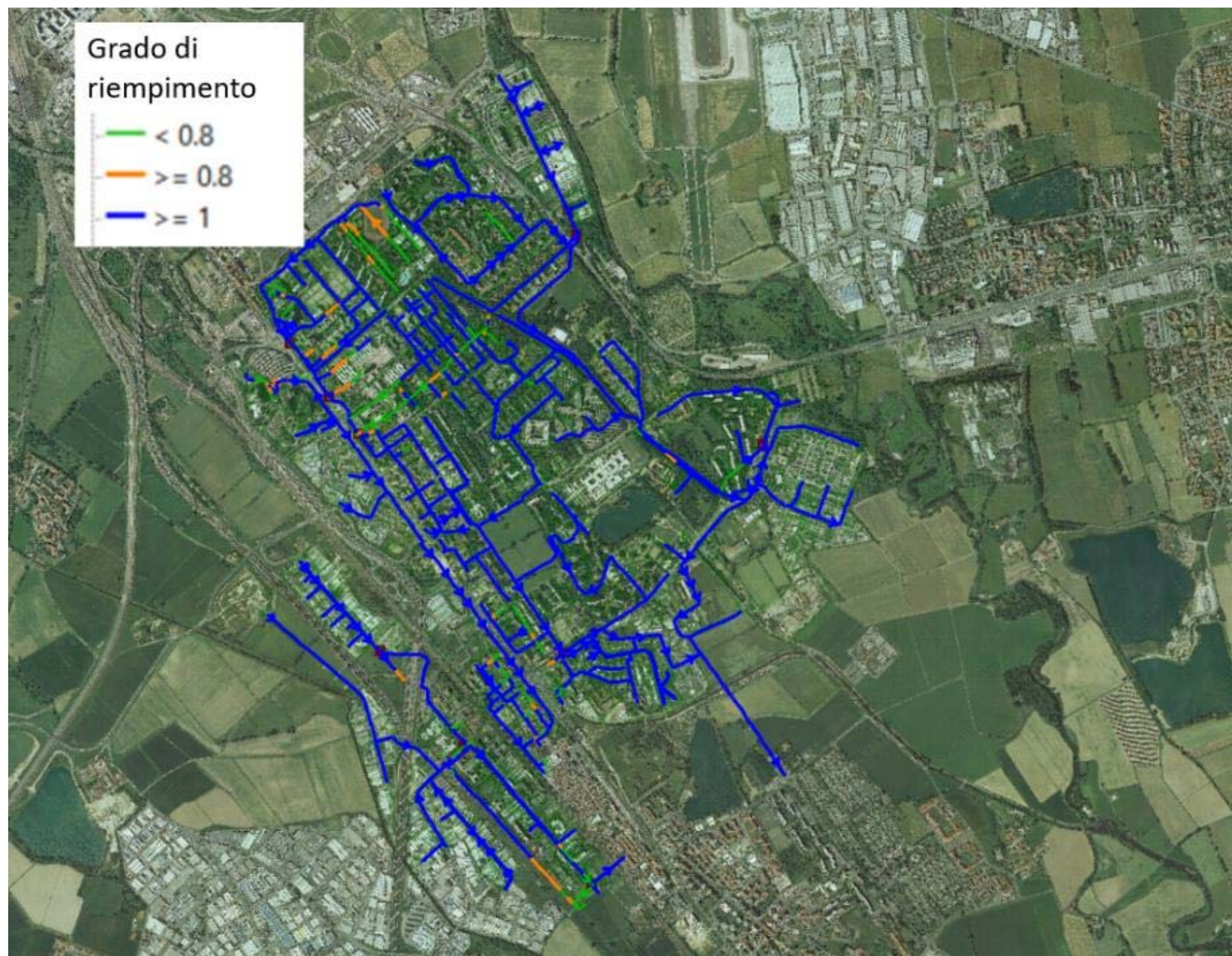


Figura 7.5 – Visuale massima criticità $T_r=100$ anni San Donato Est



Figura 7.6 – Visuale massima criticità $Tr=2$ anni San Donato Ovest

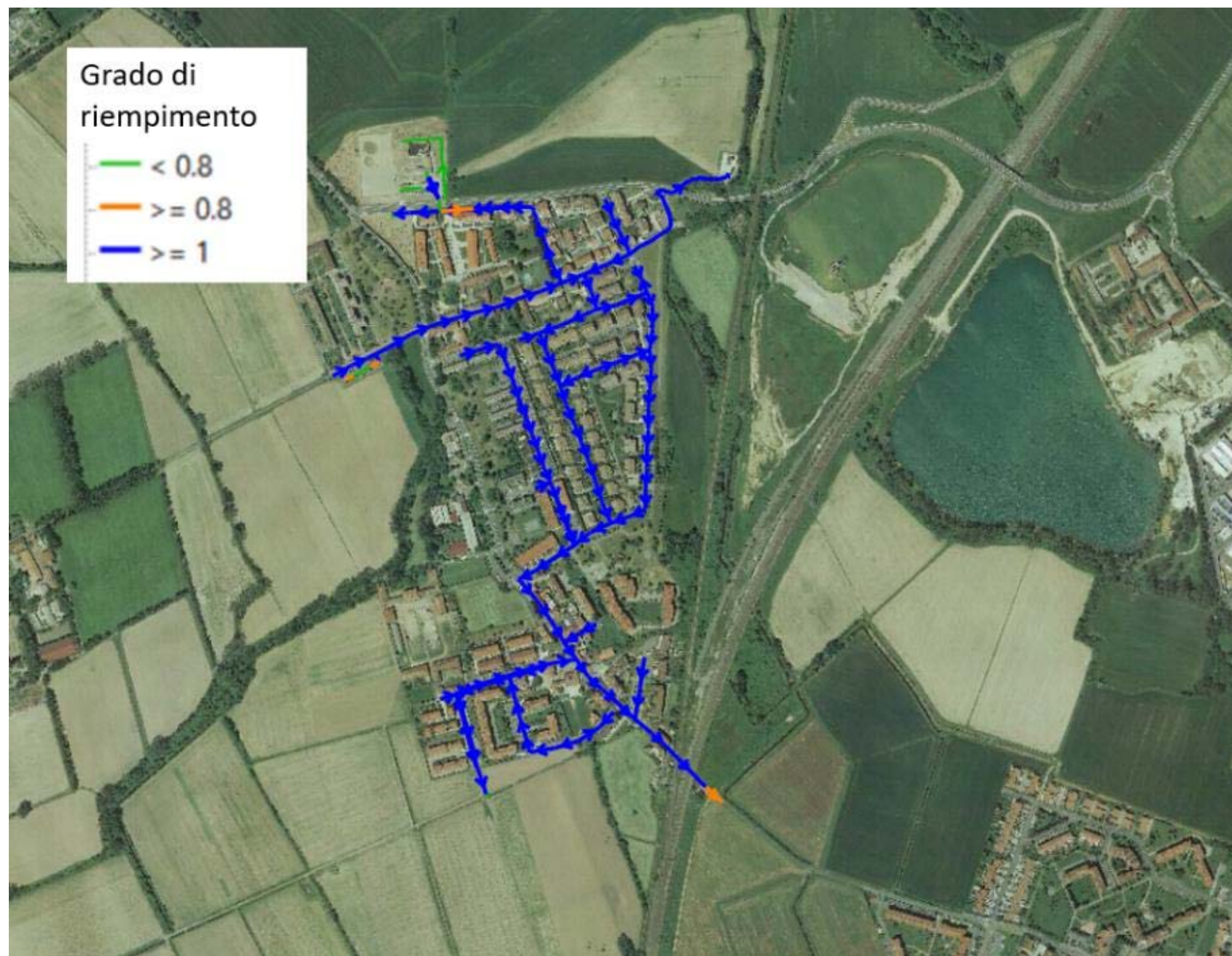


Figura 7.7 – Visuale massima criticità Tr=5 anni San Donato Ovest

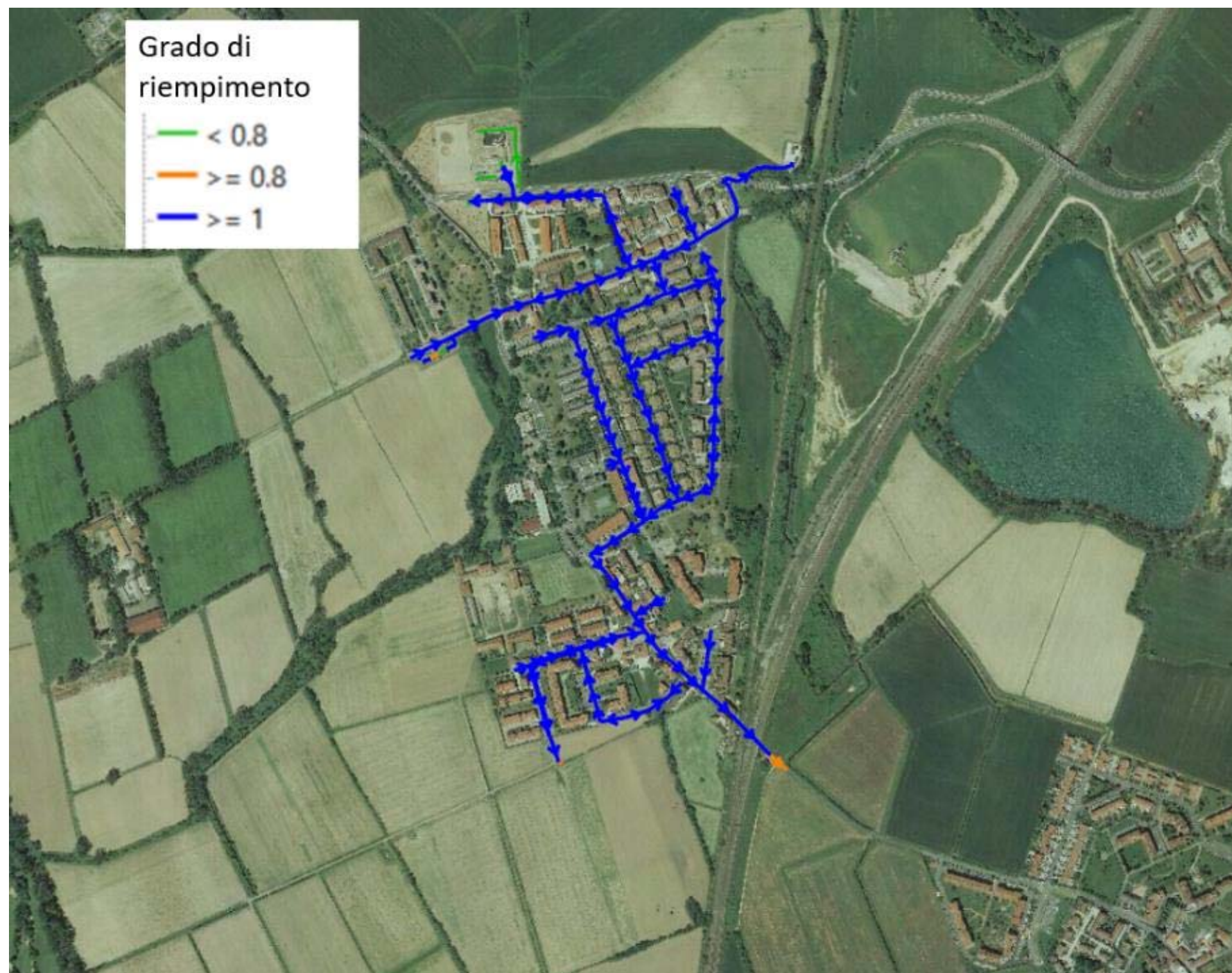


Figura 7.8 – Visuale massima criticità $Tr=10$ anni San Donato Ovest

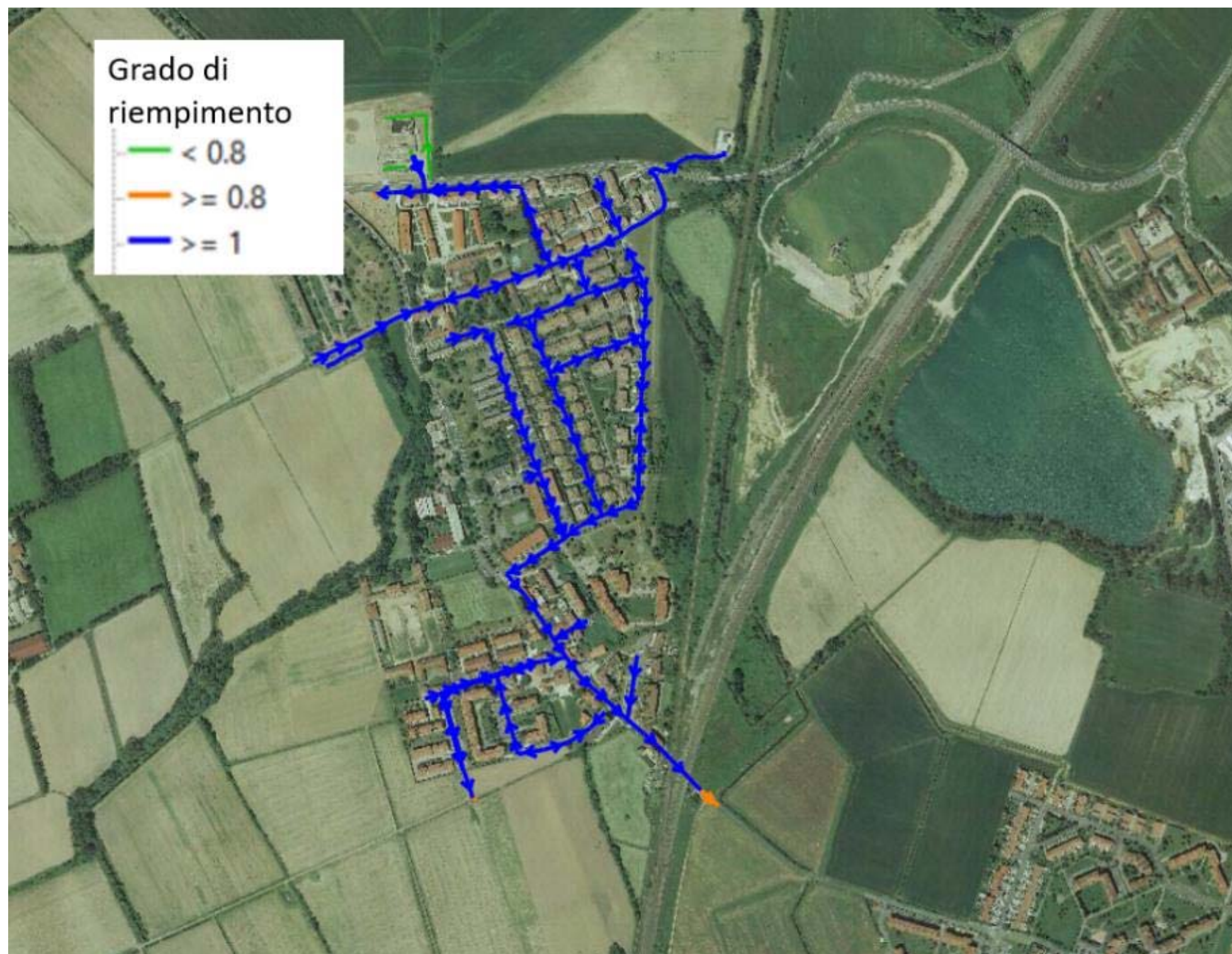


Figura 7.9 – Visuale massima criticità Tr=50 anni San Donato Ovest

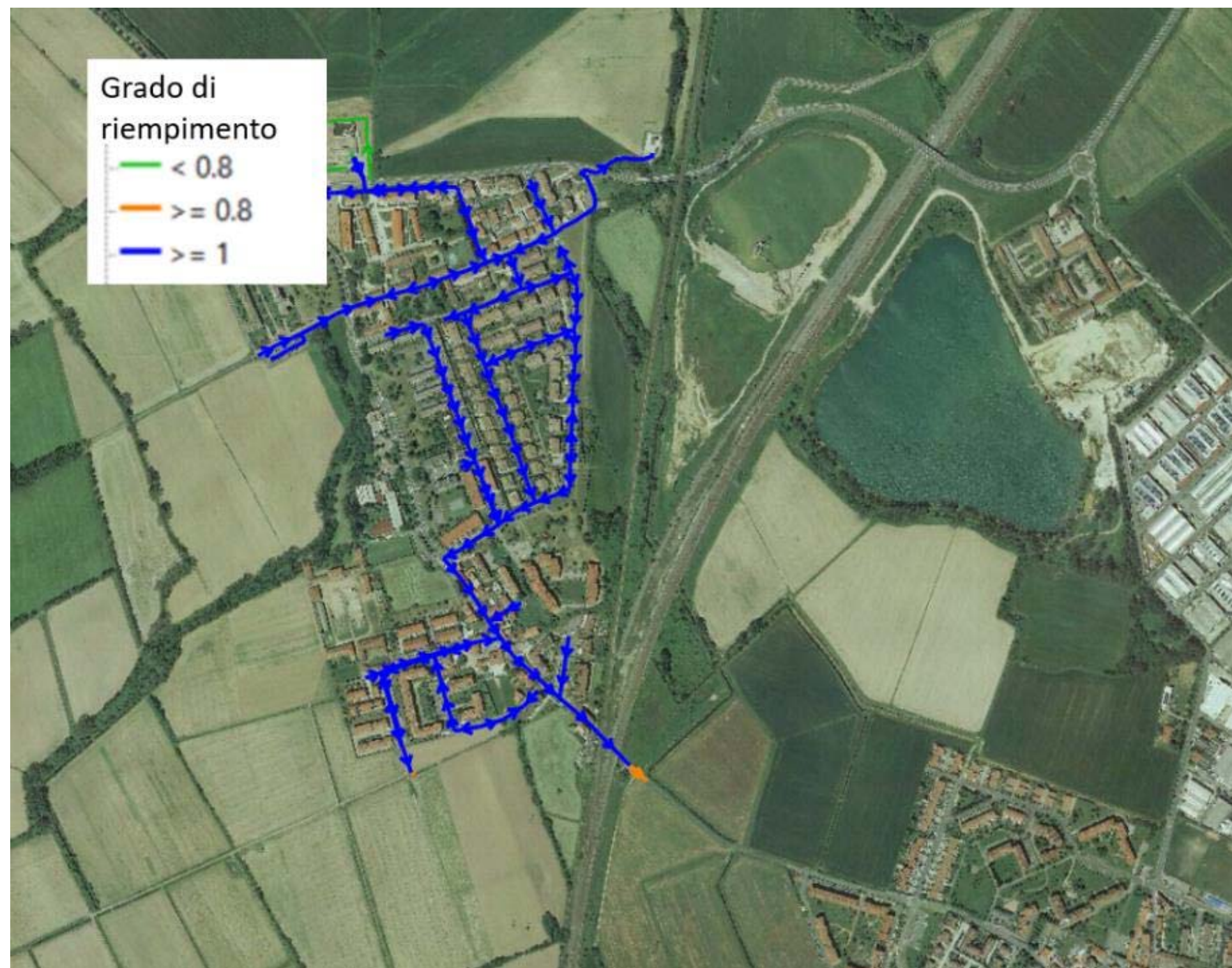


Figura 7.10 – Visuale massima criticità $Tr=100$ anni San Donato Ovest

7.1.1.2 Massime portate esondate dai nodi della rete

Nelle figure sottostanti sono evidenziati i nodi fognari che presentano la massima portata esondata da ciascun nodo, per valori superiori a $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figura 7.11 – Portata massima uscente dai nodi T2 San Donato Est

