



COMUNE DI PREGNANA MILANESE
Provincia 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

22 novembre 2021

Soildata Studio Associato - Via M. Greppi, 34/A - 23899 Robbiate (LC)

IN COLLABORAZIONE CON

WISE ENGINEERING S.r.l. - Via A. De Gasperi, 85 - 20017 Rho (MI)

SoilData

STUDIO ASSOCIATO

CONSULENZE GEOLOGICO-TECNICHE
MISURE GEOTECNICHE IN SITO

DR. GEOL. GIOVANNI GIORGI
DR. GEOL. ROBERTO PREVIATI



COMUNE DI PREGNANA MILANESE (MI)

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

Con la collaborazione di

WISE

ENGINEERING Srl

Novembre 2021

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITA'	7
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL CONTESTO SPAZIALE	9
4	MODELLAZIONE DEL TERRITORIO E DELLA RETE	14
4.1	SCHEMA MODELLISTICO.....	14
4.2	LIVELLO DI DETTAGLIO	14
4.3	CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO.....	15
4.3.1	InfoWorks ICM	15
4.4	RILIEVO E GEOMETRIA DELLA RETE	16
4.5	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	17
4.6	IPOTESI MODELLISTICHE	17
4.7	CONDIZIONI AL CONTORNO.....	18
4.8	CONDIZIONI INIZIALI.....	20
4.9	EVENTI METEORICI DI RIFERIMENTO	20
5	PROCEDURE DI TARATURA E CALIBRAZIONE	25
5.1	DATI PROVENIENTI DALLA "CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLE PORTATE ALL'INTERNO DELLE RETI FOGNARIE E DEI COLLETTORI DI PROPRIETÀ DEL GRUPPO CAP 2019-2026 – AGGLOMERATO OLONA SUD" REPORT 1 DI APRILE 2021.....	25
5.1.1	Analisi di tempo secco.....	28
5.1.2	Analisi in tempo di pioggia	30
5.1.3	Analisi delle vasche a tenuta o disperdenti	31
5.1.4	Analisi Pluviometrica	31
5.2	TARATURA E VALIDAZIONE DEL MODELLO SULLA BASE DEI DATI DI MONITORAGGIO CONTENUTI NEL REPORT 1	33
6	ANALISI STATO DI FATTO E CRITICITÀ	33
6.1	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	34
6.1.1	Analisi dello stato di fatto	34
6.1.2.1	<u>Confronto tra evento del 28/08/2020 misurato e modello T=2 anni</u>	<u>34</u>
6.1.2.2	<u>Grado di riempimento delle condotte.....</u>	<u>35</u>
6.1.2.3	<u>Massime portate esondate dai nodi della rete</u>	<u>39</u>
6.1.2.4	<u>Allagamenti del territorio comunale</u>	<u>44</u>
6.1.2.5	<u>Analisi delle principali criticità del territorio comunale per T=10 anni</u>	<u>49</u>
6.2	SCARICHI NEI RICETTORI FINALI.....	61
7	SCENARI DI INTERVENTO	64

7.1 INTERVENTI STRUTTURALI	64
7.1.1 Elenco degli interventi previsti nel Documento Semplificato	64
7.1.2 Scenario 1 - interventi previsti sulla base del Documento Semplificato	65
7.1.3 Scenario 2 - interventi previsti sulla base del Documento Semplificato + interventi di completamento lungo la dorsale ovest-est e lungo Via Vittorio Emanuele II 76	
7.1.4 Confronto scenari stato di fatto e stato di progetto	78
7.2 INTERVENTI NON STRUTTURALI	87
7.2.1 Principali tipologie di interventi non strutturali	87
7.2.1.1 <u>Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione</u>	<u>87</u>
7.2.1.2 <u>Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione</u>	<u>88</u>
7.2.1.3 <u>Sistemi di monitoraggio ed allerta</u>	<u>90</u>
7.2.1.4 <u>Piani e studi di approfondimento</u>	<u>90</u>
7.2.1.5 <u>Difese temporanee</u>	<u>91</u>
7.2.2 Misure non strutturali individuate	95
8 PRIORITÀ DI INTERVENTO DESCRIZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI PER OGNI SCENARIO	100
9 AREE DA RISERVARE ALLE MISURE DI INVARIANZA	101
9.1 AREE PER L'ATTUAZIONE DI INTERVENTI DI INVARIANZA	102
10 CONCLUSIONI	103
BIBLIOGRAFIA	105

Con la collaborazione di

WISE

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 Pregnana 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 Pregnana Milanese ricade, secondo l'art. 7 del citato Regolamento, in area A, ad alta criticità idraulica.

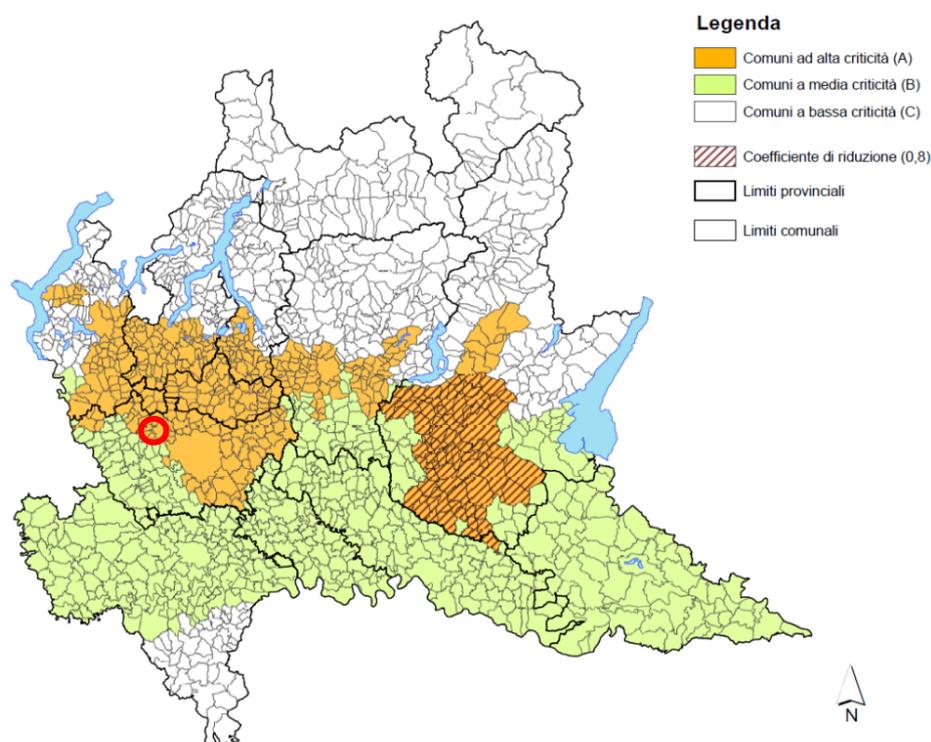


Figura 1 - - Cartografia degli ambiti di diversa criticità idraulica secondo l'allegato B al R.R. 7/2017 modificato dal R.R. 8/2019

Nello specifico, l'art. 14 comma 1 del rr 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;"*
- *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.

Lo studio si compone di due documenti: la Relazione tecnica generale, con i propri allegati ed elaborati cartografici e la Relazione idraulica.

Per entrambi, di seguito si riportano i contenuti principali dei diversi capitoli che li compongono, a descrizione delle attività svolte.

1) Relazione generale

- ✓ Capitolo 4: sono descritte le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e idrografiche del comune di Pregnana Milanese e sono identificate le zone non adatte o poco adatte per l'infiltrazione delle acque pluviali;
- ✓ Capitolo 5: sono raccolti i dati disponibili e gli studi pregressi con lo scopo di raggiungere la maggiore completezza delle informazioni;
- ✓ Capitolo 6: contiene la descrizione della rete fognaria, lo stato attuale del rischio idraulico e le criticità emerse dalla modellazione per lo scenario stato di fatto, nonché la verifica del rispetto dei limiti degli scarichi nei ricettori finali imposti dal Regolamento Regionale;
- ✓ Capitolo 7: riporta i risultati ottenuti dalla modellazione idraulica allo stato di progetto e descrive gli interventi strutturali e non strutturali sia mirati alla risoluzione delle criticità presenti, sia al rispetto dei limiti di scarico, con individuazione delle possibili aree da destinare alle misure di invarianza, secondo quanto richiesto dal Regolamento Regionale;
- ✓ Capitolo 8: sono riportati i principali riferimenti normativi a cui fare riferimento nel Regolamento Edilizio Comunale;
- ✓ Capitolo 9: riporta le conclusioni relative allo studio.

2) Relazione idraulica

- Capitolo 3: sono descritti il contesto spaziale e la rete fognaria del comune di Pregnana 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 isogrammi 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 Pregnana Milanese ha una popolazione di 7.315 abitanti (dati al 31/12/2020) su un territorio di circa 5.07 km². La rete fognaria comunale, gestita dalla società CAP Holding, risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 31.953 m. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2021):

- di tipo mista per il 59,7% del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 25,4 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per il 14,8% del totale;
- adibita ad altre funzioni (sfioro, scarico da depuratore) per lo 0,1 % del totale.
- N. di caditoie: 2.138 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2021).

Ad essa vanno aggiunti i tracciati dei collettori consortili per un totale di 3.144 m.

Di seguito si riportano le principali informazioni riguardanti la rete fognaria desunte dal documento "Criticità fognatura comunale" redatto dal Gruppo CAP – Aprile 2021.

Il bacino urbano è drenato da due collettori principali afferenti al depuratore di Pero, in via L. Da Vinci (n. 39 in figura seguente). Per il depuratore di Pero si stima una percentuale di acque parassite dell'8 % per l'intero agglomerato.

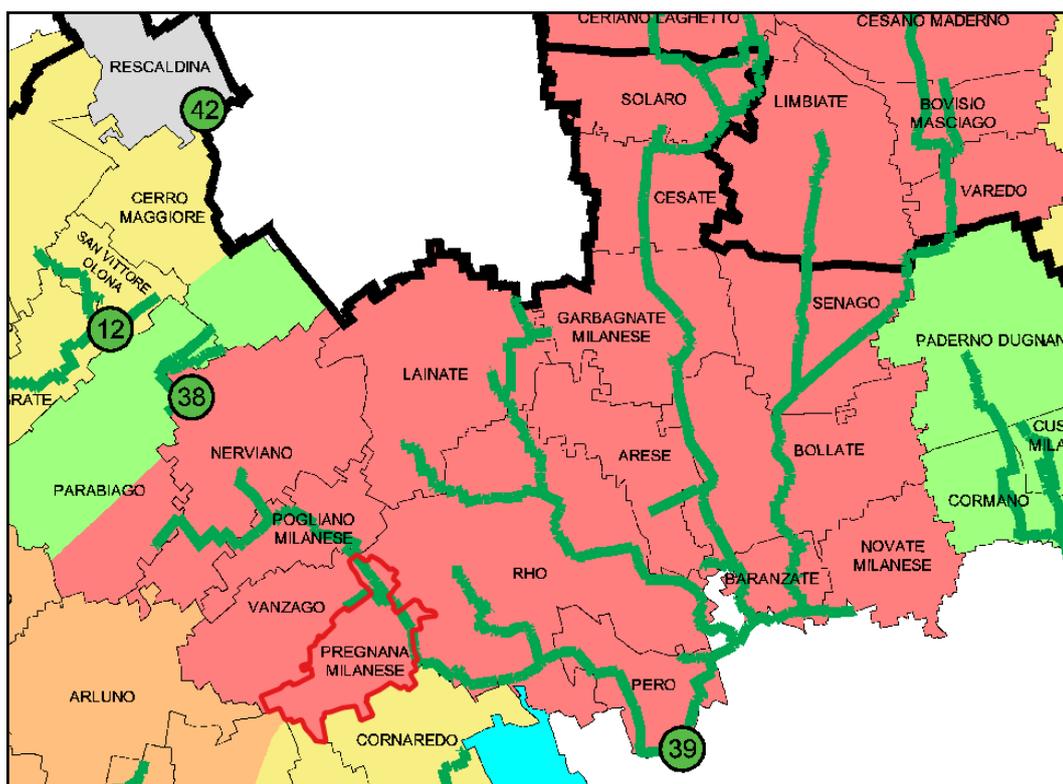


Figura 2– Macrobacino di afferenza del Comune di Pregnana Milanese

Dal punto di vista della fognatura, il territorio comunale di Pregnana Milanese si può suddividere in n.10 bacini di raccolta principali, determinati come da Figura 3.

COMUNE DI PREGNANA MILANESE

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

AI SENSI DELL'ART. 14 DEL RR 7/2017 E S.M.I.

RELAZIONE IDRAULICA

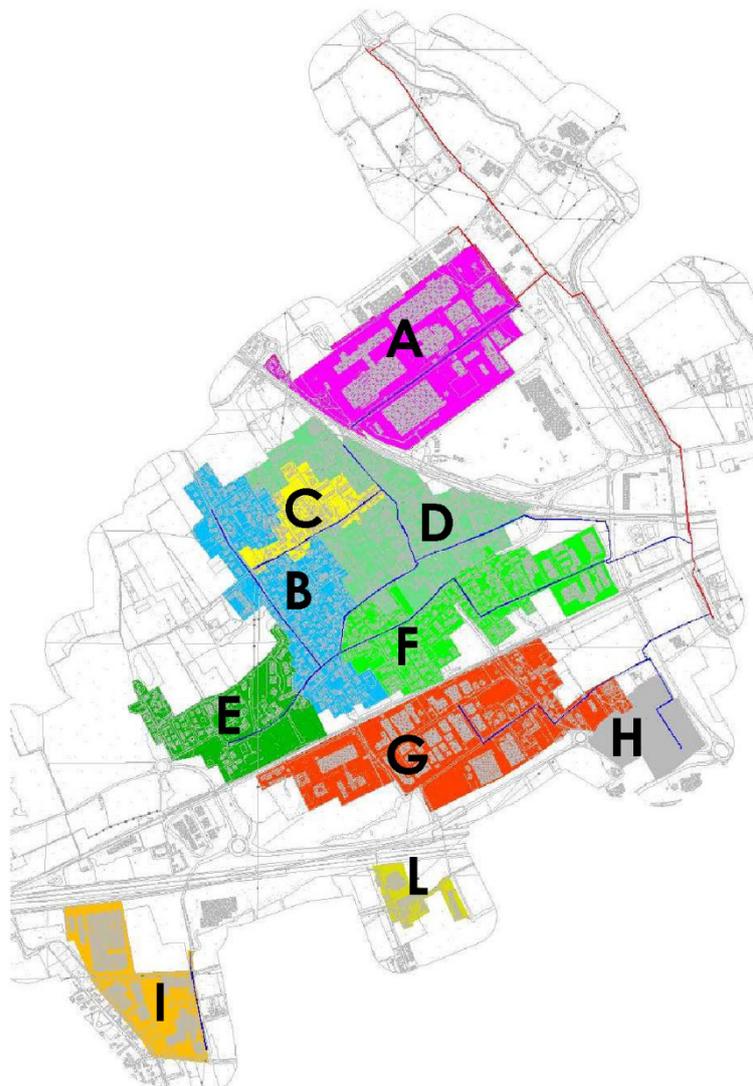


Figura 3– Bacini di raccolta

In particolare:

- Il **bacino A** raccoglie le acque reflue, sia di tipo misto che meteoriche, dell'area industriale a Nord del paese. La condotta principale ha origine nella cameretta n.535, posta all'incrocio di Viale dell'Industria con via Vanzago, raccoglie le acque meteoriche provenienti dal parcheggio comunale di via Vanzago e quelle reflue degli scarichi industriali di viale dell'industria fino a raggiungere il manufatto di sfioro n.545 situato in via Castellazzo.

La rete di acque meteoriche di via Castellazzo viene convogliata nel manufatto di sfioro n.545.

Le acque reflue di un piccolo complesso rurale ad ovest del bacino vengono recapitate nella condotta principale nel confinante comune di Vanzago.

All'interno del bacino di raccolta è posizionato il collettore consortile proveniente da Vanzago che attraversa il suddetto bacino in lato Est.

- Il **bacino B** raccoglie le acque reflue di una parte dell'area urbanizzata presente nella zona Nord-Ovest del paese e quelle provenienti dal bacino F. Le acque reflue raccolte nel bacino in oggetto sono esclusivamente di tipo misto, ad eccezione di un tratto rete di acque meteoriche posto sulla pista ciclabile di via IV Novembre e del parcheggio di via Monviso. Sia le acque miste che quelle meteoriche sono raccolte e convogliate nella condotta principale di via Gallarate, ad eccezione delle acque del parcheggio di via Monviso che vengono smaltite mediante caditoie aventi funzione di pozzo perdente.

La condotta principale del bacino in oggetto ha origine nella cameretta n.383 all'altezza dell'incrocio di via Gallarate con la via IV Novembre e raccoglie le acque reflue provenienti dalle vie che la intersecano, per poi proseguire fino alla cameretta n.102 di incrocio tra le vie Marconi e via Papa Giovanni XXII. Nella cameretta n.373, nei pressi della strettoia di via Marconi, località Cascina Comune, vengono raccolte e convogliate le acque reflue del bacino E, provenienti dalla stazione di sollevamento.

Il **bacino C** raccoglie le acque reflue, esclusivamente di tipo misto, di un'area urbanizzata a nord-ovest del centro paese. La condotta principale ha origine nella cameretta n.1035, raccoglie le acque reflue delle tubazioni delle vie che la intersecano fino a raggiungere la cameretta n.15 di via Roma del bacino D.

La cameretta n.989, all'incrocio tra via N. Sauro e via Varese, è una cameretta a due uscite, dovrebbe alleggerire le portate a seguito di piogge ingenti che gravano su tale bacino, così da non mettere in crisi lo stesso, riversandole sulla tubazione di Via Varese (bacino D).

- Il **bacino D** raccoglie le acque reflue di un'area urbanizzata a Nord-Est del centro paese. Sia le acque miste che quelle meteoriche sono raccolte e convogliate nella condotta principale di via Roma ad eccezione di alcuni tratti di rete meteorica della pista ciclabile di via IV che vengono smaltiti mediante di pozzi perdenti.

La condotta principale ha origine nella cameretta n.1 di via Roma, raccoglie le acque reflue delle tubazioni delle vie che la intersecano, per raggiungere, all'altezza del ponte del canale di derivazione dell'Olonza, la cameretta n.56 e immettersi infine nella cameretta n.442 di via Dei Rovedi.

Il **bacino E** raccoglie le acque reflue di una nuova area residenziale ad ovest del paese. Tutte le acque miste e nere, del bacino in oggetto, sono raccolte e convogliate nell'impianto di sollevamento n.182 di via Marconi, incrocio di via Udine, le stesse vengono poi pompate e ributtate in rete nella cameretta n.373 di via Marconi (bacino B). Le acque meteoriche invece, sono raccolte e convogliate in pozzi perdenti previo passaggio in apposite camerette aventi funzione di separatore.

- Il **bacino F** raccoglie i reflui di una parte dell'area urbanizzata a Sud del centro abitato. Le acque reflue raccolte nel bacino in oggetto sono esclusivamente di tipo misto ad eccezione delle acque meteoriche dei due parcheggi di via Leopardi, del cimitero comunale e della tubazione di via Lazio. Le acque miste e quelle della tubazione di via Lazio sono raccolte e convogliate nella condotta principale mentre lo smaltimento delle acque meteoriche dei parcheggi di via Leopardi avviene mediante pozzi perdenti previo passaggio in apposite camerette aventi funzione di separatori.

La condotta principale ha origine nella cameretta n.102, raccoglie le acque reflue provenienti dal bacino B, e di tutte le tubazioni delle vie che la intersecano, percorre le vie Papa Giovanni XXIII, via Emilia e via dei Rovedi, nella cameretta n.442 raccoglie le acque del bacino D, prosegue fino a raggiungere il manufatto di sfioro n.824.

- Il **bacino G** raccoglie le acque reflue dell'area industriale e dell'area residenziale situata a sud della linea ferroviaria Milano-Novara. Sia le acque miste che quelle meteoriche, del bacino in oggetto, sono raccolte e convogliate nella condotta principale. La condotta principale ha origine nella cameretta n.474 di via Po, raccoglie tutte le tubazioni delle vie che la intersecano, nonché via laboratori Olivetti attraversa, Viale delle Rimembranze, via privata Lucania, le acque meteoriche di via Molise, le acque reflue del bacino H, fino a raggiungere il manufatto di sfioro n. 819 di Viale della Repubblica.
- Il **bacino H** raccoglie le acque reflue dell'area residenziale ad Est del paese. Le acque reflue raccolte nel bacino in oggetto sono principalmente di tipo misto ad eccezione di un tratto di rete di acque di via Molise e di alcune caditoie e chiusini aventi funzione di pozzo perdente posizionate tra la pista ciclabile e la S.P. 214 Via Europa. La condotta principale del bacino H ha origine nella cameretta n.520, raccoglie le acque miste di via Europa e Via Merano, delle aree traverse di via Adige, dell'area campestre adiacente alla S.P. Viale della Repubblica per immettersi infine nella cameretta n.605 previo passaggio nella stazione di sollevamento n.603.
- Il **bacino I** raccoglie le acque reflue di una parte dell'area industriale periferica a Sud-Ovest del paese. Sia le acque miste che quelle nere sono raccolte e convogliate nella tubazione principale per poi proseguire nel confinante comune di Cornaredo, quelle meteoriche invece vengono raccolte e convogliate in appositi pozzi perdenti o disperse nei fossi di guardia a ciglio strada.
- Il **bacino L** raccoglie le acque reflue di una piccola area residenziale ed industriale Sud del paese. Le acque reflue raccolte nel bacino in oggetto sono esclusivamente di tipo misto e convogliate nella tubazione principale situata sulla carreggiata di via Cascina Duomo del confinante comune di Cornaredo.

In comune di Pregnana Milanese sono presenti 43 pozzi disperdenti e 2 vasche volano a servizio della rete mista in via Repubblica (ex Privata Lucania) e via dei Rovedi, gestite direttamente da CAP.

Nello specifico, la vasca volano di via Repubblica presenta 2 comparti a cielo aperto di cui il primo (circa 100 mc) con funzione prima pioggia e recapito in rete tramite sollevamento, mentre il secondo comparto (circa 855 mc) con funzione di dispersione. La vasca di via dei Rovedi (circa 20.255 mc) è invece una vasca di dispersione delle acque sfiorate mono comparto a cielo aperto.

Sul territorio comunale è inoltre presente n. 1 vasca di dispersione acque sfiorate non gestita da CAP (Viale Industria) monocomparto a cielo aperto. Si precisa che tale manufatto è risultato ubicato su sedime di Privati incluso nel PLIS "del Basso Olona Rhodense" e oggetto di interventi di riqualificazione ambientale e rinaturalizzazione.

Non sono presenti vasche a servizio della rete bianca.

id-nodo-SIT	Via	Tipo-vasca	Denominazione	Recapito	Tipo-Fognatura	Stato-di-servizio	Gestione
1435	Fuori-ambito-stradale	Vasca-volano	vasca-volano-di-via-Repubblica-(ex-Privata-Lucania)¶ (ID-9693)	in-rete-tramite-sollevamento,-dispersione-al-suolo	Mista	In-esercizio	In-gestione
1490	Fuori-ambito-stradale	Vasca-di-dispersione	vasca-di-dispersione-di-Via-dei-Rovedi¶ (ID-9692)	al-suolo	Sfiolata	In-esercizio	In-gestione
1491	Fuori-ambito-stradale	Vasca-di-dispersione	vasca-di-dispersione-di-Viale-Industria¶ (ID9694)	al-suolo	Sfiolata	In-esercizio	non-in-gestione

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

4 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.

4.1 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 2e 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 Holdinge al manuale "Code of Practice for the hydraulicModelling 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 e un modello 2D per la mappatura degli allagamenti superficiali con il software INFOWORKS ICM.

4.2 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 < 10'000).

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.

4.3 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.

4.3.1 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 infiltra;
- 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.

4.4 RILIEVO E GEOMETRIA DELLA RETE

Il rilievo della fognatura del comune di Pregnana Milanese, eseguito dai tecnici dell'Ufficio Rilievi di CAP Holding spa, è stato ultimato nel mese di dicembre dell'anno 2014.

L'attività di rilievo della rete fognaria ha portato all'individuazione di 1127 punti nodali (camerette d'ispezione, sfioratori di piena, impianti di sollevamento, vasche volano, innesti in condotta, caditoie, etc.) distribuiti lungo la rete.

Tutte le camerette, ispezionabili e non, sono state mappate e georeferenziate.

La fognatura comunale ha un'estensione di 31,958 km, a cui si aggiungono 3,144 km di collettore consortile per un totale complessivo di 35,102 km (fonte: Ufficio SIT).

Le tipologie di rete fognaria riscontrate sono quelle riportate in Tabella.

