

Committente:



COMUNE DI GARBAGNATE MILANESE

Città Metropolitana di Milano

Piazza De Gasperi, 1

20024 Garbagnate Milanese (MI)

**Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico
ai sensi dell'art.14 comma 7 del Regolamento Regionale
n.7/2017 e del Regolamento Regionale n.8/2019**

RELAZIONE IDRAULICA

DICEMBRE 2021

Dott. Geol. Luca Arieni
Ord. Geol. Reg. Lombardia n. 1169

Dott. Geol. Marco Canavesi
Ord. Geol. Reg. Lombardia n. 1547



abmgeo srl - Società di Professionisti

Sede Legale: Via E. Filiberto, 2 - 20149 Milano (MI)

Sede Operativa: Via Europa, 33 - 21040, Morazzone (VA) - Tel-Fax +39.332.462004 - info@abmgeo.it

PEC: abmgeostp@legalmail.it - C.F./P.IVA 10991660969 - www.abmgeo.it

INDICE

Premessa	3
Organizzazione dell'attività	4
CAPITOLO 1 - DATI DI BASE ED INDAGINI DI SUPPORTO ALLO STUDIO	5
1.1 DATI DISPONIBILI	5
1.1.1 Cartografia e rilievi altimetrici del territorio esistenti.....	5
1.1.2 Modello digitale del terreno.....	5
1.1.3 Carte tematiche territoriali.....	6
1.1.4 Rete di fognatura	8
1.1.5 Reticolo Idrico.....	10
CAPITOLO 2 - DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO SULLA BASE DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI ESISTENTI	14
CAPITOLO 3 - ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO – STATO DI FATTO.....	17
3.1 ANALISI IDROLOGICA	17
3.1.1 Pluviometria	17
3.1.2 Determinazione delle line segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP).....	18
3.1.3 Ietogrammi di progetto	20
3.1.4 Idrologia rete fognaria.....	21
3.1.5 Impermeabilizzazione aree.....	25
3.1.6 Idrologia reticolo idrico	26
3.2 CONDIZIONI AL CONTORNO	26
3.3 DTM	27
3.4 ALLESTIMENTO DEL MODELLO IDROLOGICO-IDRAULICO	28
3.5 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO.....	29
3.5.1 Assetto della rete.....	30
3.5.2 Definizione dei bacini scolanti	30
3.5.3 Simulazione 1D-2D.....	31
3.6 CALIBRAZIONE DEL MODELLO	32
3.7 SINTESI DELLE CRITICITA' IDRAULICHE EVIDENZIATE IN FASE DI MODELLAZIONE IDRAULICA.....	33
3.8 CRITICITÀ EVIDENZIATE DAL DOCUMENTO SEMPLIFICATO	36
3.9 CRITICITÀ EVIDENZIATE DALL'ATTIVITÀ DI GESTIONE.....	36
3.10 CRITICITÀ EVIDENZIATE DALL'UFFICIO TECNICO COMUNALE	37

3.11	RIEPILOGO CRITICITÀ EVIDENZIATE.....	37
CAPITOLO 4 - DEFINIZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI		41
4.1	PREMESSA.....	41
4.2	INTERVENTI STRUTTURALI.....	42
4.2.1	Interventi a piano investimenti CAP Holding.....	42
4.2.2	Interventi a piano investimenti Amiacque	42
4.2.3	Interventi strutturali previsti dal Documento Semplificato di Rischio Idraulico	42
4.2.4	Interventi strutturali previsti a seguito delle problematiche emerse dalla sola modellazione idraulica 2D.....	48
4.2.5	Riepilogo delle misure strutturali	52
4.3	INTERVENTI NON STRUTTURALI	53
4.3.1	INS01 - Interventi da programmare in presenza di scolmatori sulla rete fognaria	53
4.3.2	INS02 - Monitoraggio dei ponti/tombinature per allertamento eventi di piena del Torrente Guisa e Torrente Nirone	55
4.3.3	INS03 - Monitoraggio del reticolo idrico di pertinenza comunale e/o consorziale ed interventi di pulizia alvei e sponde.....	56
4.3.4	INS04 - Studio di dettaglio dello stato funzionale della rete mista e della compatibilità idraulica	57
4.3.5	INS05 – Recepimento del PGRA all’interno del PGT e nel Regolamento Edilizio	58
4.3.6	INS06 - Manutenzione ordinaria caditoie e procedure ordinarie di controllo della rete fognaria	58
4.3.7	INS07- Indicazione di massima delle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere nei nuovi ambiti di nuova trasformazione	59
4.3.8	INS08 – Valutazione della possibilità di disconnessione di tratti di rete bianca delle reti miste	64
4.3.9	INS09 - Recepimento del RR 7/2017 (mod. RR8/2019) nel Regolamento Edilizio e nel Regolamento di Fognatura con incentivazione all'applicazione	64
4.3.10	Riepilogo delle misure non strutturali.....	72
4.4	RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI.....	73
CAPITOLO 5 - Conclusioni		76
CAPITOLO 6 - Allegati.....		77
6.1	Documenti di riferimento utilizzati	77
6.2	Tavole allegate.....	77

Premessa

Il presente documento è stato elaborato ai fini della predisposizione dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico del Garbagnate Milanese (Provincia di Milano) ai sensi dell'art. 14 comma 7 del Regolamento Regionale n. 7 del 2017 e del Regolamento Regionale n. 8 del 2019.

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 idraulico, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali necessarie per la risoluzione delle problematiche.

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 Buccinasco ricade, secondo l'art. 7 del citato Regolamento, in area A, elevata criticità idraulica.

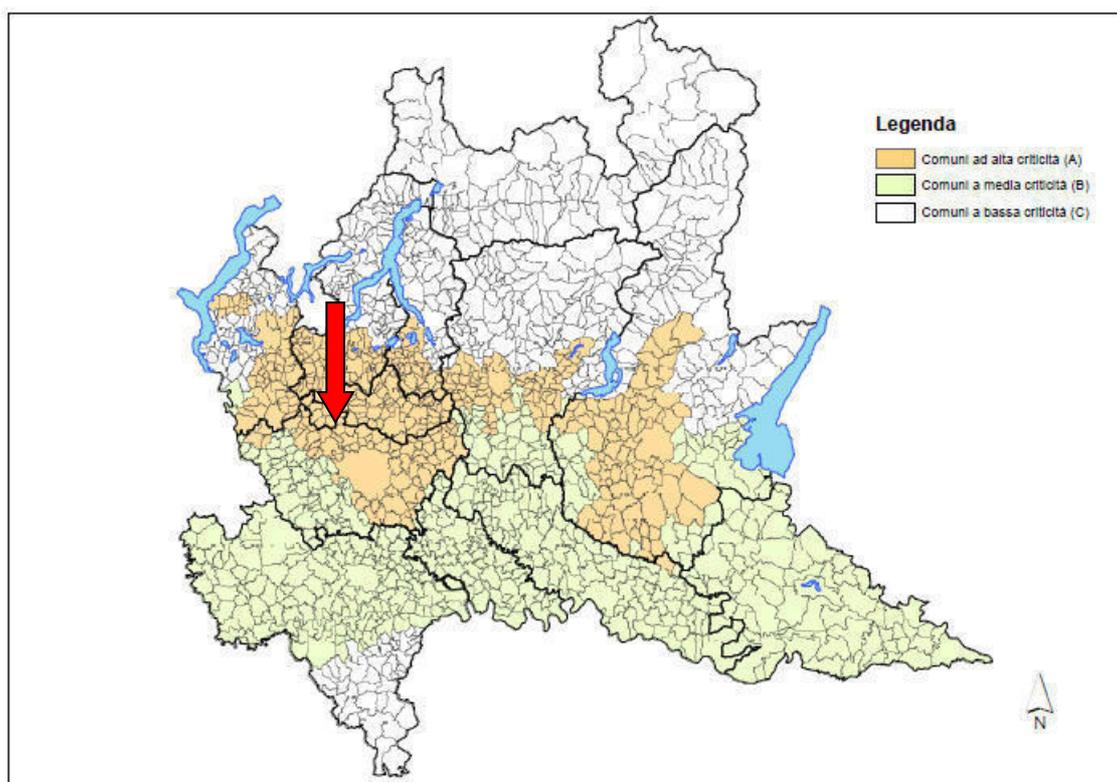


Figura 1: Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica secondo l'allegato B al RR 7/2017 modificato dal RR 8/2019

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.

Organizzazione dell'attività

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

Il documento è così articolato:

- Capitolo 1: sono descritti il contesto spaziale e la rete fognaria del comune di Garbagnate Milanese con le relative caratteristiche;
- Capitolo 2: sono raccolti i dati disponibili e gli studi pregressi con lo scopo di raggiungere la maggiore completezza delle informazioni;
- Capitolo 4: è modellizzato lo stato di fatto per gli scenari con tempo di ritorno 10, 50 e 100 anni. La geometria della rete fognaria e degli elementi presenti è modellizzata a partire dai dati forniti dal gestore CAP Holding mentre il territorio comunale sulla base del DTM ottenuto da immagini LIDAR. Lo ietogramma di tipo Chicago è costituito grazie all'applicativo per la modellazione idrologica denominato UrbisPro. La modellazione accoppiata 1D-2D è sviluppata con il software MIKE+;
- Capitolo 4: descrive gli interventi strutturali e non strutturali mirati alla risoluzione delle criticità presenti e le verifiche degli scarichi nei ricettori finali con la configurazione di progetto. È riportata inoltre una stima dei volumi minimi di laminazione per gli ambiti di trasformazione;
- Capitolo 5: riporta le conclusioni relative allo studio;
- Capitolo 6: allegati.