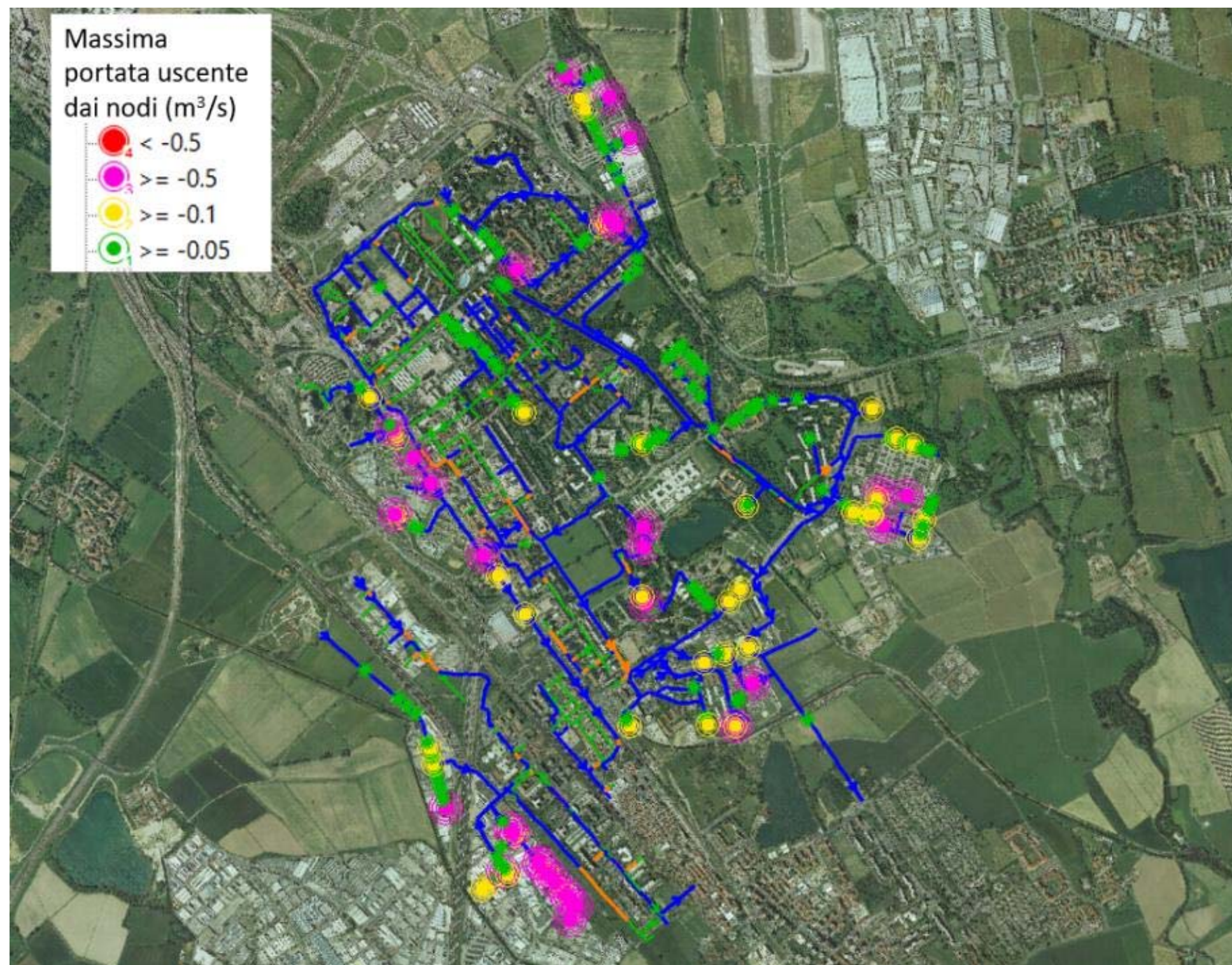


Figura 7.12 – Portata massima uscente dai nodi T5 San Donato Est



Figura 7.13 – Portata massima uscente dai nodi T10 San Donato Est



Figura 7.14 – Portata massima uscente dai nodi T50 San Donato Est

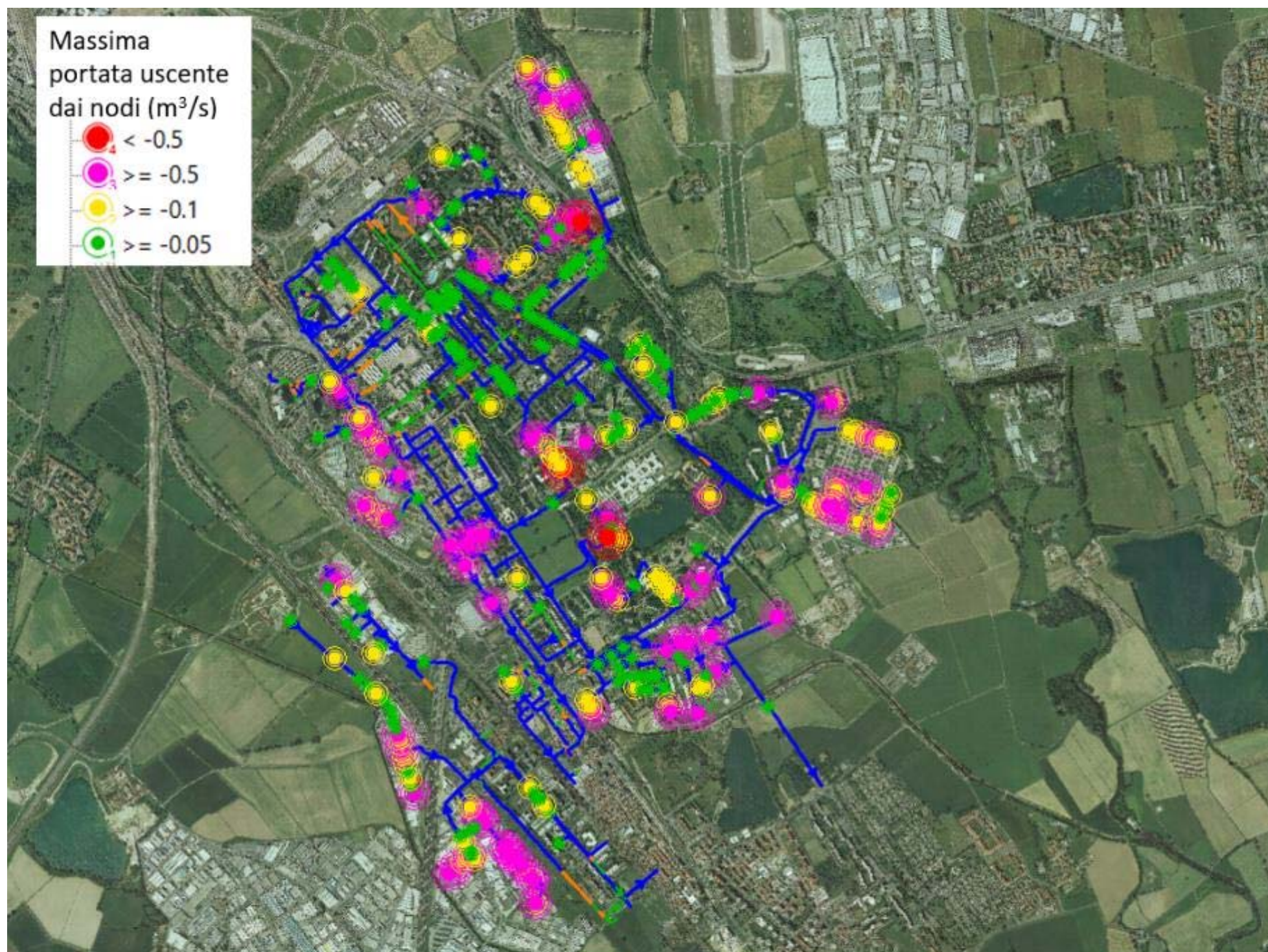


Figura 7.15 – Portata massima uscente dai nodi T100 San Donato Est

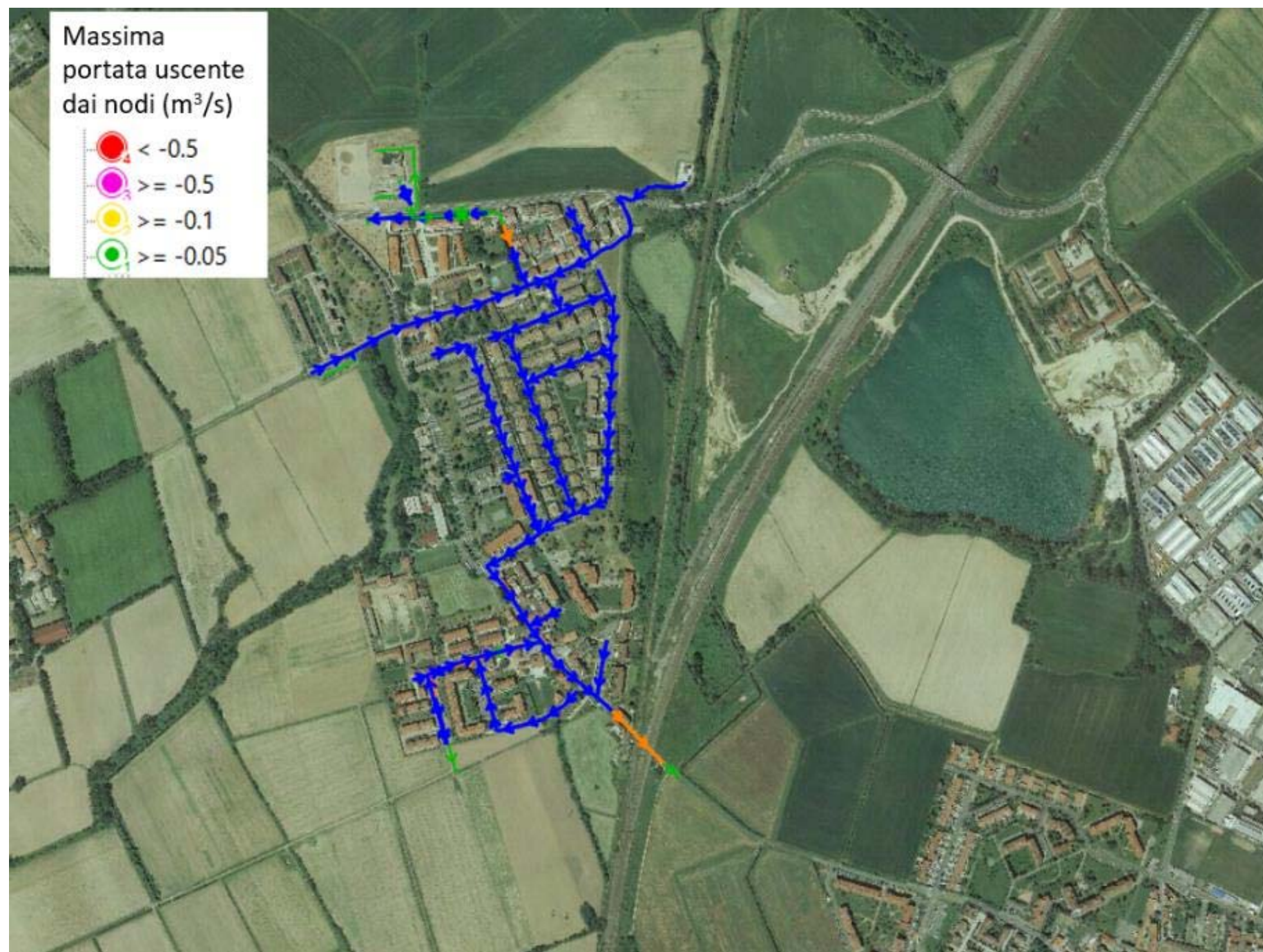


Figura 7.16 – Portata massima uscente dai nodi T2 San Donato Ovest

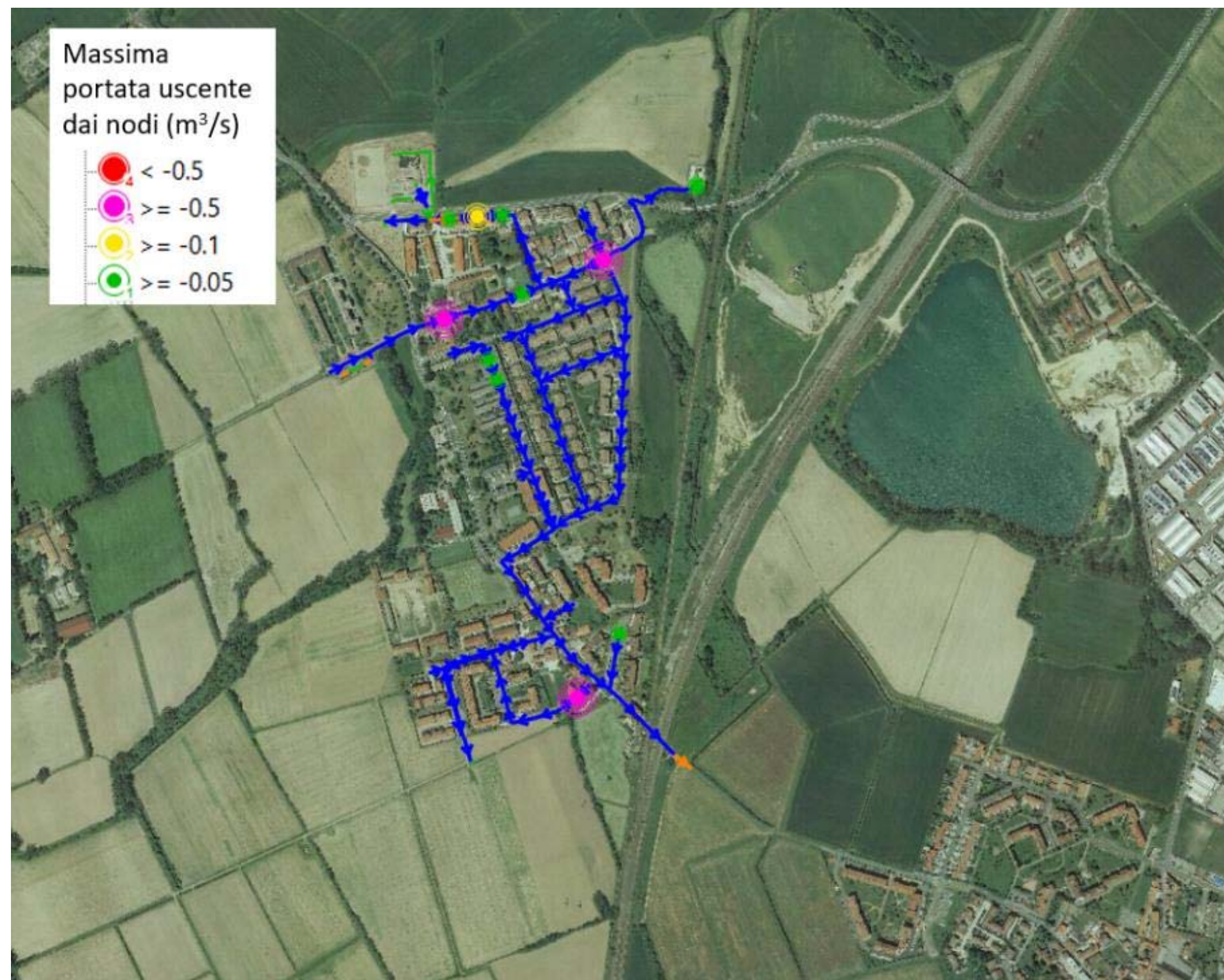


Figura 7.17 – Portata massima uscente dai nodi T5 San Donato Ovest

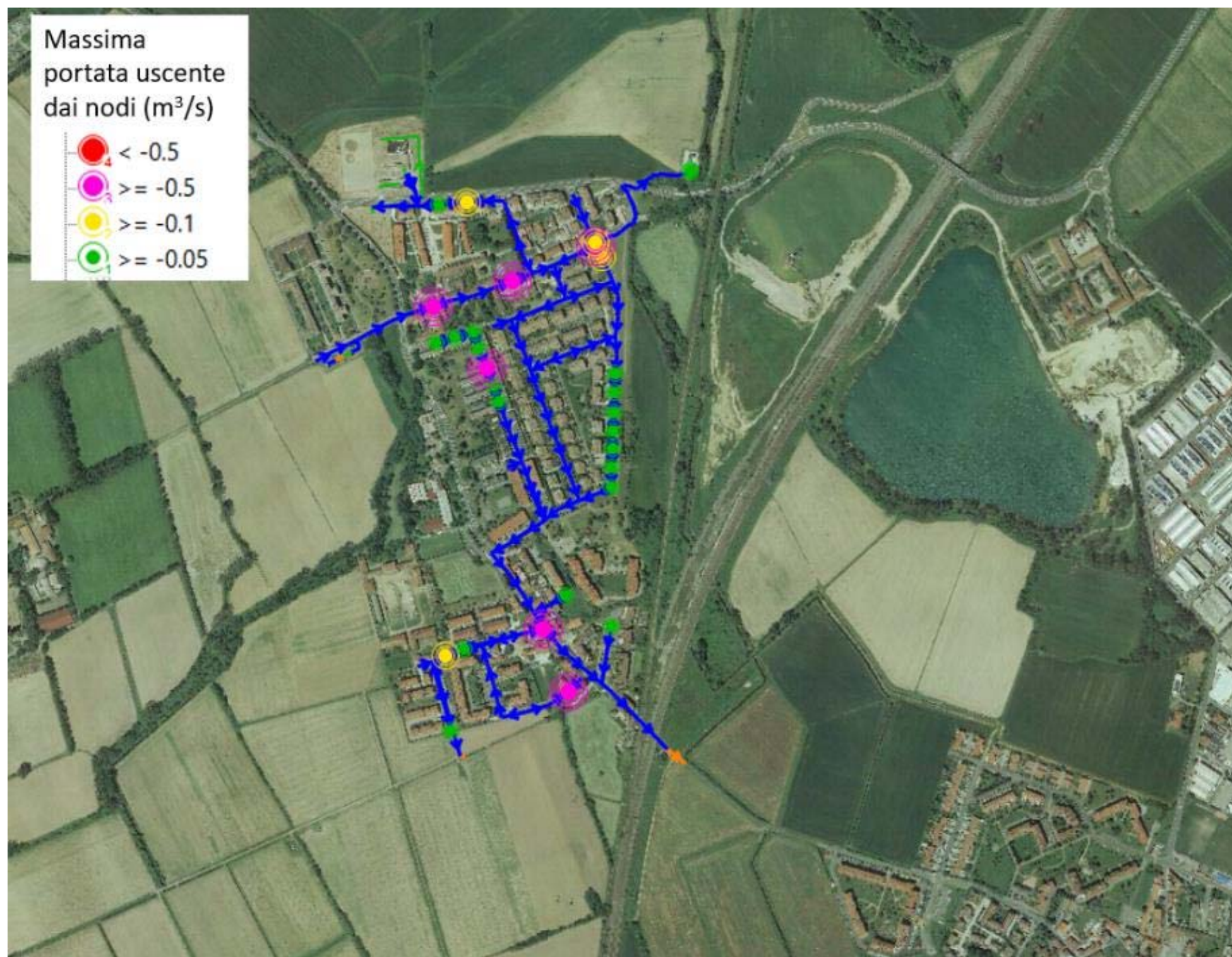


Figura 7.18 – Portata massima uscente dai nodi T10 San Donato Ovest

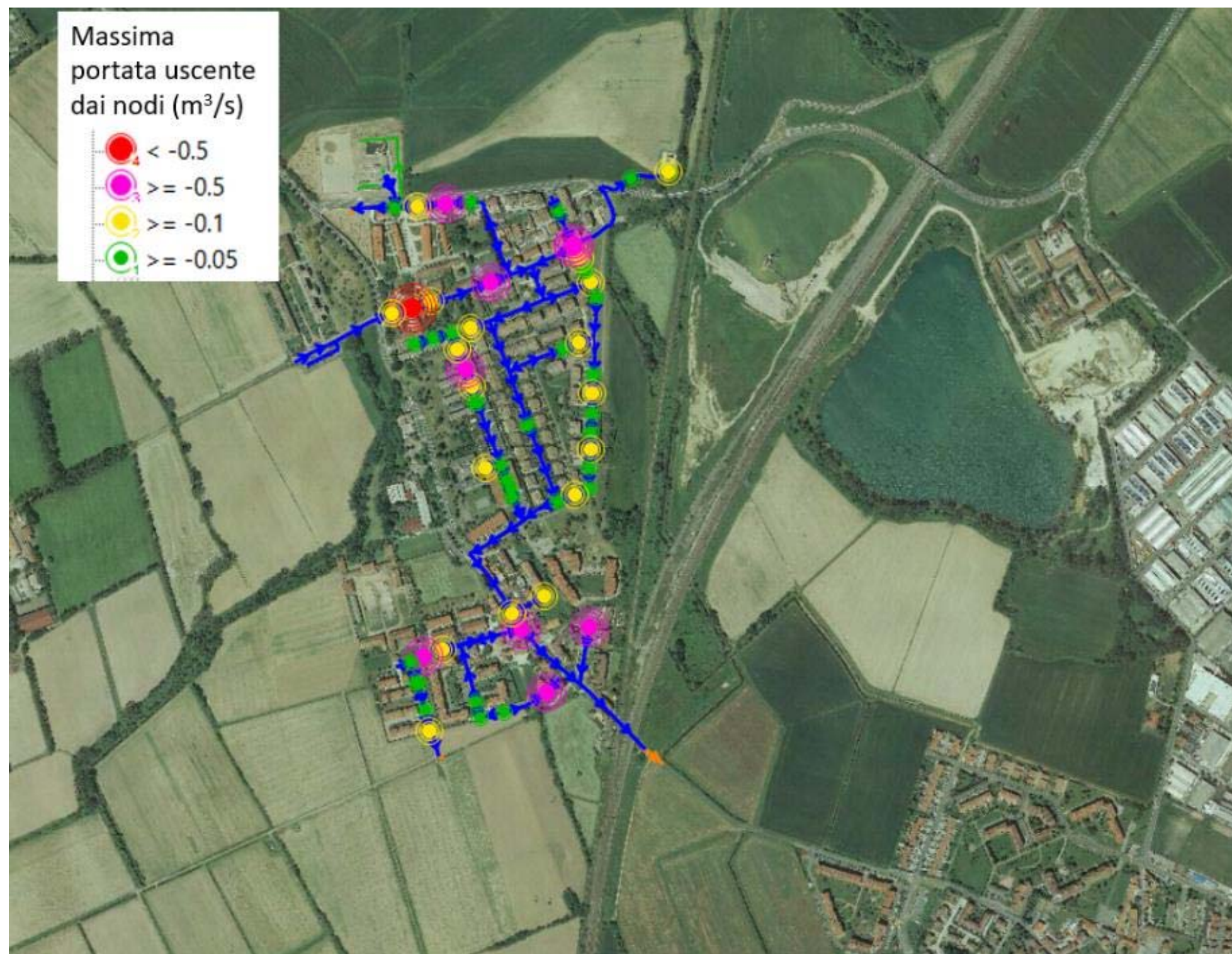


Figura 7.19 – Portata massima uscente dai nodi T50 San Donato Ovest

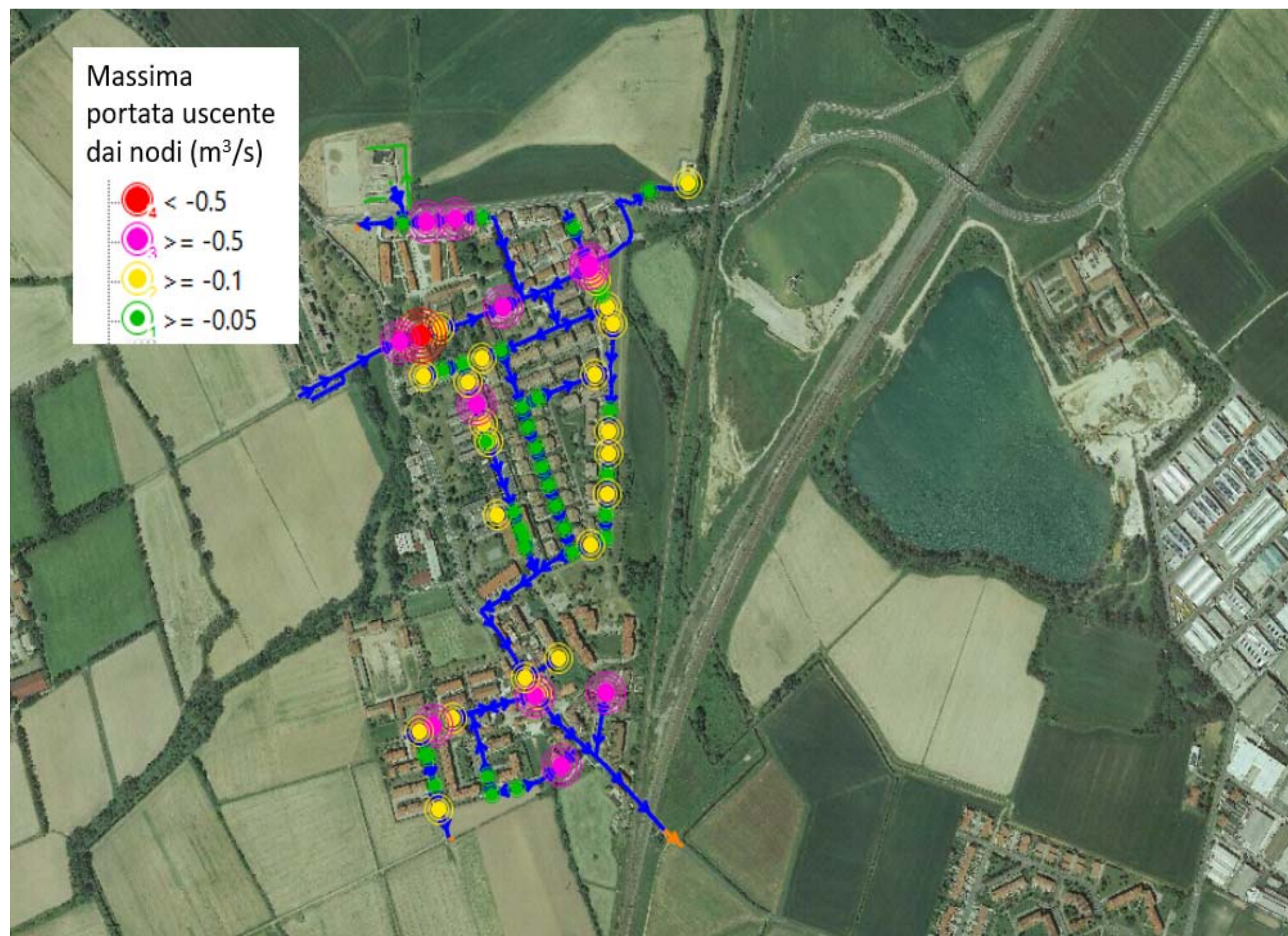


Figura 7.20 – Portata massima uscente dai nodi T100 San Donato Ovest

7.1.1.3 Allagamenti del territorio comunale

Nelle figure sottostanti sono riportati gli allagamenti risultanti dal modello InfoWorks ICM generati dalle esondazioni dei pozzetti della fognatura.

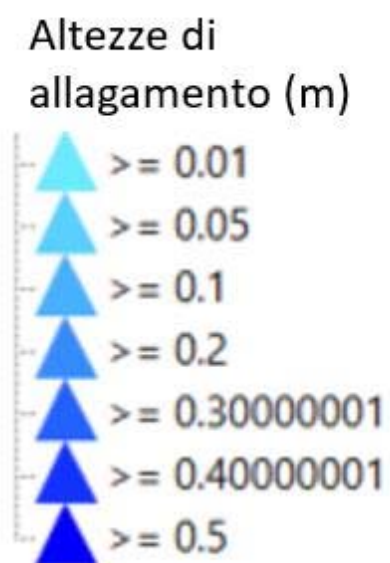


Figura 7.21 – Allagamenti stato di fatto T2 San Donato Est

Altezze di
allagamento (m)

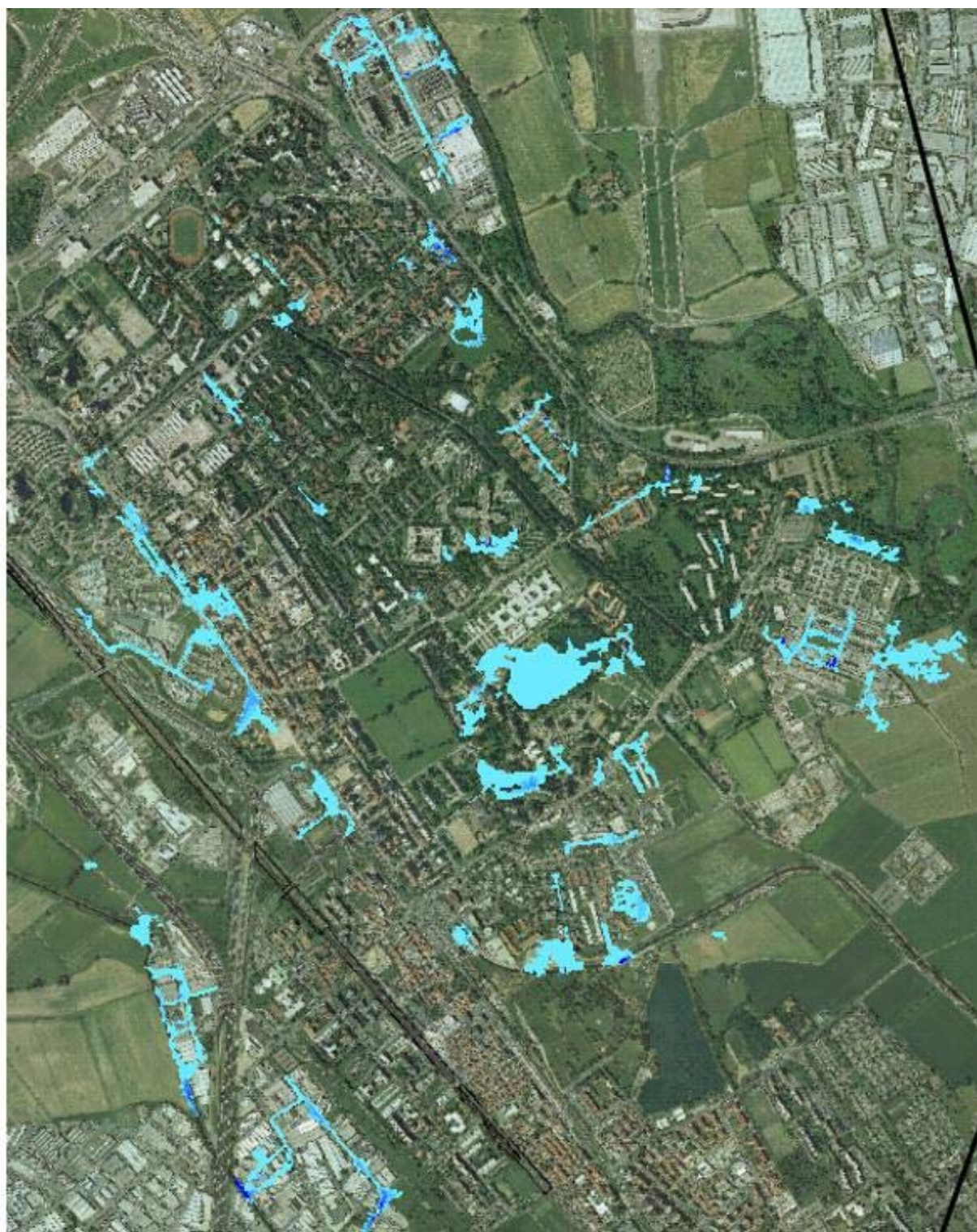
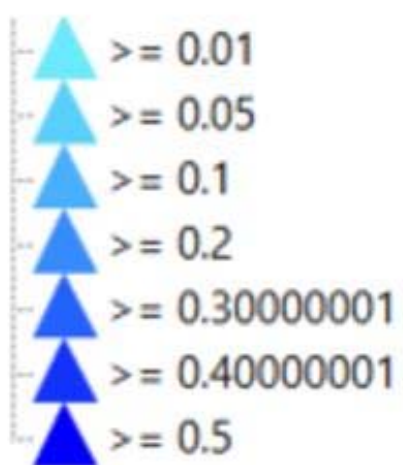


Figura 7.22 – Allagamenti stato di fatto T5 San Donato Est

Altezze di
allagamento (m)

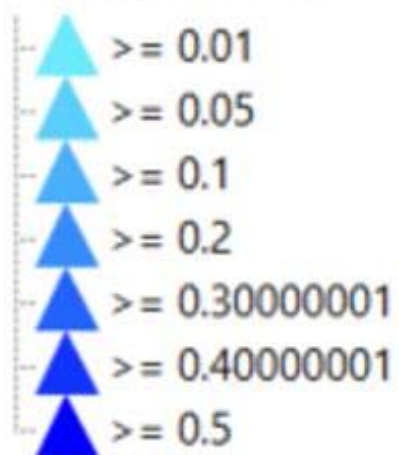


Figura 7.23 – Allagamenti stato di fatto T10 San Donato Est

Altezze di
allagamento (m)

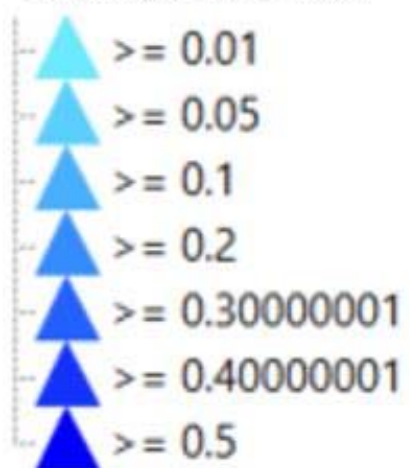