Tipologia	Estensione [km]
Bianca	8,106
Depurata	0
Mista	19,090
Nera	4,721
Sfiorata	0,041
Totale	31,958

Tabella 2- Tipologie rete fognaria

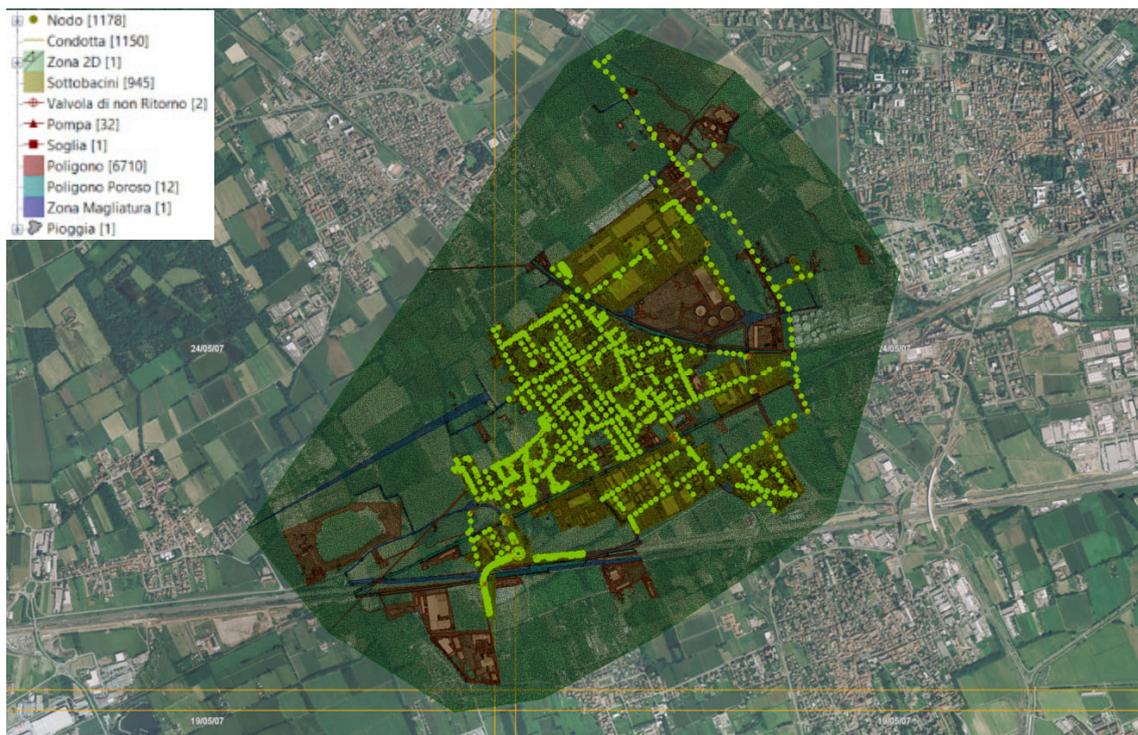


Figura 4 - Geometria rete fognaria

4.5 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.

4.6 IPOTESI MODELLISTICHE

Il modello matematico della rete fognaria di Pregnana 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.

Per la modellazione della rete si sono utilizzati 1178 punti nodali distribuiti lungo la rete; la fognatura comunale ha un'estensione di 30,891 km, a cui si aggiungono 2,159 km di collettore consortile per un totale complessivo di 33,410 km.

La suddivisione delle reti è la seguente:

Tipologia	Estensione [km]
Bianca	7,54
Mista	21,47
Nera	4,4
Totale	30,891

Tabella 3 - Modellazione rete fognaria

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.

4.7 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.

Per quanto riguarda gli abitanti residenti, fluttuanti ed equivalenti produttivi si sono assunti i valori indicati nel PdA, aggiornati a dicembre 2017.

abitanti	n°
residenti	6526
fluttuanti	710
eq industriali	2843
eq totali	10079

Tabella 4 –Dati di popolazione

La dotazione idrica per la zona residenziale è stata assunta pari a 280 l/g ab, mentre la dotazione idrica per la zona industriale è stata assunta pari a 200 l/g ab. Entrambi i valori sono stati ricavati da normativa vigente.

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

La curva di consumo è stata assegnata definendo i 24 fattori adimensionali nell'arco della giornata.

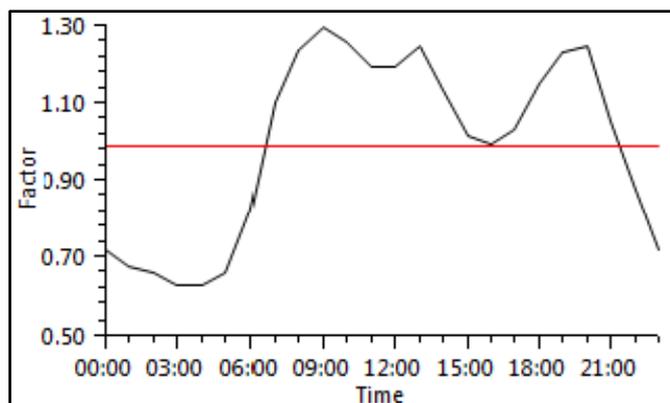


Figura 5 -Curva di consumo zona residenziale

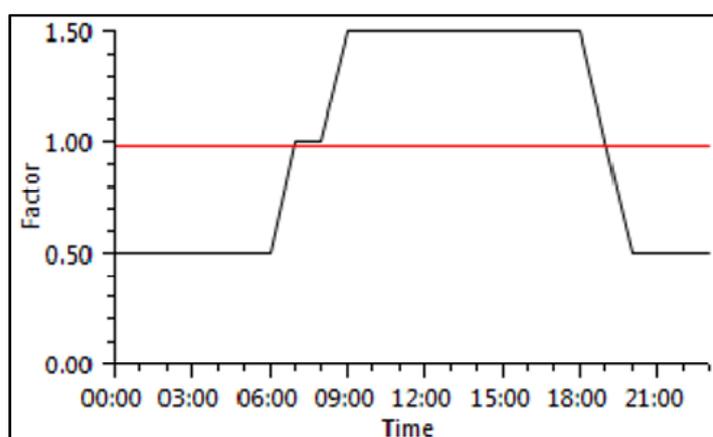


Figura 6–Curva di consumo zona industriale

4.8 CONDIZIONI INIZIALI

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

4.9 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 a1 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 <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml> è 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.

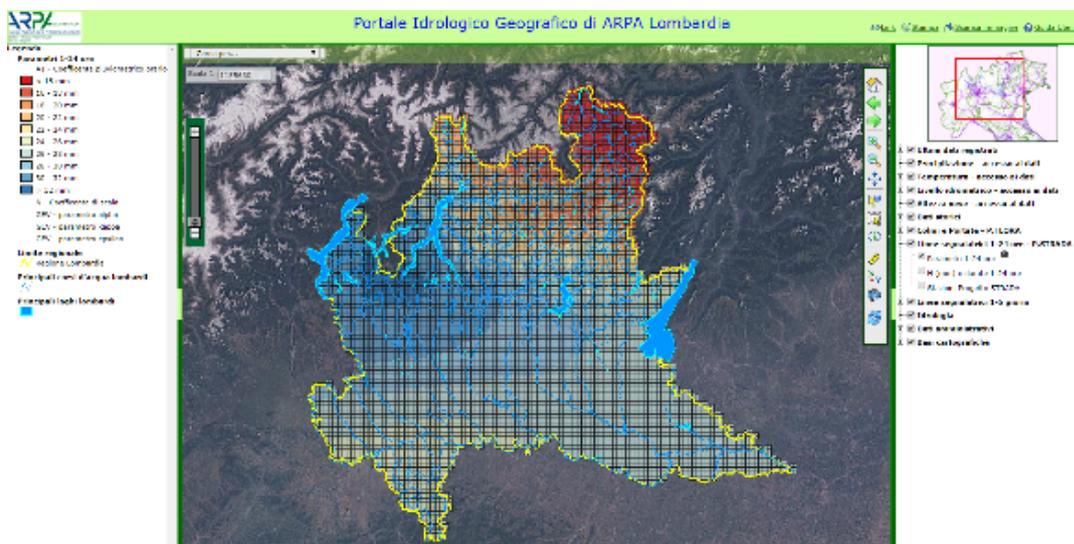


Figura 7– LSPP progetto strada accessibile dal sito ARPA Lombardia

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	28.63	39.12	46.22	62.24	69.20
n (d >= 1 ora)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
n (d < 1 ora)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Tabella 5 –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.

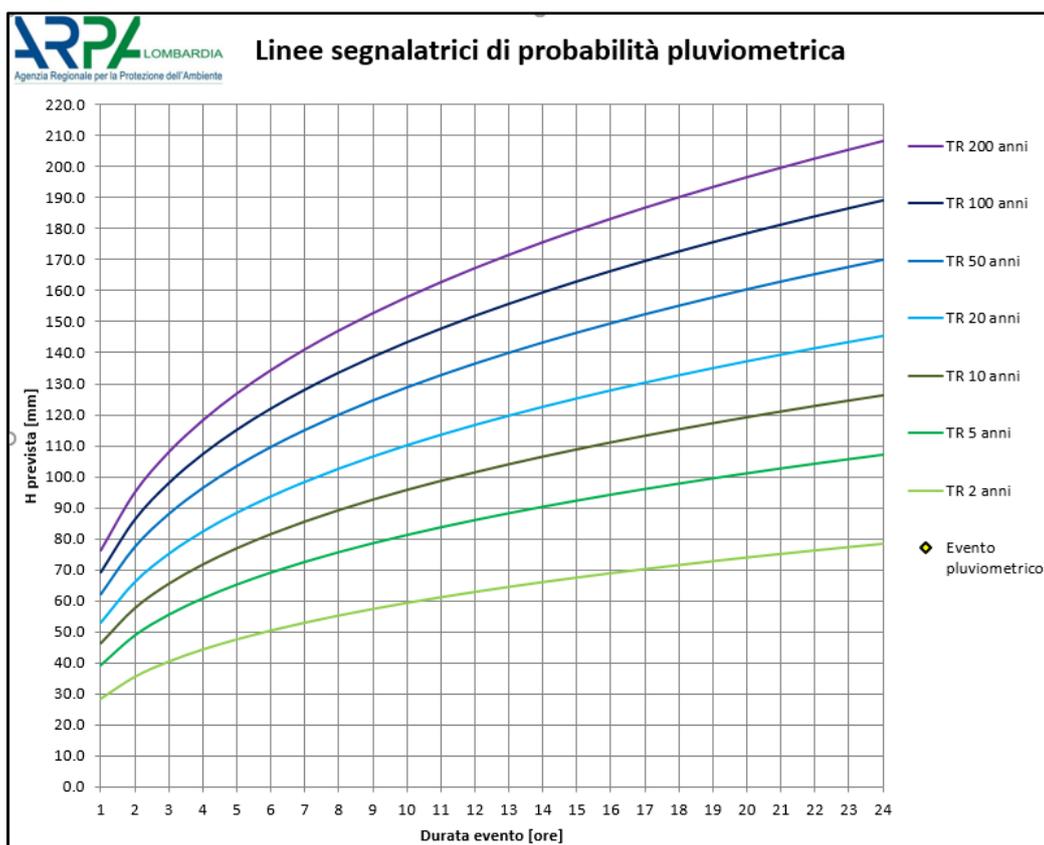


Figura 8 - Curve di possibilità pluviometrica

Quale ietogramma di progetto, si è adottato lo ietogrammarettagonale, che presenta un'intensità costante, pari al rapporto tra la pioggia cumulata desunta dalla LSPP e la durata dell'evento assunta pari al tempo di corruzione della rete di 45 minuti.

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

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 Pregnana Milanese sono state effettuate sollecitando la rete di drenaggio, rispettivamente, con eventi aventi tempo di ritorno $T = 2$ anni, $T = 5$ anni, $T = 10$ anni, $T = 50$ anni e $T = 100$ anni definiti dagli ietogrammi calcolati.

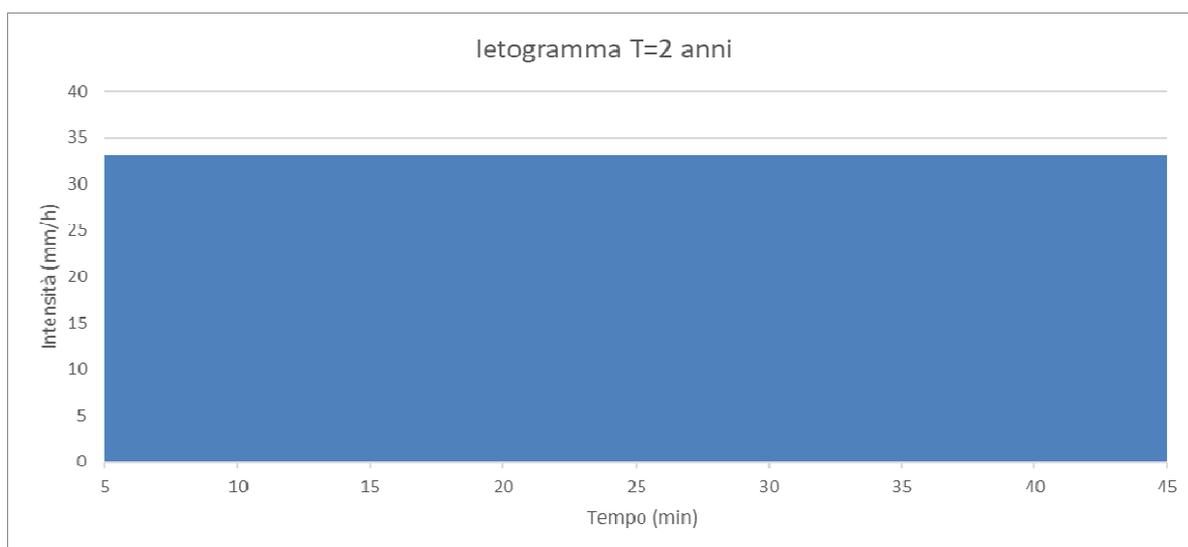


Figura 9 - Ietogramma $T=2$ anni

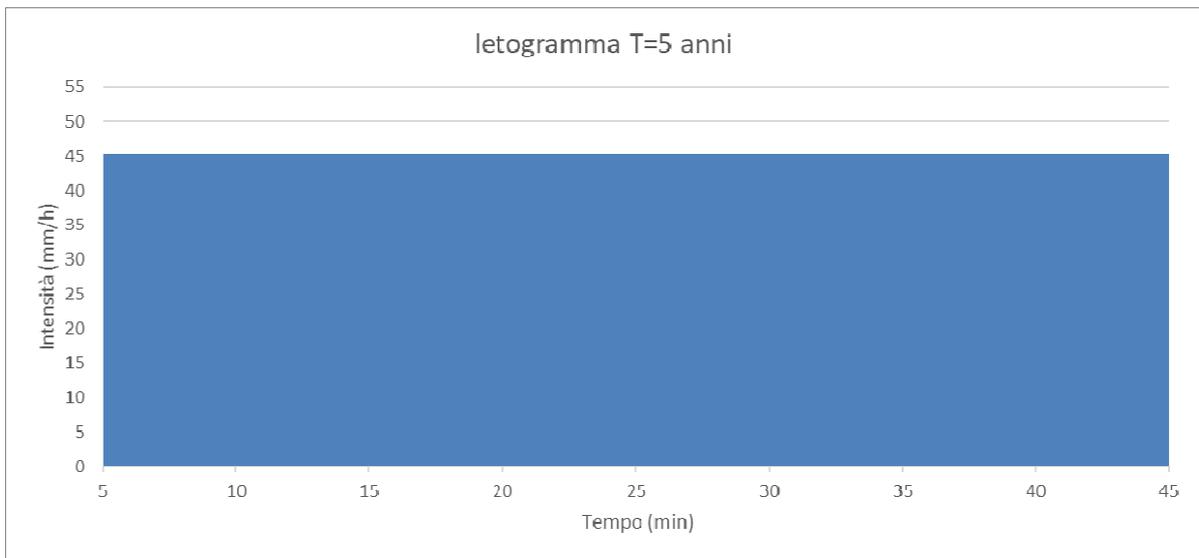


Figura 10 - IetogrammaTr=5 anni

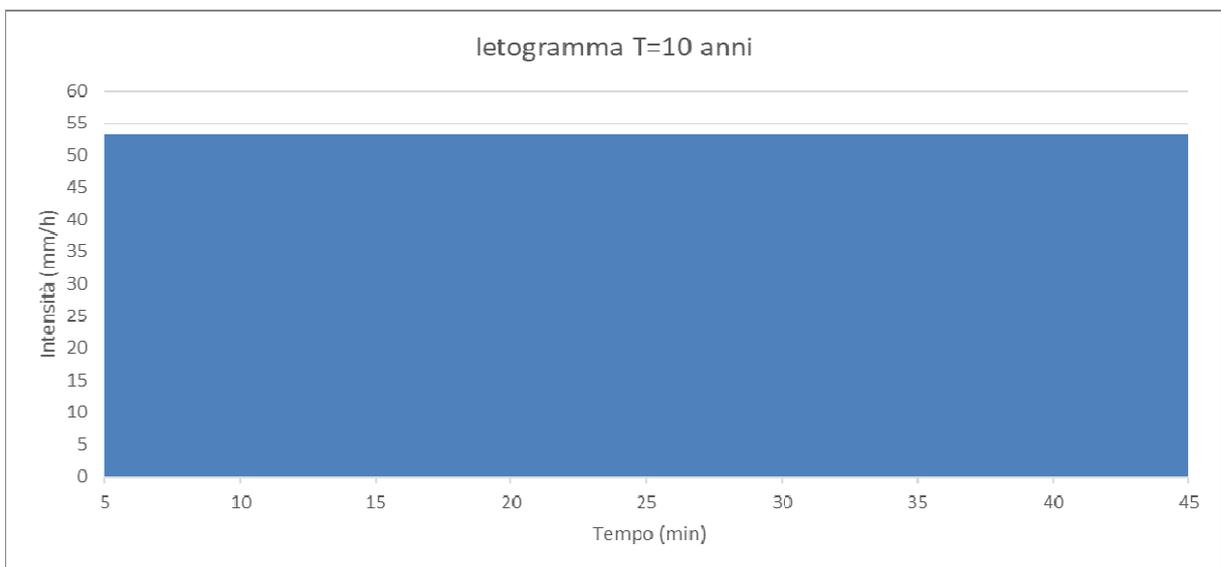


Figura 11 - IetogrammaTr=10 anni

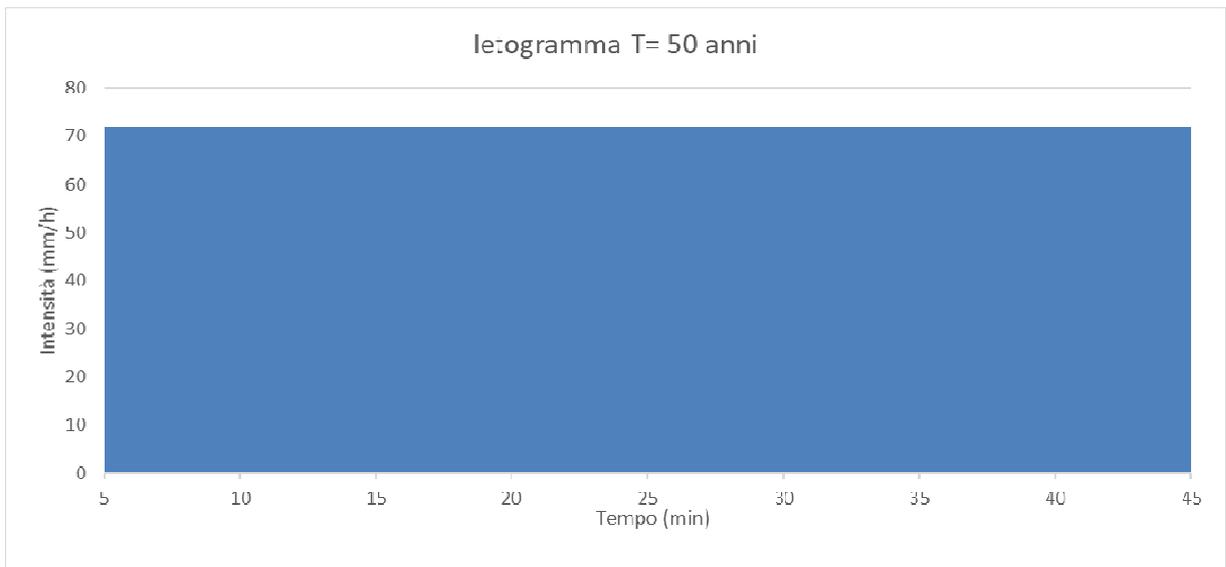


Figura 12 - IetogrammaTr=50 anni

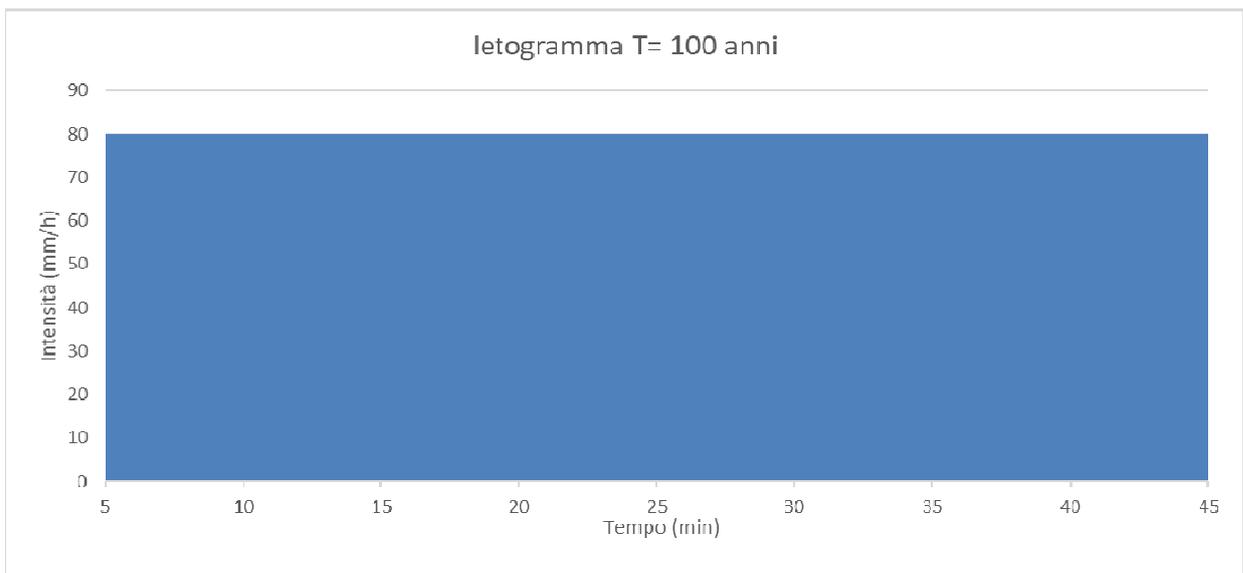


Figura 13 - IetogrammaTr=100 anni

5 PROCEDURE DI TARATURA E CALIBRAZIONE

5.1 DATI PROVENIENTI DALLA "CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLE PORTATE ALL'INTERNO DELLE RETI FOGNARIE E DEI COLLETTORI DI PROPRIETÀ DEL GRUPPO CAP 2019-2026 – AGGLOMERATO OLONA SUD" REPORT 1 DI APRILE 2021

E' stato anche acquisito da CAP Holding il report 1 di "monitoraggio delle portate all'interno delle reti fognarie e dei collettori di proprietà del gruppo CAP 2019-2026 – Agglomerato Olona Sud" relativo al semestre agosto 2020 – gennaio 2021 e fornito agli scriventi in data 17 Settembre 2021.

Sul territorio di Pregnana Milanese sono installati due pluviometri (PLV_PRE01 e PLV_PRE02) e 5 misuratori area-velocity (PRE01-PRE05), ubicati come in planimetria qui di seguito riportata:



Figura 14 – Ubicazione strumenti di monitoraggio sul territorio comunale (PLV_01-PLV02 e PRE02-PRE05)

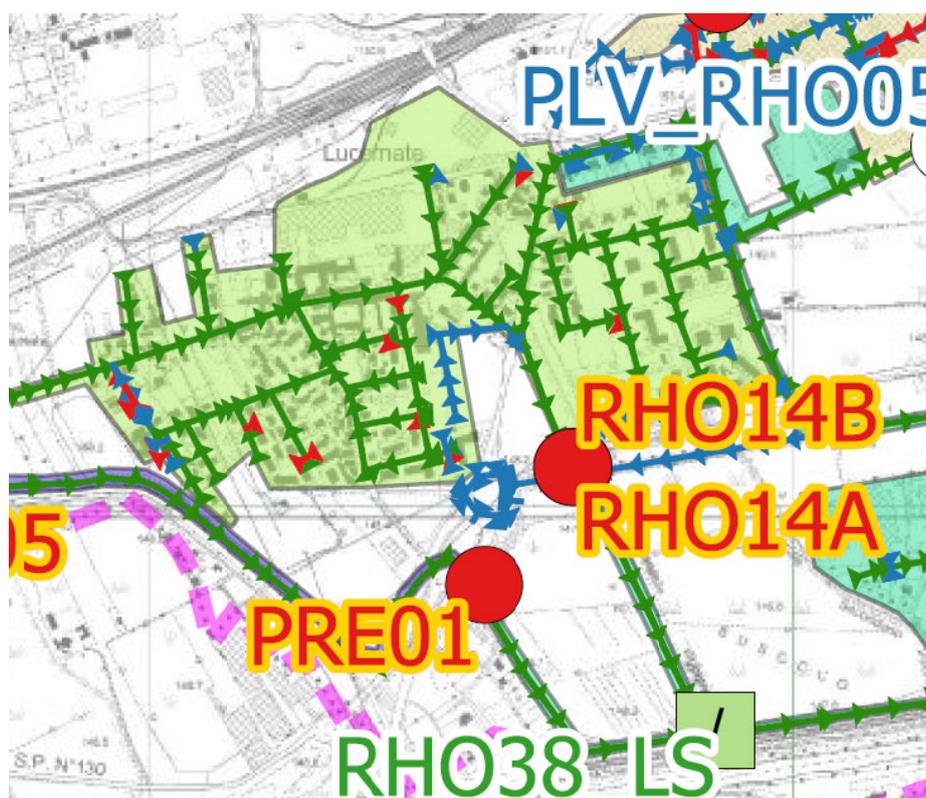


Figura 15– Ubicazione del misuratore Area-Velocity PRE01 sul collettore consortile a valle di Pregana

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
PLV_PRE01	3	Pregana Milanese	-	-	-	11/06/2020	PLV	Installato
PLV_PRE02	823	Pregana Milanese	-	-	-	24/06/2020	PLV	Installato

COMUNE DI PREGNANA MILANESE

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

AI SENSI DELL'ART. 14 DEL RR 7/2017 E S.M.I.