CAPITOLO 1 - DATI DI BASE ED INDAGINI DI SUPPORTO ALLO STUDIO

Nel seguente capitolo vengono riportati ed analizzati sinteticamente i dettagli di tutto il materiale per l'elaborazione dello studio di rischio idraulico reperito dagli enti territoriali e dall'ufficio tecnico comunale, come riportato dettagliatamente nella check-list allegata.

I dati possono essere riassunti nelle seguenti tipologie:

- Dati cartografici;
- Modello digitale del terreno;
- Carte tematiche dell'uso dei suoli e dei vincoli;
- Rete di fognatura;
- Reticolo idrico superficiale (non presente).

1.1 DATI DISPONIBILI

1.1.1 Cartografia e rilievi altimetrici del territorio esistenti

Per il Comune di Garbagnate Milanese si riportano i dati reperiti dall'Ufficio Tecnico Comunale e dal Gruppo CAP Holding, riguardanti la documentazione cartografica esistente e rilievi specifici già effettuati:

- Data Base Topografico comunale: Carta Tecnica Comunale, Rappresentazione conforme di Gauss, Ellissoide internazionale WGS 84 Fuso 32N. Le coordinate piane ed il reticolo chilometrico sono nel sistema cartografico UTM-WGS 84 (situazione al volo del 06/07/2016);
- Mappatura della fognatura (tubazioni e pozzetti) con indicazioni di quote e geometrie.

1.1.2 Modello digitale del terreno

Per il Comune di Garbagnate Milanese sono stati utilizzate le tavole LIDAR realizzate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento per la verifica e il monitoraggio delle aree a rischio idrogeologico molto elevato.

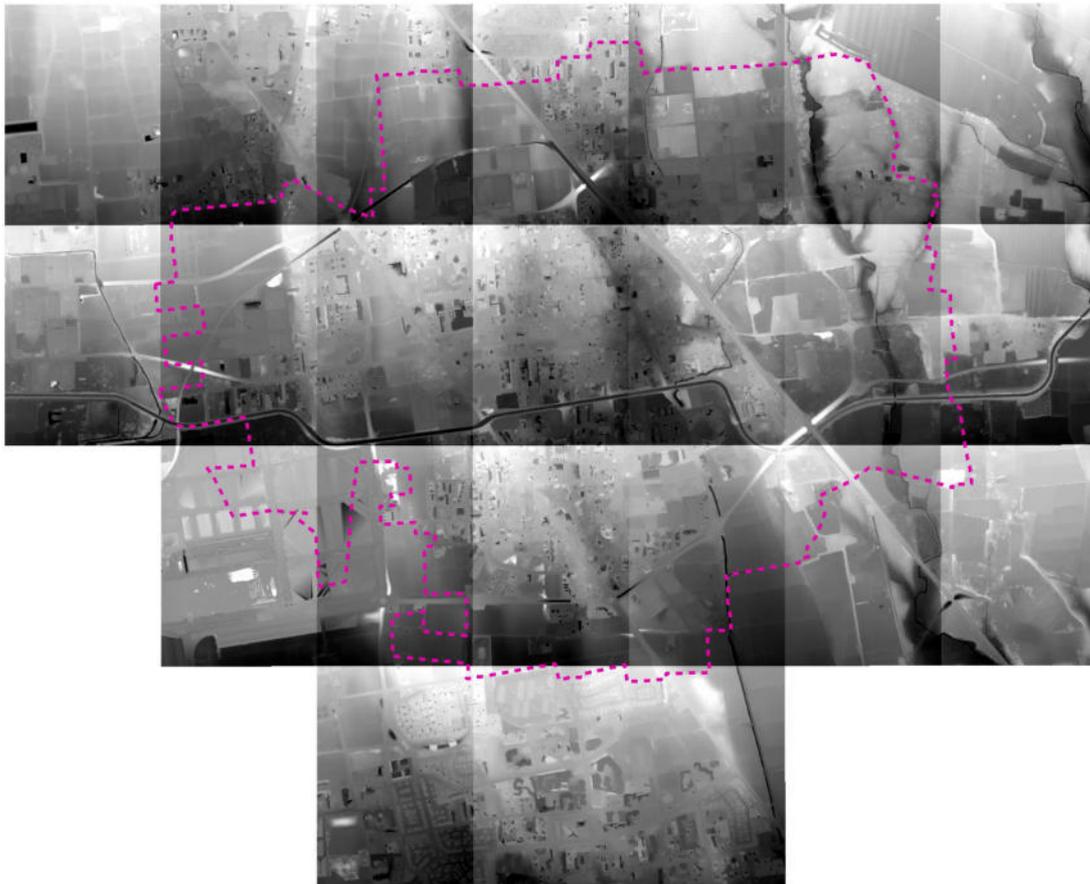


Figura 2: Immagini LIDAR del comune di Garbagnate Milanese Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM)

1.1.3 Carte tematiche territoriali

L'acquisizione della cartografia tematica territoriale è stata effettuata in funzione dell'utilità delle stesse ai fini della definizione delle componenti idrologiche (scelta dei modelli di afflusso-deflusso), con l'obiettivo di individuare le caratteristiche dei bacini afferenti alla fognatura ed ai corsi d'acqua.

Per quanto riguarda il Comune di Garbagnate Milanese, sono state individuate le seguenti cartografie ritenute necessarie per le analisi sopra citate:

- Mappatura dell'uso del suolo (DUSAF 6 - 2018) reperibile dal Geoportale della Regione Lombardia

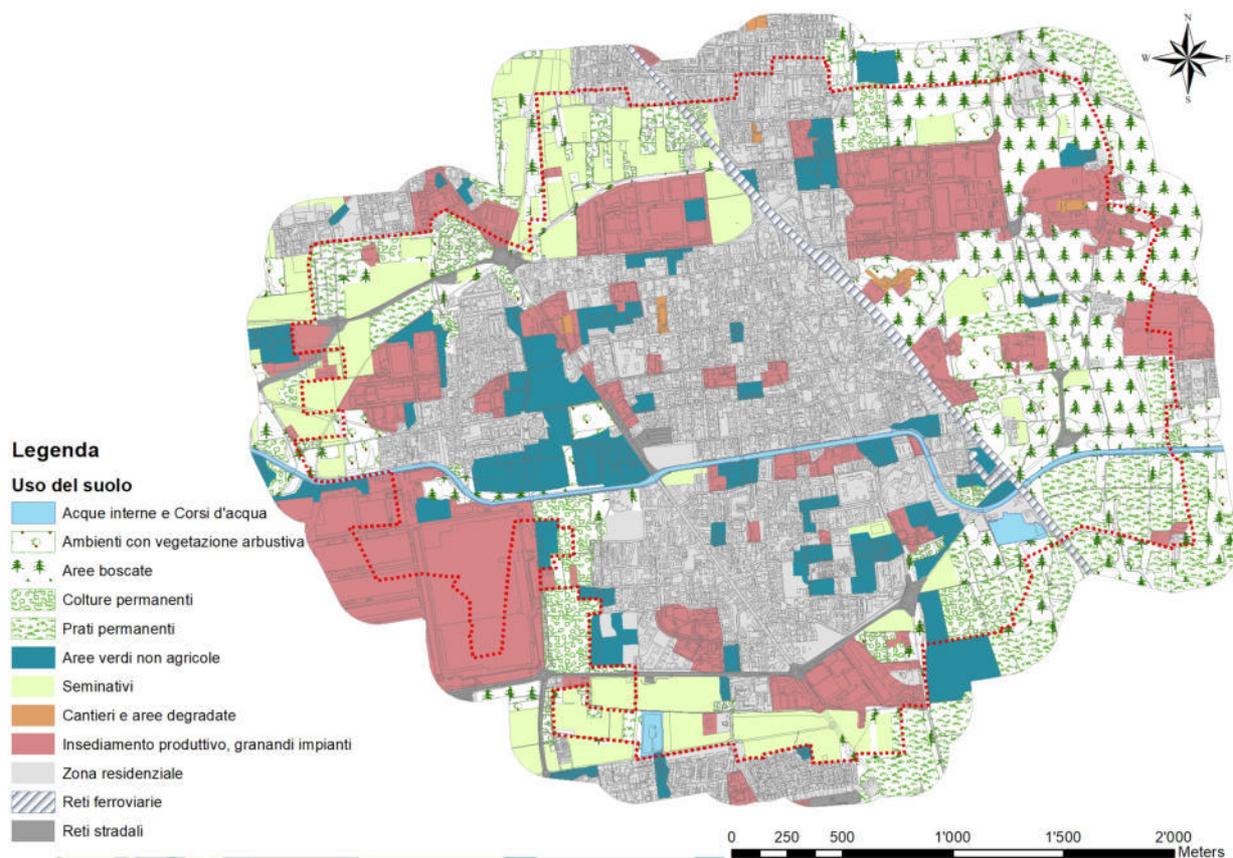


Figura 3: carta uso del suolo (DUSAF 6 - 2018)

La carta è stata rielaborata, tematizzando l'uso del suolo ed assegnando graficamente i poligoni ai diversi bacini scolanti.