Figura 7.24 – Allagamenti stato di fatto T50 San Donato Est

Altezze di
allagamento (m)

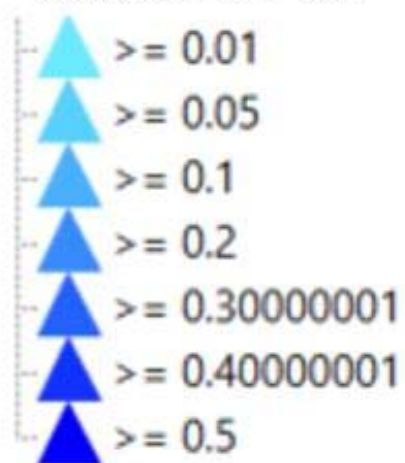


Figura 7.25 – Allagamenti stato di fatto T100 San Donato Est

Altezze di
allagamento (m)

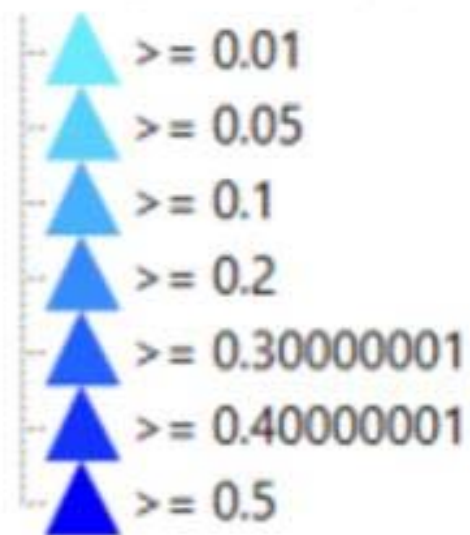


Figura 7.26 – Allagamenti stato di fatto T2 San Donato Ovest

Altezze di
allagamento (m)

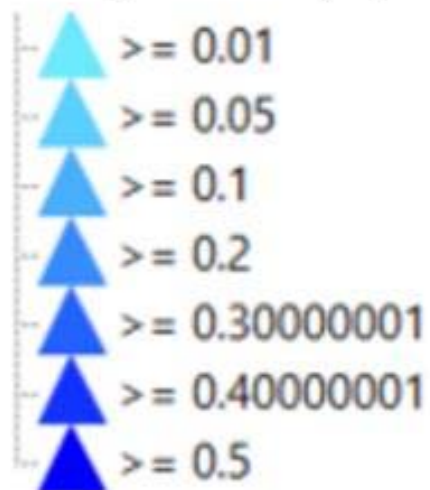


Figura 7.27 – Allagamenti stato di fatto T5 San Donato Ovest

Altezze di
allagamento (m)

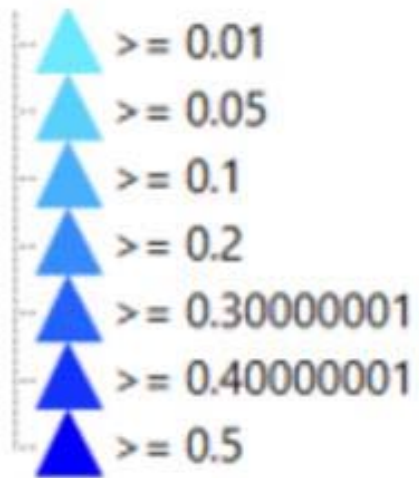


Figura 7.28 – Allagamenti stato di fatto T10 San Donato Ovest

Altezze di
allagamento (m)

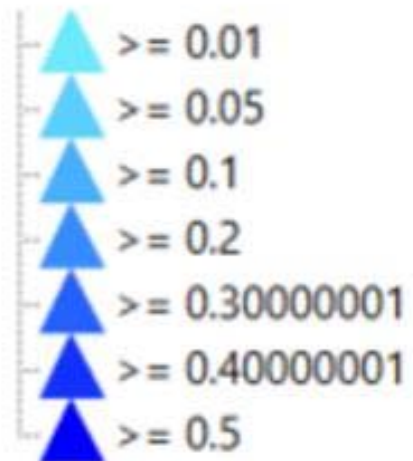


Figura 7.29 – Allagamenti stato di fatto T50 San Donato Ovest

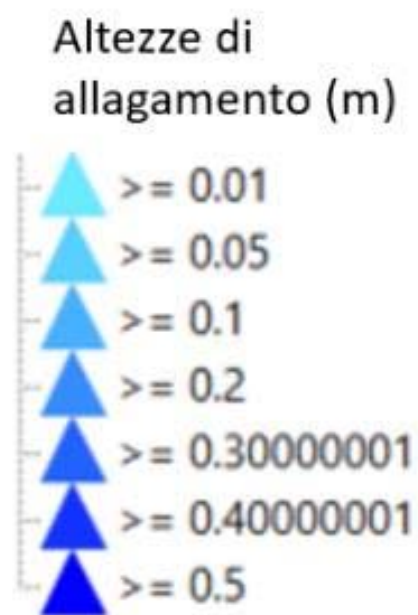


Figura 7.30 – Allagamenti stato di fatto T100 San Donato Ovest

7.1.1.4 Analisi delle principali criticità del territorio comunale per T=10 anni

Dall'analisi dei risultati del modello di stato di fatto rappresentati attraverso il grado di riempimento delle condotte, i nodi esondati e le aree di allagamento, emerge una diffusa criticità della rete in termini di sovrappressioni che genera allagamenti già per tempo di ritorno basso (T=2 anni). Tali allagamenti, tuttavia in termini di tiranti sono generalmente inferiori a 5 cm come evidenziato nelle seguenti immagini che riportano per T=2, T=5 e T=10 anni i soli allagamenti con tiranti superiori a 5 cm.

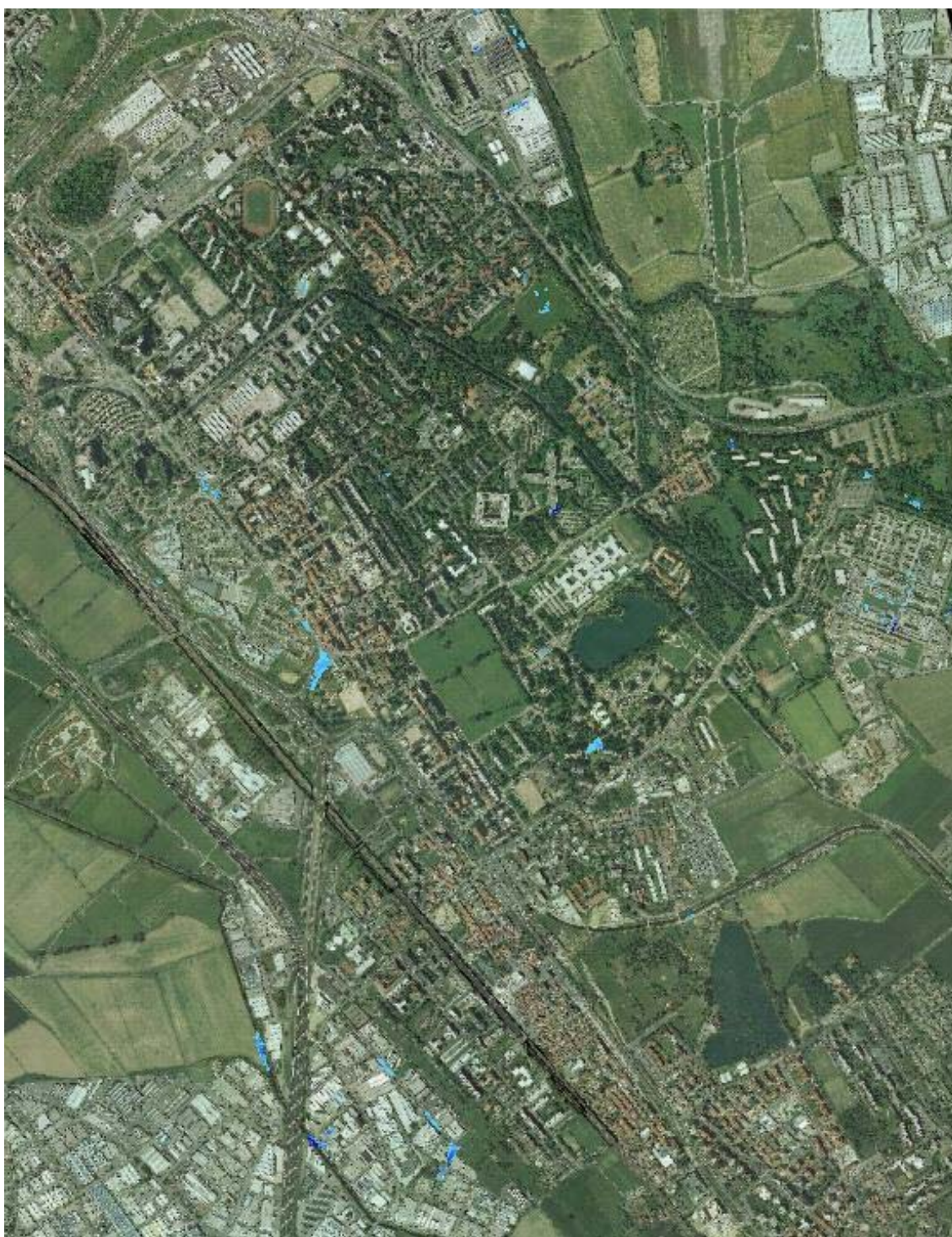


Figura 7.31 – Allagamenti stato di fatto per T=2 anni San Donato Est con tiranti maggiori di 5 cm