RELAZIONE IDRAULICA

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
PRE01	599	Pregnana Milanese	C	1200	1200	18/06/2020	AV	Installato
PRE02	434	Pregnana Milanese	C	700	700	18/06/2020	AV	Installato
PRE03	55	Pregnana Milanese	C	700	700	18/06/2020	AV	Installato
PRE04	935	Pregnana Milanese	C	1000	1000	18/06/2020	AV	Installato
PRE05	607	Pregnana Milanese	C	400	400	18/06/2020	AV	Installato

Figura 16– Caratteristiche degli strumenti installati

I primi sei mesi di monitoraggio hanno evidenziato un'ottima corrispondenza tra le portate attese e le portate effettivamente misurate in tempo asciutto, indicatore di una bassa 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
Pregnana Milanese	Agosto	57.1	29.3	35.2	0.9%
	Settembre	53.4		33.5	
	Ottobre	14.9		6.3	
	Novembre	19.3		11.9	
	Dicembre	16.6		12.7	
	Gennaio	16.1		12.5	
	SEMESTRE	29.6		6.3	

Figura 17– Confronto tra portate attese e misurate e stima della percentuale di acque parassite

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

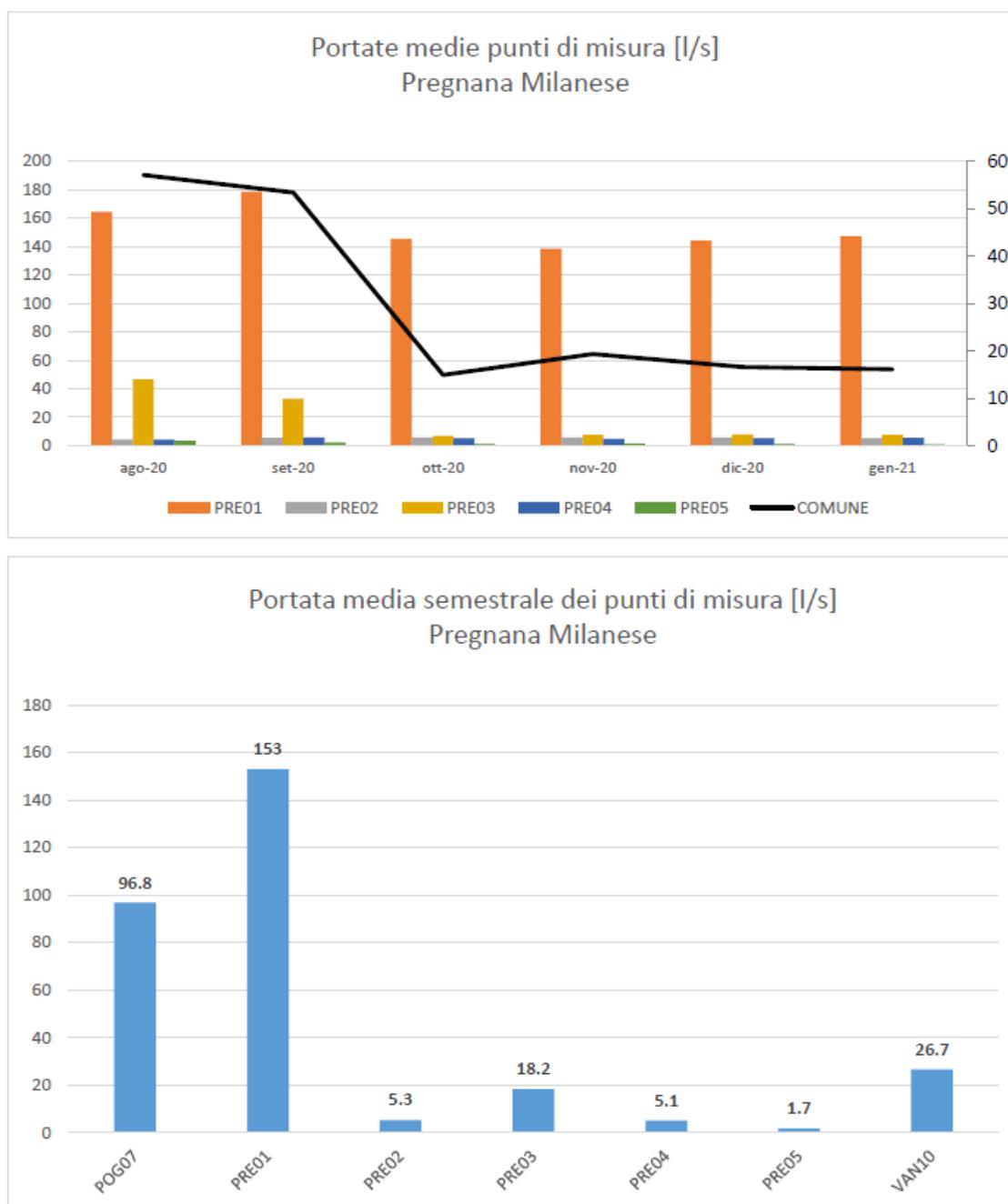


Figura 18– Portate medie misurate

5.1.1 Analisi di tempo secco

Qui di seguito si riportano le analisi di tempo secco con il confronto tra portata misurata e portata attesa

COMUNE DI PREGNANA MILANESE

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

AI SENSI DELL'ART. 14 DEL RR 7/2017 E S.M.I.

RELAZIONE IDRAULICA

Comune	Distretto	Q _{media} semestre [l/s]	Q _{minima} semestre [l/s]	Q _{attesa} distretto [l/s]	30 % Q _{attesa} distretto [l/s]	Q _{minima} - 30%Q _{attesa} semestre [l/s]
Pregnana Milanese	PRE D01	4.6	0.6	8.4	2.5	-
	PRE D02	5.3	0.7	7.3	2.2	-
	PRE D03-04	18.0	4.2	10	3.0	1.2
	PRE D05	1.7	0.3	3.6	1.1	-

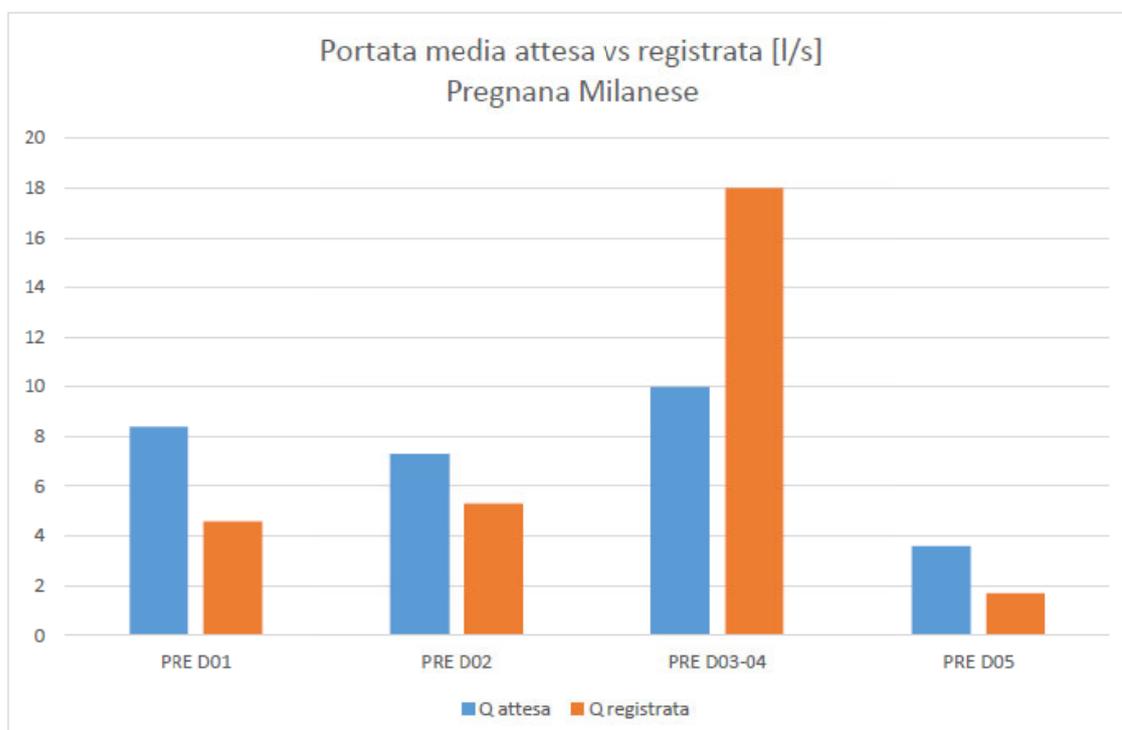
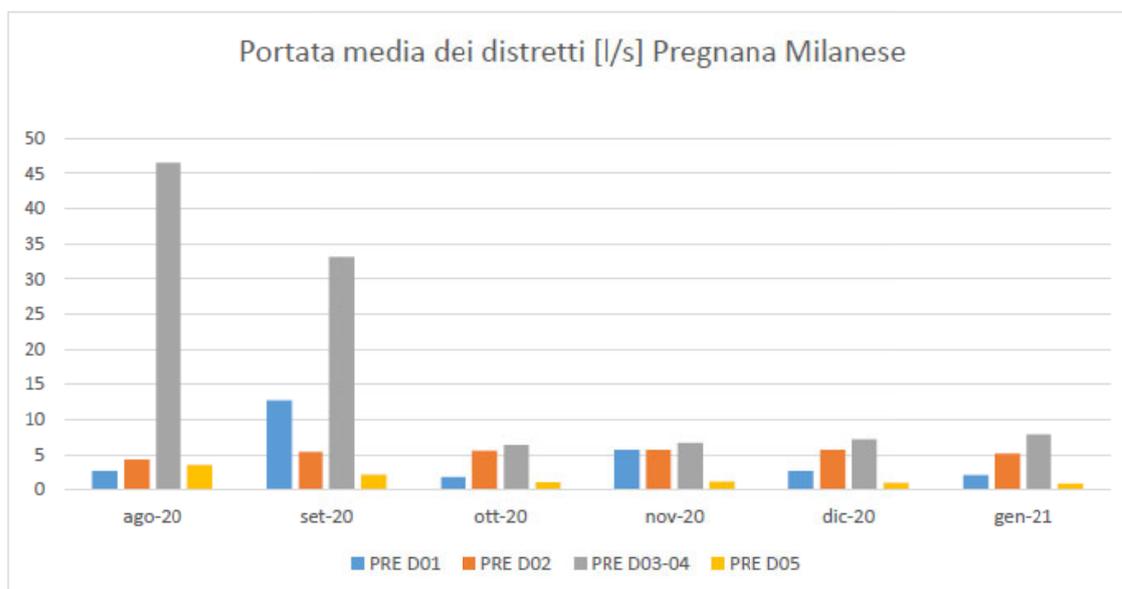


Figura 19– Confronto tra portate medie attese e portate misurate

5.1.2 Analisi in tempo di pioggia

Qui di seguito si riportano le analisi contenute nel report relative all'evento del 28/08/2020 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
	PRE D01	PRE01	39585.1	28/08/2020	107.8	1612	9.8
	PRE D02	PRE02	1607.4	28/08/2020	112.6	282.1	65.2
	PRE D03-04	PRE03	6362.7	28/08/2020	107.2	459.9	9.3
	PRE D03-04	PRE04	6362.7	28/08/2020	67	702.9	173.3
	PRE D05	PRE05	1316.3	28/08/2020	59.2	88.8	24.9

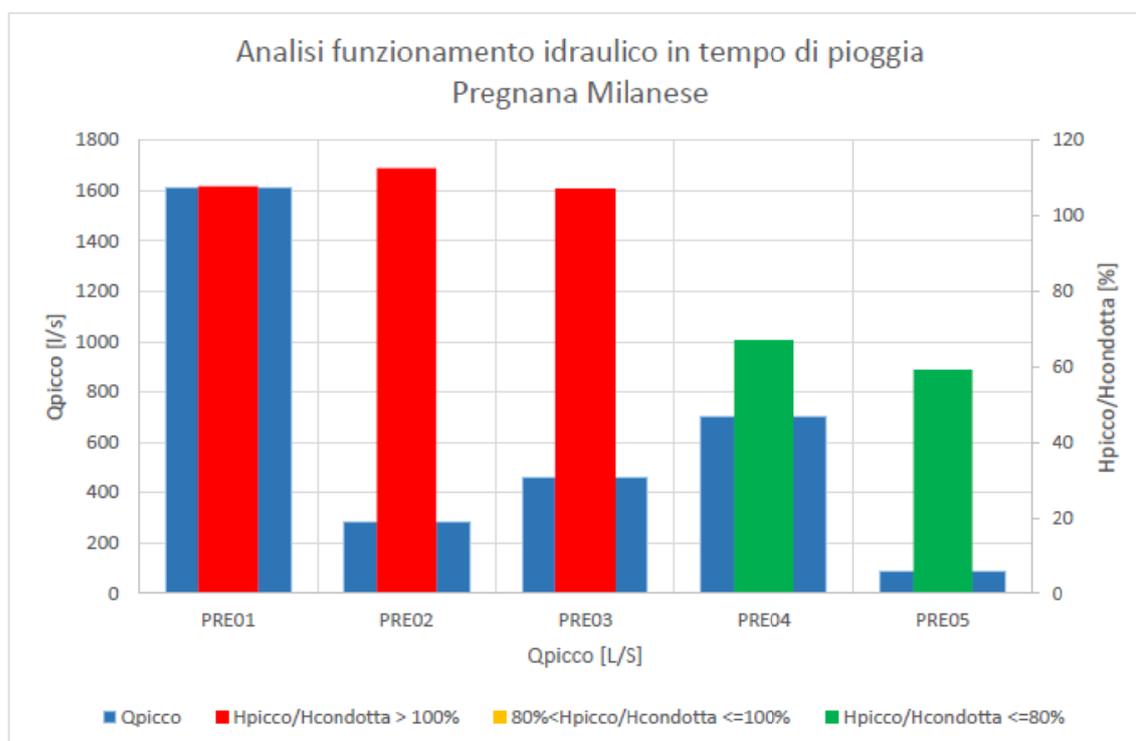


Figura 20– Confronto tra portate di picco e capacità delle condotte in relazione all'evento del 28/08/2020

Comune	Punto di misura	Messa in pressione in tempo di pioggia	Messa in pressione in tempo secco	Rischio allagamento
Pregnana Milanese	PRE01	8	0	0
	PRE02	1	0	0
	PRE03	1	0	0
	PRE04	0	0	0
	PRE05	1	0	0

Figura 21– Analisi del funzionamento dei tratti di tubazione sui quali sono installati gli strumenti nel periodo considerato

COMUNE DI PREGNANA MILANESE

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

AI SENSI DELL'ART. 14 DEL RR 7/2017 E S.M.I.

RELAZIONE IDRAULICA

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
Pregnana Milanese	PRE10_LS	545	Scolmatore	NO	127	0	15	3

Figura 22– Analisi del funzionamento dello scolmatore PRE10_LS nel semestre monitorato

5.1.3 Analisi delle vasche a tenuta o disperdenti

Sono state altresì monitorate in termini di volumi invasati, le vasche disperdenti di via Repubblica e Via Rovedi aventi volumi rispettivamente di circa 1'000 mc e 20'000 mc.

Comune/ Manufatto	ID PDM	Ingresso in tempo secco [SI/NO]	Vmax immesso in vasca nel singolo evento [mc]	VTOT semestrale immesso in vasca [mc]	Vmax uscita dalla vasca nel singolo evento [mc]	VTOT uscita dalla vasca [mc]	Lmax semestrale in vasca [m]
V 1435 Via Repubblica, Pregnana Milanese	PRA01	NO	2008	15928	-	-	-
	PRA02	NO	-	-	-	-	-
	PRA03	NO	-	-	47	303	-
V 1490 Via Rovedi Pregnana Milanese	ePRE01	NO	10529	46321	-	-	-
	ePRE02	NO	-	-	-	-	-

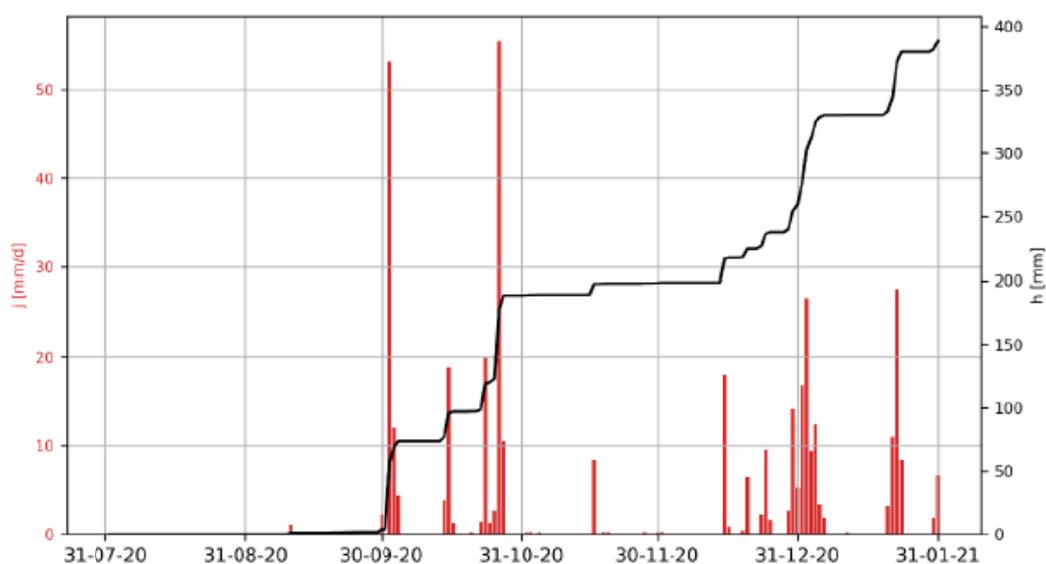
Figura 23– Analisi del funzionamento delle vasche di via Repubblica e via dei Rovedi nel periodo considerato

5.1.4 Analisi Pluviometrica

Sono stati infine riportati i dati pluviometrici acquisiti nei due punti di misura nel periodo.

Pluviometro	Data evento meteorico	Jmax [mm/h]	Durata evento [h]	Cumulata evento [mm]	Cumulata semestre [mm]
PLV_PRE01	30/09/2020	36	107.6	71.8	388.8
	14/10/2020	12	52.3	23.8	
	22/10/2020	24	112.1	91.2	
	16/11/2020	6	3.9	8.4	
	15/12/2020	330	14.6	18.8	
	19/12/2020	6	44.5	6.8	
	23/12/2020	6	40.9	13.4	
	29/12/2020	12	199.4	92.4	
	20/01/2021	12	86.2	50.2	
	30/01/2021	6	9.4	8.4	
PLV_PRE02	02/08/2020	78	34.9	62.2	645.4
	13/08/2020	42	0.5	6	
	28/08/2020	198	56.7	50.4	
	06/09/2020	48	9.8	27.6	
	19/09/2020	78	143.5	17	
	02/10/2020	30	96.8	67.4	
	14/10/2020	12	47.4	19.8	
	22/10/2020	30	111.6	90	
	16/11/2020	12	104.6	10	
	01/12/2020	12	283.2	109.4	
	19/12/2020	6	25.5	7.2	
	23/12/2020	12	64.1	16.2	
	29/12/2020	18	221.7	94.6	
	18/01/2021	12	114.6	52.6	
	30/01/2021	6	10.3	9.4	

PLV PRE01



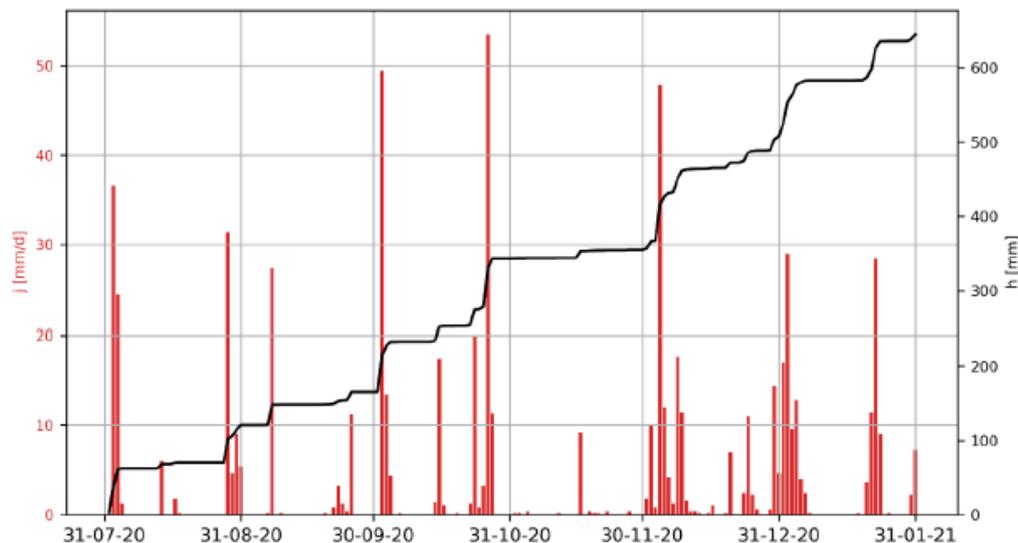
COMUNE DI PREGNANA MILANESE

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

AI SENSI DELL'ART. 14 DEL RR 7/2017 E S.M.I.

RELAZIONE IDRAULICA

PLV_PRE02



5.2 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, sono stati confrontati i gradi di riempimento e le portate nei punti di misura PRE02, PRE03, PRE04, PRE05 riportati nel report per l'evento del 28/08/2021 con quelli risultanti da modello per T=2 anni, considerando che analizzando le piogge l'evento del 28/08/2020 ha tempo di ritorno inferiore a 2 anni.

Come si vedrà nel capitolo seguente nel quale verranno confrontati i dati misurati dell'evento con i risultati per T=2 anni, il modello ricostruisce in maniera affidabile il funzionamento della rete nei punti di misura, e costituisce quindi una base adeguata a definire le criticità attuali della rete e gli interventi in progetto.

6 ANALISI STATO DI FATTO E CRITICITÀ

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. Tale evento consente anche di validare il modello rispetto all'evento del 28/08/2020 descritto nel primo report di monitoraggio.

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.

I risultati delle simulazioni possono essere presentati attraverso numerose modalità di visualizzazione: tematismi in planimetria, grafici, grafici multipli, profili, tabelle, etichette, vista tridimensionale, confronto tra i risultati di più simulazioni.

Le figure seguenti rappresentano l'involuppo di tutte le situazioni critiche presentatesi in rete durante le simulazioni. In particolare, è visualizzato in planimetria il tematismo relativo al livello di sovraccarico delle condotte, ovvero la percentuale di riempimento.

6.1 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

6.1.1 Analisi dello stato di fatto

6.1.2.1 Confronto tra evento del 28/08/2020 misurato e modello T=2 anni

Come detto è stato confrontato il funzionamento della rete in termini di portate e grado di riempimento nei punti di misura PRE02,PRE03,PRE04,PRE05 tra i due scenari.

Nella tabella sottostante è riportato il confronto tra i due scenari:

Punto di misura	Evento 28/08/2021				Modello T=2 anni		
	Funzionamento	H picco\H condotta [%]	Q [l/s]	Condotta da modello	Funzionamento	H picco\H condotta [%]	Q [l/s]
PRE02	Pressione	112.6	282.1	434.1	Pressione	290	347.7
PRE03	Pressione	107.2	459.9	55.1	Pressione	175	624.6
PRE04	Pelo libero	67	702.9	935.1	Pressione	100	1200
PRE05	Pelo libero	59	88.8	607.1	Pelo libero	74	151.1

Dal confronto emerge un funzionamento congruo tra le due simulazioni, anche in considerazione della maggior severità dell'evento T=2 anni rispetto all'evento dell'Agosto 2020, congruità che conferma lo schema di funzionamento della rete simulata. Vale la pena solo di evidenziare come la condotta in corrispondenza del punto PRE02 risulti da rilievo delle reti DN600 e non 700 come riportato nel report di monitoraggio, fatto questo che giustifica anche la notevole sovrappressione riscontrata da modello rispetto al dato misurato. Lo schema di funzionamento complessivo della rete tuttavia non risulta

significativamente influenzato dal diametro di questo tratto di tubazione, ma nelle successive eventuali fasi progettuali e di monitoraggio il dato andrà approfondito.

6.1.2.2 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);
- 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).