- Carta dei vincoli



Figura 4: Carta dei vincoli – Componente geologica a supporto del PGT

1.1.4 Rete di fognatura

La rete di fognatura del Comune di Garbagnate Milanese è stata acquisita da Gruppo CAP Holding., la quale ha fornito la documentazione in formato Shapefile riguardante pozzetti e condotte:

- NODE – shapefile puntuale con indicazione dei pozzetti
- CONDUIT – shapefile lineare con indicazione delle condotte

Associato ad ogni shapefile è presente un database in formato tabellare all'interno del quale sono associate le informazioni geometriche disponibili per le strutture (pozzetti e tubazioni).

Per quanto riguarda lo shapefile puntuale (riferibile ai pozzetti rilevati e cartografati), le informazioni utilizzate a supporto della strutturazione di un affidabile modello idrodinamico riguardano la tipologia di pozzetto (caditoia, sfioratore, scaricatore di piena, chiusino...), la quota di piano campagna e la quota della struttura. Inoltre, sono state fornite anche le informazioni riguardanti le dimensioni dei vari pozzetti. Nel caso di informazioni mancanti si è cercato di estrapolare le dimensioni guardando le camerette della stessa linea fognaria, di monte e di valle della stessa.

Per quanto riguarda lo shapefile lineare (riferibile alle condotte/tubazioni rilevate e cartografati), le informazioni utilizzabili riguardano la tipologia e il materiale della struttura stessa (bianca, nera, mista) oltre all'informazione circa pozzetto di partenza ed arrivo e diametro delle tubazioni.

Gli shapefiles forniti sono georeferenziati in WGS84 UTM 32N, sistema di coordinate concorde a quello del Lidar.

Tutti i dati reperiti riguardanti la fognatura sono stati rielaborati ed omogeneizzati. È stato creato un unico database all'interno del quale sono state riportate tutte le informazioni "utili" per la costruzione di modello

nel software MIKE+. Il database creato e il successivo modello geometrico all'interno del software sono stati ulteriormente integrati e calibrati mediante completamento delle informazioni mancanti. In particolare:

- Per quanto riguarda le informazioni delle tubature mancanti, gli scriventi hanno integrato il modello guardando le informazioni di monte e di valle della medesima tubatura.
- Per quanto riguarda le informazioni dei pozzetti mancanti, gli scriventi hanno integrato il modello guardando le informazioni dei pozzetti vicini o della medesima linea. Nei casi di gruppi isolati di pozzetti è stata data una profondità di 1 m da p.c.
- Per quanto riguarda l'informazione riguardante la quota di piano campagna del pozzetto, questa è stata valutata unitamente alla quota della cella del DTM 2x2, così da essere compatibile al DTM stesso durante le successive modellazioni idrauliche 2D. Conseguentemente a questa quota sono state aggiornate le quote di fondo pozzetto con le profondità conosciute.
- Per quanto riguarda le profondità delle tubazioni, è stato scelto di utilizzare l'informazione fornita dagli shapefiles di CAP Holding in fase di modellazione e non il collegamento con i nodi posto a fondo pozzetto che utilizza normalmente il software.

Nella figura seguente si riporta uno stralcio dello schema della rete della fognatura comunale.

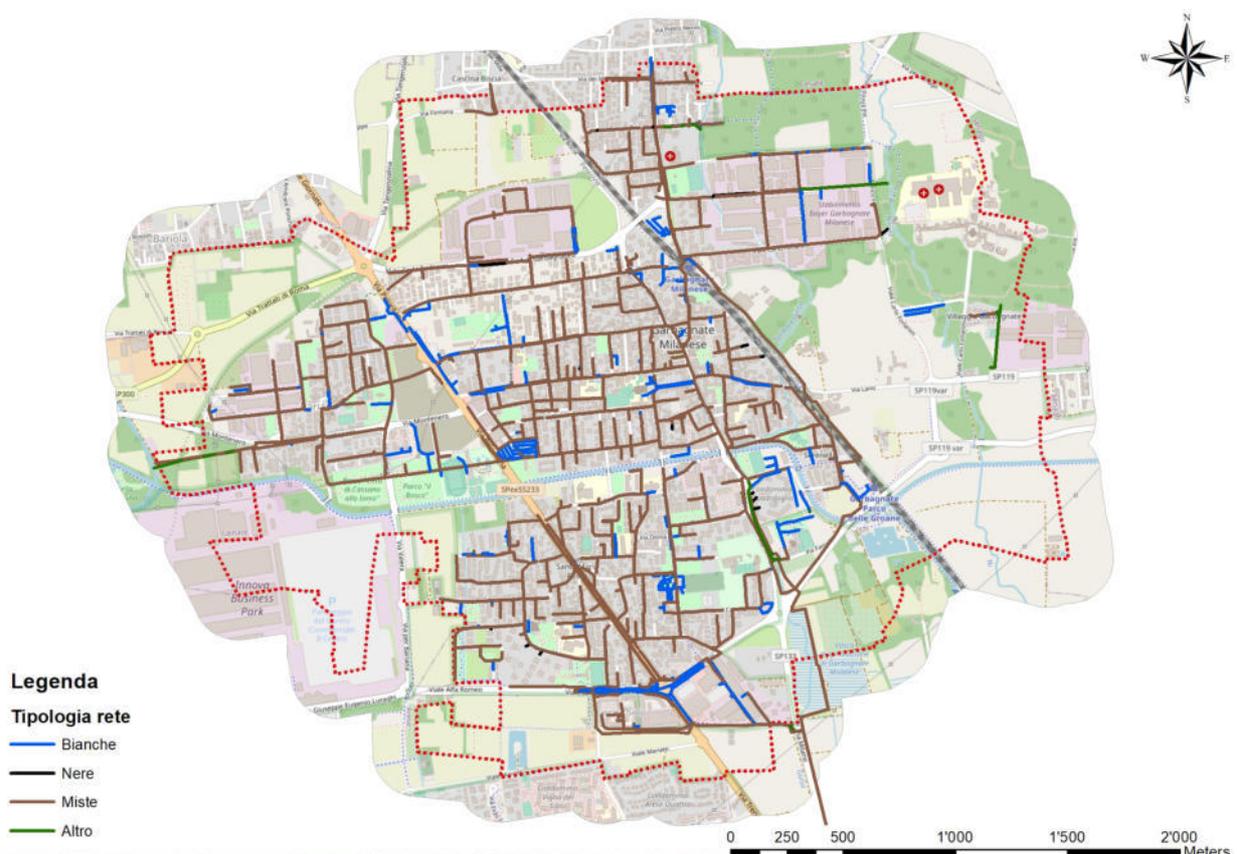


Figura 5: schema della rete della fognatura del comune di Pozzo D'Adda

Come si legge nel Documento Semplificato il bacino urbano del comune Garbagnate Milanese è drenato da un collettore principale (Figura 6) che afferisce rispettivamente al depuratore di Pero n. 5974 in via L. da

Vinci (n. 39 in figura seguente). Per il depuratore di Pero si stima una percentuale media di acque parassite del 8% per l'intero agglomerato.

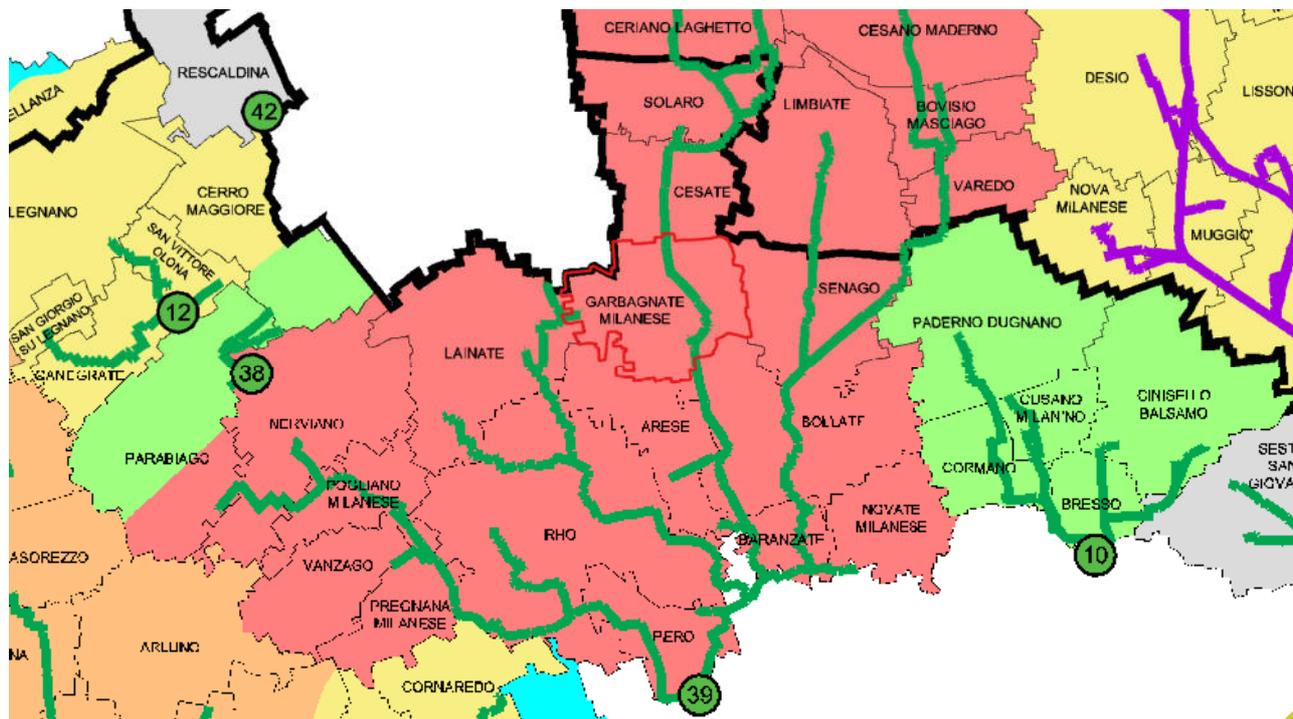


Figura 6 –Macrobacino di afferenza del comune di Garbagnate Milanese

La rete fognaria del comune di Garbagnate Milanese risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 75.093 m. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2019):

- di tipo mista per il 76,30 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 17,60 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per lo 4,6 % del totale;
- adibita ad altre funzioni (sfiato, scarico da depuratore) per lo 1,4 % del totale.
- N. di caditoie: 4.565 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2019)

Ad essa vanno aggiunti i tracciati dei collettori consortili per un totale di 4.207 m.