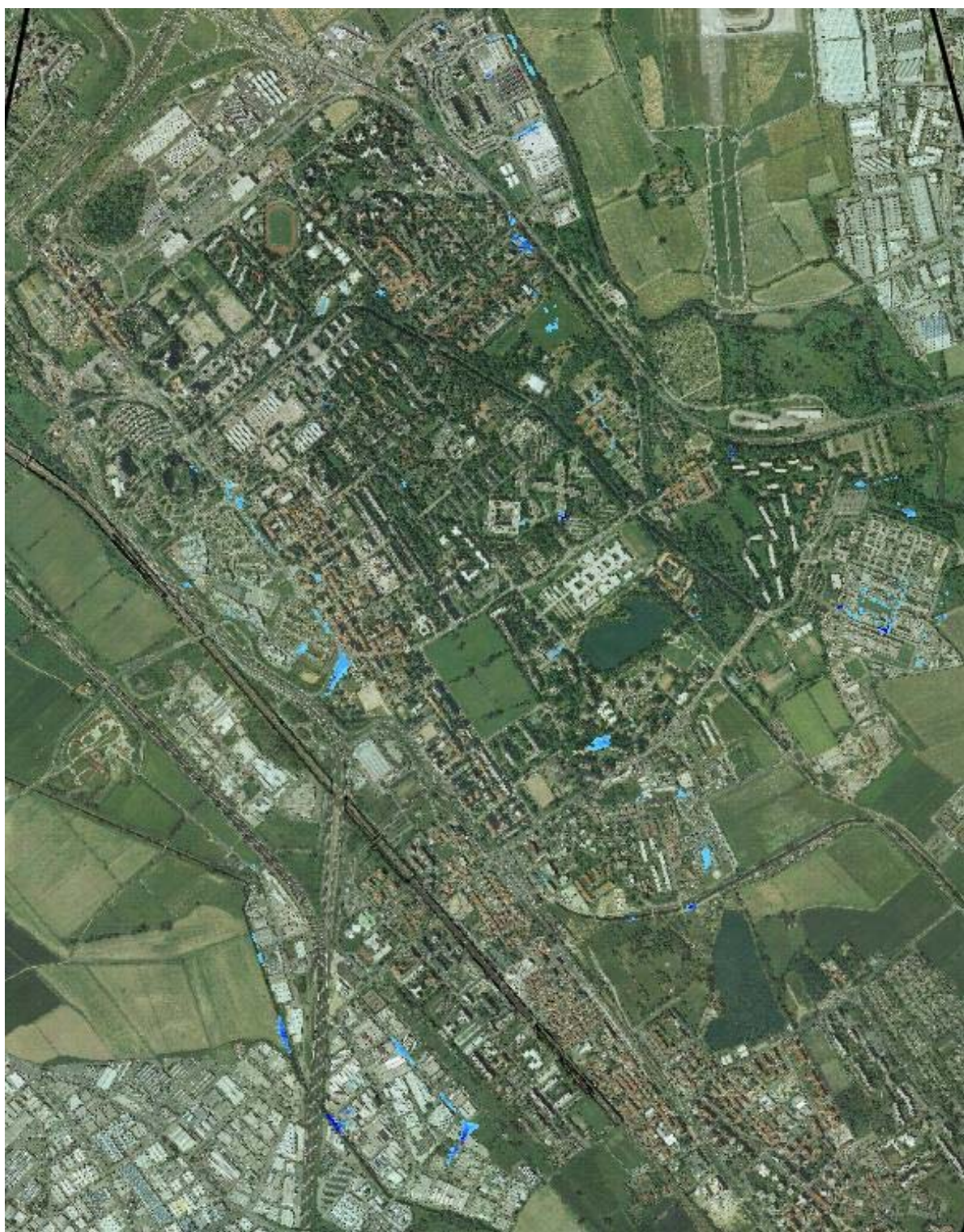


Figura 7.32 – Allagamenti stato di fatto per T=5 anni San Donato Est con tiranti maggiori di 5 cm

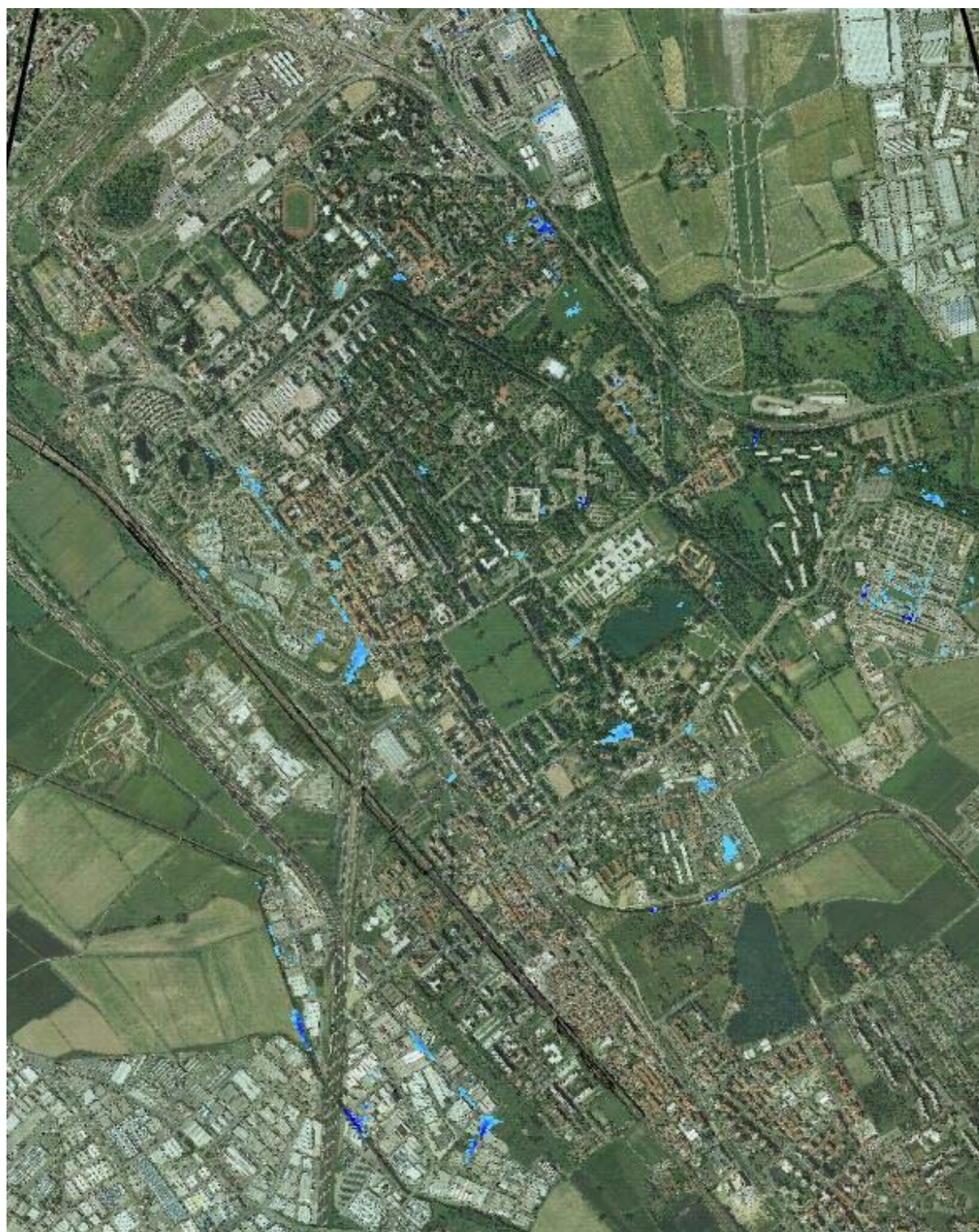


Figura 7.33 – Allagamenti stato di fatto per T=10 anni San Donato Est con tiranti maggiori di 5 cm



Figura 7.34 – Allagamenti stato di fatto per T=2 anni San Donato Ovest con tiranti maggiori di 5 cm



Figura 7.35 – Allagamenti stato di fatto per T=5 anni San Donato Ovest con tiranti maggiori di 5 cm



Figura 7.36 – Allagamenti stato di fatto per T=10 anni San Donato Ovest con tiranti maggiori di 5 cm

Dalle mappe di allagamento per i diversi tempi di ritorno si evincono le seguenti considerazioni:

San Donato Est

- Per eventi con tempo di ritorno 2 anni gli allagamenti superiori a 5 cm, di modesta estensione, si riscontrano nella zona di:
 - Bolgiano in corrispondenza del Centro Ricerche Eni (Ln03)
 - lungo via Unica Bolgiano, (Ln03)
 - nell'area industriale di via XXV Aprile a nord-est dell'abitato,
 - a sud del palazzo uffici Eni di via Martiri di Cefalonia, (Pt08)
 - lungo via Emilia tra via De Gasperi e via Martiri di Cefalonia,
 - lungo via Marcora nell'area industriale a sud dell'abitato,
 - lungo il tratto di via Europa che va da est a ovest. (Pt09)
- Per $T=5$ anni e $T=10$ anni si confermano le medesime zone dei 2 anni nelle quali si riscontrano allagamenti superiori a 5 cm con estensione e tiranti via via crescenti. Si riscontra altresì anche il parziale allagamento del parcheggio dell'ospedale e dell'area prossima al pronto soccorso, nella zona sud del comune.
- Per eventi con Tempo di ritorno superiore a 10 anni le dinamiche di allagamento sono ancora una volta quelle già descritte per i tempi di ritorno inferiori, con ampliamento delle aree di allagamento e incremento dei tiranti nelle aree già critiche per $T=10$ anni.

San Donato Ovest (Poasco)

Nell'area di Poasco non risultano allagamenti per $T=2$ anni con tiranti superiori a 5 cm. Per tempi di ritorno superiori (5 e 10 anni) gli allagamenti superiori ai 5 cm sono limitati ad un tratto di via Sorigherio a ovest dell'incrocio con via Don Luigi Sturzo. In questo tratto è presente una corda molle della via che favorisce l'esondazione e l'accumulo. Si verificano poi allagamenti con tiranti superiori a 5 cm, perimetrali all'abitato, nelle aree a verde.

8 SCENARI DI INTERVENTO

Lo scenario di progetto è stato definito con l'obiettivo di diminuire sensibilmente e ove possibile eliminare gli allagamenti per il tempo di ritorno di 10 anni, in aree ad elevata domanda di sicurezza. Particolare attenzione è stata posta ad eliminare o ridurre significativamente gli allagamenti nelle aree, già individuate nel documento semplificato, per le quali esistevano segnalazioni di allagamenti.

È stato così analizzato dapprima un primo scenario (SCENARIO 1) che comprende gli interventi previsti nel documento semplificato e li va a efficientare sulla base dei risultati delle modellazioni idrauliche.

Poiché tale scenario non consente di dare risposta significativa a diverse delle criticità segnalate e ad altre emerse da modello, gli scriventi hanno previsto un secondo scenario (SCENARIO 2) che oltre agli interventi dello scenario 1 prevede interventi di completamento che consentono di ridurre drasticamente gli allagamenti per $T = 10$ anni. Nelle tavole allegate alla relazione generale e tecnica sono riportati gli interventi di scenario 2.

Vale la pena di evidenziare come si sia ritenuto in alcuni casi di non intervenire per eliminare allagamenti che avessero tiranti inferiori a 5 cm in quanto allagamenti di questa entità durante un evento meteorico intenso non cagionano in generale danni apprezzabili e sono facilmente limitabili con interventi non strutturali.

Agli interventi strutturali, qui sopra illustrati dal punto di vista dei criteri di scelta e descritti al capitolo seguente, si aggiungono gli interventi non strutturali, non legati un particolare tempo di ritorno ma fondamentali per garantire la resilienza del territorio rispetto ad eventi meteorici intensi, limitando i danni e prevenendo possibili cause di allagamenti. Gli interventi non strutturali hanno priorità ALTA alla stregua degli interventi previsti nello scenario 1.

Tra gli interventi non strutturali si ritiene fondamentale e prioritario, come specificato meglio in seguito, approfondire dal punto di vista progettuale, topografico, e conseguentemente modellistico, le opere di laminazione o riduzione delle portate che saranno necessarie per mitigare le criticità della rete. Infatti, le segnalazioni giunte dal Gestore e dal Comune non evidenziano allagamenti in alcune aree, per le quali il modello invece segnala allagamenti in aree anche ad elevata domanda di sicurezza, quali ad esempio una porzione del comparto ospedaliero del Policlinico di San Donato. Da tale approfondimento potrà emergere la soluzione ottimale per la riduzione del rischio, soluzione che è già stata in questa sede predimensionata, ma che andrà approfondita in termini di dimensionamento, tipologia di intervento e ubicazione. Nel mentre risulta fondamentale prevedere interventi di tipo non strutturale a presidio delle infrastrutture sensibili, come evidenziato nelle tavole allegate.

8.1 INTERVENTI STRUTTURALI

L'assetto di progetto è strutturato a partire dagli interventi ipotizzati nel Documento Semplificato del rischio idraulico, dalle segnalazioni dei tecnici comunali e dai risultati della modellazione numerica. Le misure strutturali consistono in opere quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, atte a risolvere anche parzialmente le criticità idrauliche descritte precedentemente.

Pertanto, le misure strutturali contenute nei successivi paragrafi sono quindi indicazioni di massima che potranno essere valutate e vagliate dal gestore del servizio idrico integrato al fine di una successiva pianificazione e specifica progettazione.

8.1.1 SCENARIO 1 - Interventi previsti sulla base del Documento Semplificato

Di seguito sono descritti gli interventi di progetto previsti nel documento semplificato, che sono stati verificati e ottimizzati attraverso il modello idraulico implementato.

Via Unica Belgiano (IS08)

La rete fognaria comunale è prevalentemente di tipo misto. Nella porzione orientale del territorio comunale viene segnalato, in Via Unica Belgiano, un tratto di rete mista soggetto a frequenti episodi di occlusione, probabilmente legati alla presenza di grassi.

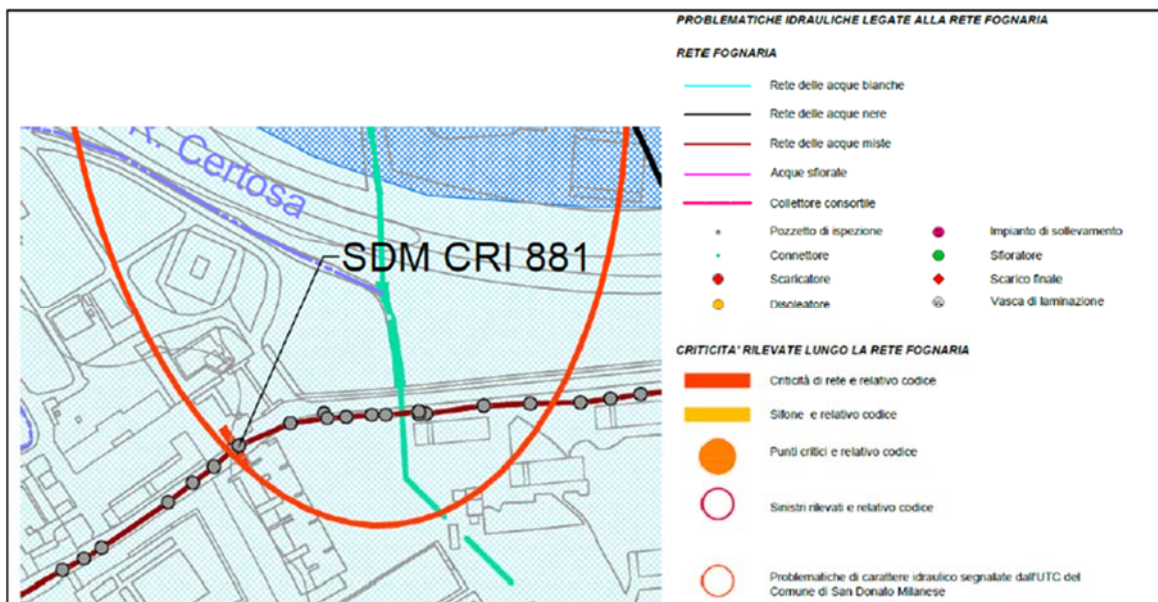


Figura 8.1–Criticità Via Belgiano

La criticità descritta può essere risolta provvedendo a verificare preliminarmente la causa dell'insorgenza del fenomeno e il corretto dimensionamento dei condotti della rete in corrispondenza del tratto interessato e, successivamente, definendo eventuali interventi di sostituzione necessari o l'opportuna periodicità della manutenzione dei manufatti, ponderata in modo tale da ridurre il rischio di insorgenza del fenomeno di occlusione.

Per mitigare le criticità sopra descritte si è deciso di intervenire aumentando i diametri da DN250 a DN400 e adattando le pendenze per il tratto compreso tra SDM_1085 e SDM_872, lungo circa 250 m.

Questo intervento va a risolvere la criticità Ln03.

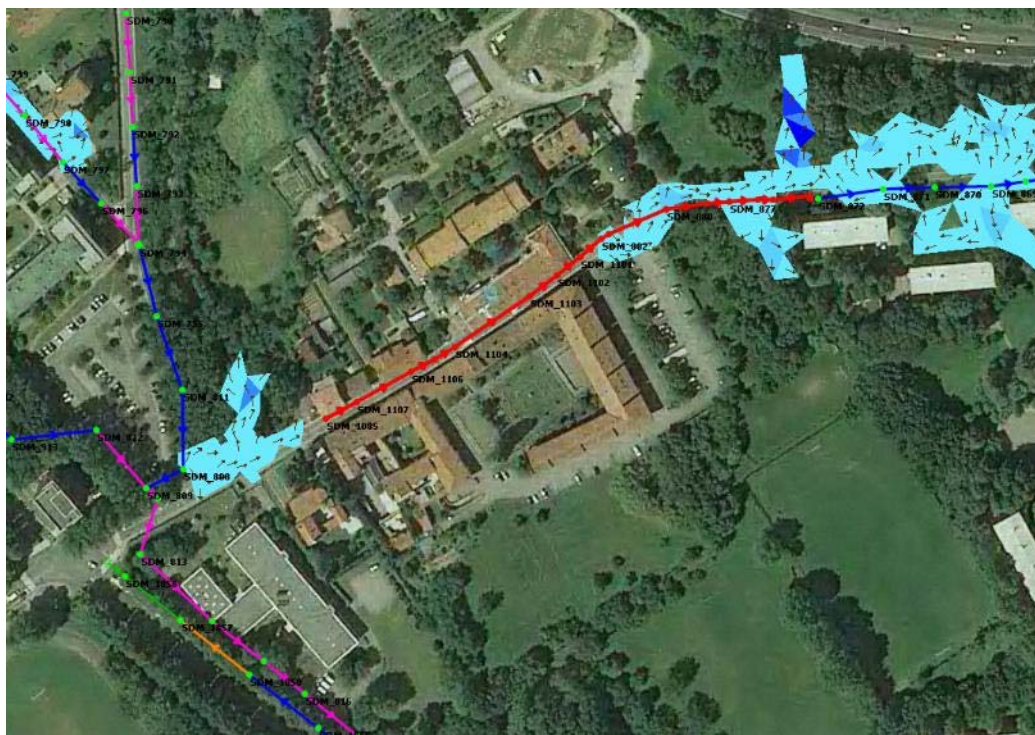


Figura 8.2 – Tracciato della rete fognaria in Via Belgiano da progetto

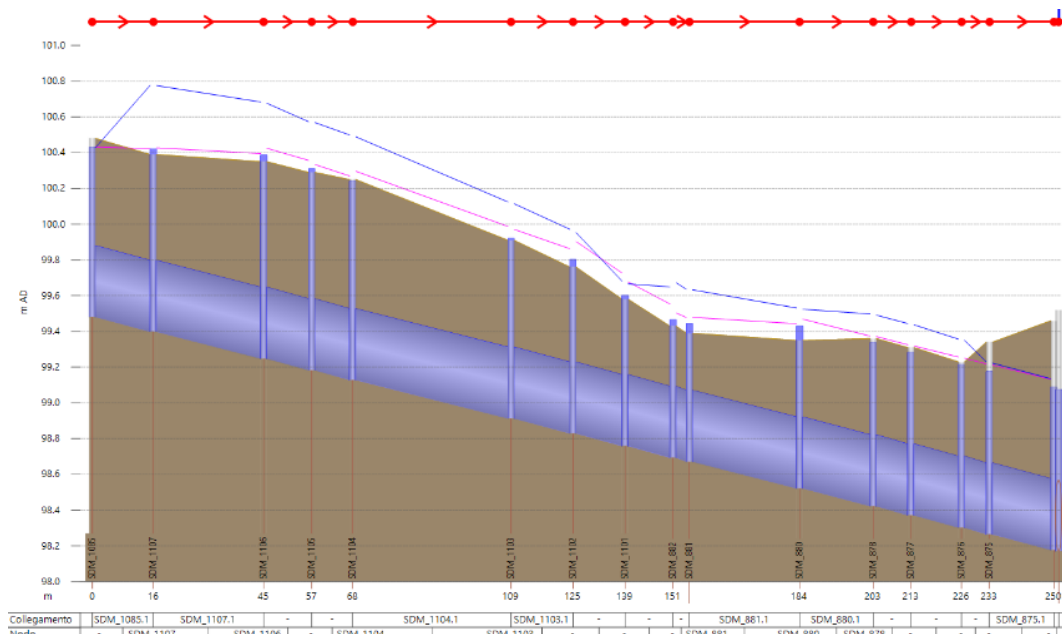


Figura 8.3 – Profilo T 10 anni della rete fognaria in Via Belgiano da progetto

Piazza Supercortemaggiore/ Via Salvemini, Via Bonarelli (IS09, IS10)

- La rete fognaria comunale è prevalentemente di tipo misto. Nella porzione settentrionale del territorio comunale, in prossimità della roggia Spazzola e del Cavo Redefossi (corsi d'acqua intubati), si segnala la presenza di due tratti di rete soggetti a frequenti episodi di occlusione: il tratto a partire dallo sfioratore n. 457 in Via Bonarelli, dove il fenomeno è probabilmente legato al restringimento del condotto, e il tratto a partire dallo sfioratore n. 228, in Via Salvemini.