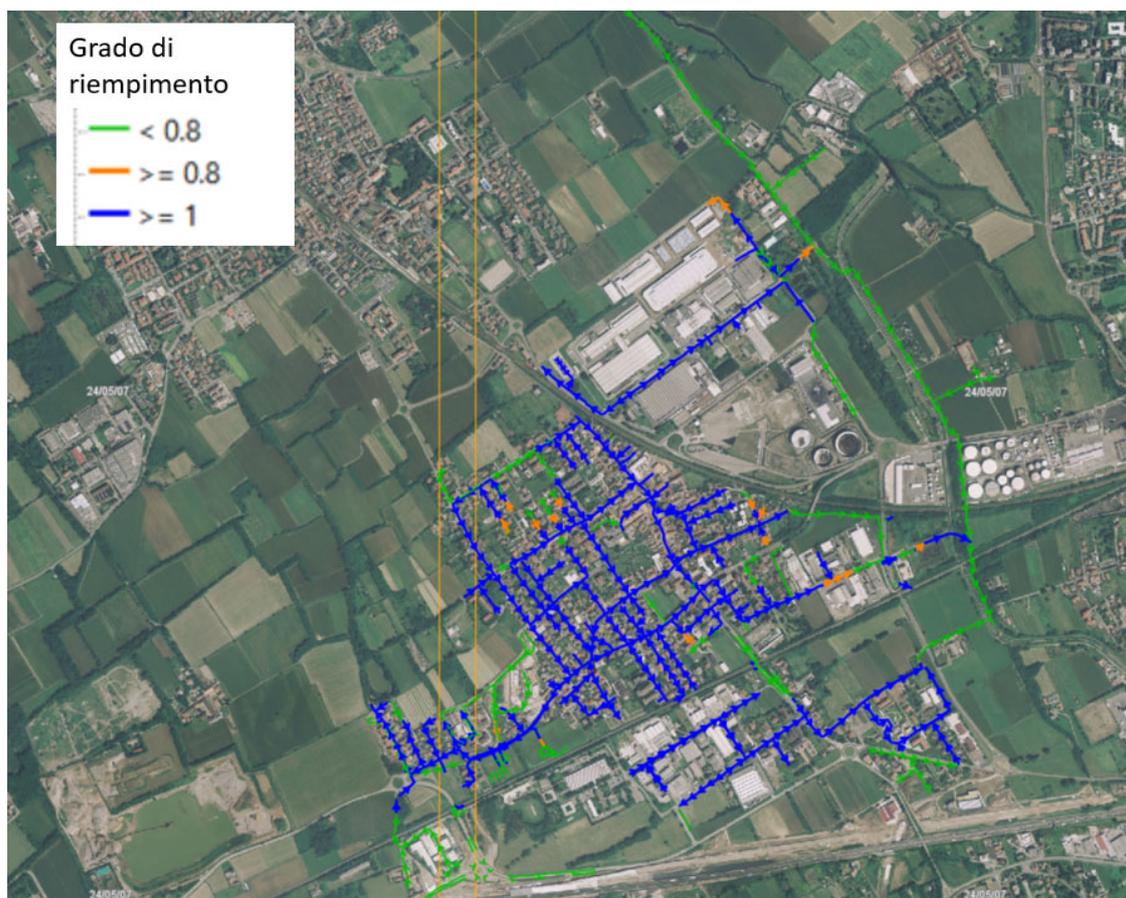


Figura 24 – Visuale massima criticità $Tr=2$ anni

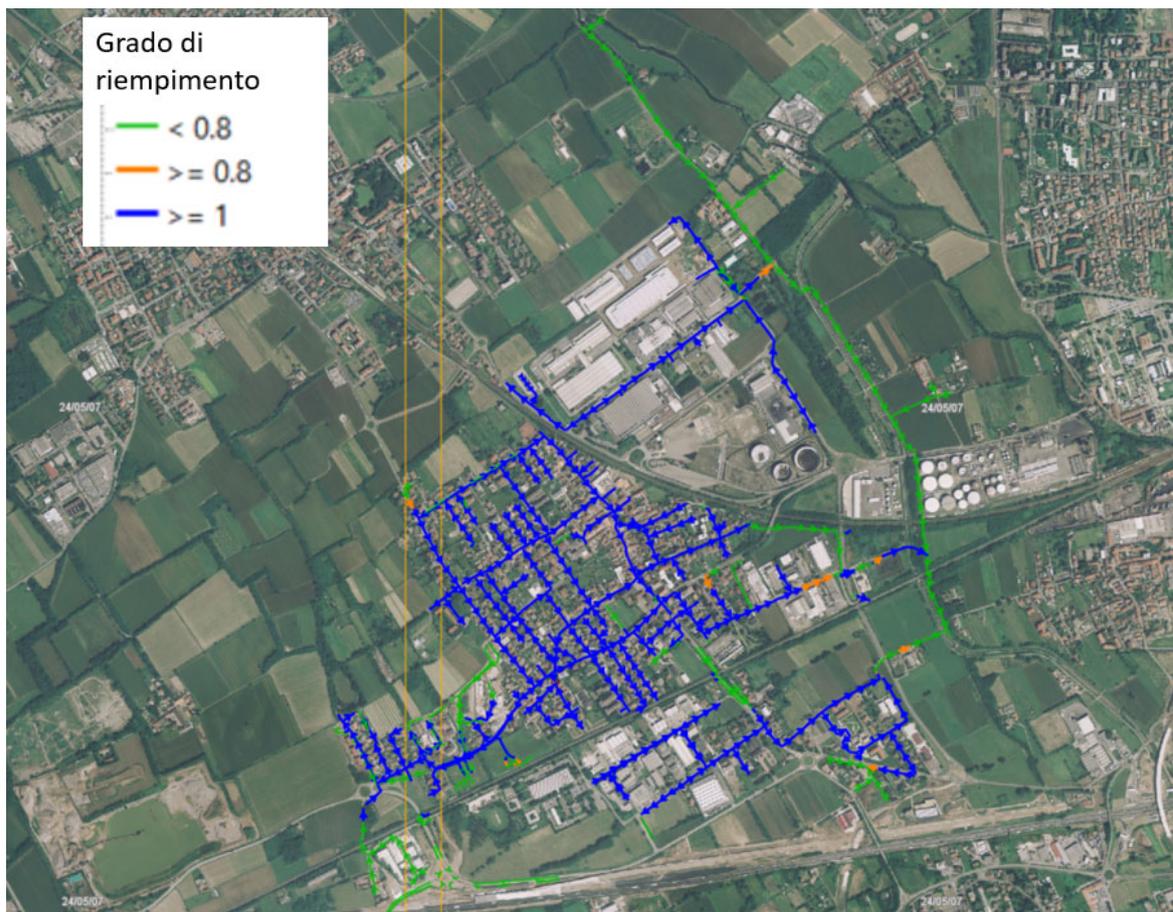


Figura 25 – Visuale massima criticità $Tr=5$ anni

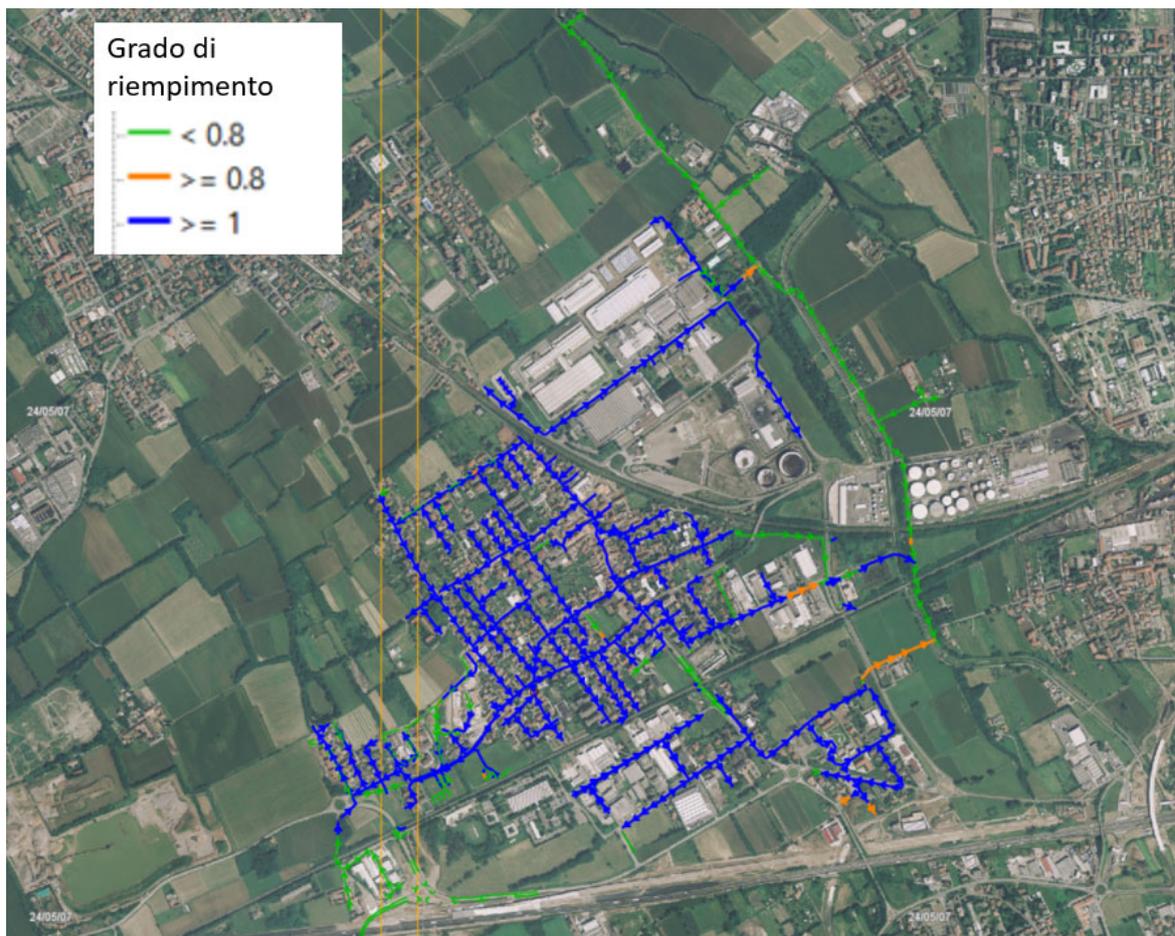


Figura 26 – Visuale massima criticità $Tr=10$ anni

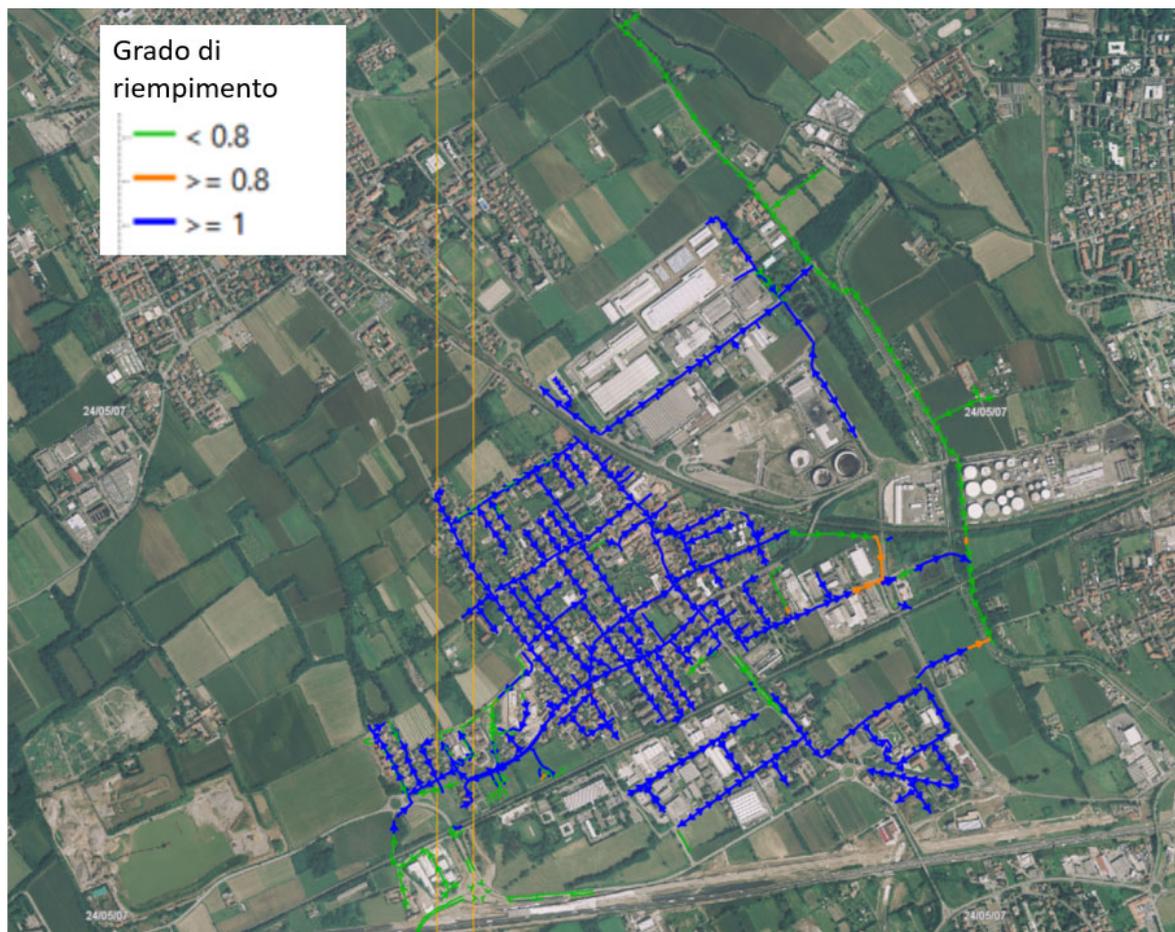


Figura 27 – Visuale massima criticità $T_r=50$ anni

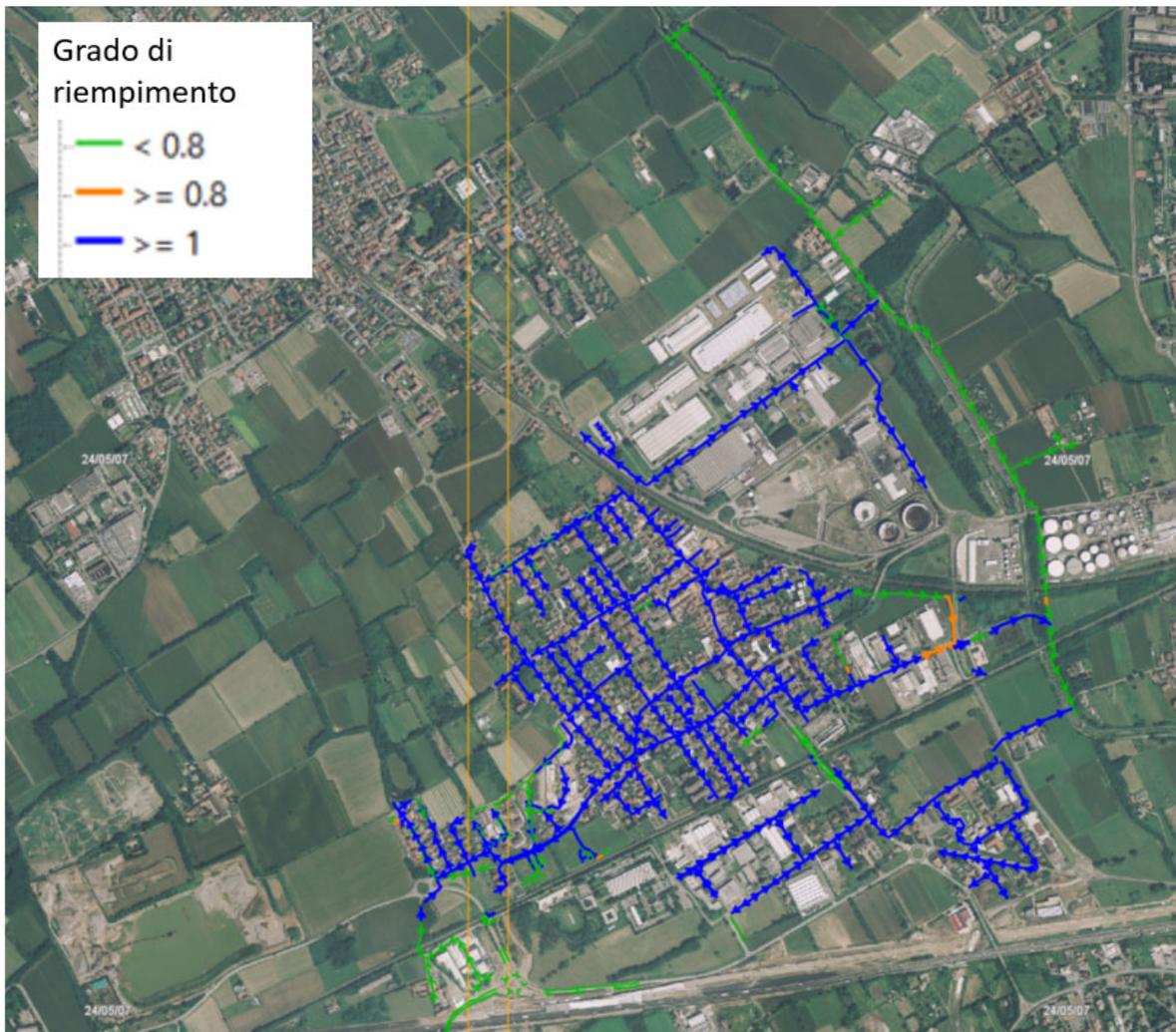


Figura 28 – Visuale massima criticità $Tr=100$ anni

6.1.2.3 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 $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$.