In comune di Garbagnate Milanese sono inoltre presenti 14 pozzi disperdenti. Sul territorio comunale non sono invece presenti vasche volano/laminazione non gestite da CAP o in corso di verifica.

1.1.5 Reticolo Idrico

Come riportato nel documento semplificato la rete idrografica presente sul territorio comunale è contraddistinta dalla presenza di un reticolo di pianura al quale appartengono i Torrenti Guisa e Nirone affiancato da un reticolo idrografico artificiale o semi-naturale, rappresentato dal Canale Villoresi e da una rete di canali irrigui primari e secondari, rogge, a prevalente andamento Nord-Sud nel settore meridionale.

Reticolo di pianura

Sul territorio comunale di Garbagnate Milanese sono presenti n.3 corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico di pianura ai sensi dell'All. A alla D.G.R. IX/4287/2012 (rif. Tabella 2) che attraversano il territorio in direzione Nord-Sud ed Est-Ovest.

Denominazione	N. Prog.	n.iscriz. el. AA.PP.	Sottobacino	Foce/sbocco
Torrente Guisa	MI008	16	Olona	T. Nirone
Torrente Nirone	MI009	17	Olona	Sistema fognario di Milano
Canale Villoresi	MI031	-	-	F. Adda

Il reticolo idrografico dei Torrenti delle Groane, come tutto il reticolo idrografico del territorio milanese, presenta caratteristiche idrauliche assai complesse a causa della esistenza diffusa di tombinamenti, attraversamenti e restringimenti di sezione, tutti contribuenti alla formazione di rigurgiti e talvolta di esondazioni durante eventi di piena anche di non rilevante entità.

Reticolo di bonifica e di privati

L'area comunale rientra nel Comprensorio di Bonifica Est Ticino Villoresi. Il territorio è attraversato in direzione EST_OVEST dal Canale Villoresi appartenente al reticolo idrico principale. Sono inoltre presenti a sud del canale, alcuni canali con funzione irrigua facenti capo al Consorzio di Bonifica quali:

- canali derivatori (secondari) Canale Derivatore di Arese e Canale Derivatore di Garbagnate
- canali diramatori (terziari) 10/N Passirana, 1/B Garbagnate e Passirana Alfa Romeo

I nomi dei corsi d'acqua consortili presenti sul territorio comunale (nome e numero progressivo dell'elenco dell'All.D) sono riportate di seguito (cfr. figura seguente):

Denominazione	Cod. SIBITER (D.G.R. 25 gennaio 2002, n 7/7868)	Tipologia	Funzione
Derivatore di Arese	R01S11C25	derivatore	irrigua
Derivatore di Garbagnate	R01S12C11	derivatore	irrigua
10/N Passirana	R01S11C20	diramatore	irrigua
1/B Garbagnate	R01S12C02	diramatore	irrigua
Passirana Alfa Romeo	R01S11C05	diramatore	irrigua

Il presente elenco viene poi integrato con numerosi canali diramatori ed irrigui di secondo e terzo livello così come riportato nella.

Per il reticolo di bonifica, individuato all'allegato C alla D.g.r. X/2591 del 31 ottobre 2014, e facente interamente capo al Consorzio di bonifica Est Ticino-Villoresi, sono state applicate le fasce di rispetto così come determinate dal Regolamento di Polizia idraulica del medesimo consorzio Approvato con Delibera CdA ET Villoresi n. 424 del 2 marzo 2011 e con D.G.R. 6 aprile 2011 - n. IX/1542 pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 16 del 18 aprile 2011.

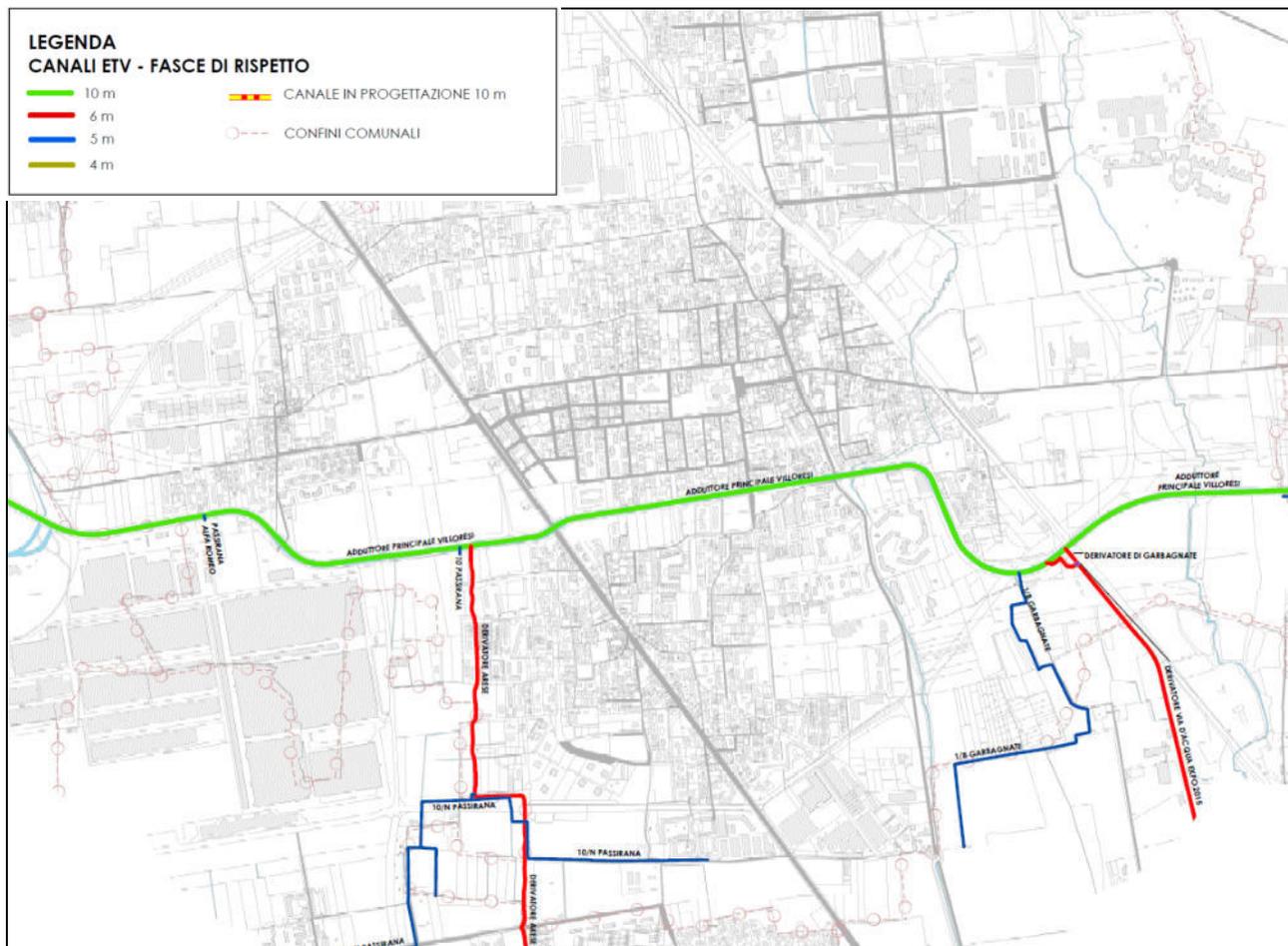


Figura 7 – Reticolo idrico minore di competenza del Consorzio di Bonifica Est Villoresi

Reticolo minore

Nel territorio del Comune di Garbagnate Milanese non sono presenti corsi d’acqua appartenenti al reticolo minore di competenza di privati.