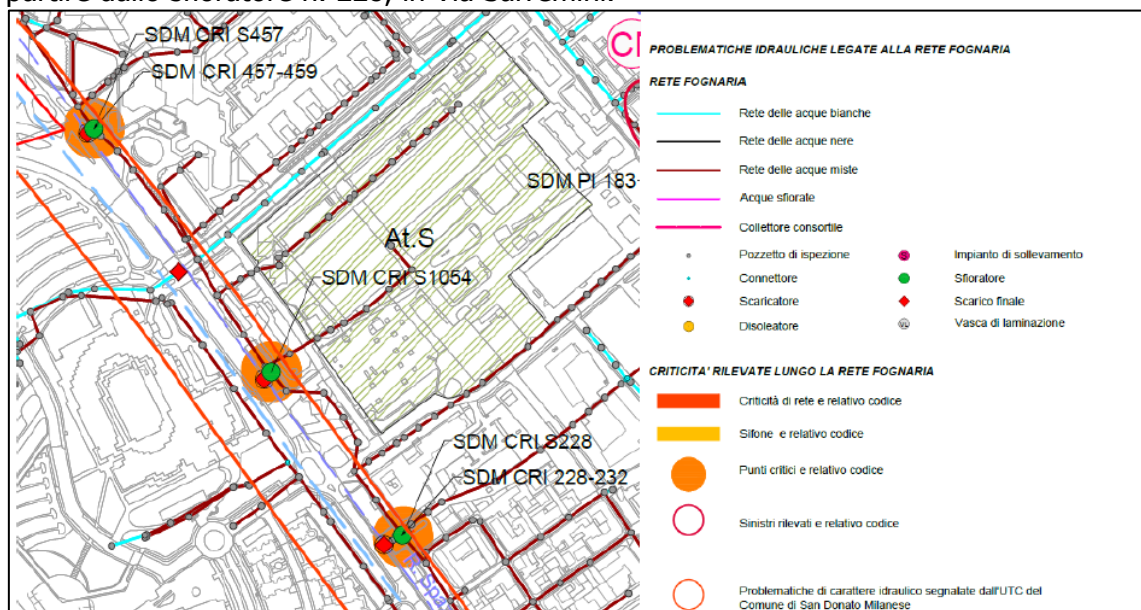


Figura 8.4 Criticità zona Via Salvemini e Piazza Supercortemaggiore

Per mitigare alle criticità esistenti in via Salvemini (IS09) si propone la sistemazione delle contropendenze.
Questo intervento va a risolvere la criticità Ln02.

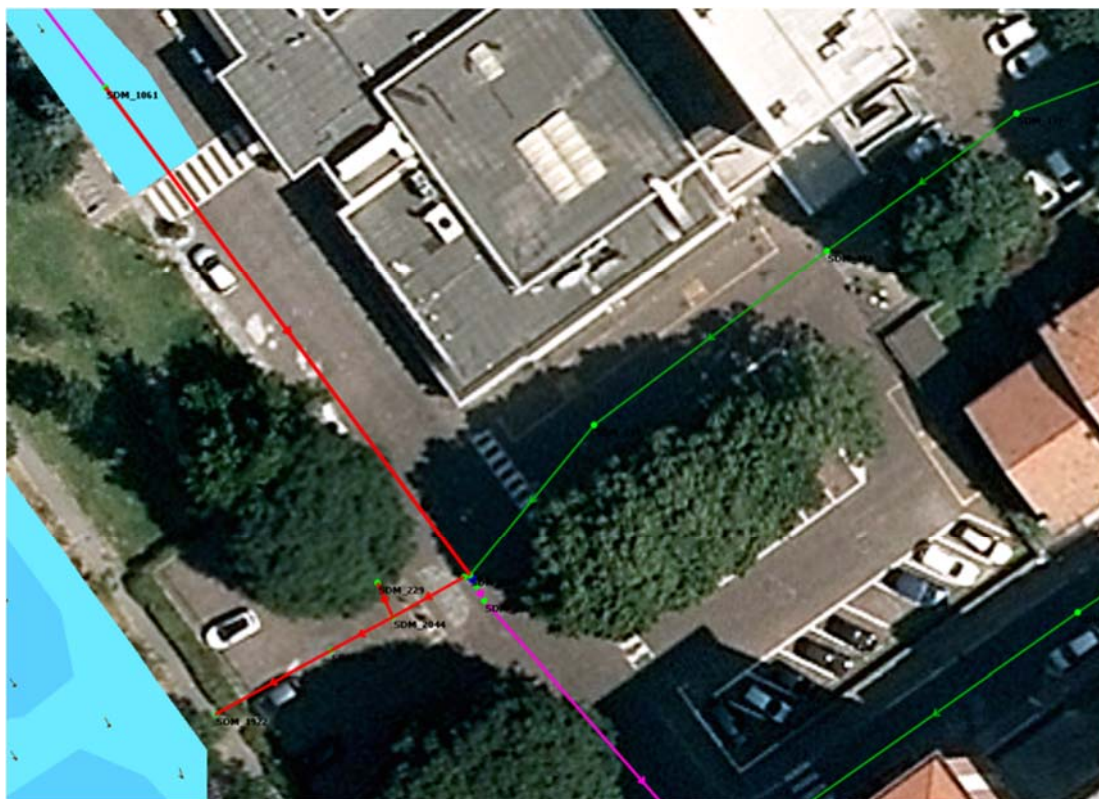


Figura 8.5 – Tracciato della rete fognaria in Via Salvemini da progetto

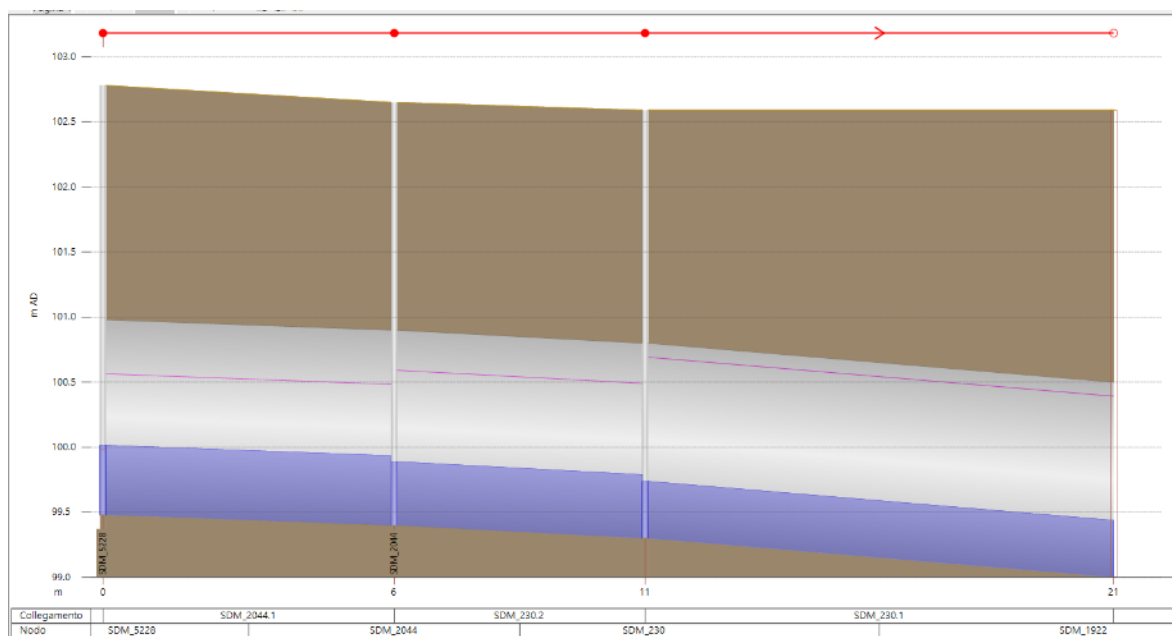


Figura 8.6– Profilo T10 anni della rete fognaria in Via Salvemini da progetto

Anche nel tratto di Via Bonarelli (IS10) si è intervenuti sistemando le contropendenze; questo intervento va a risolvere la criticità Ln01.

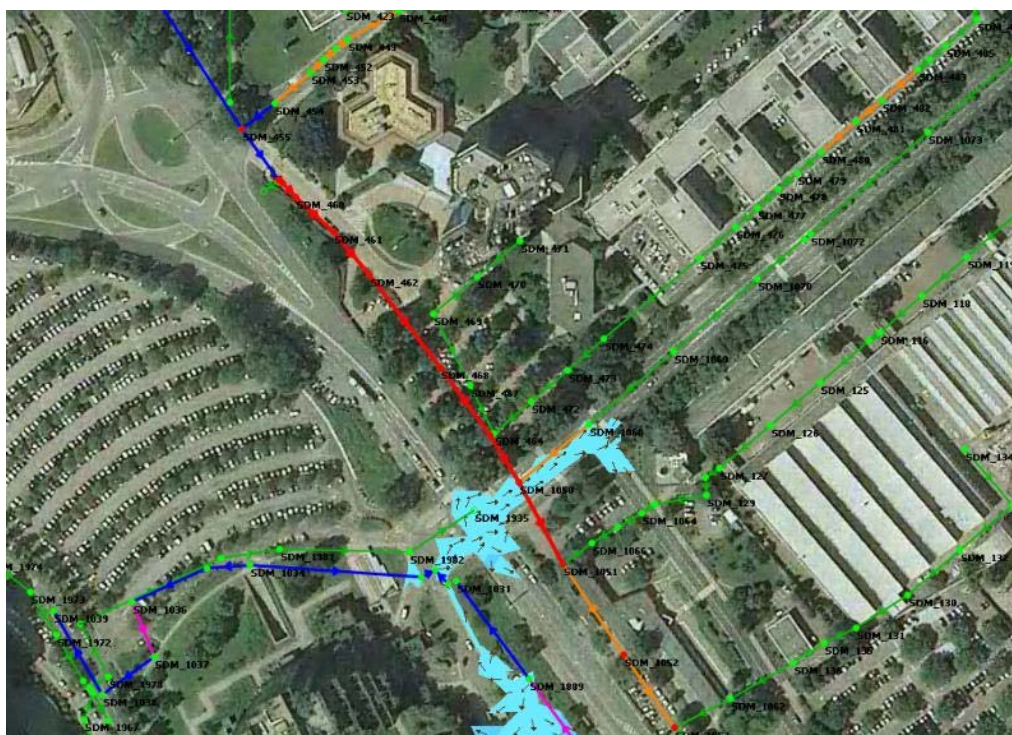


Figura 8.7 – Tracciato della rete fognaria in Via Bonarelli da progetto

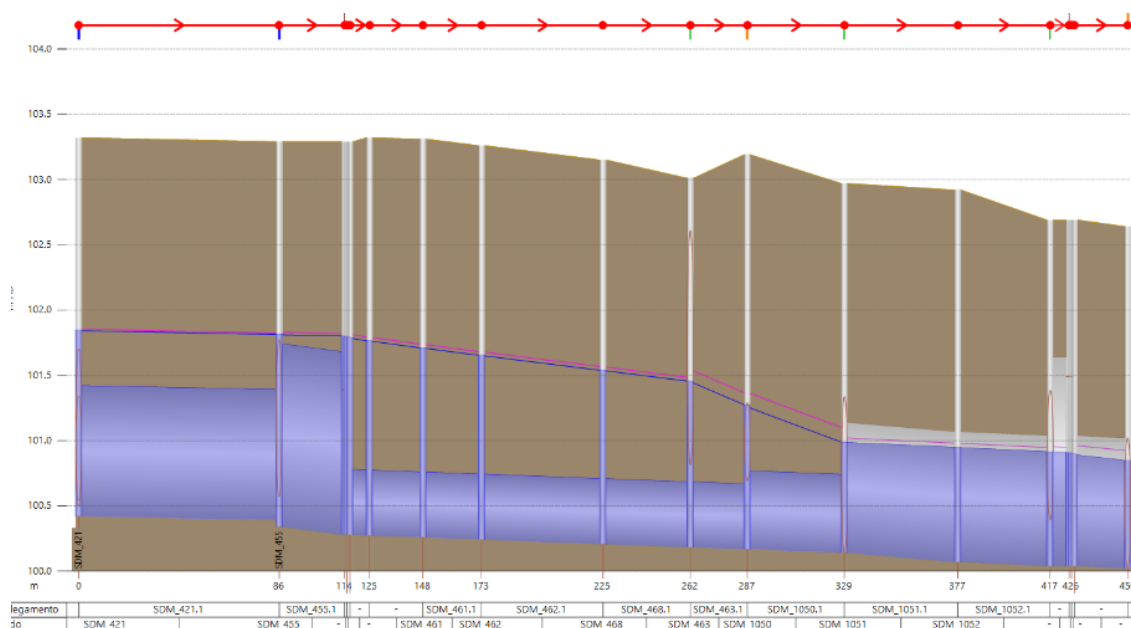


Figura 8.8 – Profilo T10 anni della rete fognaria in Via Bonarelli da progetto

8.1.2 SCENARIO 2 - Interventi previsti sulla base del Documento Semplificato e interventi di completamento

Gli interventi sopra descritti mantengono alcune criticità importanti sulla rete e in particolare non sono in grado di migliorare le condizioni di allagamento e di condotte in pressione lungo le tre dorsali principali della rete mista cittadina e che presentano funzionamento critico.

È quindi necessario intervenire anche su queste dorsali, adeguando tratti di condotta per alleggerire il deflusso anche in tutte le condotte che ad esse afferiscono e che oggi risultano rigurgitate. Di seguito sono riportati gli interventi strutturali che, integrando quelli dello scenario 1, completano l'assetto di progetto strutturale proposto.

8.1.2.1 Interventi di laminazione e/o deimpermeabilizzazione e riduzione dei volumi in ingresso in rete

L'analisi modellistica dell'assetto attuale della rete fognaria di San Donato Milanese evidenzia una diffusa insufficienza della rete mista comunale, con funzionamento in pressione che si traduce in allagamenti, generalmente di modesta entità in termini di tiranti e estensione, ma che interessano in alcuni casi aree ad elevata domanda di sicurezza.

Il diffuso funzionamento non ottimale della rete che emerge dalle simulazioni svolte non può essere risolto esclusivamente mediante adeguamento delle condotte ma necessita di un piano di azione che dovrà mirare a perseguire almeno i seguenti macro-obiettivi:

- Riduzione del rischio idraulico connesso con le esondazioni della rete fognaria senza aggravio per il reticolo superficiale.
- Riduzione degli apporti di acque meteoriche alla rete fognaria, e quindi al depuratore, attraverso la disconnessione di acque meteoriche oggi afferenti e l'applicazione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile che consentano di migliorare le condizioni idrauliche dell'area e diventino anche occasione di riqualificazione ambientale.
- Promuovere strategie di riduzione degli apporti di acque meteoriche in rete anche attraverso l'applicazione dei principi di invarianza idrologica e idraulica a comparti privati e pubblici.

Nel presente studio si è valutato il volume minimo necessario per eliminare gli allagamenti nelle aree a maggior domanda di sicurezza per eventi decennali. Tale risultato può essere ottenuto mediante realizzazione di un invaso di alleggerimento da 8000 mc nell'area sud del Comune in prossimità del Torrente Redefossi, e/o attraverso una riduzione delle portate in ingresso in rete mediante deimpermeabilizzazioni e implementazione di interventi di drenaggio urbano sostenibile, diffusi nel comune. Il territorio urbano di San Donato Milanese, infatti, ben si presta a questa tipologia di interventi, già sperimentati in un progetto pilota sul territorio di Sesto Ulteriano, in quanto vi è notevole presenza di spazi verdi pubblici e privati e al servizio di aree commerciali e ad uso terziario.

Risulta quindi fondamentale ridurre gli apporti in rete mediante una delle soluzioni sopra esposte, approfondendo però nelle successive fasi la scelta della tipologia di intervento ottimale per il contesto in esame. Per tale motivo le simulazioni condotte nello scenario 2 tengono in considerazione la laminazione dei volumi suddetti in un'area posta a valle del Redefossi, ma tale vasca non è stata inserita tra gli interventi strutturali ritenendo

indispensabile un approfondimento tecnico sulla soluzione da proporre. Tale approfondimento richiede informazioni non disponibili al momento e non può quindi trovare soluzione nel presente documento. Negli interventi non strutturali, i quali hanno tutti grado di priorità massima, è stata quindi inserita la Riduzione dei volumi in rete sulle dorsali centrale e est mediante accumulo (stimato in circa 8'000 mc) e/o deimpermeabilizzazione e disconnessione di porzioni di rete, previo approfondimento topografico, modellistico e progettuale.

8.1.2.2 Interventi di adeguamento di tratti di rete

Oltre agli interventi di riduzione delle portate in rete è necessario prevedere alcuni adeguamenti di tratti di rete.

Dorsale Ovest (IS11)



Figura 8.9 – Tracciato dorsale Ovest

Su questa dorsale sono stati riscontrati dal modello vari allagamenti, dati dall'insufficienza della rete, e dalla presenza di contropendenze.

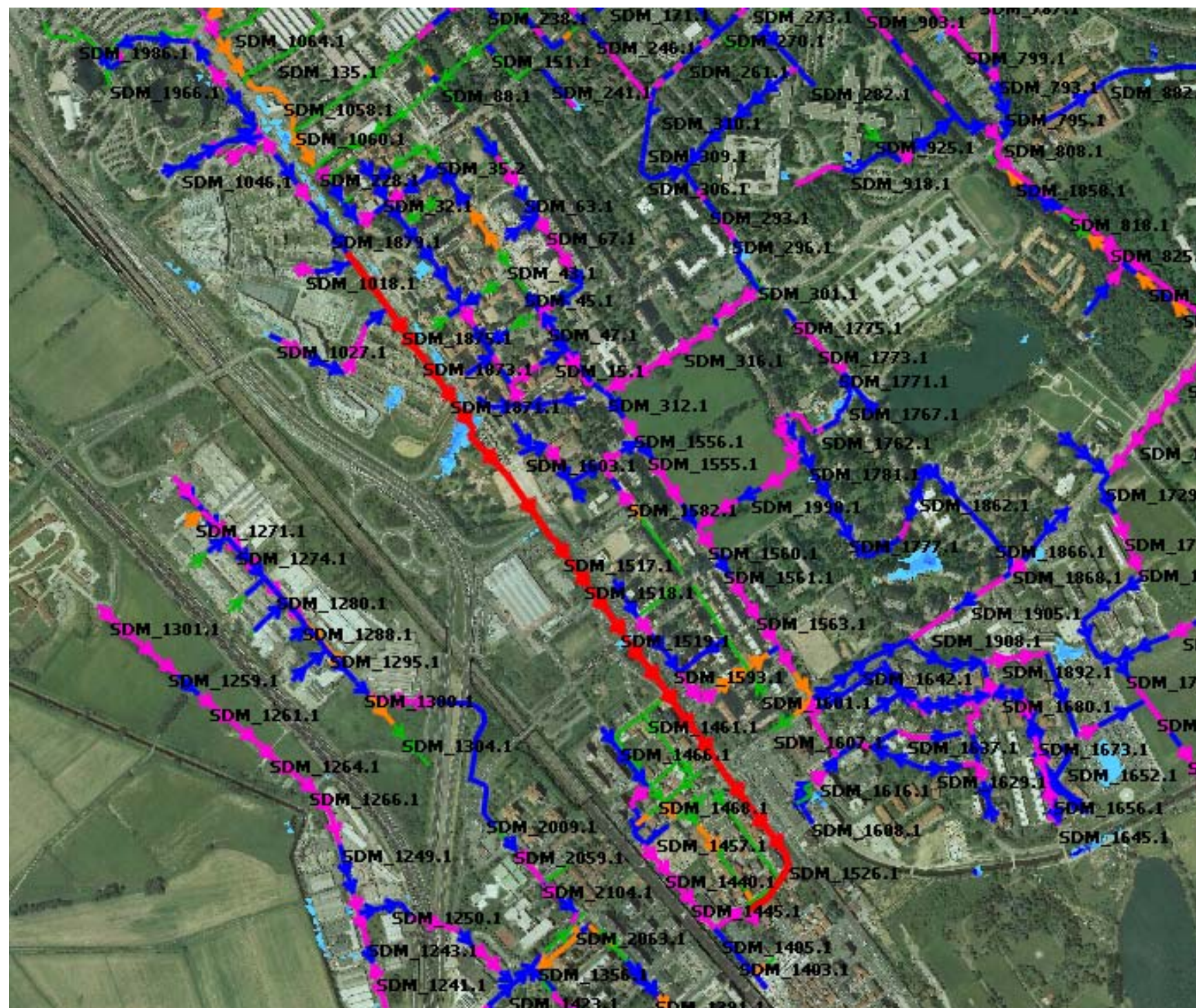
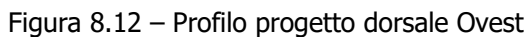


Figura 8.10 – Tracciato tratto intervento rete fognaria sulla dorsale Ovest



- condotta circolare DN 1500 da SDM_1409 a SDM_1518;
- condotta circolare DN 1000 da SDM_1518 a SDM_1529;
- condotta circolare DN 1000 da SDM_1528 a SDM_1877.

CF e P.Iva e Registro Imprese di Milano 09422240961 – Capitale sociale € 30.000 i.v.