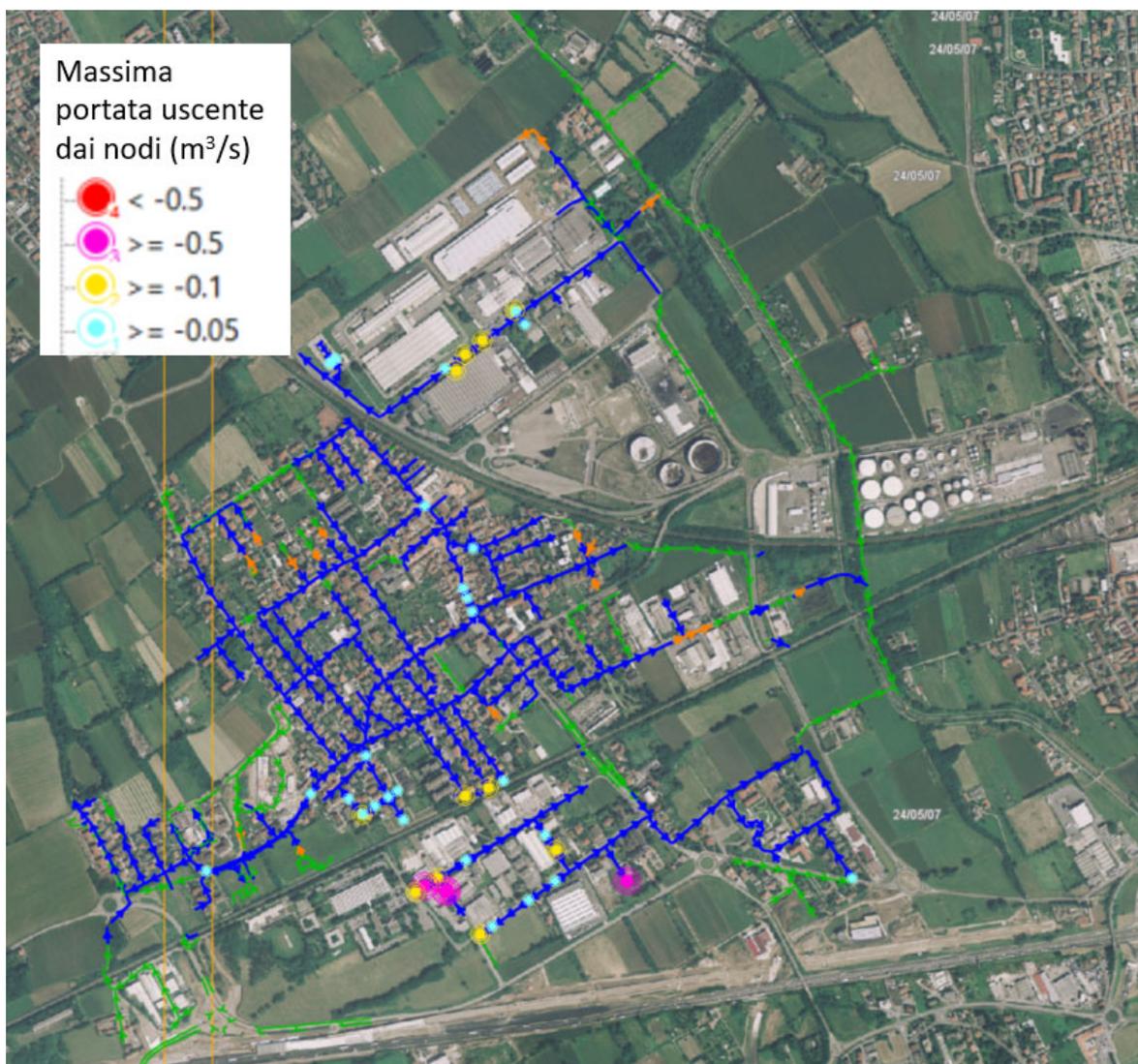


Figura 29 – Portata massima uscente dai nodi T2

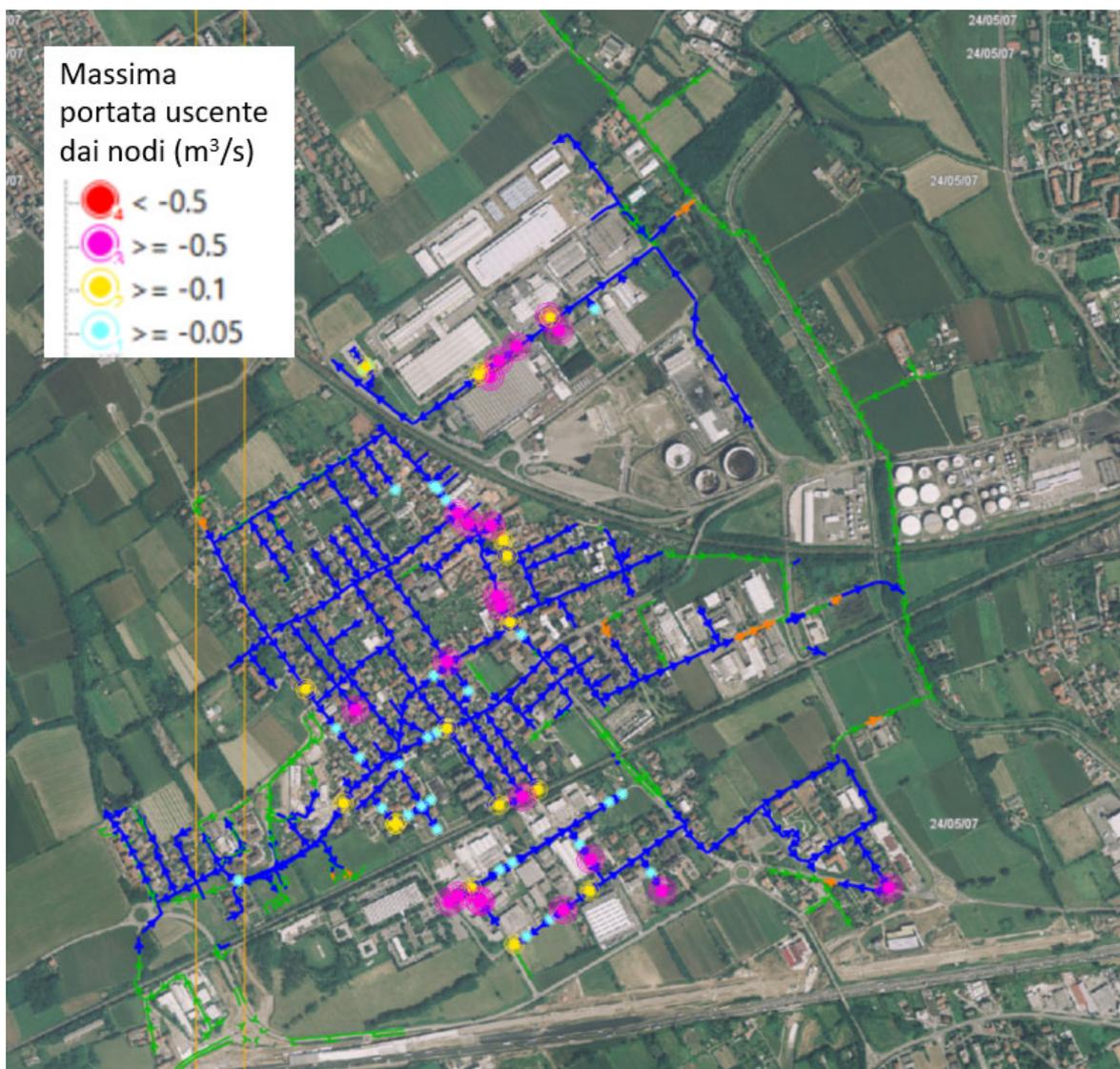


Figura 30 – Portata massima uscente dai nodi T5

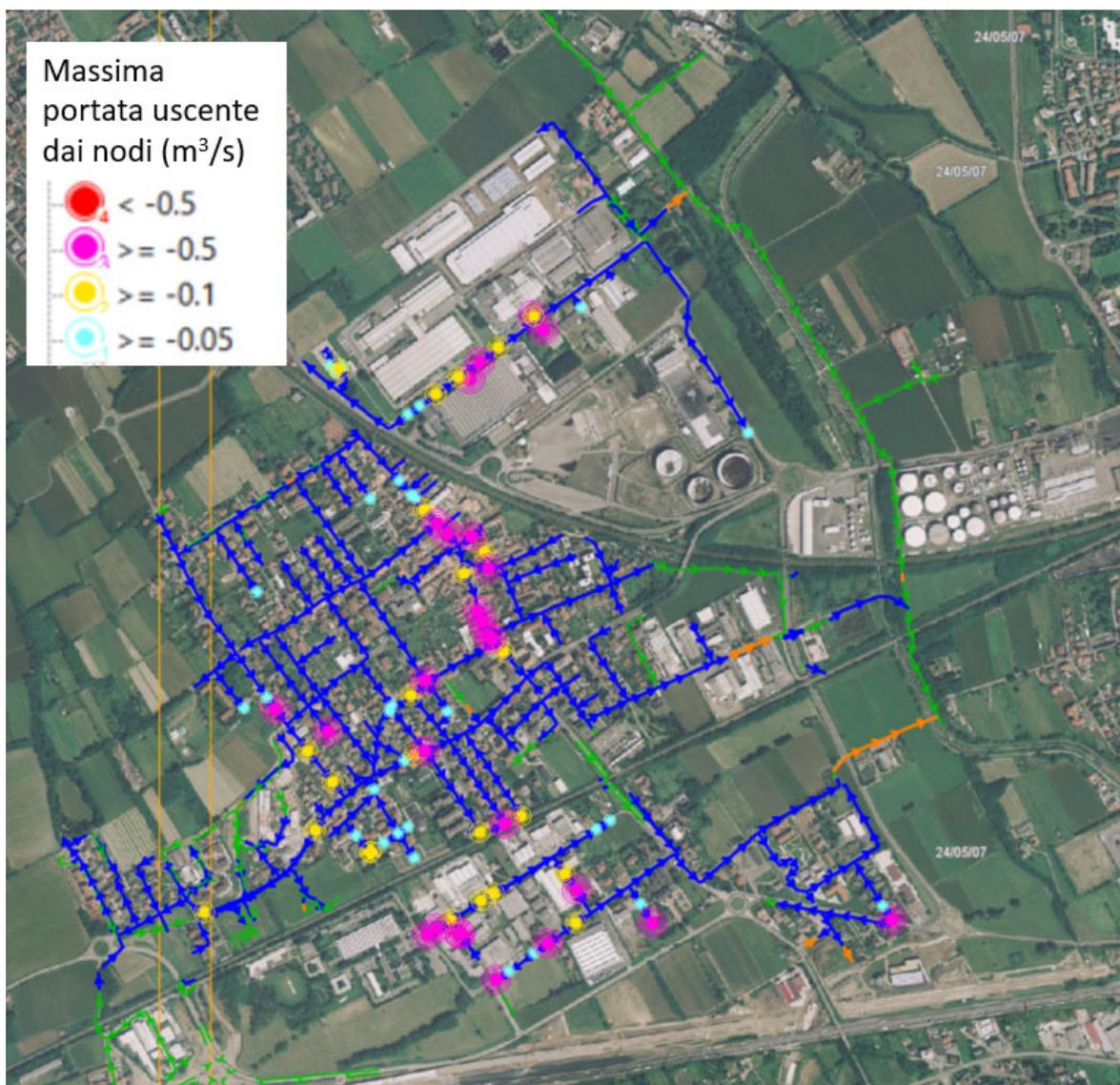


Figura 31 – Portata massima uscente dai nodi T10

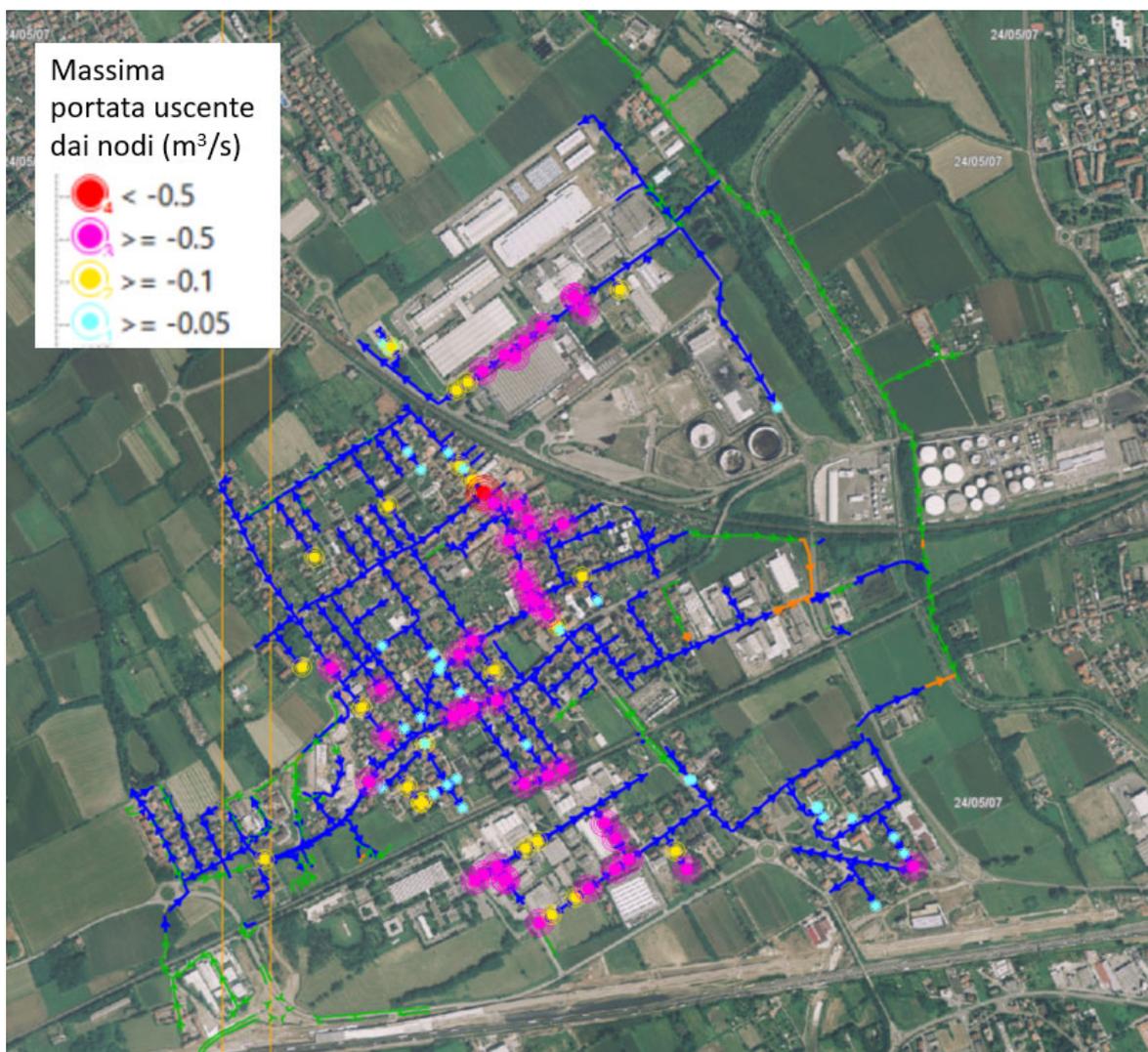


Figura 32 – Portata massima uscente dai nodi T50

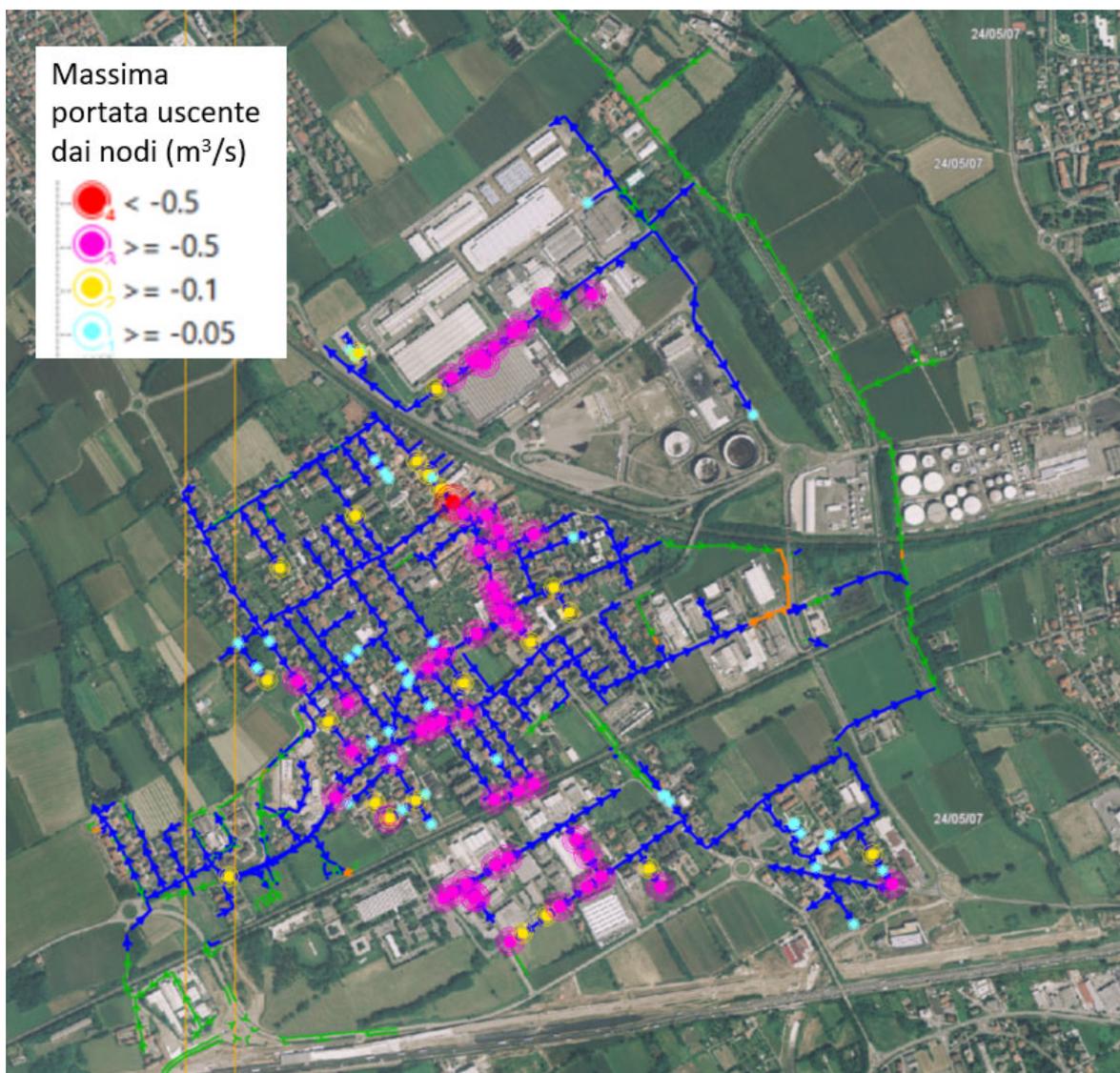


Figura 33 – Portata massima uscente dai nodi T100

6.1.2.4 Allagamenti del territorio comunale

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

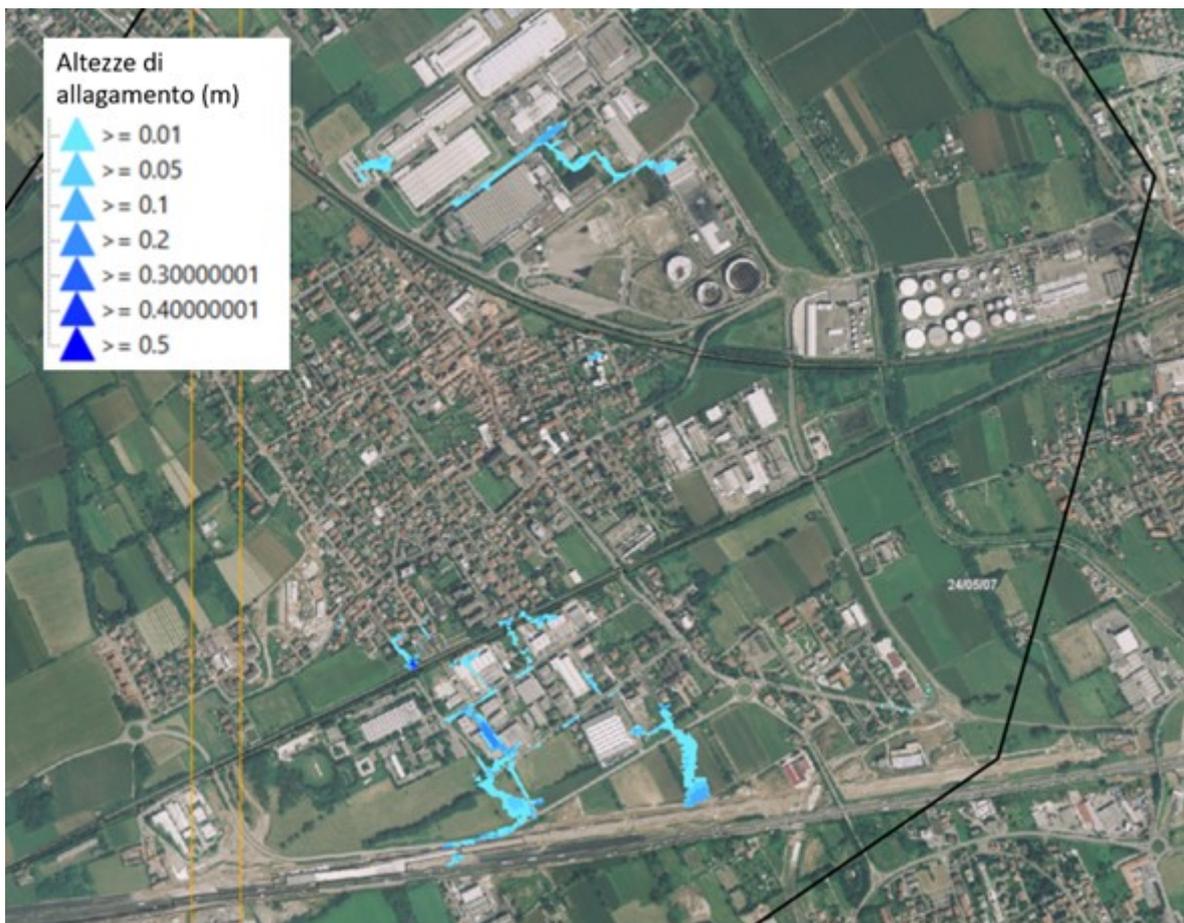


Figura 34 – Allagamenti stato di fatto T2



Figura 35 – Allagamenti stato di fatto T5



Figura 36 – Allagamenti stato di fatto T10



Figura 37 – Allagamenti stato di fatto T50

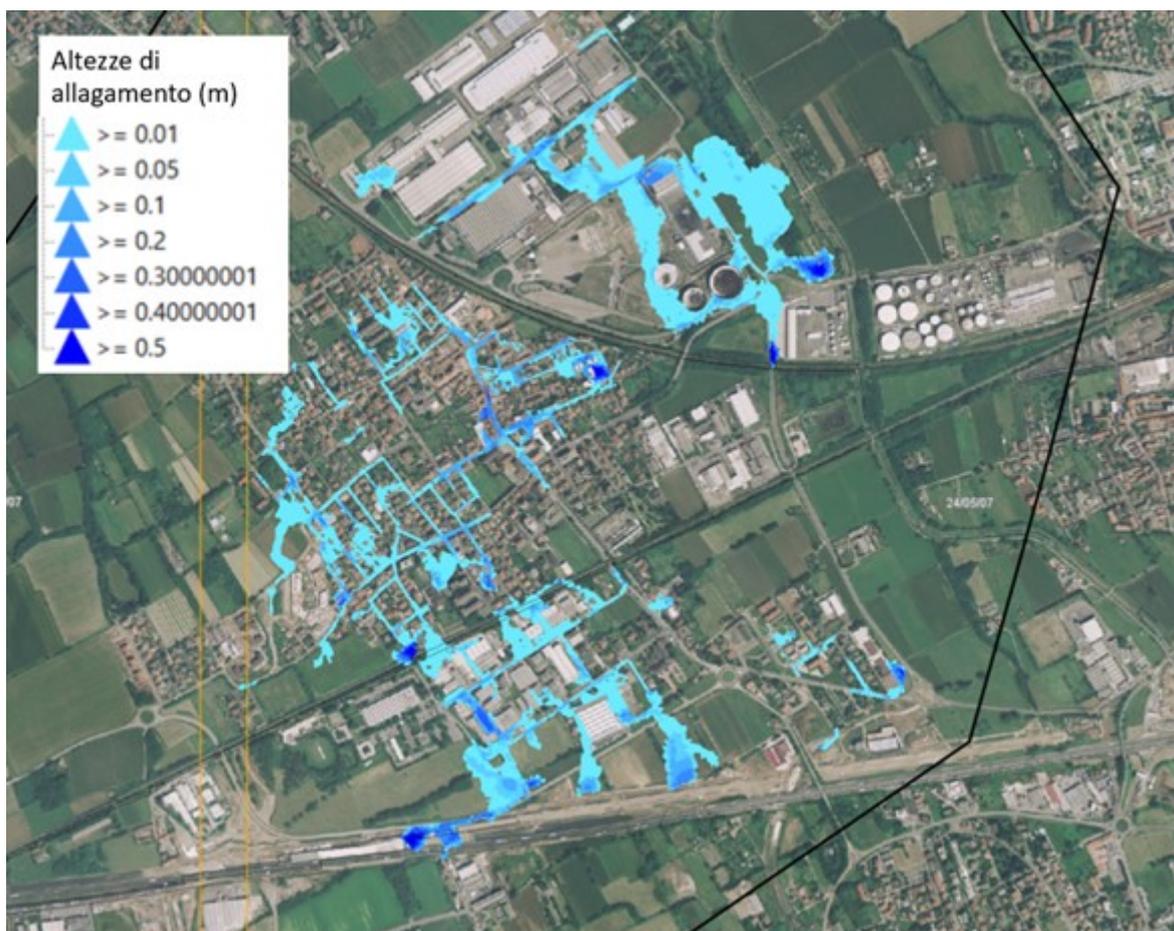


Figura 38 – Allagamenti stato di fatto T100

6.1.2.5 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=10 e T=100 anni i soli allagamenti con tiranti superiori a 5 cm.



Figura 39 – Allagamenti stato di fatto per T=2 anni con tiranti maggiori di 5 cm



Figura 40 – Allagamenti stato di fatto per T=5 anni con tiranti maggiori di 5 cm



Figura 41 – Allagamenti stato di fatto per T=10 anni con tiranti maggiori di 5 cm



Figura 42 – Allagamenti stato di fatto per T=50 anni con tiranti maggiori di 5 cm



Figura 43 – Allagamenti stato di fatto per T=100 anni con tiranti maggiori di 5 cm

Di seguito sono sintetizzate le principali criticità riscontrate partendo da quelle evidenziate nel documento semplificato e integrandole con le ulteriori emerse dal modello idraulico implementato.

Criticità 1(Pt02 e Pt03): Via dell'Industria- Via Vanzago- Via Castellazzo

La rete fognaria di via delle Industrie e via Vanzago attualmente recapita nella vasca disperdente di via Repubblica, la quale, come emerso dal documento semplificato, presenta potenziali criticità legate alla qualità delle acque. Dal punto di vista idraulico, si riscontrano allagamenti lungo la dorsaledovuti al rigurgito indotto dal manufatto di sfioro posto all'incrocio tra via Vanzago e via Repubblica con conseguente esondazione della rete nei punti con quota inferiore del piano campagna. La situazione è ulteriormente aggravata dalla conformazione della rete con diametri crescenti verso valle senza allineamento dei cieli come evidenziato dal profilo in Figura 46. L'allagamento, si sviluppa verso sud a causa delle naturali pendenze del terreno.



Figura 44 – Allagamenti stato di fatto Via dell'Industria-Via Vanzago per T=10 anni

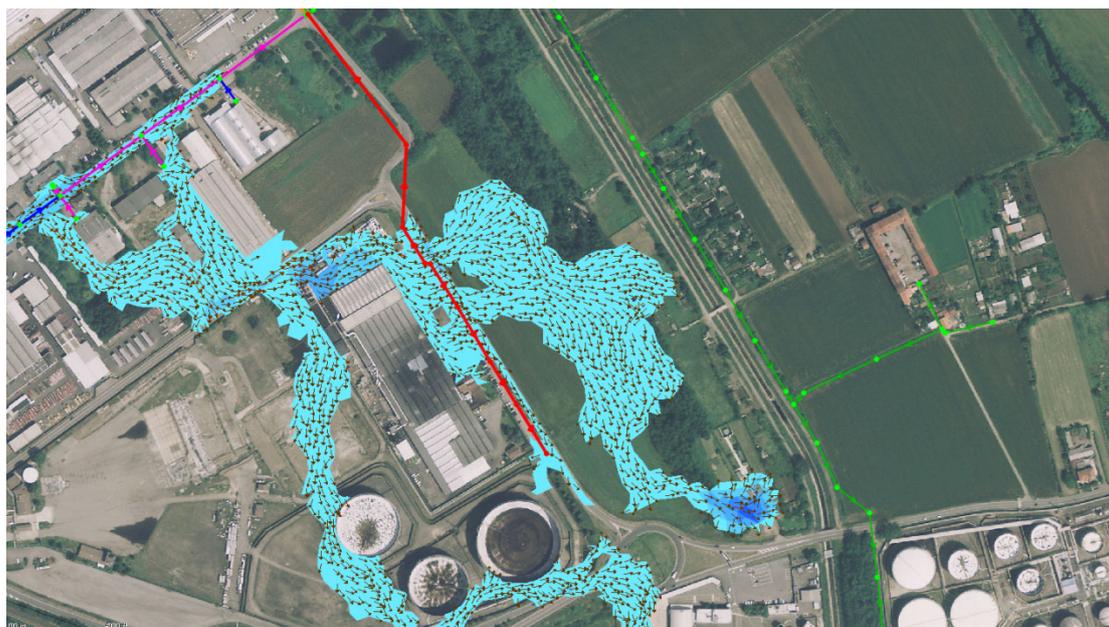


Figura 45 – Allagamenti stato di fatto Via Castellazzo per T=10 anni

Criticità 3(Ln01):Via Genova- Via Giovanni XXIII

Gli allagamenti riscontrati negli anni nelle abitazioni poste a sud di via Genova e confermate dal modello sono dovute principalmente al rigurgito indotto sulla tubazione dalla dorsale principale di via Papa Giovanni XXIII. La condotta di via Genova, infatti, si innesta sul fondo della condotta di via papa Giovanni XXIII, la quale risulta in pressione e pertanto non consente lo scarico del collettore di via Genova. La situazione è peggiorata dal disallineamento dei diversi conci di fognatura lungo la via con contropendenze significative. La naturale morfologia del terreno che pende verso sud fa sì che gli allagamenti si verifichino principalmente in corrispondenza delle abitazioni poste in prossimità dell'incrocio di via Vercelli. Analoga criticità si verifica per le condotte di via Torino e via Novara.