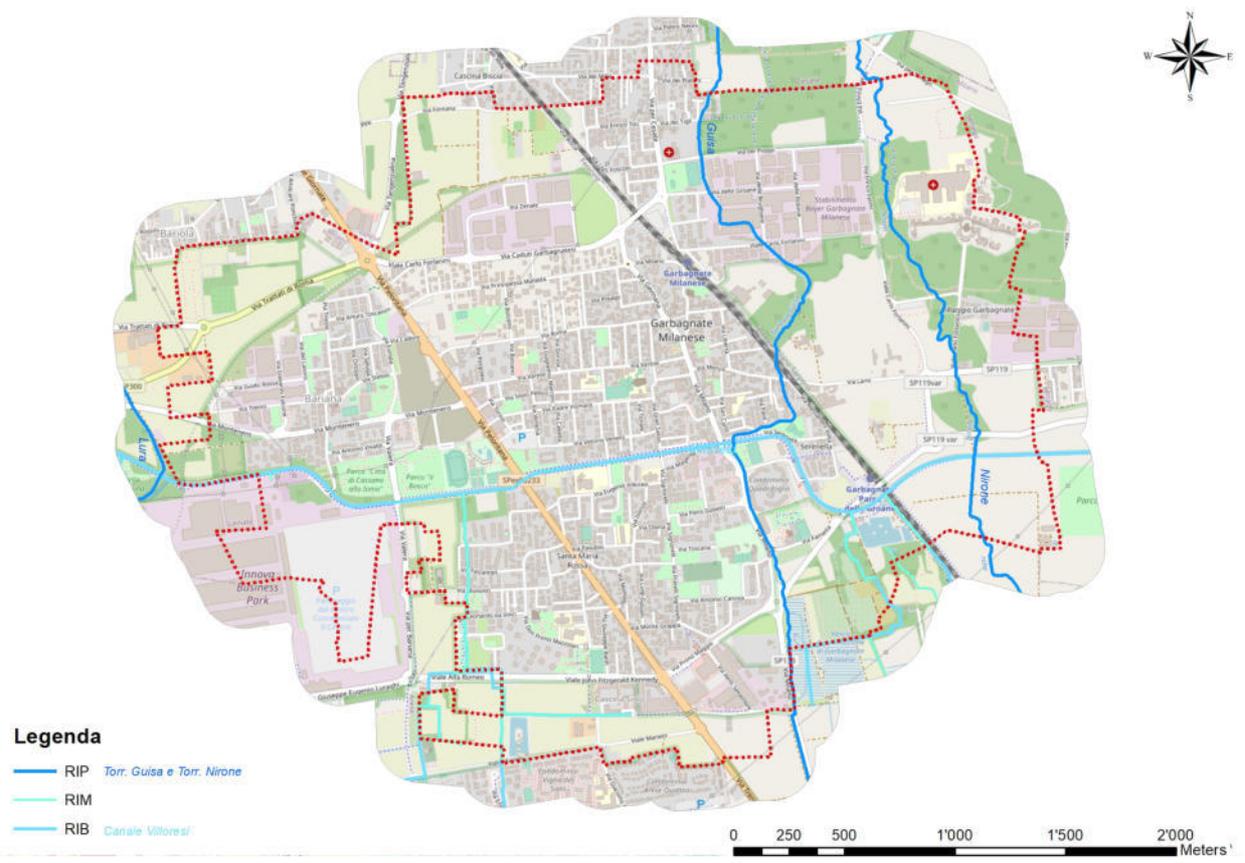


Figura 8: Carta del reticolo idrografico comunale

CAPITOLO 2 - DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO SULLA BASE DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI ESISTENTI

All'interno dello studio comunale di rischio idraulico, come prescritto dal comma 7 punto 4 dell'articolo 14 del R.R. 7/2017, è necessario individuare le aree vulnerabili da un punto di vista idrogeologico definite da strumenti pianificatori quali PGRA e PGT.

Le fasce di rischio idraulico sono state più recentemente aggiornate (ma non ancora recepite all'interno degli strumenti urbanistici del PGT) anche dal P.G.R.A. (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (approvato con D.p.c.m. 27.10.2017, redatto ai sensi del D.Lgs. 49/2010, in recepimento della Direttiva Europea 2007/60/CE). Regione Lombardia con D.G.R. N° X/6738 del 19/06/2017 ha approvato le "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po".

Le principali problematiche legate ai corsi d'acqua riguardano (secondo quanto definito dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni):

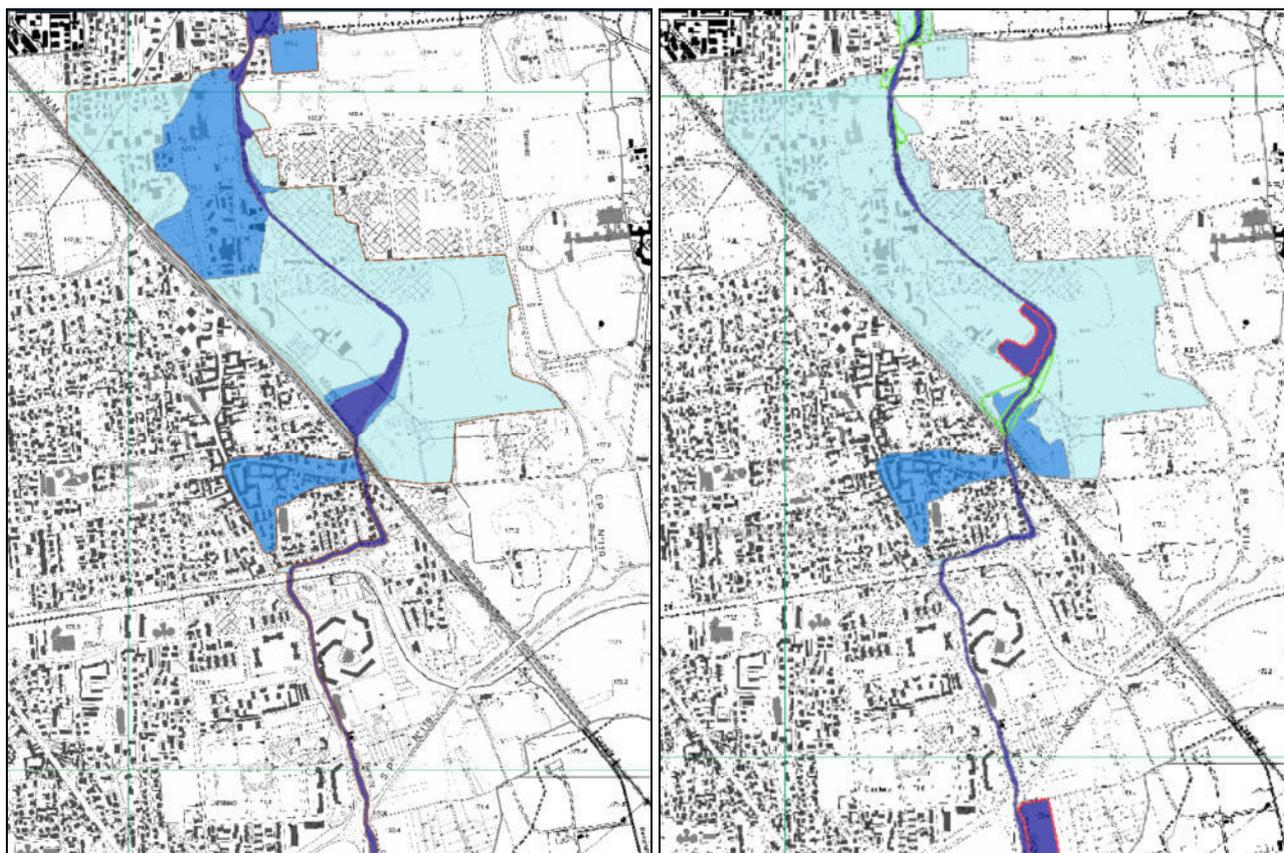
- Aree allagabili con scenario frequente (Tempo di ritorno pari a 20 anni): interessano tutto il percorso del Fiume Guisa (reticolo principale) e una piccola parte in corrispondenza del confine sud del comune.
- Aree allagabili con scenario poco frequente (Tempo di ritorno pari a 200 anni): nessun'area all'interno del territorio comunale di Solaro.
- Aree allagabili con scenario raro (Tempo di ritorno pari a 500 anni): lungo il corso del Fiume Guisa (reticolo principale) nella parte centrale del Comune di Solaro, in corrispondenza del centro storico.

Con Deliberazione n. 7 del 20 dicembre 2019 la Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po ha preso atto della revisione 2019 delle mappe di pericolosità e rischio del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione. Con successiva Deliberazione n. 8 del 20 dicembre 2019 sono state date disposizioni in merito agli adempimenti conseguenti a tale presa d'atto.

In particolare, con la nuova revisione del 2019, le aree allagabili del Torrente Guisa hanno subito alcune modifiche rispetto alla versione 2015 (vedi figura sottostante). L'aggiornamento riguarda la definizione delle classi di pericolosità che vengono ridotte rispetto alla precedente revisione ad eccezione delle aree destinate alla laminazione delle acque (n.3 aree distribuite lungo il corso del torrente Guisa) che vengono ora inserite all'interno delle aree ad alta pericolosità; non subiscono invece modifiche dal punto di vista areale (non sono presenti né aree allagabili "ex novo" né aree in riduzione).

Revisione 2015

Revisione 2019



Poiché le mappe aggiornate di cui all'art.1 della deliberazione costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI del Po, è stata disciplinata l'applicazione delle disposizioni stabilite dal titolo Quinto delle Norme di Attuazione del PAI e della parte Terza delle NA del PAI nonché le disposizioni regionali attuative approvate dalle Regioni ai sensi dell'art.65 del D.Lgs. 152/2006.