Dorsale Est (IS12)



Figura 8.13 – Tracciato dorsale Est

Anche questa dorsale risultava critica per la presenza di tratti rigurgitati a valle; in questo caso si è intervenuti adeguando il tratto di tubazione SDM_2039.1, compreso tra i nodi SDM_2039 e SDM_1743, aumentandone il diametro da 800 a 1400mm.

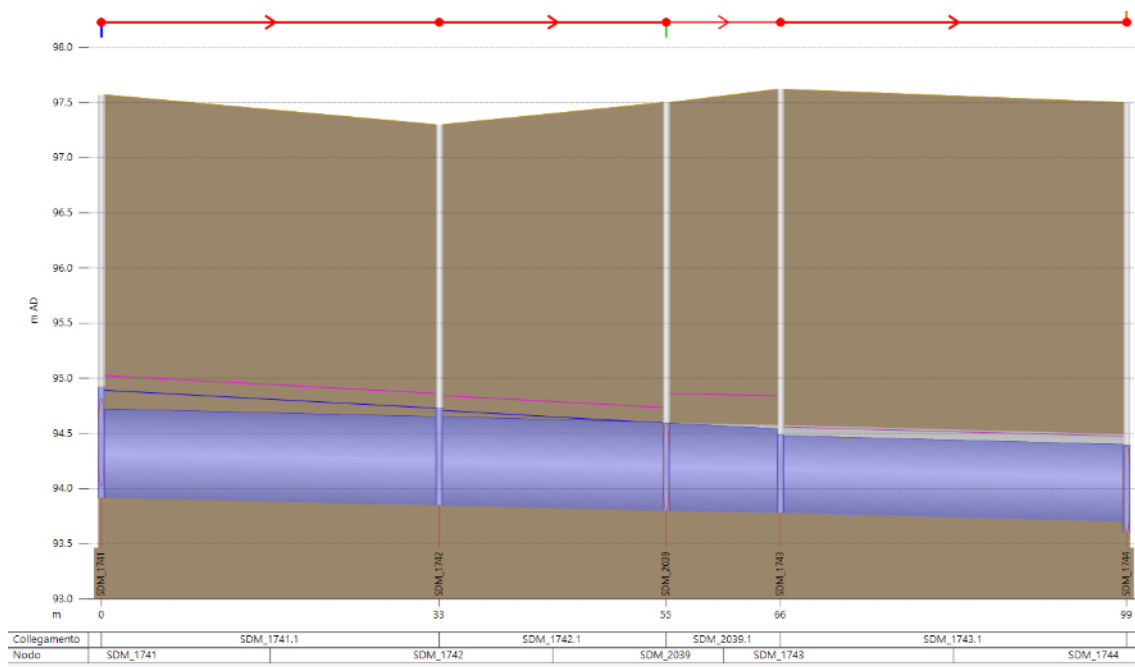


Figura 8.14 – Profilo stato di fatto tratto di dorsale Est

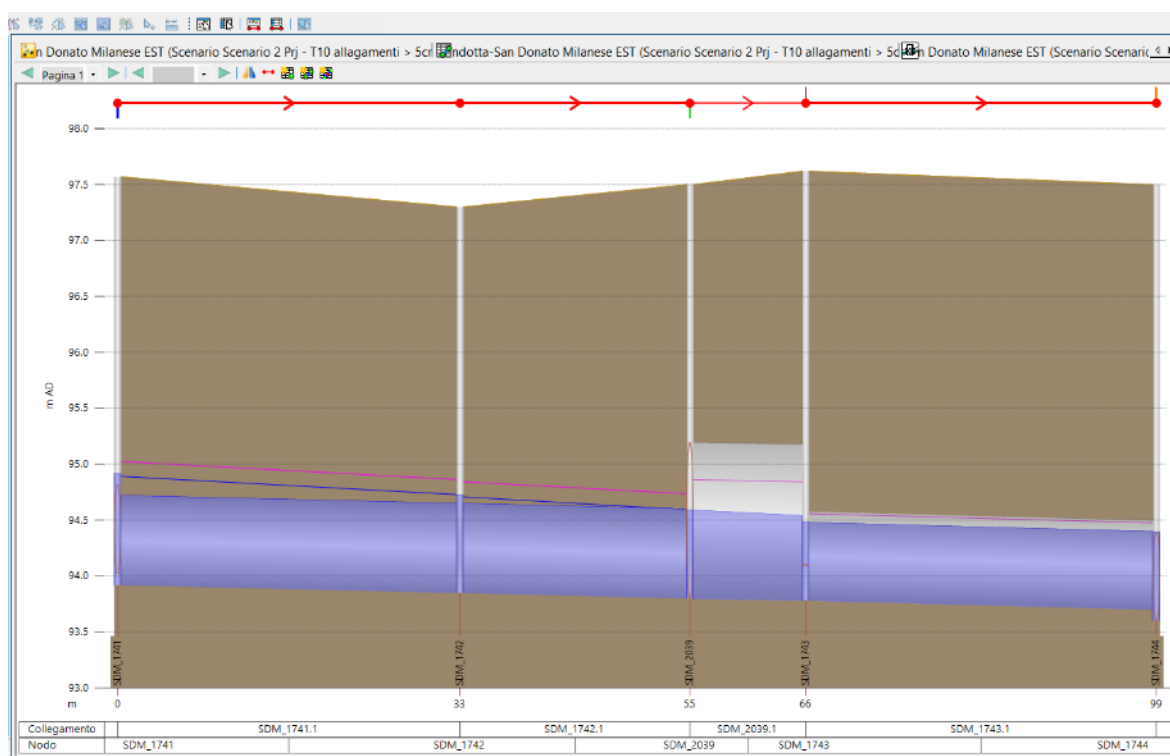


Figura 8.15– Profilo di progetto tratto di dorsale Est

In un tratto più a monte compreso tra i nodi SDM_1989 e SDM_779 si è sistemata la contropendenza e aumentato il DN da 600 a 1000mm.

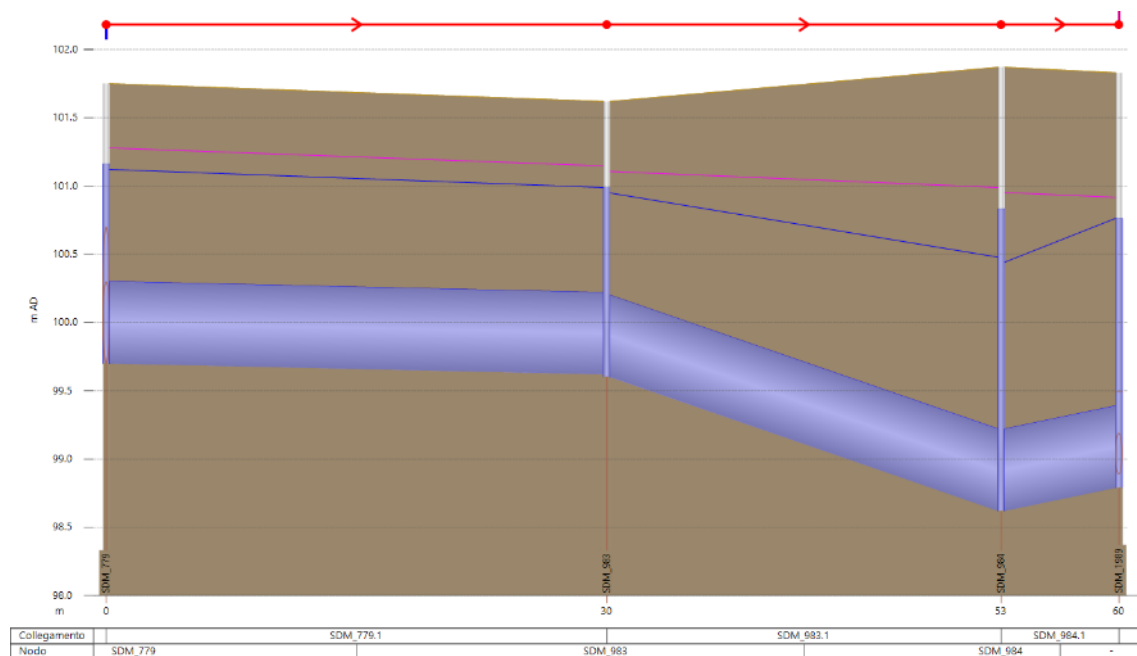


Figura 8.16 – Profilo stato di fatto tratto di dorsale Est

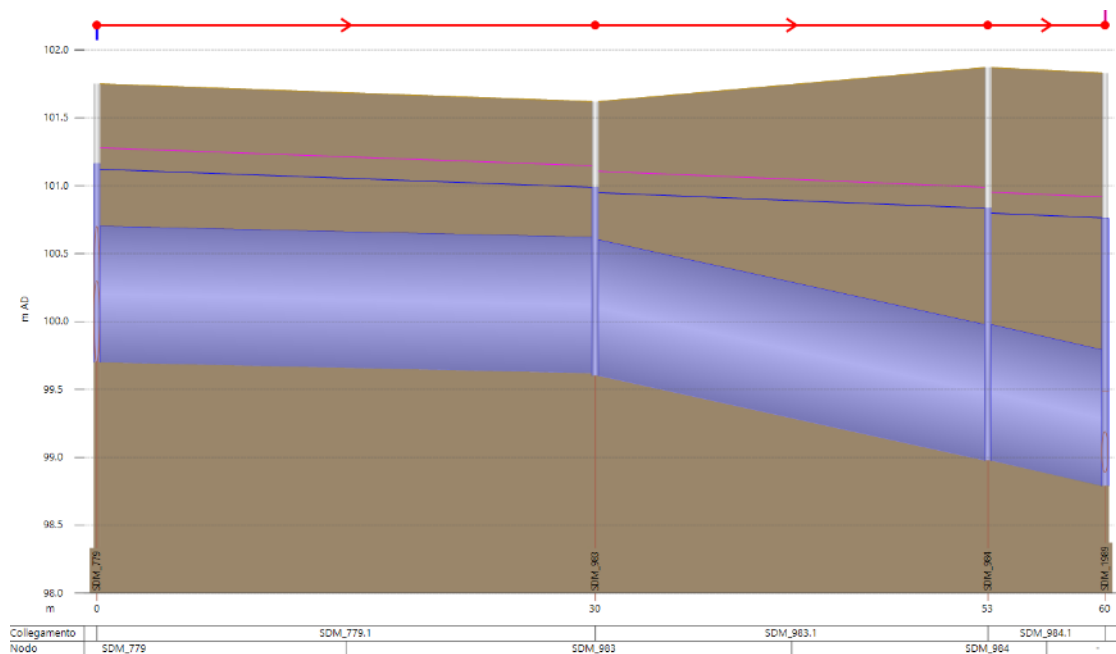


Figura 8.17 – Profilo di progetto tratto di dorsale Est

Dorsale centrale (Strada Statale) (IS13)



Figura 8.18 – Tracciato dorsale centrale

Su questa dorsale si è intervenuti con la laminazione come descritto nella parte relativa agli interventi non strutturali (INS03) ed eliminando la contropendenza e aumentando il diametro a 1400mm tra i nodi SDM_1893 e SDM_2039.



Figura 8.19 – Allagamenti stato di fatto per T=10 anni sulla dorsale centrale nella zona dell'ospedale

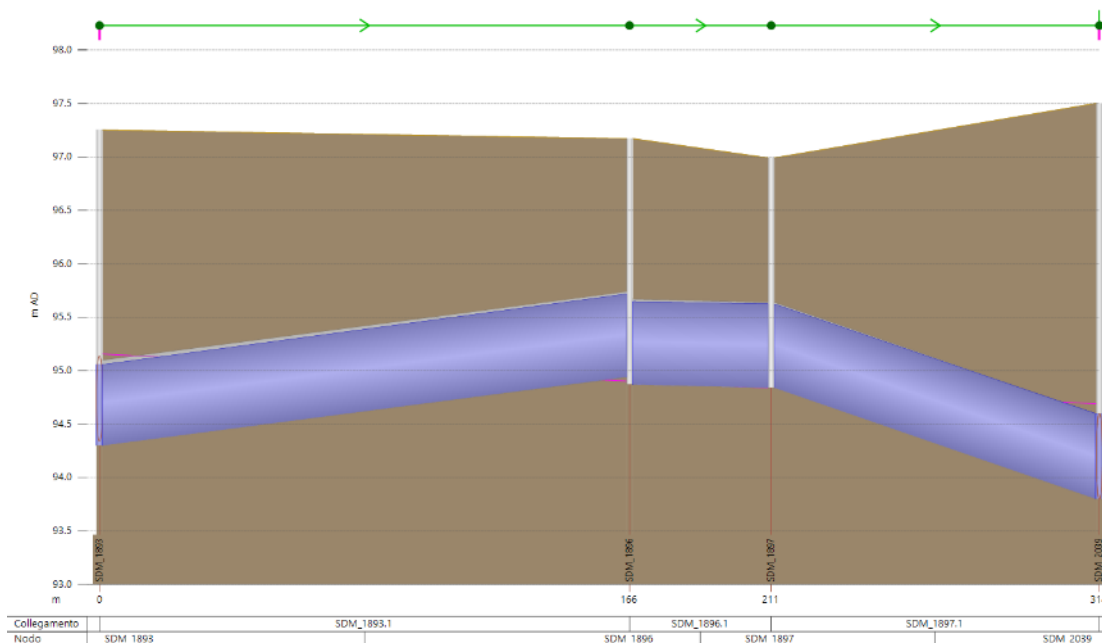


Figura 8.20 – Profilo stato di fatto tratto di dorsale centrale in zona ospedale



Figura 8.21 – Riduzione allagamenti per T=10 anni sulla dorsale centrale nella zona dell'ospedale

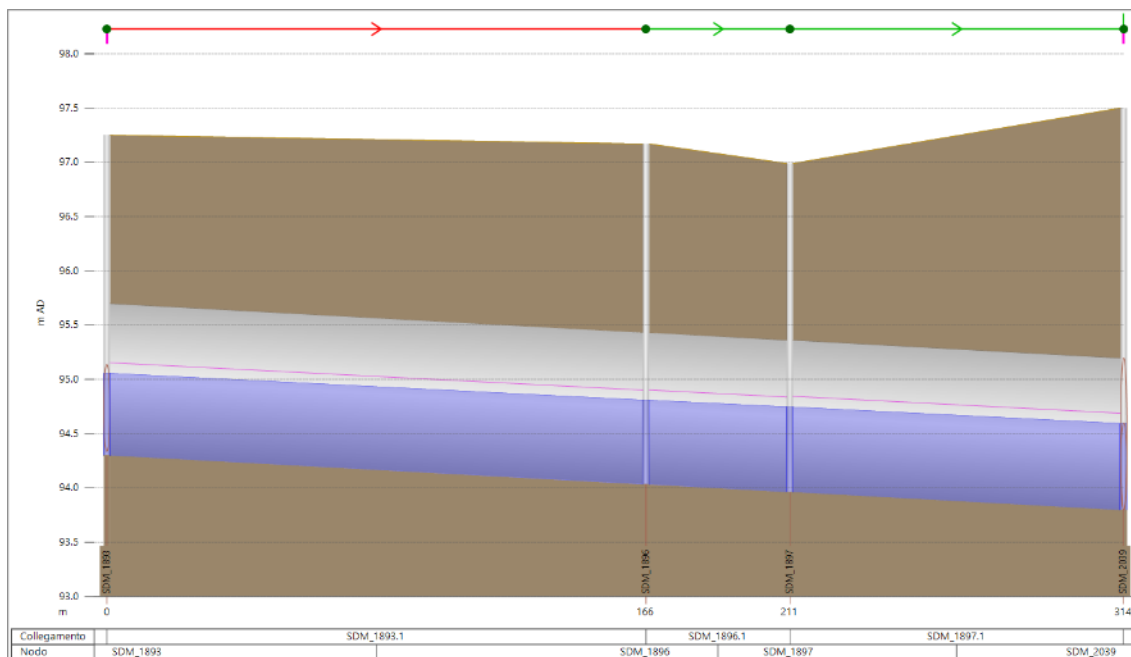


Figura 8.22 – Profilo di progetto tratto di dorsale centrale in zona ospedale

Nella tabella seguente sono riassunti tutti gli interventi strutturali proposti.

ID	Indirizzo	Descrizione	ID criticità
IS01	Fiume Lambro	Realizzazione di nuovi argini, adeguamento e completamento di quelli esistenti	Po01, Po02, Po03
IS02	Fiume Lambro	Interventi di ricalibratura dell'alveo per incrementare la capacità di deflusso dell'alveo attivo	Po01, Po02, Po03
IS03	Fiume Lambro	Realizzazione opere di difesa con funzione di contenimento dei fenomeni di divagazione trasversale dell'alveo inciso a livello locale	Po01, Po02, Po03
IS04	Fiume Lambro	Realizzazione opere trasversali e verifica di funzionalità delle opere di derivazione	Po01, Po02, Po03
IS05	Via Salvemini, Via Bonarelli, Via Unica Bolgiano	In caso di necessità si provvede alla sostituzione dei condotti sottodimensionati	Ln01, Ln02, Ln03
IS08	Via Unica Bolgiano	Corretto dimensionamento dei condotti della rete	Ln03
IS09	Piazza Supercortemaggiore/ Via Salvemini	Sistemazione contropendenze	Ln02
IS10	Via Bonarelli	Sistemazione contropendenze	Ln01
IS11	Dorsale Ovest	Sostituzione di tratti di condotta in vari punti della dorsale e adeguamento di un sifone	
IS12	Dorsale Est	Adeguamento tratto di tubazione e sistemazione contropendenze	
IS13	Dorsale centrale	Adeguamento tratto di tubazione e sistemazione contropendenze	

8.1.2.3 Confronto scenari stato di fatto e stato di progetto

Nelle immagini seguenti sono rappresentati gli allagamenti risultanti per gli scenari stato di fatto e stato di progetto relativi al tempo di ritorno di 2, 5 e 10 anni, si rimanda alle tavole allegate alla relazione generale e tecnica per gli allagamenti con tempo di ritorno superiore come richiesti da normativa.



Figura 8.23 – planimetria degli allagamenti T=2 anni stato di fatto



Figura 8.24 – planimetria degli allagamenti T=2 anni assetto di progetto – Scenario 2



Figura 8.25 – planimetria degli allagamenti T=5 anni stato di fatto

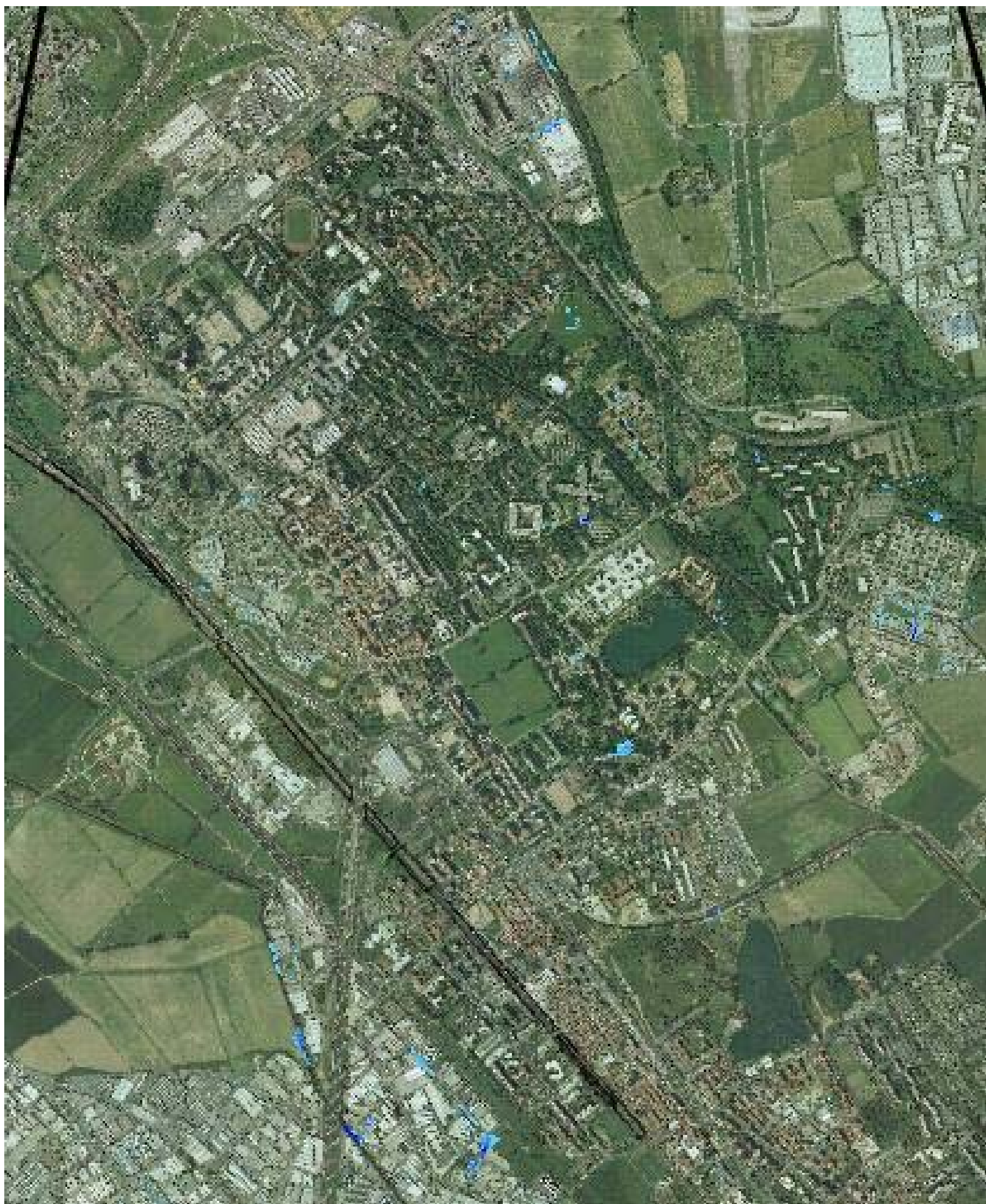


Figura 8.26 – planimetria degli allagamenti T=5 anni assetto di progetto – Scenario 2