Figura 48 – Allagamenti stato di fatto Via Genova

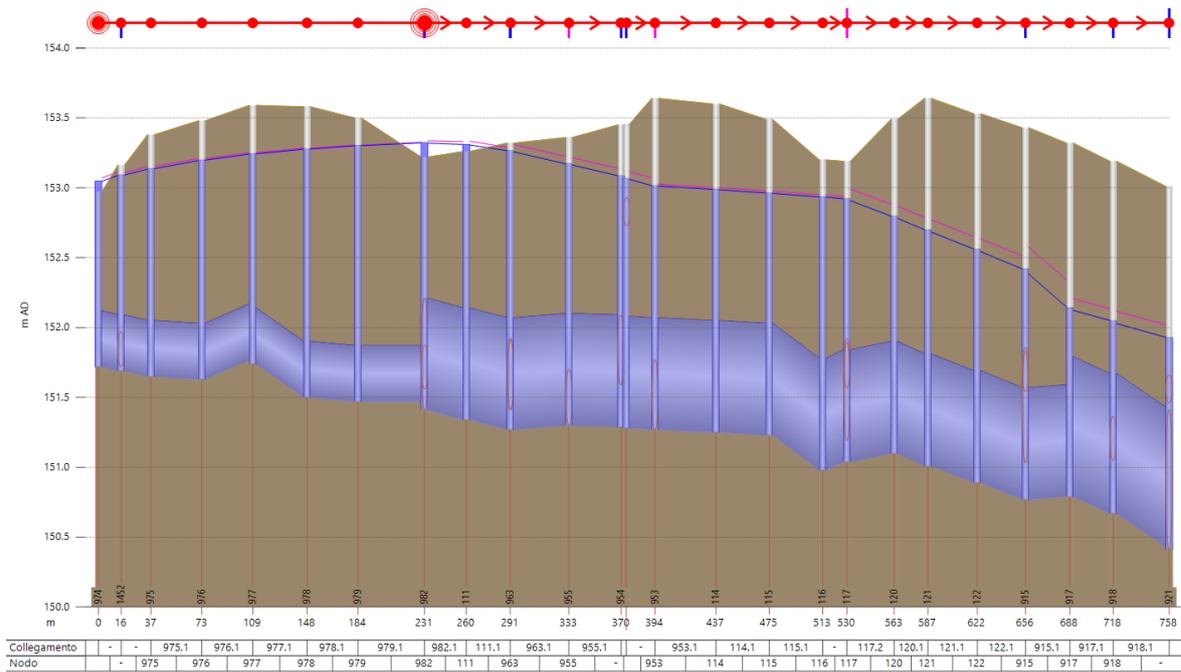


Figura 49 – Profilo stato di fatto Via Genova

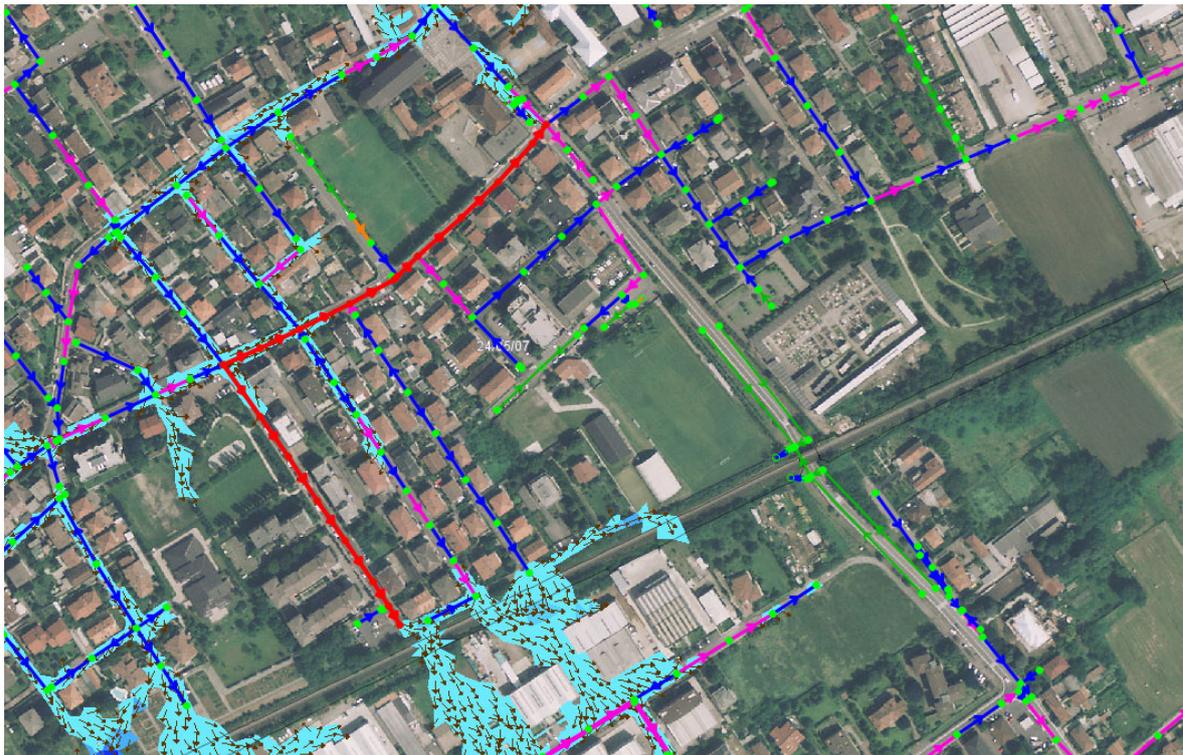


Figura 50 – Allagamenti stato di fatto via Genova\Via Giovanni XXIII – T=10 anni

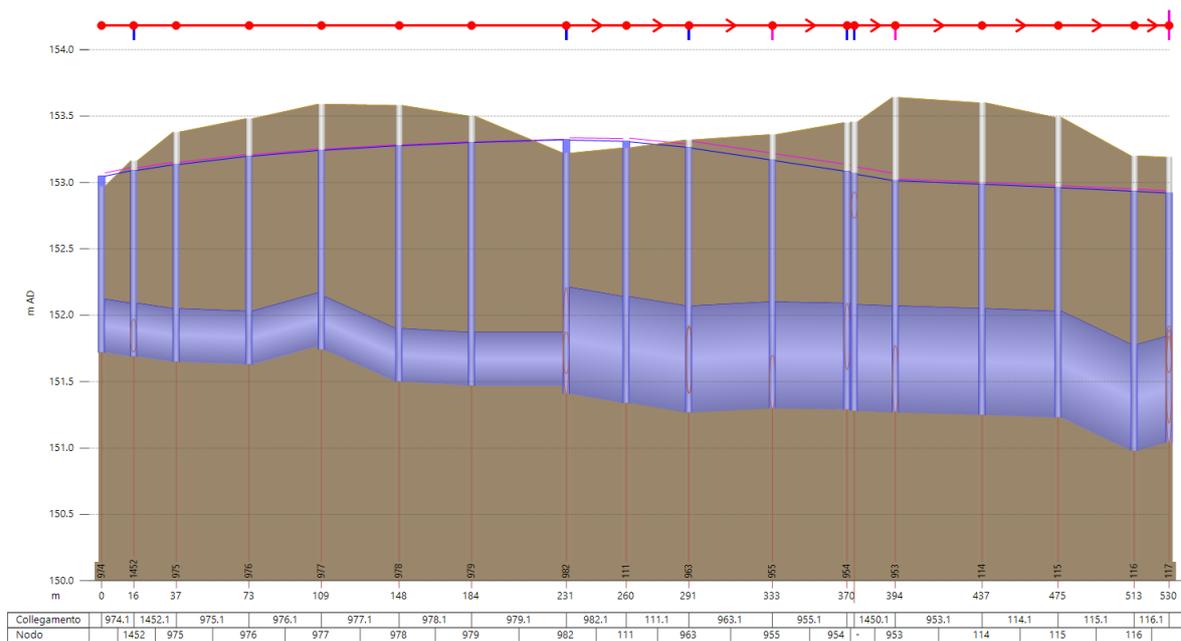


Figura 51 – Profilo stato di fatto via Genova\Via Giovanni XXIII – T=10 anni

Criticità 4(Ln03): Via Marconi-Via Trento

La criticità è data dall'insufficienza della rete fognaria e dal rigurgito indotto ancora una volta dalla dorsale di via Marconi sulle reti afferenti dalle vie a nord (Via Rovereto, via Gorizia, via Bolzano). Nelle figure seguenti sono riportati i profili delle condotte lungo le suddette vie dalle quali emerge chiaramente l'effetto di rigurgito di valle. Sebbene da modello non risultino allagamenti stradali conseguenti alla fuoriuscita dai pozzetti, il rigurgito indotto provoca possibili allagamenti delle abitazioni per rigurgito degli scarichi.

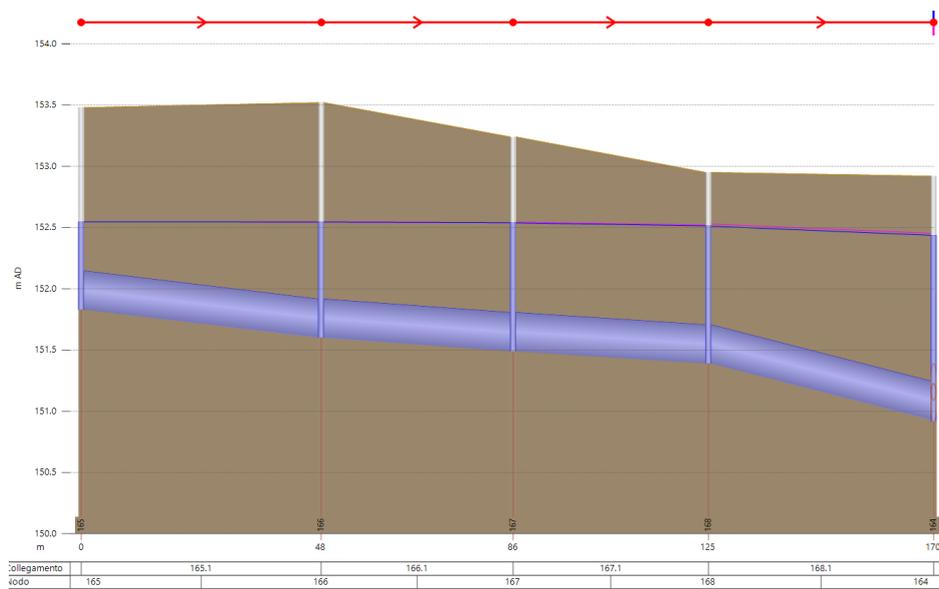


Figura 52 – Profilo stato di fatto via Rovereto\Via Bolzano– T=10 anni

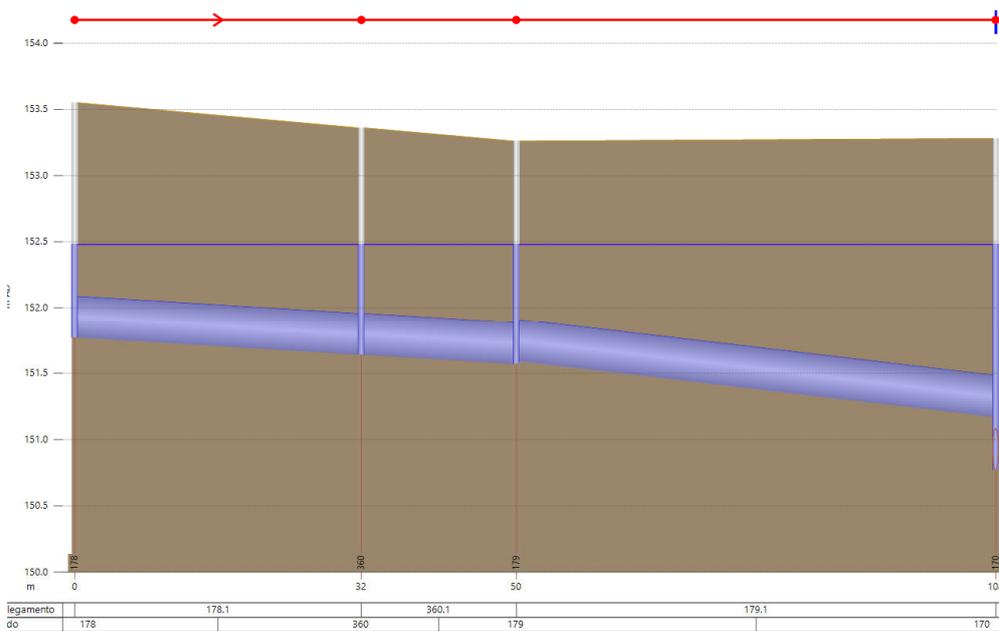


Figura 53 – Profilo stato di fatto via Udine – T=10 anni

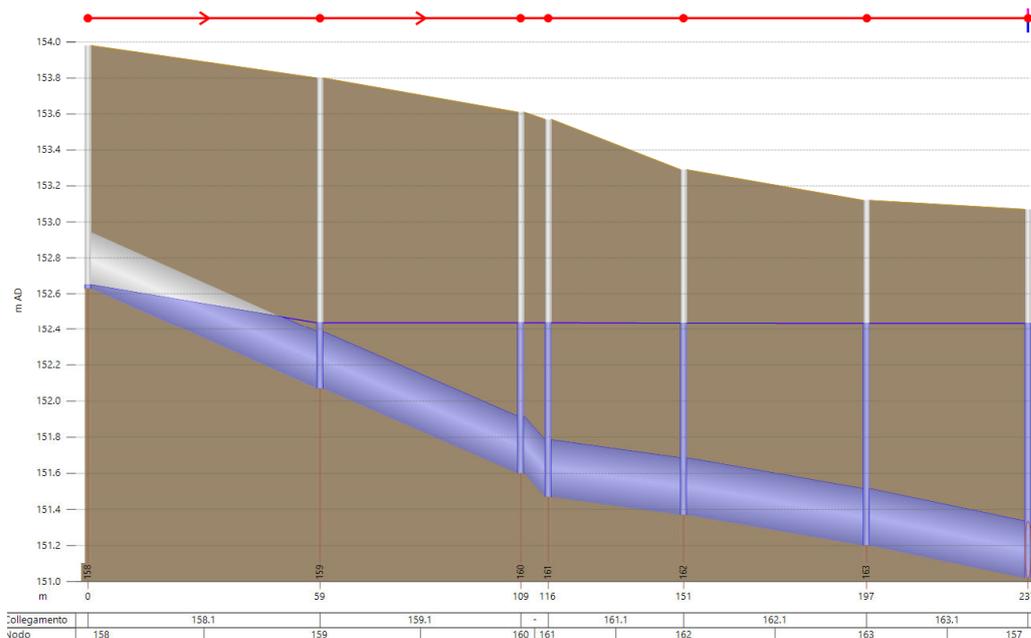


Figura 54 – Profilo stato di fatto via Trento– T=10 anni

Criticità 5: Zona centro (Pt11)

La zona centrale dell'abitato risulta soggetta ad allagamenti lungo diverse vie a causa prevalentemente del rigurgito indotto dall'insufficienza delle condotte principali lungo via Marconi\Giovanni XXIII,Lombardia e via Marconi\Via Vittorio Emanuele II.

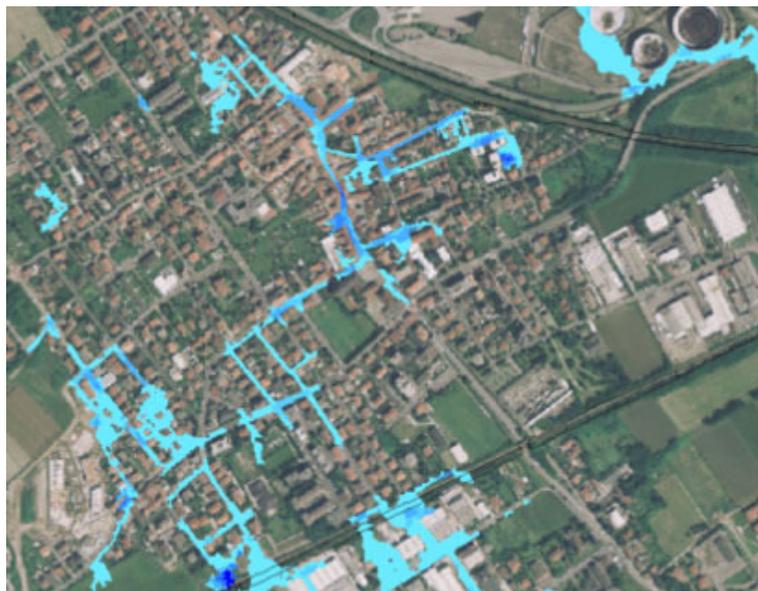


Figura 55 – Allagamenti stato di fatto nel centro di Pregnana Milanese – T=10 anni

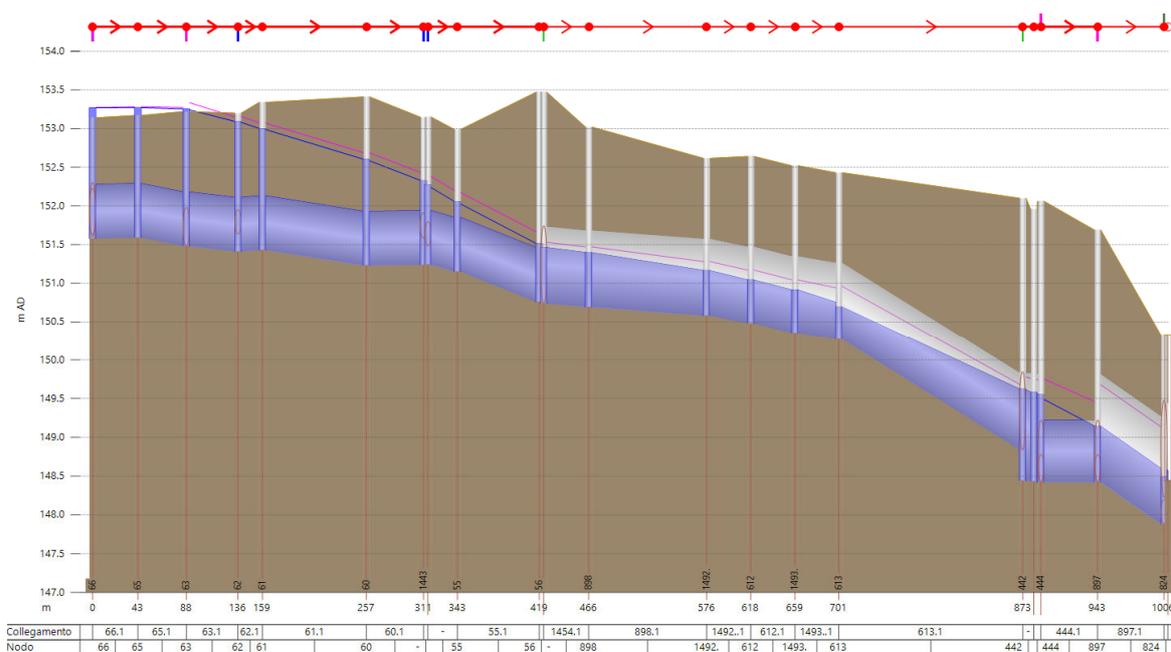


Figura 56 – Profilo stato di fatto Via Vittorio Emanuele II

6.2 SCARICHI NEI RICETTORI FINALI

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 Pregnana 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.

Tuttavia, la rete fognaria di Pregnana Milanese scarica le proprie acque meteoriche o le acque provenienti da sfioratori di rete mista, negli strati superficiali del sottosuolo previa laminazione e non in corsi d'acqua ricettori. Pur non essendo esplicitato se trova applicazione la norma in caso di scarico sul suolo, gli scriventi hanno analizzato i volumi che sarebbe necessario laminare a monte dello scarico per garantire il rispetto dei limiti imposti e si è riscontrato come le vasche esistenti e le limitazioni già oggi presenti sulla rete facciano sì che non sia necessario realizzare ulteriori volumi allo scarico per garantire il rispetto del limite normativo.

Nella tabella seguente sono riportate le portate al colmo scaricabili dai tre sottobacini della rete di Pregnana 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.

	Q picco T=10 anni [mc/s]	Area bacino sottesa [ha]	Coeff. Deflusso medio del bacino	Area bacino impermeabile sottesa [ha]	Qmax 40 l/s per ha [mc]	V acc. necessario [mc]	V acc. disponibile [mc]
Via Repubblica	0.42	36.84	0.38	14.00	0.56	-	100+855
Via dei Rovedi	2.20	100.94	0.318	32.12	1.28	1'900	20'225
Via Castellazzo	0.44	27.84	0.395	11.00	0.17	-	Non noto

Figura 57 – Calcolo dei volumi necessari per il rispetto dei 40 l/s per ha impermeabile

7 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. 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.

E' 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 completa ad alcune 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 dello scenario 2 (che comprende tutti gli interventi dello scenario 1).

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.

7.1 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. Gli interventi strutturali proposti mirano a ridurre le condizioni di rischio dell'abitato connesse agli allagamenti fognari, attraverso il riordino di tratti di rete fognaria, con alleggerimento di condotte insufficienti, spostamento di bacini afferenti su condotte con capacità residua e invasi per la laminazione. Di seguito sono descritti puntualmente gli interventi proposti.

7.1.1 Elenco degli interventi previsti nel Documento Semplificato

Qui di seguito si richiamano l'elenco degli interventi strutturali previsti nel documento semplificato. Gli interventi IS01, IS02, IS03, IS04 riguardano la messa in sicurezza del Fiume Olona da parte di AIPO e pertanto non rientrano come pianificazione nel presente documento, ma vengono citati in quanto integranti rispetto a quanto qui proposto.

ID	DESCRIZIONE	ENTE PROPONENTE	PRIORITA'
IS01	Realizzazione di vasca di laminazione sul F. Olona da 1'500'000 m ³	AIPo	3
IS02	Realizzazione di vasca di laminazione sul F. Olona da 1'100'000 m ³	AIPo	3
IS03	Realizzazione di vasca di laminazione sul F. Olona da 550'000 m ³	AIPo	3
IS04	Realizzazione di vasca di laminazione sul F. Olona da 2'000'000 m ³	AIPo	3
IS05	Disconnessione del ramo di fognatura bianca dalla rete di fognatura mista e infiltrazione delle acque meteoriche mediante pozzi drenanti – Via Vanzago	Documento semplificato	1
IS06	Disconnessione del ramo di fognatura bianca dalla rete di fognatura mista e infiltrazione delle acque meteoriche mediante pozzi drenanti – Via Castellazzo	Documento semplificato	1
IS07	Disconnessione del ramo di fognatura bianca dalla rete di fognatura mista e infiltrazione delle acque meteoriche mediante pozzi drenanti – Viale dell'Industria	Documento semplificato	1
IS08	Riprofilatura ed incremento del diametro del tratto di fognatura. Possibile realizzazione pozzetti di cacciata – Via Genova	Documento semplificato	1
IS09	Riprofilatura ed incremento del diametro del tratto di fognatura. Possibile realizzazione pozzetti di cacciata – Cascina Orombella	Documento semplificato	1
IS10	Infiltrazione delle acque meteoriche mediante pozzi drenanti – Via Rovereto/Via Bolzano/Via Arluno	Documento semplificato	1

Figura 58 – Interventi strutturali previsti nel documento semplificato

7.1.2 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.

Nelle successive fasi progettuali, indispensabili per la definizione di dettaglio delle opere, la valutazione dei seguenti interventi strutturali deve essere fatta a seguito di prove di permeabilità in sito.

Via Vanzago (IS05), Via Castellazzo (IS06), Viale dell'Industria (IS07).

La vasca di dispersione di Viale dell'Industria presenta delle problematiche relativamente al funzionamento dello scarico di troppo pieno con conseguente sfioro delle acque di tipo misto che possono essere veicolo di contaminazione ambientale considerata anche la vicinanza di un canale irriguo (Canale 6 Valle Olona).

Considerata la volontà del Comune di dismettere la vasca, visti anche i problemi manifestati, è ipotizzabile, in futuro, una sua eliminazione.

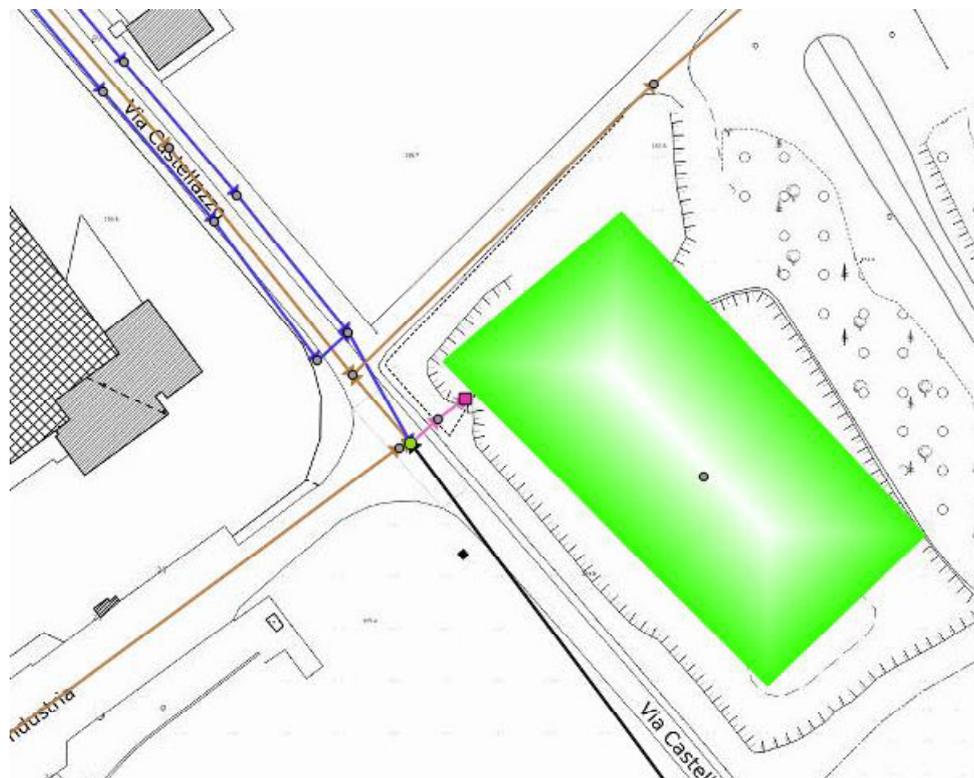


Figura 59 - Vasca di dispersione di Viale dell'Industria e sfioratore

Al fine di risolvere i problemi ambientali legati alla vasca è possibile prevedere due tipologie di interventi. Il primo intervento è volto alla disconnessione delle reti sia su aree pubbliche che su aree private in modo tale che le acque nere provenienti dalle aree che costituiscono il bacino A della rete fognaria (Via Castellazzo, Viale dell'Industria e Via Vanzago) vengano coltate al collettore consortile proveniente da Vanzago mentre le acque meteoriche vengano fatte infiltrare nel terreno mediante pozzi disperdenti.

Tali pozzi potrebbero essere realizzati in un'area esistente situata all'incrocio tra Viale dell'Industria e Via Castellazzo.

L'intervento proposto prevede la separazione delle reti lungo via Vanzago e via delle industrie, le acque nere sono inviate al collettore consortile con allaccio nel pozzetto 547, mentre le portate meteoriche vengono infiltrate mediante pozzi ubicati in un'area esistente situata all'incrocio tra Viale dell'Industria e Via Castellazzo e riportata in figura seguente.

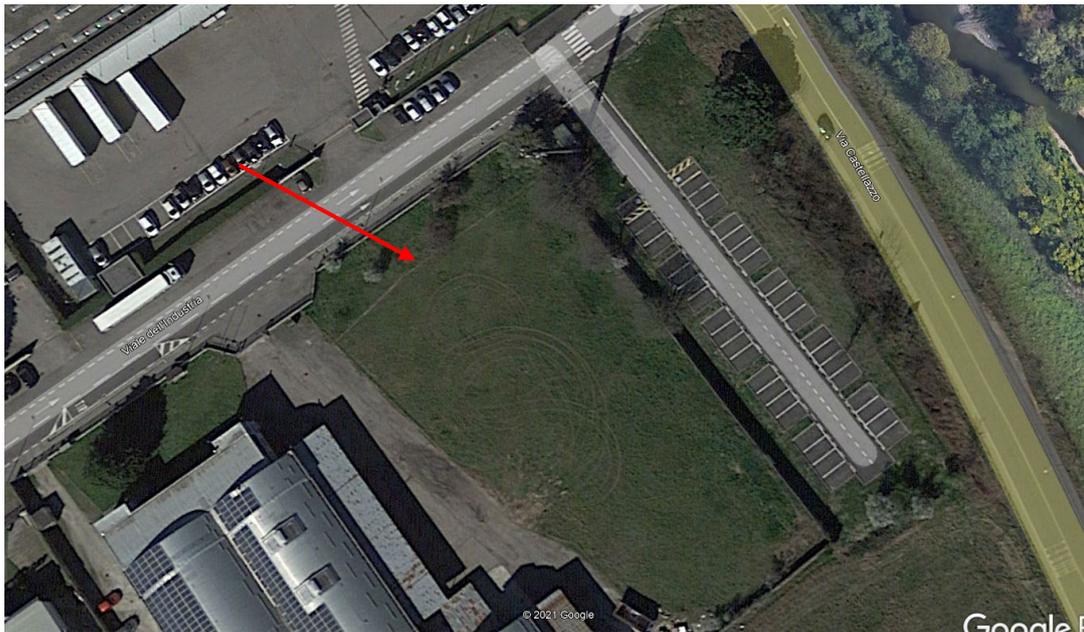


Figura 60–Possibile ubicazione all’incrocio tra via delle Industrie e via Castellazzo, del campo pozzi per l’infiltrazione delle acque meteoriche di via Vanzago e via delle Industrie

La rete meteorica sarà costituita da:

- condotta circolare DN 400 dal nodo 885 al nodo 886;
- condotta circolare DN 500 dal nodo 887 al nodo 886;
- condotta circolare DN1000 dal nodo 886 al nodo 535;
- scatolare rettangolare 1200mm x 1000 mm dal nodo 535 al pozzetto di uscita.

La pendenza media del tratto di rete meteorica è del 2 ‰.

Gli interventi riguardano rispettivamente i nodi:

- IS05: nodi da 887 a 534
- IS06: nodi da 1488 a 545
- IS07: nodi da 535 a 544.