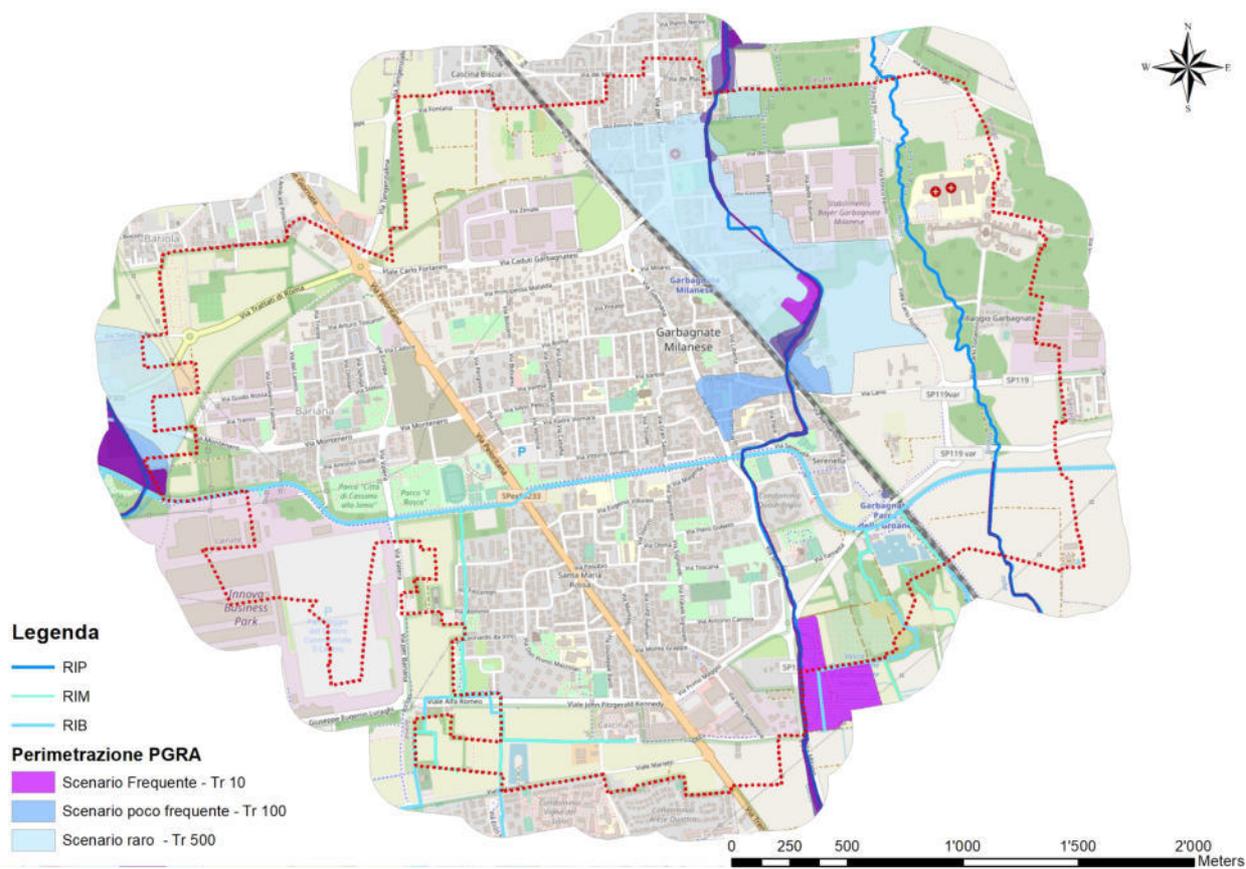


Fig.9 Mappa del comune di Garbagnate Milanese con aree allagabili – Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2020

CAPITOLO 3 - ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO – STATO DI FATTO

3.1 ANALISI IDROLOGICA

3.1.1 Pluviometria

L'inquadramento climatico risulta fondamentale per la valutazione degli afflussi e dei deflussi che determinano il dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque meteoriche.

Si riconferma la tendenza, iniziata negli anni '80, ad un lento e progressivo aumento delle temperature medie e ad una estremizzazione dei fenomeni atmosferici violenti. Le precipitazioni tendono a divenire concentrate in brevi periodi, intervallate a periodi più o meno lunghi di siccità.

In particolare, le stagioni intermedie, primavera e autunno, già tendenzialmente piovose, tendono a concentrare ancora maggiormente le precipitazioni dell'anno, portando il clima verso una "tropicalizzazione", ossia verso un clima tipico dei paesi tropicali, che conoscono due sole stagioni, una asciutta e una molto umida.

In questo senso, soprattutto per le valutazioni relative alle modalità di smaltimento delle acque di prima pioggia, è importante avere a disposizione statistiche relative a precipitazioni di breve durata, allo scopo di poter valutare la massima intensità di pioggia prevedibile e, di conseguenza, le necessità d'invaso.

Durata ed intensità della precipitazione sono legate tra loro dalle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) che rappresentano la caratterizzazione meteo climatica del sito indagato: a tale proposito, i parametri pluviometrici sono stati recuperati dal portale idrologico geografico di ARPA Lombardia.

L'analisi pluviometrica qui adottata è stata estrapolata da uno studio su scala regionale dell'ARPA Lombardia pubblicato nel 2013, denominato «STRADA» (STRategie Di Adeguamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio trasformato). I dati di partenza impiegati all'interno del progetto STRADA sono le osservazioni delle piogge massime orarie (da 1 a 24 ore) misurate da una moltitudine di pluviometri sparsi su tutto il territorio regionale.

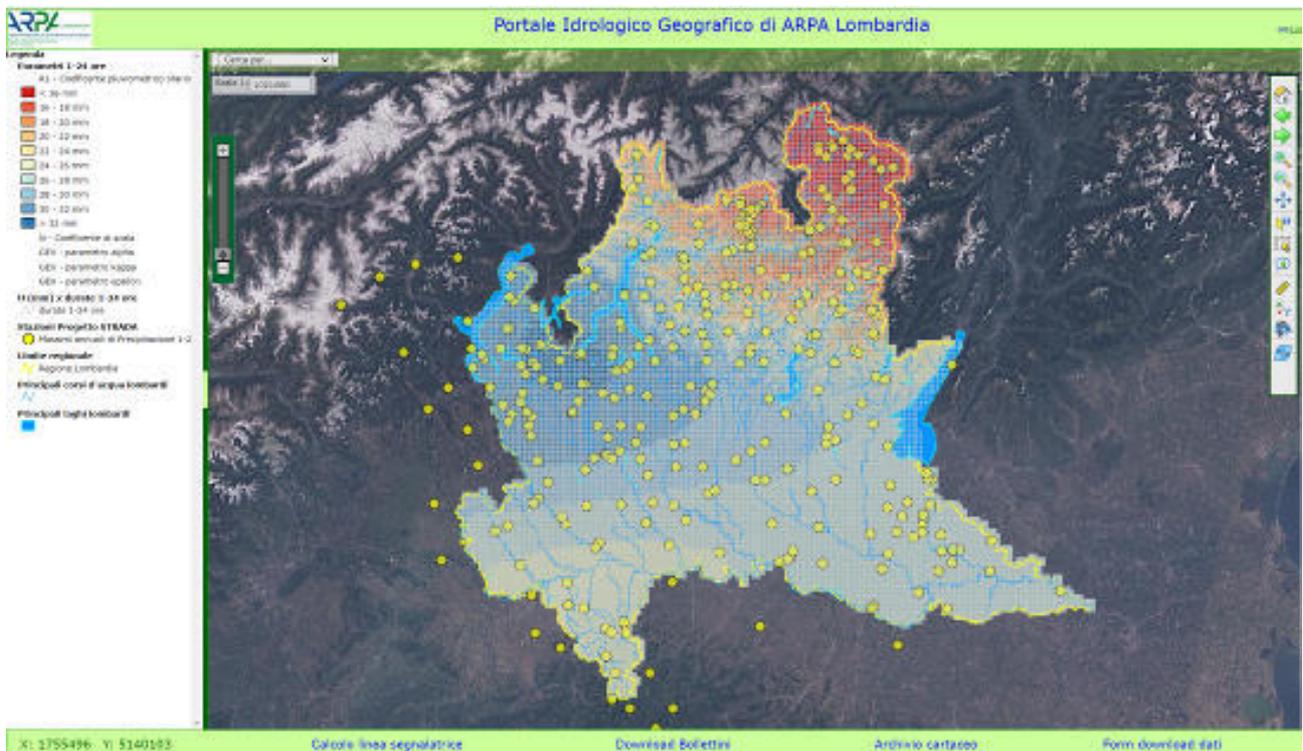


Figura 10: portale idrologico Arpa Lombardia

3.1.2 Determinazione delle line segnatrici di possibilità pluviometrica (LSPP)

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno. Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Per il calcolo della linea segnatrice 1-24 ore, i parametri sono stati ricavati dal portale idrologico geografico di ARPA Lombardia.