Figura 8.27 – planimetria degli allagamenti T=10 anni stato di fatto



Figura 8.28 – planimetria degli allagamenti T=10 anni assetto di progetto– Scenario 2

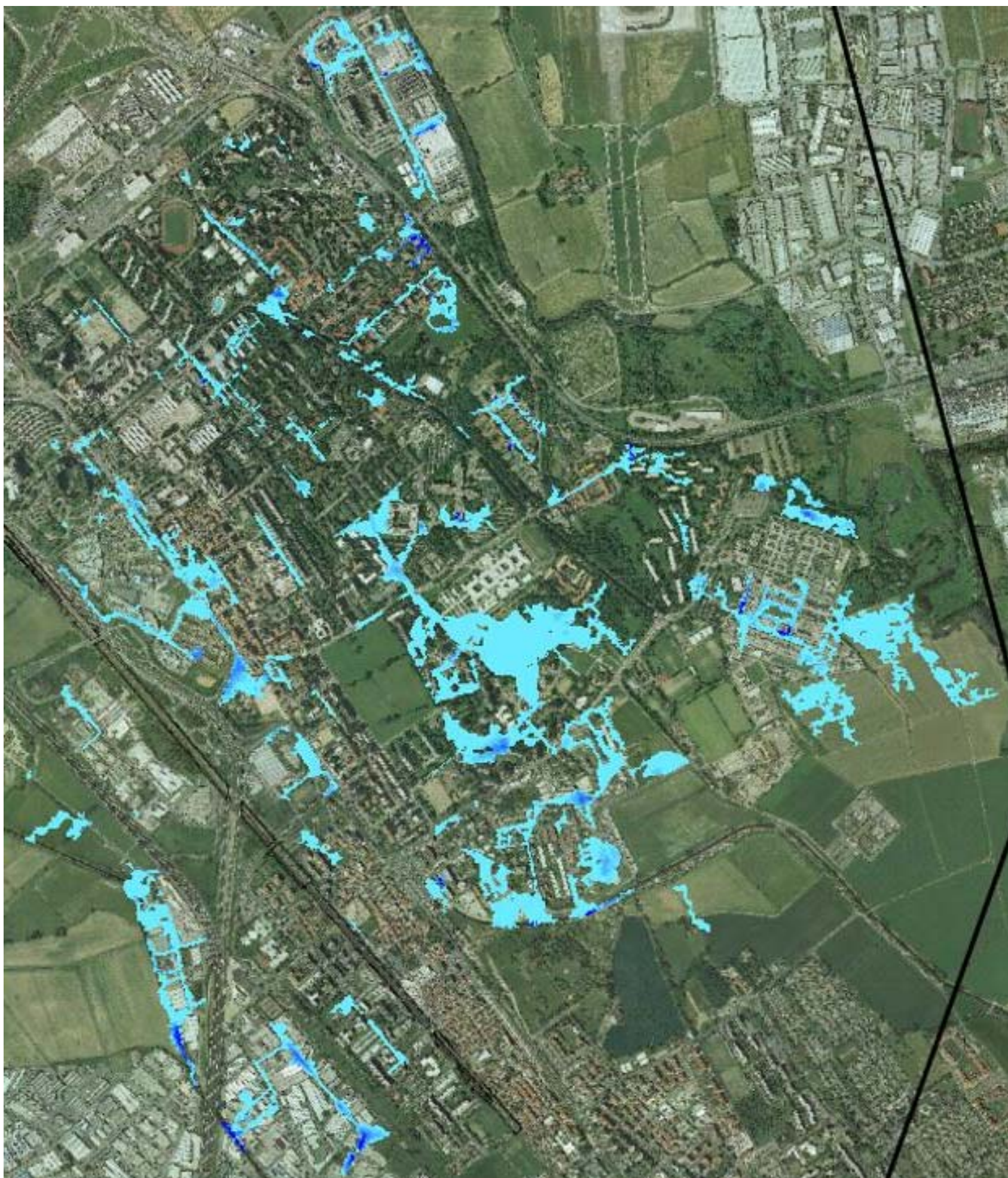


Figura 8.29 – planimetria degli allagamenti T=50 anni stato di fatto



Figura 8.30 – planimetria degli allagamenti T=50 anni assetto di progetto– Scenario 2



Figura 8.31 – planimetria degli allagamenti T=100 anni stato di fatto



Figura 8.32 – planimetria degli allagamenti T=100 anni assetto di progetto– Scenario 2

8.2 LIMITAZIONE DEGLI SCARICHI NEI RICETTORI FINALI DA R.R. 7/2017

La maggior parte del territorio comunale presenta una fognatura mista.

Con l'entrata in vigore del R.R. n. 7 del 2017, e quindi l'obbligo di applicazione dei principi di invarianza idraulica, si tenderà ad una progressiva riduzione delle portate di acque meteoriche nella rete di fognatura mista con le modalità di cui all'art. 5 e i limiti dell'art. 8 dello stesso regolamento ovvero:

- a) Mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- b) Mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- c) Scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8;
- d) Scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8.

Essendo il Comune di San Donato Milanese compreso nell'area di criticità idraulica A, ovvero ad alta criticità, ai sensi dell'articolo 8 dello stesso Regolamento, le portate meteoriche scaricabili nel corpo ricettore devono avere valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile (ulim) pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Lo stesso articolo al comma 5 stabilisce che "al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'art.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'art.7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro i valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, fuorché per gli scarichi direttamente recapitati nei laghi o nel fiume Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio, che non sono soggetti a limitazioni della portata".

L'applicazione sistematica del R.R. n. 7/2017 porterà, pertanto, ad una riduzione progressiva della pressione da parte delle acque meteoriche nella rete di acque miste riducendo l'effettiva superficie scolante impermeabile servita e, quindi, ad una riduzione della frequenza di allagamenti nell'ambito urbano.

Nella tabella seguente sono riportate le portate al colmo scaricabili dai sottobacini della rete di San Donato Milanese per garantire il rispetto dei limiti, le portate al colmo in arrivo attualmente agli scarichi per T= 10 anni e il volume necessario a limitare la portata a quella limite di norma.

ID sfioratore	Q picco T=10 anni [mc/s]	Area bacino sottesa [ha]	Coefficiente deflusso medio del bacino	Area bacino impermeabile sottesa [ha]	Q max 40 l/s per ha [mc/s]	V acc necessario [mc]
1853	0.221	3.52	0.33	1.16	0.046	382
228	1.851	27.10	0.30	8.03	0.32	3683
1605	3.134	43.56	0.30	12.90	0.52	7932
457	0.841	25.75	0.26	6.70	0.27	1013
841	0.266	5.49	0.20	1.07	0.04	629
842	0.431	15.10	0.19	2.79	0.11	946
1054	0.000	11.95	0.33	3.98	0.16	-
1988	0.257	22.49	0.29	6.52	0.261	-
1989	0.673	37.63	0.27	10.22	0.41	819
1990	0.209	11.12	0.29	3.27	0.13	175
1991	0.578	22.67	0.24	5.55	0.22	932
2014	1.024	12.33	0.45	5.56	0.22	1667
2018	0.527	15.54	0.29	4.53	0.18	509
2105	0.076	28.54	0.39	11.19	0.45	-
2116	0.384	7.69	0.31	2.37	0.09	503

Figura 33 – Calcolo dei volumi necessari per il rispetto dei 40 l/s per ha impermeabile

Dalla modellazione è emerso che lo sfioratore SDM_1054 non entra in funzione con l'evento di pioggia sintetico TR10 anni; mentre per gli sfioratori SDM_1988, SDM_2105 e SDM_2116 non è necessaria la laminazione poiché la portata di picco in uscita per l'evento TR10 anni, risulta inferiore alla portata limite di 40 l/s*ha.

Una parte significativa del bacino sud dell'abitato di San Donato Milanese (50.55 ha imp) viene collettata al collettore principale che prosegue verso San Giuliano Milanese, senza essere scolmata in comune di San Donato. Pertanto, tali aree dovranno essere laminate negli sfioratori in comune di San Giuliano Milanese ai quali afferiscono.

In totale si ha un'area totale del bacino impermeabile sotteso pari a 85.85 ettari e un volume di accumulo necessario pari a 19190 m³.

8.3 INTERVENTI NON STRUTTURALI

Il Regolamento Regionale n. 7/2017 prevede all'art 14 che sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale debbano contenere l'individuazione di misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio idraulico a cui è soggetto il territorio.

Nel seguito della presente relazione vengono presentate le principali misure non strutturali ed esempi di buone prassi messe in atto in ambiti simili ed individuate per lo specifico territorio le più opportune azioni attuabili a scala comunale. Le misure non strutturali qui presentate riprendono le proposte inserite nel documento semplificato del rischio idraulico comunale.

8.3.1 Principali tipologie di interventi non strutturali

8.3.1.1 Piani e studi di approfondimento

Tra le misure non strutturali previste nel PGRA del bacino del Po sono indicati approfondimenti e studi per migliorare la conoscenza della pericolosità e dell'efficacia degli interventi, tramite analisi idrologiche e idrauliche degli scenari di rischio residuale, verifiche di compatibilità di ponti, infrastrutture ed impianti e studi e azioni per prescrivere o promuovere il principio dell'invarianza idraulica (e idrologica). Il presente documento costituisce pertanto già una prima misura non strutturale messa in atto, da completare con un'analisi più approfondita condotta tramite modellazioni numeriche della rete di fognatura.

Come ampiamente detto nei paragrafi precedenti risulta fondamentale per mitigare il rischio di esondazioni del comune di San Donato Milanese ridurre gli apporti in rete mediante realizzazione di vasche o interventi di drenaggio urbano sostenibile. È necessario approfondire però nelle successive fasi la scelta della tipologia di intervento ottimale per il contesto in esame. Per tale motivo le simulazioni condotte nello scenario 2 tengono in considerazione la laminazione dei volumi suddetti in un'area posta a valle del Redefossi, ma tale vasca non è stata inserita tra gli interventi strutturali ritenendo indispensabile un approfondimento tecnico sulla soluzione da proporre. Tale approfondimento richiede informazioni non disponibili al momento e non può quindi trovare soluzione nel presente documento. Negli interventi non strutturali, i quali hanno tutti grado di priorità massima, è stata quindi inserita la Riduzione dei volumi in rete sulle dorsali centrale e est mediante accumulo (stimato in circa 8'000 mc) e/o deimpermeabilizzazione e disconnessione di porzioni di rete, previo approfondimento topografico, modellistico e progettuale.

8.3.1.2 Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione

Un'importante misura non strutturale riguarda la comunicazione del rischio, delle procedure di emergenza già definite e delle misure di autoprotezione e prevenzione alla comunità interessate dagli allagamenti.

A tal fine possono essere organizzati specifici incontri di comunicazione e formazione alla cittadinanza, da parte di operatori specializzati e/o volontari. Gli incontri possono essere effettuati per gruppi omogenei di cittadini, che vivono le stesse situazioni di rischio o sono portatori di interessi analoghi (ad. es commercianti, residenti, industrie) e coinvolgendo le scuole.

Un aspetto di assoluto rilievo riguarda l'effettiva taratura degli incontri sul territorio specifico, informando sia su concetti generali ma soprattutto sulla reale situazione in essere nei comuni coinvolti.

Gli strumenti informativi e di formazione di base da utilizzare possono essere audiovisivi e materiale divulgativo cartaceo messi a disposizione dalle istituzioni, quali ad esempio la Protezione Civile Nazionale o l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (CNR – IRPI).

Un'utile iniziativa di informazione e formazione è quella collegata alla campagna di comunicazione nazionale "Io non rischio" sulle buone pratiche di protezione civile. Il punto di partenza della campagna è la presa di coscienza che l'esposizione individuale ai rischi a cui è soggetto il territorio italiano (terremoto, maremoto, alluvione, frane, etc...) può essere sensibilmente ridotta attraverso la conoscenza del problema, la consapevolezza delle possibili conseguenze e l'adozione di alcuni semplici accorgimenti. Io non rischio è anche lo slogan della campagna, il cappello sotto il quale ogni rischio viene illustrato e raccontato ai cittadini insieme alle buone pratiche per minimizzarne l'impatto su persone e cose.

Nel fine settimana dedicato alla campagna vengono allestiti degli stand informativi nelle piazze dei comuni interessati. I volontari distribuiscono i materiali informativi e rispondono alle domande dei cittadini sulle possibili azioni da fare per ridurre il rischio alluvione.



Figura 8.34- Pieghevole della campagna nazionale "Io non rischio – buone pratiche di protezione civile: alluvione" <http://iononrischio.protezionecivile.it/alluvione/materiali-informativi/>

La direttiva 2007/60/CE ed anche la direttiva quadro sulle acque 2000/60/UE promuovono il coinvolgimento dei cittadini, necessario per garantire il successo della direttiva stessa, che dipende da una stretta collaborazione e da un'azione coerente a livello locale, della Comunità e degli Stati membri e dall'informazione, dalla consultazione e dalla partecipazione dell'opinione pubblica.

Per coinvolgere i cittadini, oltre alle iniziative di comunicazione descritte al paragrafo precedente, possono essere implementati progetti di Citizen Science applicati agli ambiti di interesse: riqualificazione fluviale, biodiversità, qualità delle acque e rischio idraulico.

Il termine Citizen Science (letteralmente, scienza dei cittadini in inglese) indica quel complesso di attività collegati ad una ricerca scientifica a cui partecipano semplici cittadini. È un modo per coinvolgere le comunità lo-cali in attività che comportano una presa di coscienza ed un aumento della conoscenza e della competenza dei cittadini che vi partecipano ed al contempo consente a ricercatori ed istituzioni di ampliare i dati raccolti sulle variabili ambientali, da utilizzare per progetti di ricerca, ma anche per la pianificazione, progettazione e gestione delle emergenze.

L'aumentata conoscenza da parte dei cittadini consente anche scelte più consapevoli e partecipate e di innescare percorsi virtuosi di coinvolgimento, che nel contesto del presente progetto possono essere recepiti e valorizzati all'interno del Contratto di fiume (www.contrattidifiume.it).

L'ampia diffusione, anche tra i non addetti, di tecnologie e sensori utili per la raccolta dati (ad esempio tramite gli smartphone), rendono possibile attraverso iniziative di Citizen Science il coinvolgimento dei cittadini nella misurazione di grandezze legate ai fiumi, quali ad esempio i livelli idrici o anche le portate.

Nell'ambito delle misure dei livelli idrici si segnalano due progetti di Citizen Science, presentati all'European Geoscience Union 2017 e alla prima conferenza italiana sulla Citizen Science, tenutasi a Roma nel novembre 2017:

- Crowd Water (<http://www.crowdwater.ch>): progetto svizzero promosso dall'Università di Zurigo, per la misura relativa dei livelli tramite aste virtuali rispetto uno zero idrometrico fissato dagli utenti, tramite l'utilizzo di smartphone;
- Cithyd (Citizen Hydrology <http://cithyd.com>): progetto italiano promosso dalla società WISE, per la misura dei livelli tramite asta idrometrica fisica e l'utilizzo di smartphone.

Il progetto Crowd Water tramite l'App Spotteron, scaricabile gratuitamente sia per Android che per IOS, permette a volontari di inserire aste virtuali e quindi misure su qualsiasi fiume di interesse. All'interno della App è implementata anche la possibilità di indicare classi di umidità del suolo per aree di interesse.

L'immagine seguente mostra alcune schermate della App associata a Crowd Water, come si presenta su un comune smartphone.

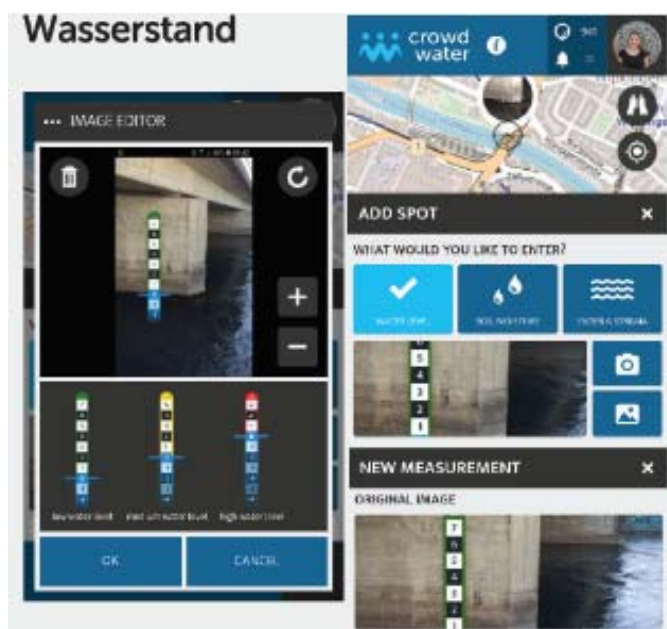


Figura 8.35 - Alcune schermate del progetto Crowd Water [da www.crowdwater.ch]

Il progetto CITHYD (Citizen Hydrology) è sviluppato tramite una web-App, che riceve i dati di livello idrico misurati dai cittadini in sezioni fluviali dotate di asta idrometrica e di un cartello informativo, munito di codice QR, esegue delle semplici verifiche, memorizza i dati in un geodatabase e li pubblica per tutti (Open Data). L'applicazione è un utile strumento

per il coinvolgimento delle persone nella raccolta dati in modo semplice e rapido ed anche per avvicinarle al fiume e al territorio perfluviale, per la fruizione, l'accrescimento dell'identità territoriale e la cura delle risorse idriche e dell'ambiente. Cithyd è stata citata anche come esempio delle misure previste nel Progetto di sottobacino del Seveso nell'ambito dei Contratti di fiume.

L'immagine seguente mostra alcune schermate della web-App.

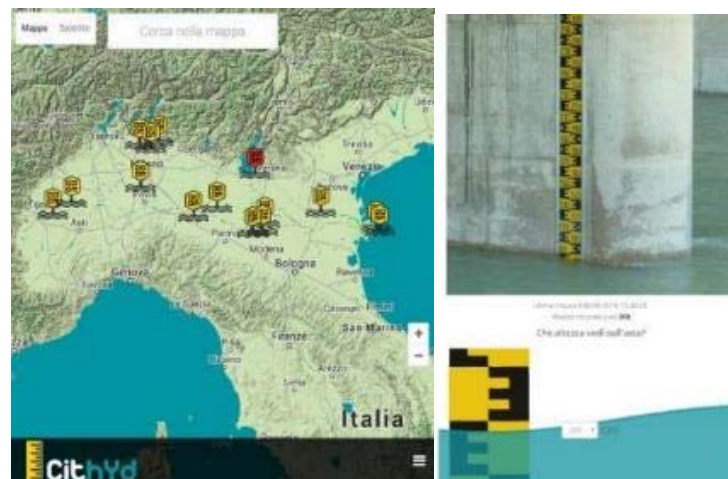


Figura 8.36 - Alcune schermate della web App Cithyd [da www.cithyd.com]

8.3.1.3 Sistemi di monitoraggio ed allerte

Tra le misure non strutturali rivestono particolare importanza i sistemi di monitoraggio ed allerta, che consentono di conoscere il livello e/o la portata del corso d'acqua strumentato ed anche altri parametri ambientali (quali ad esempio temperatura, velocità e direzione del vento e precipitazione) in funzione dei sensori installati.

La conoscenza dei livelli del corso d'acqua permette infatti di attivare, in relazione al raggiungimento di alcune soglie prefissate (attenzione, preallerta, allerta), procedure di emergenza per la gestione di eventuali alluvioni e quindi per la riduzione del danno.

Per rendere ancora più efficace l'impiego dei dati misurati è inoltre possibile implementare e tarare specifici modelli previsionali di piena in tempo reale, in grado di prevedere un evento pericoloso con un tempo sufficiente per mettere in sicurezza persone e beni.

I sistemi di monitoraggio possono essere inoltre collegati a dispositivi in grado di attuare delle misure di protezione, ad esempio semafori o barriere a funzionamento automatico per impedire l'accesso ad aree soggette ad allagamenti.

Sul fiume Lambro è già presente un idrometro.

8.3.1.4 Difese temporanee

Oltre alle difese permanenti, volte a diminuire la probabilità di accadimento di un prefissato evento di piena è possibile mettere in atto anche difese di tipo temporaneo, per proteggere

il territorio per eventi di piena più gravosi o per diminuire i danni che quell'evento può produrre sul territorio.

Le difese temporanee possono essere adottate, nelle varie tipologie disponibili, sia dai soggetti istituzionali, sia dai cittadini per la difesa delle proprie proprietà private.