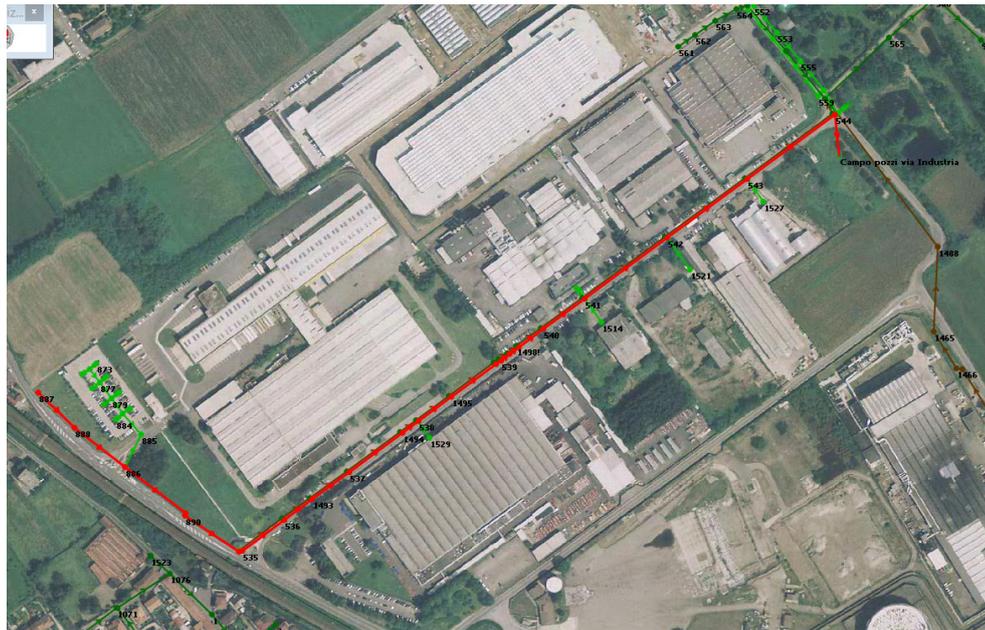


Figura 61 - Planimetria rete meteorica di via Vanzago, via delle Industrie e via Castellazzo

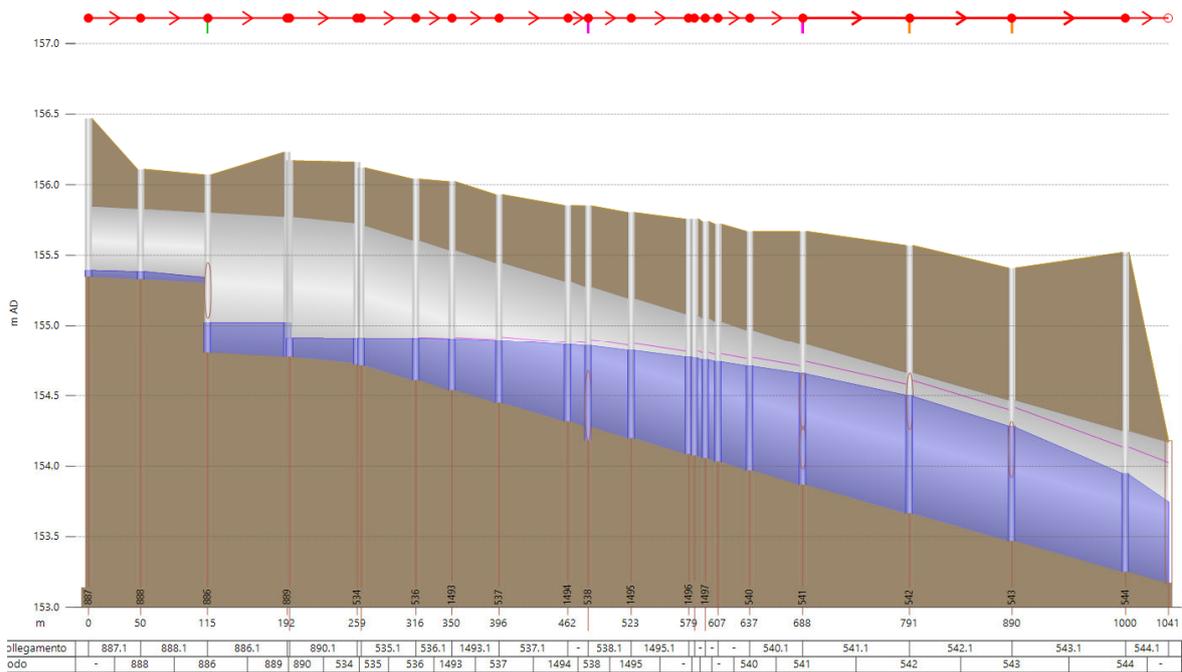


Figura 62 – Profilo rete meteoricadi via Vanzago e via delle Industrie per T=10 anni

La rete nera sar  invece costituita da una tubazione con DN250, con pendenza media del 2 ‰.



Figura 63 - Planimetria rete neradi via Vanzago e via delle Industrie

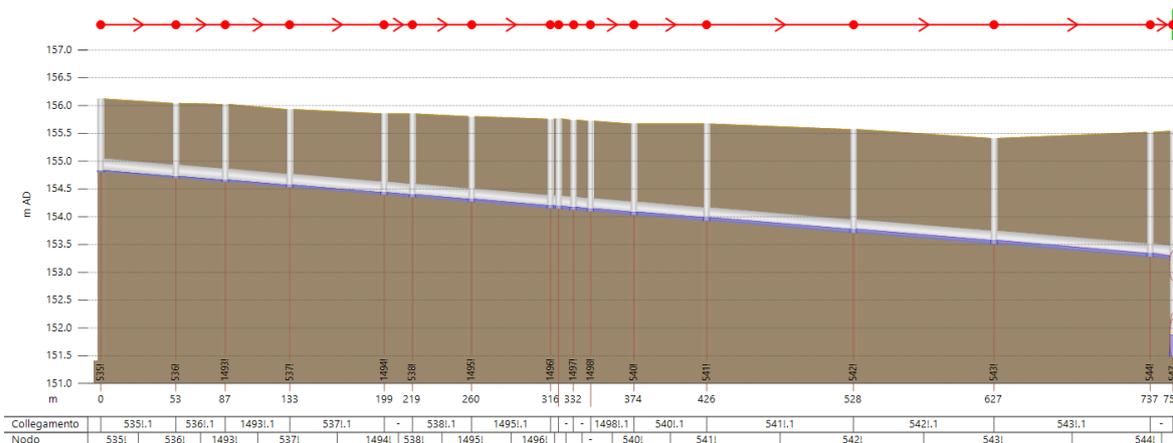


Figura 64 – Profilo rete neradi via Vanzago e via delle Industrie per T=10 anni

Via Genova (IS08)

La criticità, riscontrata nel semplificato e confermata da modello, è legata alla scarsa pendenza della rete di fognatura comunale lungo via Genova nel tratto di rete fognaria mista, DN400 e realizzato in cemento, evidenziato nella TAV.2B (pendenza media 0.1%, con un tratto in contropendenza dal nodo ID977 al nodo ID976). La situazione è aggravata dal fatto che la fognatura di via Genova si immette nella fognatura di diametro maggiore di via Papa Giovanni XXIII con allineamento dei fondi e non dei cieli e quindi risulta rigurgitata dalla fognatura di Papa Giovanni XXIII che funziona in pressione. Ciò genera dei rigurgiti nella tubazione che provocano degli allagamenti nelle palazzine localizzate nelle zone limitrofe al tratto in contropendenza.

L'intervento che si può ipotizzare in questo caso è una riprofilatura ed incremento del diametro del tratto di fognatura che manifesta la problematica inserendo in testa e lungo

la tubazione dei sistemi di cacciata automatici con l'obiettivo di realizzare una pulizia periodica del tratto di rete che va dal nodo 974 al nodo 982. La riprofilatura del tratto deve essere verificata in modo da poter servire le utenze presenti nella via.



Figura 65 –Tracciato di rete meteorica in progetto lungo via Genova

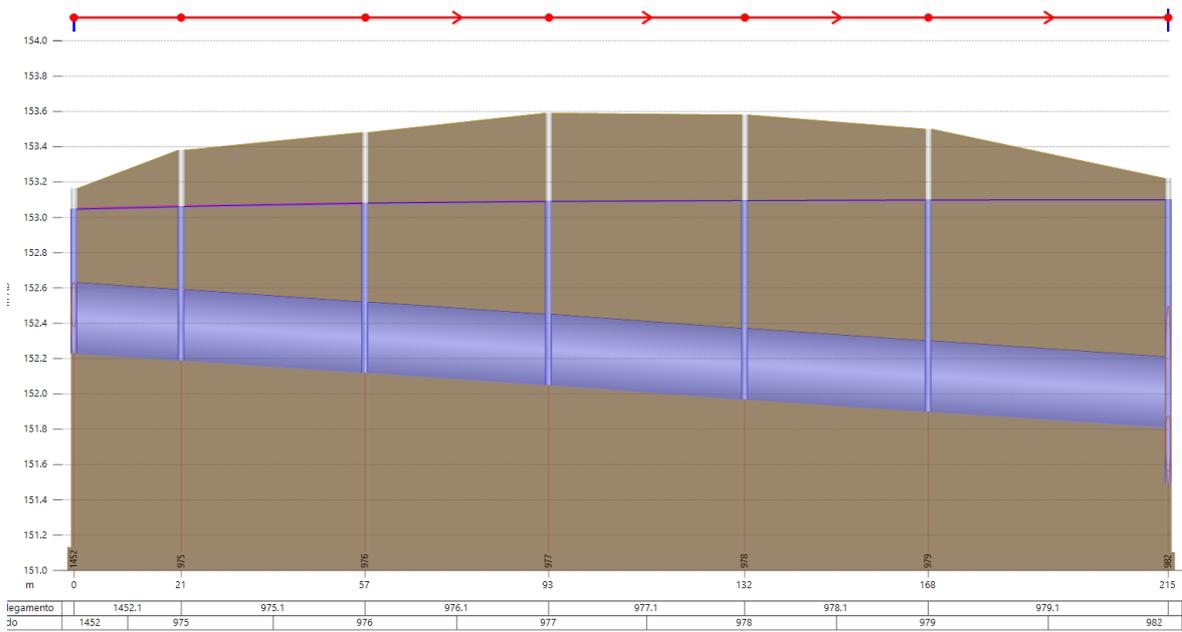


Figura 66 –Profilo T=10 anni di rete meteorica in progetto lungo via Genova

La nuova condotta avrà diametro DN 400 mm e pendenza 2 ‰.

Cascina Orombella (IS09)

La criticità è legata alla scarsa pendenza della rete di fognatura comunale nel tratto di rete mista di Via A. Meucci, DN 315 e realizzato in PVC, Ciò genera dei rigurgiti nella tubazione che provocano degli allagamenti nelle palazzine localizzate nelle zone limitrofe al tratto in contropendenza. Tale tratto è caratterizzato, inoltre, da una profondità leggermente superiore ai 4 metri e ciò rende difficoltosa la manutenzione e la pulizia dello stesso.

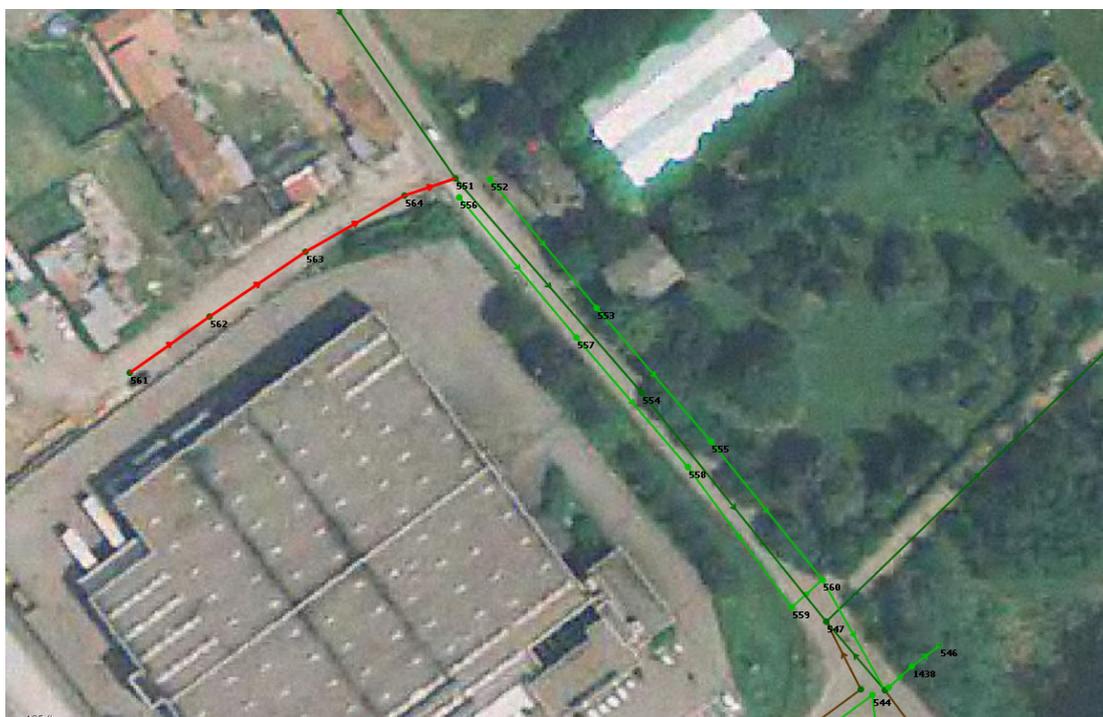


Figura 67 - Tratto della rete fognaria comunale di Via A. Meucci (Cascina Orombella)

Per mitigare le criticità gli scriventi propongono la sostituzione della condotta di via Meucci con una condotta DN 500 mm con pendenza del 5 ‰ dal nodo 561 al nodo 547.

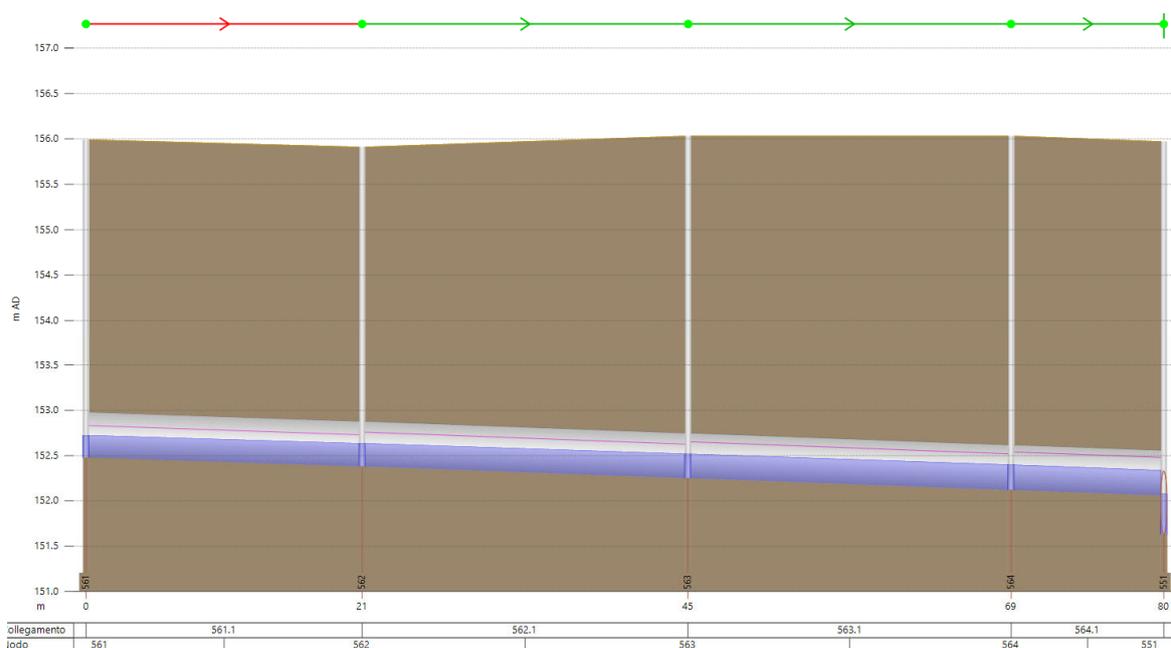


Figura 68–Profilo T=10 anni tratto della rete fognaria in progetto di Via A. Meucci (Cascina Orombella) da sottoporre ad intervento

Via Marconi, Via Arluno, Via Trento e Via Bolzano (IS10)

In seguito ad eventi meteorici intensi nelle aree in prossimità di Via Marconi si verificano degli allagamenti a carico degli scantinati delle palazzine che si affacciano principalmente su Via Trento. La causa di questa problematica come anticipato al capitolo precedente relativo all'analisi dello stato di fatto è il rigurgito indotto sulle condotte provenienti da nord lungo via Trento, Via Gorizia e via Udine da parte del collettore principale di via Marconi.

Alla stazione di sollevamento di Via Marconi confluiscono, infatti, sia gli scarichi provenienti dalle aree comprese tra la Via Trento, la Via Arluno e la Via Anna Frank sia il ramo della rete mistacomunale che discende da Via Marconi e che viene rilanciato dalla stazione stessa (nella figura si sono indicati con l'ID Pt11 la stazione di sollevamento di Via Marconi, con l'ID Ln03 il ramo di Via Arluno in cui confluiscono principalmente gli scarichi di Via Trento e con l'ID Pt04 l'utenza di Via Trento 4 in cui si sono manifestati episodi di rigurgito a maggio 2018 e ad ottobre 2018).

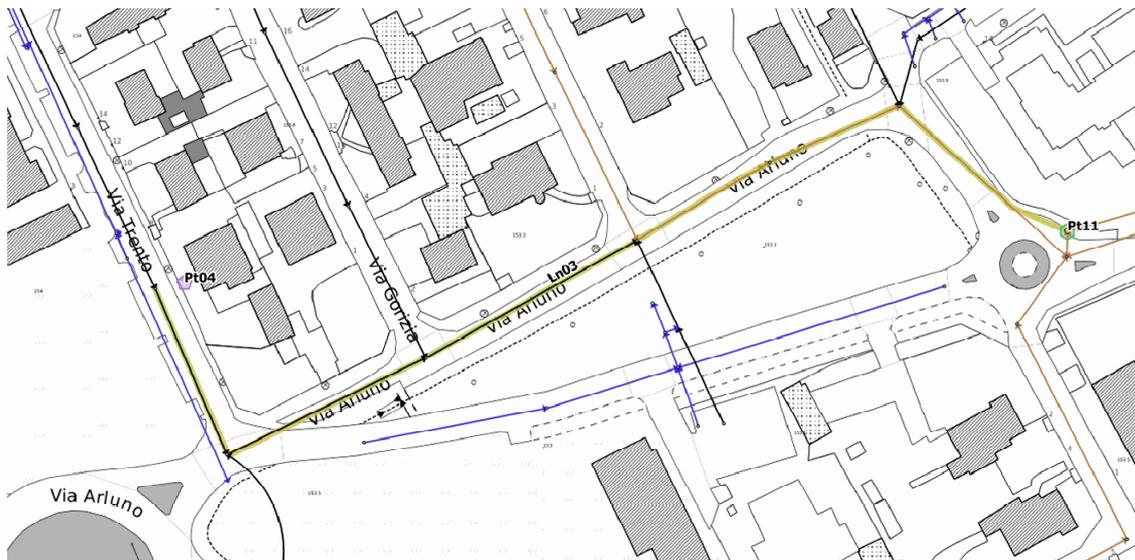


Figura 69 -Tratto della rete fognaria comunale di compreso tra Via Marconi, Via Arluno e Via Trento

Rispetto alle soluzioni ipotizzate nel documento semplificato per risolvere le criticità, potenziamento del sollevamento di via Marconi o separazione delle reti nel tratto di monte, si è optato per l'ipotesi di separazione delle reti in considerazione della già critica situazione del collettore dio via Marconi, via Papa Giovanni XXIII a valle del sollevamento; i nodi interessati all'intervento sono dal 165 al 170.

Nelle figure seguenti sono riportati i tracciati delle due fognature separate, nera e bianca, lungo via Rovereto, via Gorizia e via Treviso.



Figura 70 –Tracciato di rete nera in progetto lungo via Rovereto, via Gorizia e via Treviso



Figura 71 –Tracciato di rete nera in progetto lungo via Rovereto, via Gorizia e via Treviso

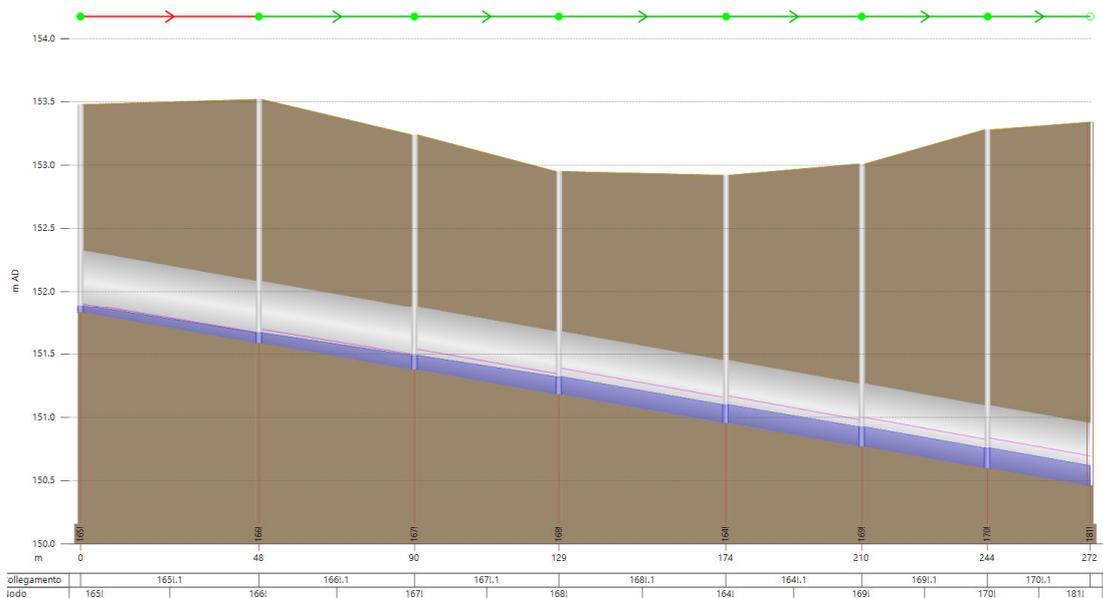


Figura 72 –Profilo T=10 anni di rete meteorica in progetto lungo via Rovereto, via Gorizia e via Treviso

La soluzione proposta riduce i rigurgiti verso via Trento indotti dal sollevamento di via Marconi, pur non eliminandoli per $T=10$ anni. Nelle fasi successive di progetto potrà essere valutata l'ipotesi di adeguamento del sollevamento di via Marconi ma solo contestualmente all'adeguamento della rete di valle.

7.1.3 Scenario 2 - interventi previsti sulla base del Documento Semplificato + interventi di completamento lungo la dorsale ovest-est e lungo Via Vittorio Emanuele II

Gli interventi sopra descritti mantengono alcune criticità importanti sulla rete e in particolare non sono in grado di migliorare le condizioni di deflusso della zona centrale di Pregnana Milanese costituita da Via Roma, Via Vittorio Emanuele II e via Papa Giovanni XXIII, vie sotto le quali si sviluppano le principali dorsali 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.

Via Papa Giovanni XXIII, Viale Lombardia, Via Emilia (IS11)

Al fine di ridurre il sovraccarico della direttrice principale ovest-est e delle reti ad essa afferenti, si è previsto di adeguare l'attuale condotta esistente sotto Via Papa Giovanni XXIII dall'incrocio di via Pavia verso est, Viale Lombardia fino all'incrocio con Via Emilia e via Emilia fino a valle di via Puccini per uno sviluppo complessivo di 600 metri.



Figura 73 –Tracciato di rete meteorica in progetto lungo Via Papa Giovanni XXIII dall'incrocio di via Pavia verso est, Viale Lombardia fino all'incrocio con Via Emilia e via Emilia fino a valle di via Puccini

Il nuovo collettore proposto è uno scatolare di forma rettangolare sezione 1.50 m x 1.00 m e pendenza dell'1.5 per mille; l'intervento comprende il tratto tra il nodo 101 e il 917.

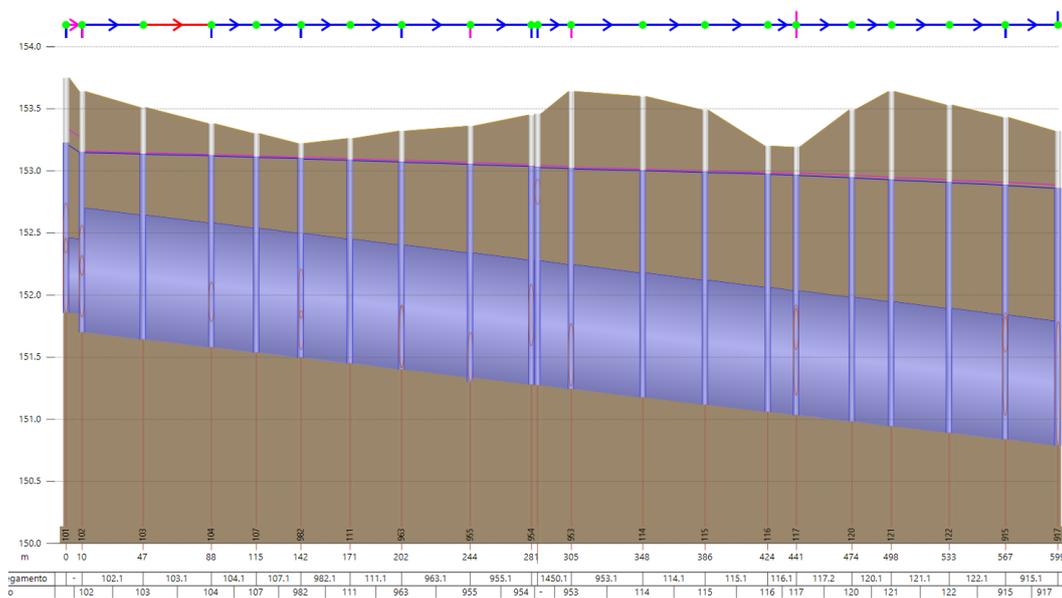


Figura 74 – Profilo T=10 anni di rete meteorica in progetto lungo via Papa Giovanni XXIII dall'incrocio di via Pavia verso est, Viale Lombardia fino all'incrocio con Via Emilia e via Emilia fino a valle di via Puccini

Il collettore in progetto funziona a pelo libero per T=2 anni e per T maggiori fino a T=10 anni funziona in pressione ma senza allagamenti stradali e con carichi notevolmente inferiori a quelli della condotta attuale.