I dati ottenuti dalla pagina di ARPA riportano le seguenti altezze massime di pioggia regolarizzate (mm):

Tr	2	5	10	20	50	100	200
wT	0.93304	1.27086	1.49817	1.71899	2.00892	2.22924	2.45140
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	29.3	39.9	47.1	54.0	63.1	70.0	77.0
2	36.5	49.7	58.6	67.2	78.5	87.1	95.8
3	41.5	56.5	66.6	76.4	89.3	99.0	108.9
4	45.4	61.8	72.9	83.6	97.7	108.5	119.3
5	48.7	66.3	78.2	89.7	104.9	116.4	128.0
6	51.6	70.3	82.8	95.0	111.1	123.3	135.5
7	54.2	73.8	87.0	99.8	116.6	129.4	142.3
8	56.5	76.9	90.7	104.1	121.6	135.0	148.4
9	58.6	79.9	94.1	108.0	126.2	140.1	154.0
10	60.6	82.6	97.3	111.7	130.5	144.8	159.3
11	62.5	85.1	100.3	115.1	134.5	149.2	164.1
12	64.2	87.4	103.1	118.3	138.2	153.4	168.7
13	65.8	89.7	105.7	121.3	141.8	157.3	173.0
14	67.4	91.8	108.2	124.2	145.1	161.0	177.1
15	68.9	93.8	110.6	126.9	148.3	164.6	181.0
16	70.3	95.8	112.9	129.5	151.4	168.0	184.7
17	71.7	97.6	115.1	132.0	154.3	171.2	188.3
18	73.0	99.4	117.2	134.4	157.1	174.3	191.7
19	74.2	101.1	119.2	136.7	159.8	177.3	195.0
20	75.4	102.7	121.1	139.0	162.4	180.2	198.2
21	76.6	104.3	123.0	141.1	164.9	183.0	201.3
22	77.7	105.9	124.8	143.2	167.4	185.7	204.2
23	78.8	107.4	126.6	145.2	169.7	188.4	207.1
24	79.9	108.8	128.3	147.2	172.0	190.9	209.9

ed i coefficienti “n” ed “a”:

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31.41

N - Coefficiente di scala 0.3156

GEV - parametro alpha 0.2933

GEV - parametro kappa -0.0172000000

GEV - parametro epsilon 0.8252

Riportando in grafico i parametri calcolati sono state quindi tracciate le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni, come riportato nella figura seguente:

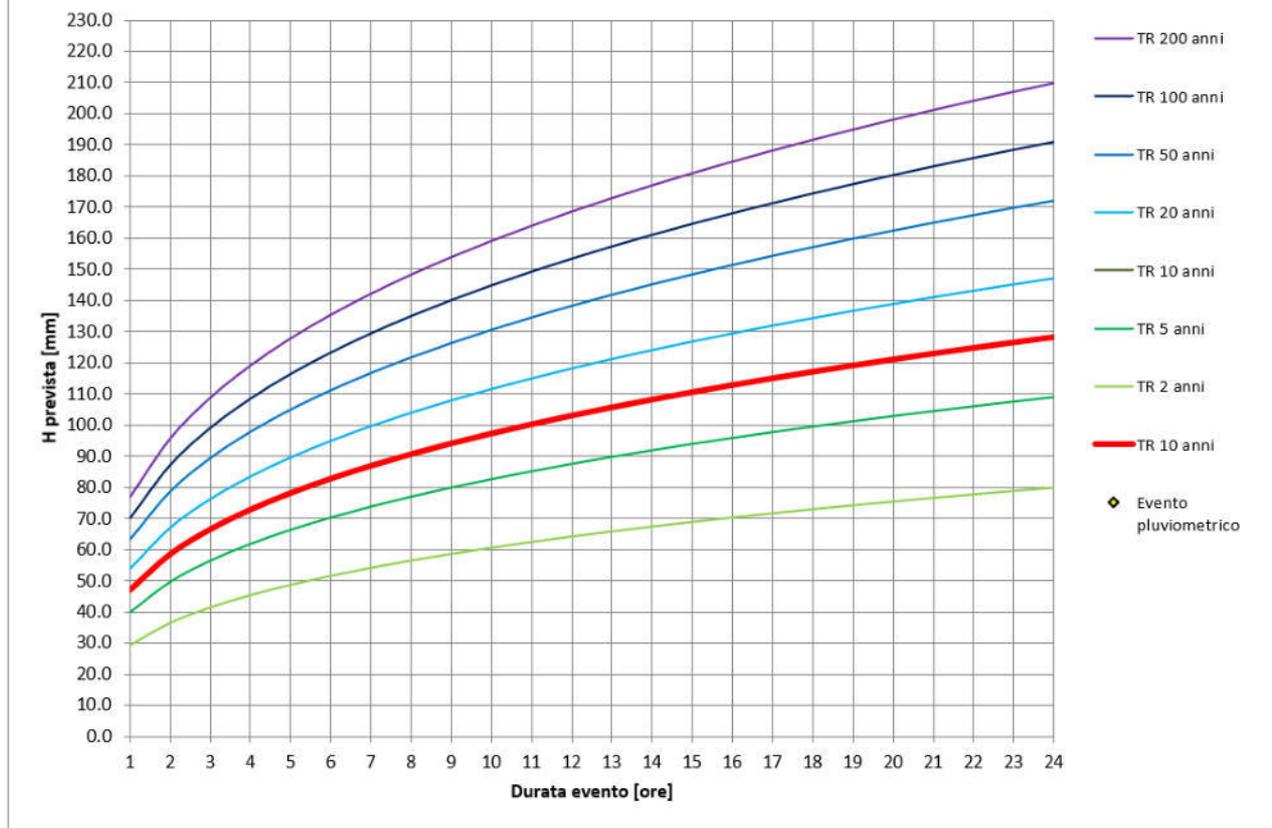


Figura 11: Grafico delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica

3.1.3 Ietogrammi di progetto

Gli eventi meteorici di riferimento da assumere a base della simulazione sono quelli corrispondenti a tempi di ritorno di 10 – 50 - 100 anni.

Per quanto riguarda gli ietogrammi di progetto da utilizzare per sollecitare il modello idraulico, sono stati utilizzati ietogrammi di tipo Chicago con tempo di base per i calcoli idraulici pari a 60 minuti calcolati grazie all’applicativo per la modellazione idrologica denominato UrbisPro. L’intervallo di discretizzazione utilizzato per inserire le piogge è di 5 minuti.

Di seguito si riportano gli ietogrammi di progetto per tempo di ritorno pari a 10 – 50 - 100 anni:

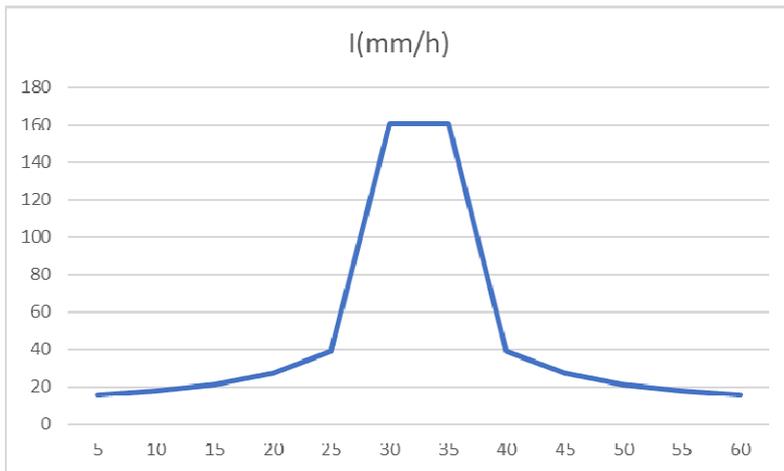


Figura 12: Ietogramma Chicago Tr=10 anni utilizzato per la modellazione del Comune di Garbagnate Milanese

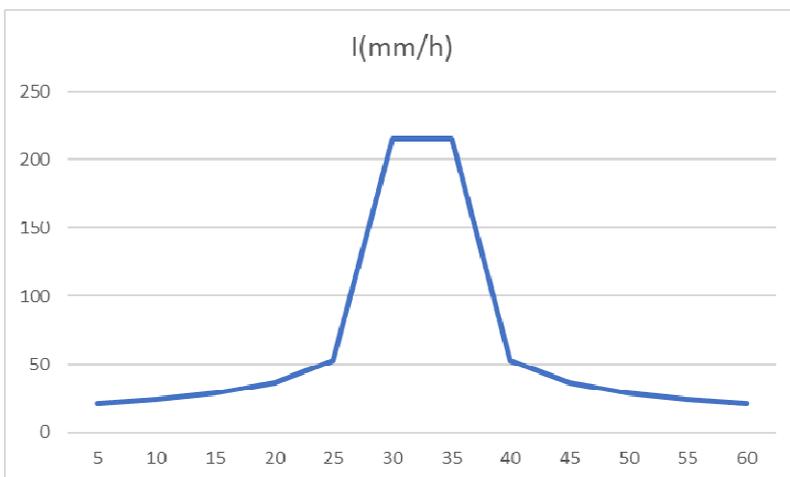


Figura 13: Ietogramma Chicago Tr=50 anni utilizzato per la modellazione del Comune di Garbagnate Milanese

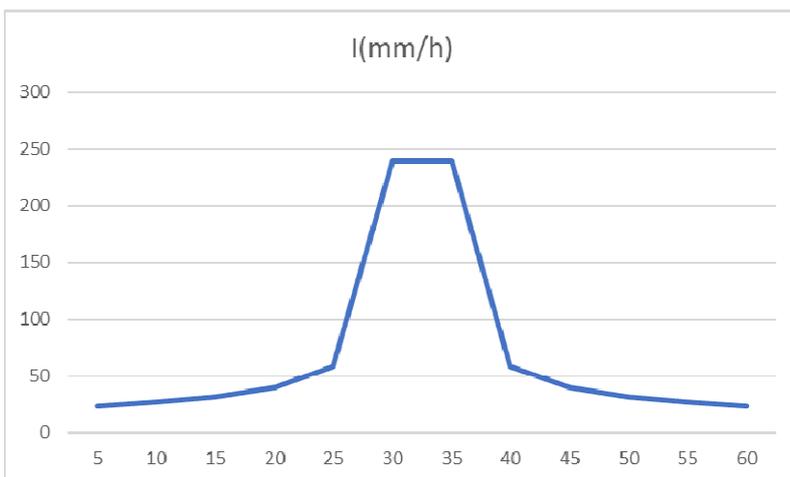


Figura 14: Ietogramma Chicago Tr=100 anni utilizzato per la modellazione del Comune di Garbagnate Milanese