Le difese temporanee possono essere indicativamente raggruppate nelle seguenti classi (secondo lo statunitense US Army Corps of Engineers. National Nonstructural/Flood Proofing Committee - NFPC):

- barriere temporanee;
- dispositivi di chiusura;
- valvole antiriflusso;
- sistemi di pompaggio.

Le barriere temporanee sono dispositivi da posizionare in previsione di eventi di piena per gestire l'eventuale allagamento del territorio, si va dai classici sacchetti di sabbia, storicamente usati per questo scopo, a prodotti più tecnologici e recenti, quali barriere tubolari in materiale plastico, riempibili ad aria o ad acqua, o ancora a barriere metalliche provvisorie a montaggio manuale.

Nelle immagini seguenti sono mostrate alcuni modelli in commercio delle varie tipologie.



Figura 8.37 - Barriera temporanea antiesondazione in sacchi di sabbia



Figura 8.38 - Barriera temporanea in sacchi riempiti con materiale sintetico assorbente



Figura 8.39 - Barriera temporanea antiesondazione riempita ad aria



Figura 8.40 - Barriera temporanea antiesondazione riempita ad acqua



Figura 8.41 - Barriera temporanea antiesondazione autostabile modulare



Figura 8.42 - Barriera temporanea modulare con pilastri e panconi manuali in alluminio

I dispositivi di chiusura sono costituiti da paratoie e panconi a chiusura delle aperture nei muri o recinzioni, per evitare l'ingresso di acqua e sono solitamente utilizzate a protezione degli edifici. Possono essere dei cancelli a tenuta stagna, paratoie a sollevamento automatico o paratoie manuali, da montare in previsione di possibili allagamenti. In funzione dell'importanza dell'edificio o attività da proteggere, dell'evento temuto e dell'esistenza di vincoli di budget è possibile scegliere la tipologia più adatta. Nelle immagini seguenti sono mostrati alcuni dispositivi, sia manuali, che automatici.



Figura 8.43 - Paratoia di chiusura a scorrimento orizzontale per un cancello a tenuta idraulica



Figura 8.44 - Paratoie manuali a protezione di porte di ingresso

L'insufficienza della rete e l'impossibilità da parte del sistema fognario a scaricare le acque raccolte può far sì che le acque in eccesso nella rete fognaria possano trovare improprio sfogo nei terminali installati nelle abitazioni e quindi possano esserci allagamenti dovuti al rigurgito delle acque negli impianti.

Per evitare il verificarsi di tali situazioni e diminuire quindi il danno che le alluvioni possono produrre è consigliato installare dei dispositivi anti-riflusso tra le tubazioni private e la rete pubblica di raccolta delle acque. L'immagine seguente mostra il funzionamento del sistema antiriflusso, che impedisce alle acque della rete fognaria di risalire la tubazione di scarico.



Figura 8.45 - Funzionamento del sistema antiriflusso

8.3.2 Misure non strutturali individuate

La tabella seguente riepiloga le principali misure non strutturali che possono essere impiegate sul territorio comunale ed individua le più opportune in relazione al contesto ed alla tipologia e cause presumibili degli allagamenti segnalati.

I due interventi INS12 e INS13 di seguito riportati, rappresentano rispettivamente l'intervento IS06 e IS07 del Documento Semplificato, poiché anche per questi interventi sono necessari maggiori approfondimenti e studi, come indicato nel Capitolo 8.3.1.1.

ID_INT	Descrizione
INS01	Verifica delle condizioni di deflusso in corrispondenza dei nodi di confluenza con corsi
INS02	Studio di dettaglio con rilevamento cartografico della distribuzione dei pozzi presenti per emungimento della falda
INS03	Stima preliminare dei volumi di invaso necessari per gli ambiti di nuova trasformazione
INS04	Stima degli invasi necessari per garantire la conformità degli sfioratori
INS05	Manutenzione ciclica programmata degli sfioratori, dei sifoni e delle caditoie
INS06	Verifica e rilievo delle tombinature per l'individuazione di perdite e/o infiltrazioni
INS07	Verifica e valutazione del corretto dimensionamento dei condotti della rete fognaria nei tratti soggetti a fenomeni di occlusioni.

ID_INT	Descrizione
INS08	Verifica e valutazione della criticità riscontrata in via Unica Belgiano
IN09	Dotazione degli sfioratori critici di sistemi di allarme
INS10	Separazione delle reti in corrispondenza dell'abitato
INS11	Utilizzo di valvole di ritorno in corrispondenza degli allacci fognari
INS12	Realizzazione sistemi di drenaggio diffusi sul territorio
INS13	Ripristino e relining dei volumi di accumulo soggetti a perdite e/o infiltrazioni
INS14	Riduzione dei volumi in rete sulle dorsali centrale ed est mediane accumulo e/o deimpermeabilizzazione e disconnessione di porzioni di rete
INS15	Monitoraggio regolare e disposizione di eventuali barriere temporanee davanti agli accessi privati

Figura 46 – Tabella di riepilogo delle tipologie di misure non strutturali applicabili

Le misure non strutturali indicate per il comune di San Donato Milanese sono di seguito sintetizzate:

- INS01: Nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, l'autorità di bacino ha valutato una serie di interventi specifici per la risoluzione delle problematiche idrauliche lungo l'intera asta del Fiume Lambro. Per il tratto compreso tra Linate e la confluenza nel Fiume Po, dove ricade il territorio comunale di San Donato Milanese, il P.A.I. prevede: verifica delle condizioni di deflusso in corrispondenza dei nodi di confluenza con corsi d'acqua minori.
- INS02: Studio di dettaglio che preveda un rilevamento cartografico aggiornato della distribuzione dei pozzi presenti per emungimento della falda (sia a scopo geotermico che a scopo di controllo altimetrico) al fine di verificarne l'efficacia e programmare eventuali nuove realizzazioni anche di iniziativa pubblica.

- INS03: Stima preliminare dei volumi di invaso per gli ambiti di nuova trasformazione.

Nel PGT del Comune di San Donato Milanese sono stati individuati diversi ambiti di trasformazione e piani attuativi che comportano l'impermeabilizzazione di una parte del territorio comunale. Tali ambiti di trasformazione e piani attuativi sono così distinti:

- Ambiti di trasformazione a destinazione produttiva, industriale e terziaria;
 - Aree destinate a servizi, da acquisire alla proprietà del Comune in applicazione della perequazione;
 - Ambiti di trasformazione a destinazione residenziale;
 - Piani attuativi.
- INS04: Stima degli invasi necessari per garantire la conformità degli sfioratori.
 - INS05: Manutenzione ciclica programmata degli sfioratori, dei sifoni e delle caditoie.
 - INS06: Verifica e rilievo delle tombinature per l'individuazione di perdite e/o infiltrazioni.
 - INS07: Verifica e valutazione del corretto dimensionamento dei condotti della rete fognaria nei tratti soggetti a fenomeni di occlusioni.
 - INS08: Verifica e valutazione della criticità riscontrata in via Unica Belgiano
 - INS09: Dotazione degli sfioratori critici di sistemi di allarme.
 - INS10: Separazione delle reti in corrispondenza dell'abitato.
 - INS11: Utilizzo di valvole di ritorno in corrispondenza degli allacci fognari.
 - INS12: Realizzazione di sistemi di drenaggio diffusi sul territorio comunale con dispersione sub-superficiale, oppure sistemi puntuali in elevazione con sviluppo in verticale dei volumi di accumulo.
 -

- INS13: Ripristino e relining dei volumi di accumulo soggetti a perdite e/o infiltrazioni evidenziati da specifici approfondimenti.
- INS14: Come ampiamente descritto, negli interventi non strutturali è stata inserita la riduzione dei volumi in rete sulle dorsali centrale e est mediante accumulo (stimato in circa 8'000 mc) e/o deimpermeabilizzazione e disconnessione di porzioni di rete, previo approfondimento topografico, modellistico e progettuale per individuare la soluzione tipologica ottimale.
- INS15: trattandosi di un allagamento, di modesta entità areale non risolvibile con interventi puntuali, riscontrato solo da modello per TR10 anni, come precedentemente descritto per INS03 e INS04, si sono previsti solamente interventi non strutturali nel tratto di via Sorigherio a Poasco compreso tra i nodi SDM_1184 e SDM_1182. Questi consistono in un monitoraggio regolare e disposizione di eventuali barriere temporanee davanti agli accessi privati.



Figura 8.47 – Allagamenti >5cm in via Sorigherio a Poasco, risolvibili con interventi non strutturali

La tabella seguente riassume tutti gli interventi non strutturali proposti.

ID	Indirizzo	Descrizione	ID criticità
INS01	Fiume Lambro	Verifica delle condizioni di deflusso in corrispondenza dei nodi di confluenza con corsi d'acqua minori	Po01, Po02, Po03
INS02	Frazione di Poasco	Studio di dettaglio con rilevamento cartografico aggiornato della distribuzione dei pozzi presenti per emungimento della falda per verificarne l'efficacia e programmare eventuali nuove realizzazioni anche di iniziativa pubblica	Po18
INS03	Comune di San Donato	Stima preliminare dei volumi di invaso necessari per gli ambiti di nuova trasformazione	
INS04	Comune di San Donato	Stima degli invasi necessari per garantire la conformità degli sfioratori	Pt01, Pt02, Pt03, Pt04, Pt05, Pt06, Pt07, Pt08, Pt09, Pt10, Pt11, Pt12, Pt13, Pt14, Pt15
INS05	Via Salvemini, Via Bonarelli, Via Unica Bolgiano	Periodiche manutenzioni della rete	Ln01, Ln02, Ln03, Po04, Po05, Po06, Po07, Po08, Po09, Po10, Po11, Po12, Po13, Po14, Po15, Po16, Po17, Po18, Pt01, Pt02, Pt03, Pt04, Pt05, Pt06, Pt07, Pt08, Pt09, Pt10, Pt11, Pt12, Pt13, Pt14, Pt15
INS06	Comune di San Donato	Verifica e rilievo tombinature per l'individuazione di perdite e/o infiltrazioni	Po19
INS07	Comune di San Donato	Verifica e valutazione del corretto dimensionamento dei condotti della rete fognaria nei tratti soggetti a fenomeni di occlusione	Ln01, Ln02
INS08	Via Unica Bolgiano	Verifica e valutazione dell'origine della criticità riscontrata	Ln03
INS09	Comune di San Donato	Dotazione degli sfioratori critici di sistemi di allarme	Pt01, Pt02, Pt03, Pt04, Pt05, Pt06, Pt07, Pt08, Pt09, Pt10, Pt11, Pt12, Pt13, Pt14, Pt15
INS10	Comune di San Donato	Separazione delle reti in corrispondenza dell'abitato	Pt01, Pt02, Pt03, Pt04, Pt05, Pt06, Pt07, Pt08, Pt09, Pt10, Pt11, Pt12, Pt13, Pt14, Pt15
INS11	Comune di San Donato	Utilizzo di valvole di non ritorno in corrispondenza degli allacci fognari	Po19bis
INS12	Comune di San Donato	Realizzazione di sistemi di drenaggio diffusi sul territorio comunale con dispersione sub-superficiale, oppure sistemi puntuali in elevazione con sviluppo in verticale dei volumi di accumulo	Po04, Po05, Po06, Po07, Po08, Po09, Po10, Po11, Po12, Po13, Po14, Po15, Po16, Po19, Po19bis, Po20
INS13	Comune di San Donato	Ripristino e relining dei volumi di accumulo soggetti a perdite e/o infiltrazioni evidenziati da specifici approfondimenti	Po19
INS14	Dorsale centrale e dorsale est	Riduzione dei volumi in rete sulle dorsali centrale ed est mediante accumulo e/o deimpermeabilizzazione e disconnessione di porzioni di rete	
INS15	Frazione di Poasco	Monitoraggio regolare e disposizione di eventuali barriere temporanee davanti ad accessi privati	

9 PRIORITÀ DI INTERVENTO DESCRIZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI PER OGNI SCENARIO

Nello studio condotto, dopo aver analizzato la situazione stato di fatto, sono stati ipotizzati degli interventi strutturali (per tempo di ritorno 10 anni), volti a eliminare o ridurre gli allagamenti riscontrati, secondo quanto previsto nel R.R. 7/2017. Nel presente paragrafo viene analizzata e proposta una priorità di intervento, in funzione della pericolosità idraulica e delle scelte già definite in sede di documento semplificato del rischio idraulico comunale, di concerto tra Comune e Gestore del S.I.I.

Gli interventi prioritari da realizzarsi sono pertanto quelli sviluppati a partire dagli interventi proposti nel documento semplificato e volti principalmente alla risoluzione delle criticità segnalate dai tecnici comunali. Tali interventi sono quelli riportati nello scenario 1.

Oltre a questi sono prioritari tutti gli interventi non strutturali, compreso l'approfondimento più volte citato sulla scelta ottimale per la riduzione delle portate nel comparto centro-est del comune.

OBJ_ID	DESCRIZIONE	PRIORITA'
IS08	Aumento dei diametri da DN a DN400 e adattamento pendenze per il tratto compreso tra SDM_1085 e SDM_872	Alta
IS09	Sistemazione contropendenze	Alta
IS10	Sistemazione contropendenze	Media
IS11	Adattamento diametri: condotta circolare DN 1500 da SDM_1409 a SDM_1518; condotta circolare DN 1000 da SDM_1518 a SDM_1529; condotta circolare DN 1000 da SDM_1528 a SDM_1877. Adeguamento sifone compreso tra i nodi SDM_1529 e SDM_1528 con incremento del diametro da 300 a 1200 mm.	Media
IS12	Adeguamento tratto di tubazione SDM_2039.1, compreso tra i nodi SDM_2039 e SDM_1743, aumento il diametro da 800 a 1400mm. Nel tratto compreso tra i nodi SDM_1989 e SDM_779 si è sistemata la contropendenza e aumentato il DN da 600 a 1000mm	Media
IS13	Eliminazione contropendenza e aumento del diametro a 1400mm tra i nodi SDM_1893 e SDM_2039	Media
INS14	Riduzione dei volumi in rete sulle dorsali centrale ed est mediante accumulo e/o deimpermeabilizzazione e disconnessione di porzioni di rete	Alta

10 AREE DA RISERVARE ALLE MISURE DI INVARIANZA

Secondo quanto riportato nell'art. 7 comma 5 del regolamento tutti gli ambiti di nuova trasformazione e i piani attuativi sono soggetti ai limiti imposti per le aree a criticità A (indipendentemente dall'area di criticità in cui ricade il comune o dal grado di impermeabilizzazione dell'intervento). In base ai commi 2 e 3 dell'art. 12 del regolamento, poiché gli interventi in oggetto sono classificabili a impermeabilizzazione potenziale media (sup imp. > 0.1 ha) e/o alta (sup. imp. > 1 ha) in area ad alta criticità idraulica (area A), il requisito minimo delle misure di invarianza idraulica e idrologica da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione dimensionati per un valore di 800 mc per ettaro di superficie impermeabile dell'intervento.

Nei diversi ambiti di trasformazioni definiti dalle previsioni del PGT vigente, sono individuati diversi ambiti di trasformazione per i quali è necessario laminare gli scarichi secondo i dettami sopra esposti del regolamento. Inoltre, per una miglior gestione dei reflui urbani nell'area, sarebbe opportuna in primo luogo la separazione delle reti fognarie in corrispondenza dell'edificato. Un intervento di questo tipo garantirebbe il miglioramento della situazione dei deflussi sulla superficie urbana esistente e la risposta idrologica del territorio alle sollecitazioni meteoriche intense.

Inoltre, al fine di conseguire una corretta gestione delle acque reflue connessa alla realizzazione degli interventi previsti in corrispondenza degli ambiti di trasformazioni, si suggerisce che in fase attuativa nel progetto di invarianza idraulica, oltre agli approfondimenti conoscitivi necessari, si valutino soluzioni realizzative che prevedano:

- il modellamento planoaltimetrico delle aree a verde pertinenziale delle residenze e dei cortili e dei piazzali di manovra, ove possibile, in maniera funzionale ad agevolare il rallentamento e l'assorbimento delle acque, così da contribuire all'azione di laminazione e ritardo dei deflussi;
- l'installazione di serbatoi/vasche di accumulo delle acque pluviali per il loro riuso per scopi compatibili;
- la posa di sistemi di raccolta delle acque reflue di tipo duale;
- l'impiego di pavimentazione semifiltrante per piazzali e cortili;
- la creazione di sistemi di drenaggio con dispersione sub-superficiale, a sviluppo areale e a ridotta profondità, separati idraulicamente dalla falda oppure sistemi puntuali in elevazione con sviluppo in verticale;
- la creazione di piccoli specchi d'acqua perenni con un franco di regolazione dedicato ai volumi necessari a garantire l'invarianza idraulica.

In particolare, è auspicabile che sia attentamente valutata la realizzazione di sistemi di drenaggio sub-superficiale o accumuli in elevazione, viste le caratteristiche idrogeologiche del territorio dove si riscontra una falda a bassa soggiacenza e un reticolo idrico in buona parte tombinato.

Sono state inoltre individuate delle aree pubbliche a verde che potranno essere destinate ad un uso multiobiettivo, che integri l'attuale destinazione d'uso e funzione a parco con la laminazione delle portate in caso di eventi pluviometrici intensi. Tali aree sono evidenziate nelle tavole allegate alla relazione generale e tecnica

11 CONCLUSIONI

La presente relazione riporta le elaborazioni condotte ed i risultati ottenuti nell'ambito delle attività condotte ai sensi dell'art. 14 comma 7 del Regolamento Regionale 7/2017.

Gli interventi ipotizzati, relativi allo scenario 2, riducono drasticamente la pericolosità associata al tempo di ritorno 10 anni sul territorio comunale.

Soluzioni diffuse legate alla gestione delle acque in loco con tecniche di drenaggio sostenibile sono sempre auspicabili, anche da parte dei soggetti privati.

Ulteriori approfondimenti potranno essere compiuti dal gestore della rete per la redazione del programma di riassetto previsto dal Regolamento Regionale 6/2019.

Dato il carattere preliminare dello studio richiesto dal R.R. 7/2017 e s.m.i. nelle fasi successive di progetto sarà necessario condurre approfondimenti, per affinare l'assetto di progetto proposto e ottimizzare le soluzioni progettuali proposte in questa sede.

I tecnici

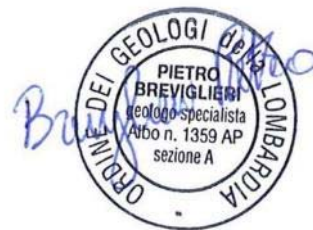
Dott. Geol. Efrem Ghezzi



Dott. Ing. Marta Gaboardi



Dott. Geol. Pietro Breviglieri



Dott. Ing. Alessandro Balbo



Dott. Ing. Giacomo Galimberti



APPENDICE: REGISTRO DATI

Tipologia dato	Descrizione dato	Livello di affidabilità	Utilizzato?		Contesto di utilizzo	Fonte	Link	Note
Evento di pioggia	Misure acquisite da Cap Holding presso San Donato Milanese il 7/09/2020	Valutazione qualitativa:	SI	NO	Calibrazione tempo di pioggia	Dati inviati da CAP Holding provenienti dalla "Campagna di monitoraggio delle portate all'interno delle reti fognarie e dei collettori di proprietà del gruppo CAP 2019-2026"		
		0 - non utilizzabile						
		1 - scarsa						
		2 - sufficiente						
		3 - elevata						

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1997), Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione, CSDU-Hoepli, Milano
- AA.VV (2019), Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico, Cap Holding, Milano
- Akan A. O., Houghtalen R. J. (2003), Urban hydrology, hydraulics and stormwater quality, John Wiley & Sons, Hoboken
- Ballard B. W. Et Al (2015), The SuDS Manual (C753), CIRIA, London
- Ballard B. W. Et Al (2007), Site handbook for the construction of SUDS (C698), CIRIA, London
- Becciu G., Paoletti A. (2011), Fondamenti di costruzioni idrauliche, UTET, Milano
- Butler, D. and Digman, C.J. and Makropoulos, C. and Davies, J.W. (2018), Urban Drainage - Fourth Edition, CRC Press, Boca Raton
- Ciaponi C., Papiri S., Sanfilippo U., Todeschini S. (2014), Acque di prima pioggia nei sistemi di fognatura. Manuale di Progettazione (a cura di), CSDU-Hoepli, Milano
- Fletcher T. D. et Al (2015), SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage, Urban Water Journal, 12:7, 525-542
- Gibelli G., Gelmini A., Pagnoni E., Natalucci F. (2015), Gestione sostenibile delle acque urbane. manuale di drenaggio "urbano". Perché, Cosa, Come. Regione Lombardia, Ersaf, Milano
- Gissoni C., Hager W. H. (2011), Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica. Springer Verlag. Milano
- Guo, J.C.Y., (2017), Urban flood mitigation and stormwater management, CRC Press, Boca Raton
- Huber J. (2010), Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas, UACDC, Fayetteville
- IRIDRA (2018), Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici
- Majone U., Moisello U. (1993), Elementi di statistica per l'idrologia, La goliardica pavese, Pavia
- Masseroni D., Massara F., Gandolfi C., Bischetti G. B. (2018), Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio sostenibile, Università degli Studi di Milano, Cap Holding, Milano
- NACTO (2013), Urban Street Design Guide, New York
- Paoletti A. (1996), Sistemi di fognatura e di drenaggio urbano: fondamenti e nuove tendenze (a cura di), EDIZIONI CUSL, Milano