Via Vittorio Emanuele II (IS12)

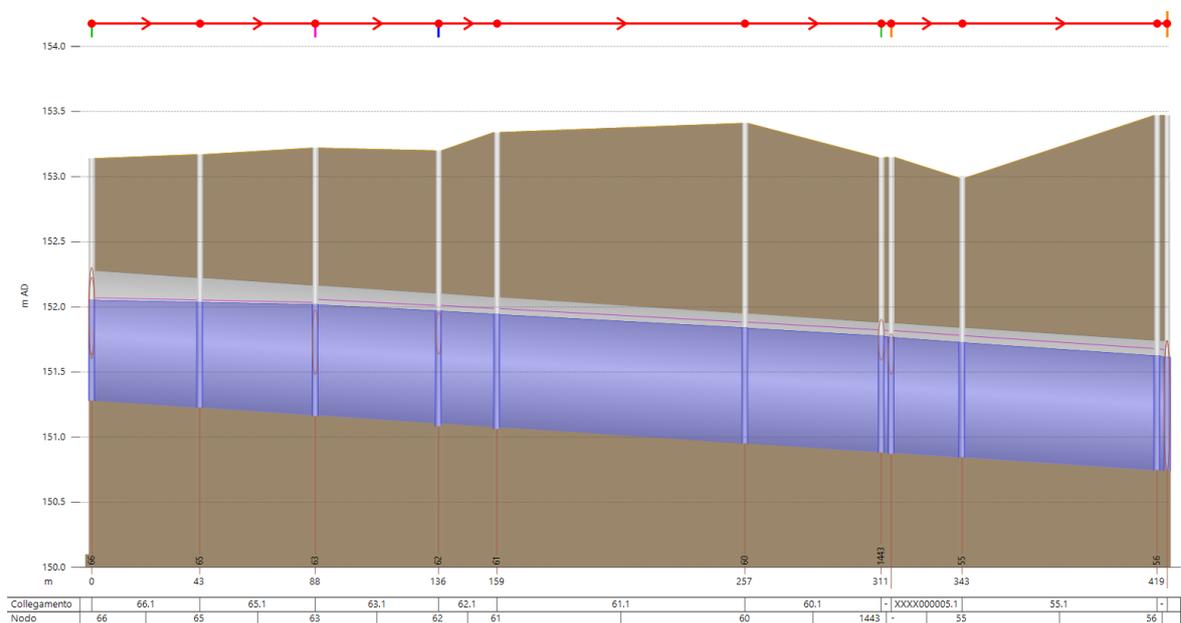
Al fine di mitigare gli allagamenti di via Roma, Via Vittorio Emanuele II e delle reti allacciate a questi due collettori principali, gli scriventi propongono il potenziamento della dorsale di via Vittorio Emanuele II. Questo consente di ridurre le portate lungo il tratto terminale di Via Roma e da qui lungo via Lombardia, via Emilia e via dei Rovedi.

L'intervento proposto è la sostituzione di un tratto di condotta lungo via Vittorio Emanuele II di lunghezza 420 metri circa, dal nodo 66 al 56.



Figura 75 –Tracciato di rete meteorica in progetto lungo Via Vittorio Emanuele II

Lo scatolare in progetto avrà sezione rettangolare 1.00 x1.00 m con pendenza 1.3 per mille.



tavole allegate alla relazione generale e tecnica per gli allagamenti con tempo di ritorno superiore come richiesti da normativa.



Figura 77 –planimetria degli allagamenti T=2 anni stato di fatto



Figura 78 –planimetria degli allagamenti T=2 anni assetto di progetto



Figura 79 –planimetria degli allagamenti T=5 anni stato di fatto



Figura 80 –planimetria degli allagamenti T=5 anni assetto di progetto



Figura 81 –planimetria degli allagamenti T=10 anni stato di fatto



Figura 82 –planimetria degli allagamenti T=10 anni assetto di progetto

Qui di seguito si riporta una tabella riassuntiva degli interventi strutturali proposti con indicazione delle criticità che vanno a risolvere.

Interventi Strutturali			
ID Intervento	Luogo	Descrizione	ID Criticità
IS01	Varese - Milano	Vasca di Laminazione 1'500'000 m3 Ponte Gurone	Po01 – Po02 – Po03
IS02	Lozza	Vasca di Laminazione 1'100'000 m3 Nerviano	Po01 – Po02 – Po03
IS03	Gorla Maggiore – Solbiate Olona	Vasca di Laminazione 550'000 m3 Gorla	Po01 – Po02 – Po03
IS04	San Vittore - Canegrate	Vasca di Laminazione 2'000'000 m3 San Vittore	Po01 – Po02 – Po03
IS05	Via Vanzago	Disconnessione del ramo di rete di fognatura bianca dalla rete di fognatura mista e infiltrazione delle acque meteoriche mediante pozzi drenanti	Pt27 – Pt02
IS06	Via Castellazzo	Disconnessione del ramo di rete di fognatura bianca dalla rete di fognatura mista e infiltrazione delle acque meteoriche mediante pozzi drenanti	Pt27 – Pt02
IS07	Via dell'Industria	Disconnessione del ramo di rete di fognatura bianca dalla rete di fognatura mista e infiltrazione delle acque meteoriche mediante pozzi drenanti	Pt27 – Pt02
IS08	Via Genova	Riprofilatura ed incremento del diametro del tratto di fognatura. Possibile realizzazione pozzetti di cacciata	Ln01
IS09	Cascina Orombella	Riprofilatura ed incremento del diametro del tratto di fognatura. Possibile realizzazione pozzetti di cacciata	Ln02
IS10	Via Trento/Via Rovereto/Via Bolzano, Via Marconi, Via Arluno	Disconnessione del ramo di rete di fognatura bianca dalla rete di fognatura mista	Ln03, Pt11
IS11	Via Papa G./Viale Lombardia/Via Emilia	Riprofilatura ed incremento del diametro del tratto di fognatura	
IS12	Via V. Emanuele II	Sostituzione di un tratto di condotta e riprofilatura dello stesso	

7.2 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.

7.2.1 Principali tipologie di interventi non strutturali

7.2.1.1 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.

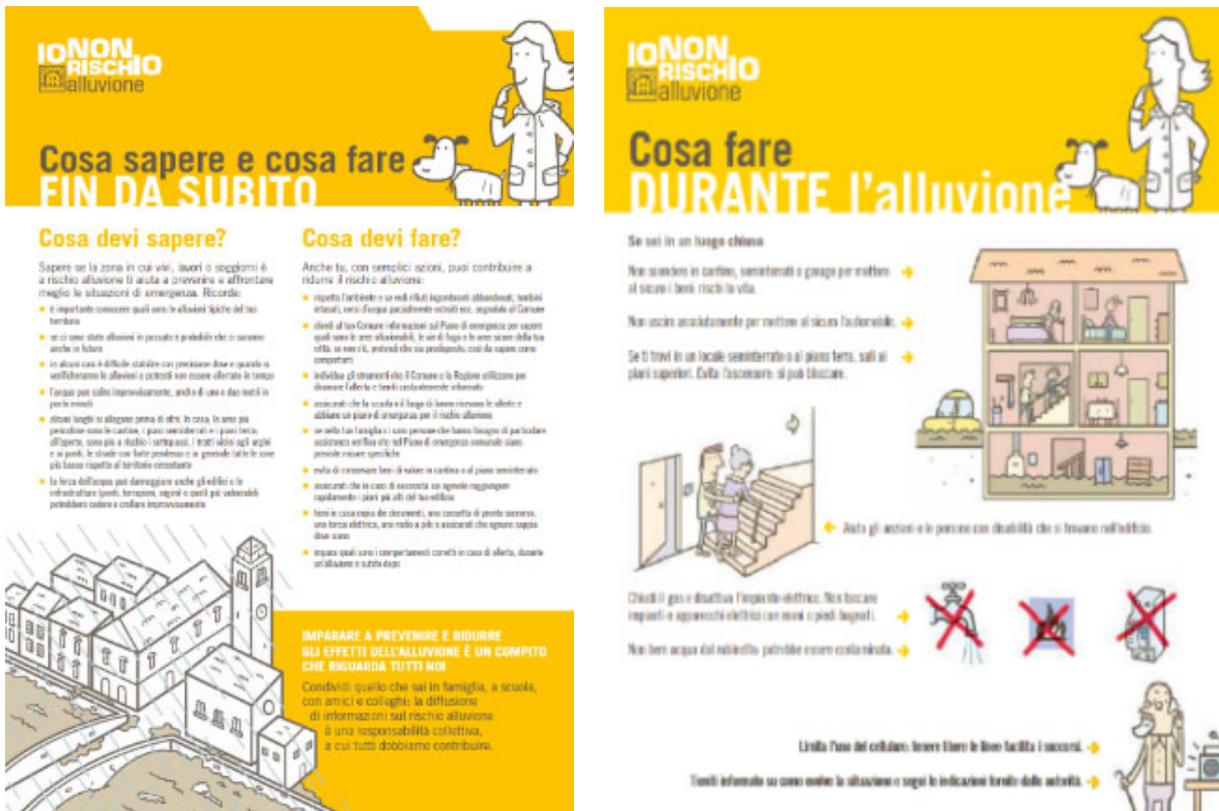


Figura 83- Pieghevole della campagna nazionale “Io non rischio – buone pratiche di protezione civile: alluvione” <http://iononrischio.protezionecivile.it/alluvione/materiali-informativi/>

7.2.1.2 Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione

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-locali 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.

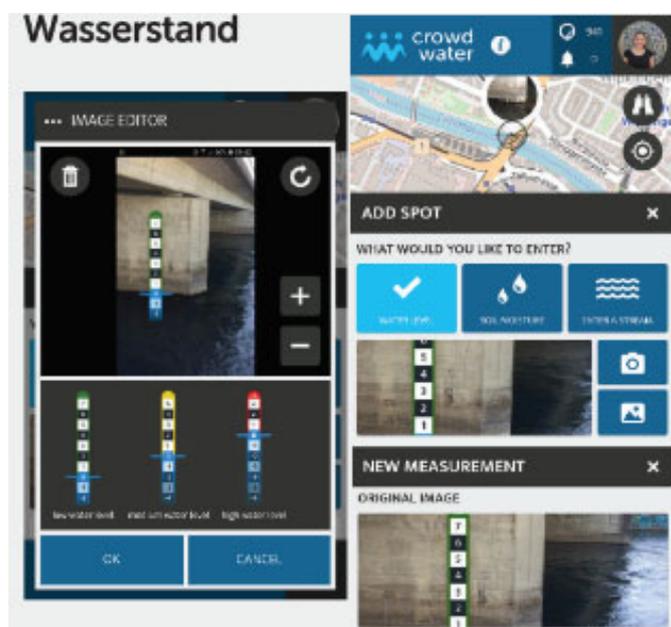


Figura 84 - Alcune schermate del progetto Crowd Water [da www.crowdwater.ch]

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 periferuale, 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.

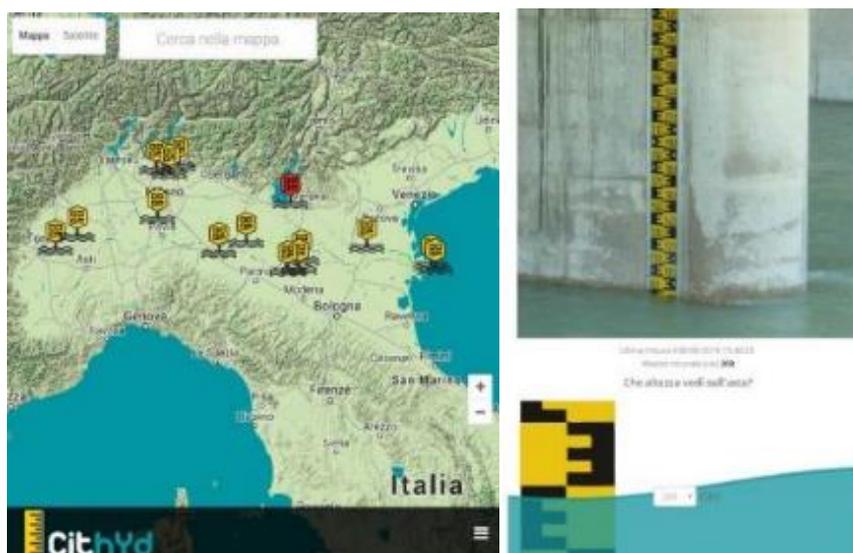


Figura 85 - Alcune schermate della web App Cithyd [da www.cithyd.com]

7.2.1.3 Sistemi di monitoraggio ed allerta

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.

7.2.1.4 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.

7.2.1.5 Difese temporanee

Oltre alle difese permanente, 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 86 - Barriera temporanea antiesondazione in sacchi di sabbia



Figura 87 - Barriera temporanea in sacchi riempiti con materiale sintetico assorbente



Figura 88 - Barriera temporanea antiesondazione riempita ad aria



Figura 89 - Barriera temporanea antiesondazione riempita ad acqua



Figura 90 - Barriera temporanea antiesondazione autostabile modulare



Figura 91 - 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 92 - Paratoia di chiusura a scorrimento orizzontale per un cancello a tenuta idraulica



Figura 93 - 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 94 - Funzionamento del sistema antiriflusso

7.2.2 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.

ID_INT	Descrizione
INS01	Interventi di manutenzione ordinaria sugli sfioratori
INS02	Interventi di manutenzione ordinaria sui sifoni
INS03	Monitoraggio sottopasso
INS04	Installazione semaforo all'ingresso del sottopasso
INS05	Attività di controllo e manutenzione della rete fognaria
INS06	Interventi di manutenzione ordinaria caditoie
INS07	Monitoraggio e telecontrollo impianto di sollevamento
INS08	Studio per la risoluzione dei problemi ambientali della vasca disperdente di Viale dell'Industria e sinergie con futuro intervento di adeguamento e potenziamento della vasca di prima pioggia di Vanzago
INS09	Studio di dettaglio per la risoluzione delle criticità di Via Marconi/Via Trento
INS10	Indicazioni di massima delle misure di invarianza idrologica e idraulica da prevedere nei nuovi ambiti di trasformazione

Figura 95 – Tabella di riepilogo delle tipologie di misure non strutturali applicabili

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

- INS01: L'intervento di manutenzione ordinaria sugli sfioratori INS01, da eseguire su tutti i manufatti presenti, consiste in generale in:
 - Attività di verifica e controllo
- Verifica del corretto deflusso dei liquami;
- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali;
- Verifica dell'integrità dei rivestimenti.
- Attività di manutenzione programmata
- Pulizia scorrimento;
- Piccola manutenzione edile;
- Ripristino rivestimento interno.
- INS02: L'intervento di manutenzione ordinaria sui sifoni INS02, da eseguire sui sifoni presenti, consiste in generale in:
 - Attività di verifica e controllo:
- Verifica del corretto deflusso dei liquami;
- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali;
- Verifica dell'integrità dei rivestimenti;
- Attività di manutenzione programmata
- Pulizia scorrimento;
- Piccola manutenzione edile;
- Ripristino rivestimento interno.
- INS03: nel comune di Pregnana Milanese sono presenti 6 sottopassi. Tali non sono stati oggetto di fenomeni di allagamento ma è necessario comunque un monitoraggio. Infatti, i sottopassi, dove il veloce accumularsi di acqua può innescare situazioni di grave pericolo per gli occupanti dei veicoli in transito, sono fra le infrastrutture più vulnerabili alle piogge intense che, causa il cambiamento climatico, sono sempre più frequenti. Per minimizzare le criticità si propone l'installazione dei sistemi di

monitoraggio di tutti i sottopassi mediante sensori di livello dell'acqua che, nel caso del superamento di soglie preimpostate, inviino immediatamente un segnale ai tecnici preposti che provvederanno ad interrompere la circolazione dei mezzi.

- **INS04:** Si ritiene necessario installare un semaforo all'ingresso del sottopasso di Via Brughiera in quanto, nonostante non sia stato oggetto di segnalazioni di allagamenti, può risultare critico per via della conformazione. In questo modo, nel momento in cui viene superata la soglia preimpostata, si attiva immediatamente il segnale luminoso, senza dover attendere l'intervento dei tecnici.

- **INS05:** l'intervento consiste nelle attività di controllo e manutenzione ordinaria delle condotte della rete di fognatura soprattutto nei punti che sono già stati oggetto di fenomeni di intasamento e rigurgito e che sono stati riportati precedentemente. Tramite queste attività è possibile impartire ordini di pulizia delle condotte e disostruzione. Tramite video-ispezione è inoltre possibile verificare lo stato funzionale/strutturale tramite robot filoguidato all'interno delle fognature.

- **INS06:** l'intervento consiste nella manutenzione ordinaria delle caditoie. Tale intervento risulta essere necessario al fine di consentire un normale deflusso delle acque meteoriche in caso di intense precipitazioni ed evitare danni a persone o cose.

Tale intervento, che dovrebbe essere svolto regolarmente su tutta la rete, è particolarmente consigliato in prossimità dei sottopassi, dei sifoni e in tutti quei tratti di fognatura in cui sono state rilevate particolari criticità.

La pulizia delle caditoie stradali che dovrà essere effettuata, ove necessario, sia a mezzo di tubazioni d'acqua a forte pressione, sia con strumenti idonei per l'asportazione di ogni incrostazione o residuo, dovrà estendersi fino all'imbocco dei condotti delle fognature principali (onde evitare danni agli impianti si dovrà usare particolare cura specie in prossimità dei sifoni, dei gomiti e di tutti i raccordi

- **INS07:** consiste nel monitoraggio e telecontrollo degli impianti di sollevamento.

Qualora non fosse già presente, si consiglia l'utilizzo di sistemi di monitoraggio e telecontrollo da installare negli impianti di sollevamento. Questo permette di raccogliere i dati in tempo reale per verificare il corretto funzionamento dell'impianto, avere sempre a disposizione uno storico dei dati, individuare in tempo reale i guasti e malfunzionamenti e quindi intervenire tempestivamente.

- **INS08:** consiste in uno studio volto ad accertare la possibilità della dismissione della vasca disperdente posta in Viale dell'Industria considerati i problemi legati al malfunzionamento dello scarico di troppo pieno e la volontà del comune di dismettere la stessa. Attraverso lo studio si dovrà innanzitutto verificare che il collettore posto a monte dello sfioro sia in grado di smaltire i reflui non sfiorati provenienti principalmente dalla Via Castellazzo. Nell'eventualità che venga confermata l'insufficienza del collettore è possibile prevedere un potenziamento del collettore tra le camerette 545 e 547. Tale potenziamento potrà avvenire attraverso un incremento di diametro che, ad oggi, risulta essere pari a DN 535 in PEAD.

- **INS09:** L'intervento INS09 consiste in uno studio di dettaglio volto all'individuazione delle cause che generano gli allagamenti a carico degli scantinati delle palazzine che si affacciano su Via Trento. Attraverso tale studio sarà possibile definire in maniera più precisa gli interventi già ipotizzati per la risoluzione delle criticità.
- **INS10:** Nel PGT del Comune di Pregnana 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.

Per le caratteristiche degli ambiti di trasformazione e dei piani attuativi si rimanda al Documento Semplificato presente in allegato.

Per eventuali approfondimenti sulla metodologia di calcolo si rimanda al DSRI.

Qui di seguito si riporta una tabella riassuntiva degli interventi non strutturali proposti con indicazione delle criticità che vanno a risolvere.

Interventi Non Strutturali			
ID Intervento	Luogo	Descrizione	ID Criticità
INS01	Via dei Rovedi, Via Castellazzo, fuori ambito stradale	Interventi di manutenzione ordinaria sugli sfioratori	Pt01 - Pt02 - Pt03
INS02	Via dei Rovedi	Interventi di manutenzione ordinaria sui sifoni	Ln04
INS03	Via Brughiera, SP 214, Cascina Comune, Via Roma, Viale della Repubblica	Monitoraggio sottopassi	Pt21 - Pt22 - Pt23 - Pt24 - Pt25 - Pt26
INS04	Via Brughiera	Installazione semaforo all'ingresso del sottopasso	Pt21
INS05	Via Trento 4, Via Trento, Largo Roma 17, Via Genova, Cascina Orombella	Attività di controllo e manutenzione della rete fognaria	Ln03 – Pt04 – Pt05 – Ln01 – Ln02
INS06	Via V. Emanuele II	Intervento di manutenzione ordinaria caditoie	Pt06
INS07	Via Brughiera, Via ai Laboratori Olivetti, SP 124, Via Cascina Serbelloni, Via Marconi, Via Pavia, SP 172, Via Adige, Fuori ambito stradale, Via Castellazzo	Monitoraggio e telecontrollo impianto di sollevamento	Pt07 - Pt08 - Pt09 - Pt10 - Pt11 - Pt12 - Pt13 - Pt14 - Pt15 - Pt16 - Pt17 - Pt18- Pt19 - Pt20
INS08	Viale delle Industrie, Via Castellazzo	Studio per la risoluzione dei problemi ambientali della vasca disperdente di Viale Industrie e sinergie con futuro intervento di adeguamento e potenziamento della vasca di prima pioggia di Via Vanzago	Pt02
INS09	Via Marconi/ Via Trento	Studio di dettaglio per la risoluzione delle criticità di via Marconi /via Trento	
INS10	Via Martiri della Libertà	Ambiti di trasformazione e piani attuativi	

8 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. La 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. viene proposta nel paragrafo 7.1.1 del presente documento.

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.

9 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 (supimp. > 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.

Sono stati quindi calcolati i volumi minimi da assegnare ai diversi invasi di laminazione in funzione del valore parametrico assegnato dal regolamento, come riportato nella tabella seguente. Si rimanda a studi di maggior dettaglio per la verifica dei volumi così definiti.

OBJ_ID	INDIRIZZO	DESCRIZIONE
01	Ambito di trasformazione ATP7 – Via Olivetti/SP214	Volume minimo di 9023.04 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
02	Ambito di trasformazione ATP5 – Via Olivetti/Via Adda	Volume minimo di 397.12 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
03	Ambito di trasformazione ATR1 – Via Privata Lucania	Volume minimo di 251.97 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
04	Ambito di trasformazione ATR4 – Via Privata Lucania/Via Molise	Volume minimo di 252.88 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
05	Ambito di trasformazione ATR3 – Via E. Villoresi/Via IV Novembre	Volume minimo di 364.80 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
06	Ambito di trasformazione ATR2 – Via IV Novembre/Via Gallarate	Volume minimo di 374.72 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
07	Ambito di trasformazione ATP6 – Via T. Edison/Via Vanzago/Via Castellazzo	Volume minimo di 6750.72 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
08	Ambito di trasformazione ATS6 – Via Largo Roma	Volume minimo di 82.64 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
09	Ambito di trasformazione ATS4 – Via dei Rovedi	Volume minimo di 275.28 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
10	Ambito di trasformazione ATS3 – Via Cascina Comune	Volume minimo di 16.67 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
11	Ambito di trasformazione ATS5 – Fuori ambito stradale	Volume minimo di 79.32 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
12	Ambito di trasformazione ATS2 – Via Leopardi	Volume minimo di 27.32 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
13	Ambito di trasformazione ATS1 – Fuori ambito stradale	Volume minimo di 151.96 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
14	Piano attuativo 1 – Via N. Sauro/Via Gallarate	Volume minimo di 570.72 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
15	Piano attuativo 2 – Fuori ambito stradale	Volume minimo di 668.64 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
16	Piano attuativo 3 – Viale Lombardia	Volume minimo di 654.72 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017
17	Piano attuativo 4 – Via T. Edison	Volume minimo di 497.28 mc da invasare per il rispetto degli artt. 7 e 12 del R.R. 7/2017

Oltre a quanto previsto per gli ambiti di trasformazione e per i piani attuativi, e per i punti da monitorare sono state individuate ulteriori due aree da destinare con uso multiscopo ad opere di invarianza.

Il calcolo dei volumi per gli ambiti di trasformazione e i piani attuativi è stato individuato come misura non strutturale (INS10); si rimanda al DSRI per eventuali approfondimenti e metodologia di calcolo.

9.1 AREE PER L'ATTUAZIONE DI INTERVENTI DI INVARIANZA

Sono state inoltre definite delle aree pubbliche da destinare alle misure di invarianza così come previsto dalla normativa.



Figura 96 – Aree da destinare a misure di invarianza

10 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 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 topografici sui tratti di rete oggi non completamente rilevati, per affinare l'assetto di progetto proposto e ottimizzare le soluzioni progettuali proposte in questa sede.

I tecnici

Dott. Geol. Roberto Prevati



Dott. Ing. Alessandro Balbo Dott. Ing. Giacomo Galimberti



COMUNE DI PREGNANA MILANESE

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

AI SENSI DELL'ART. 14 DEL RR 7/2017 E S.M.I.

RELAZIONE IDRAULICA

Tipologia dato	Descrizione dato	Livello di affidabilità	Utilizzato?		Contesto di utilizzo	Fonte	Link	Note
Evento di pioggia	Misure acquisite da <i>Cap Holding</i> presso <i>Pegnana Milanese</i> il 28/08/2020	Valutazione qualitativa:	SI	NO	Calibrazione tempo di pioggia	Dati inviati da CAP Holding in data 17 settembre 2021		
		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
- Gisonni 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