3.1.4 Idrologia rete fognaria

Con riferimento al rilievo condotto nel 2014, la rete di raccolta delle acque reflue del comune di Garbagnate Milanese può essere divisa in 16 bacini di raccolta principali (Figura 14):

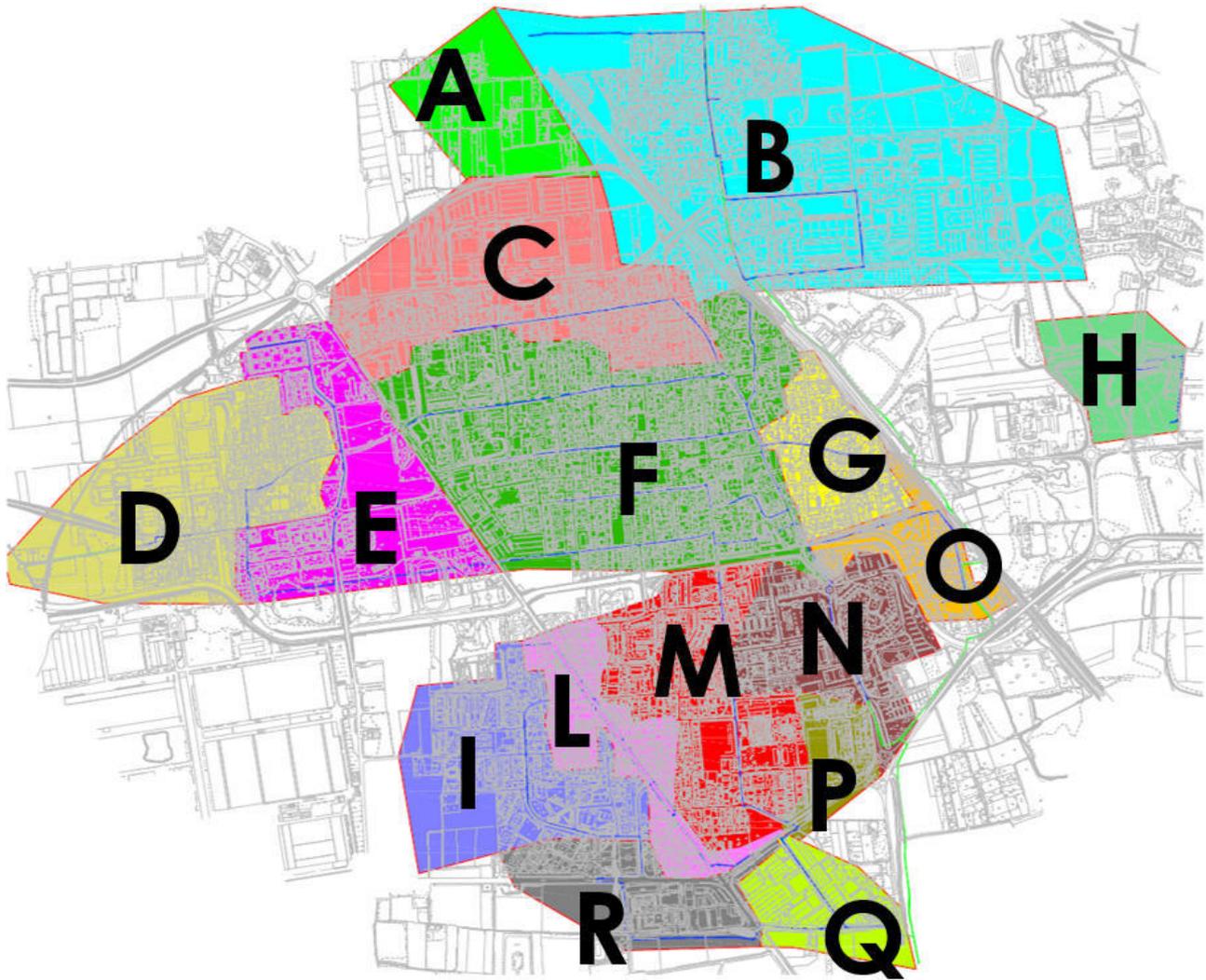


Figura 15: Bacini di raccolta delle acque reflue del comune di Garbagnate Milanese

Il **bacino A** raccoglie le acque reflue, esclusivamente di tipo misto, di una parte della zona residenziale presente su via Biscia, proseguendo poi il suo tragitto verso il comune di Cesate.

Il **bacino B** raccoglie le della zona nord est del comune di Garbagnate e le acque reflue di una delle due zone industriali presenti all'interno del territorio comunale. Questo bacino è inoltre attraversato dal collettore intercomunale CAP holding. Le acque reflue raccolte dal bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca ed acqua nera, che prevalentemente confluiscono nella rete principale di tipo misto. Tale area raccoglie parte delle acque provenienti dal vicino comune di Cesate ed inoltre, in tale area sono ubicati n°2 manufatti sfioranti, il n°1683 ed il n°1679 che recapitano le acque sfiorate nel torrente Guisa, tali manufatti sono posizionati lungo via dei Tigli. All'interno del bacino di raccolta è posizionato anche il collettore intercomunale, proveniente dal comune confinante di Cesate. Tale collettore attraversa l'intero abitato di Garbagnate Milanese fino a raggiungere il comune di Bollate. Le acque miste raccolte in questo bacino raggiungono la cameretta n°1741 che attraversando il sedime occupato dalla Ferrovia Nord Milano raggiunge il bacino F.

Il **bacino C** raccoglie le acque reflue della zona presente su via Caduti Garbagnatesi, inoltre raccoglie reflui delle aree urbanizzate che hanno come baricentro la via Principessa Mafalda. La rete fognaria del bacino in oggetto è quasi esclusivamente di tipo misto ad eccezione di alcune reti di tipo bianco e di tipo nero, a loro

volta connesse alla rete di smaltimento principale di tipo misto. Le acque vengono raccolte e collettate lungo una direttrice principale posata lungo via Mafalda, per poi giungere nel bacino F nella CAM 1925.

Il **bacino D** raccoglie le acque reflue delle aree urbanizzate di una parte della zona Ovest del paese, compreso la zona industriale di via Rosa e via del Lavoro. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca. In tale area è ubicato un manufatto sfiorante, il n°230 che recapita le acque sfiorate nel torrente Lura; inoltre è presente una cameretta avente funzione di partizione lungo la via Monte Nero che alleggerisce le sopraportate dirette lungo la via Battisti, lungo la via Monte Nero stessa fino allo sfioratore sopra elencato. All'interno del bacino di raccolta ha inizio un ramo di collettore intercomunale che dal comune di Garbagnate si estende verso il confinante comune di Arese.

Il **bacino E** raccoglie le acque reflue della zona produttiva residenziale presente ad ovest di Garbagnate, avente come spartiacque est la S.S. Varesina la direttrice di raccolta principale dei reflui è posata lungo via Europa. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca. I reflui vengono raccolti da una condotta principale posata lungo via Europa, che all'altezza della cameretta n°266 raccoglie le acque del vicino bacini D, per poi convogliare tutti i reflui nel confinante bacino F.

Il **bacino F** raccoglie della zona residenziale identificata come il centro residenziale del comune di Garbagnate. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, che confluisce nella rete principale mista. Questo bacino rappresenta il centro urbano della città di Garbagnate, e raccoglie i reflui dei confinanti bacini B, C, E, G ed O. All'interno di questo bacino possiamo identificare diversi tratti di fognatura principali, posati sulle vie Vittorio Veneto, Padre Vismara, Via Varese e via Roma che a loro volta confluiscono in un manufatto policentrico di smaltimento posato su via Milano che colletta tutte le acque verso il bacino N, in cui è ubicato un importante manufatto sfiorante. In questo bacino sono presenti diverse camerette di partizione, che alleggerisco le portate, distribuendole su tratti di fognatura adiacenti.

Il **bacino G** raccoglie parte delle acque della zona residenziale con decentramento est del comune di Garbagnate, avente come limiti il tracciato della ferrovia Nord Milano e la via Milano. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, che confluisce nella rete principale mista. Si possono identificare due tratte principali di smaltimento (via Monza e via San Carlo), entrambe con recapito finale nella condotta presente nel bacino F, posata su via Milano.

Il **bacino H** raccoglie le acque reflue di una piccola zona residenziale situata nelle vicinanze del complesso ospedaliero a servizio della città di Garbagnate. Le acque reflue del bacino in oggetto sono di tipo misto e di tipo bianco. In tale area, è improprio individuare un vero bacino di raccolta, in quanto si tratta di reti di smaltimento isolate presenti nell'area antistante il presidio ospedaliero di Garbagnate. Possiamo identificare una rete di smaltimento di acque bianche che viene recapitata nel vicino torrente Nirone, e due reti miste che sversano i propri reflui anch'esse nel torrente sopracitato.

Il **bacino I** raccoglie le acque reflue di una parte della zona residenziale presente a sud ovest dell'abitato di Garbagnate, avente come direttrice principale di scarico la condotta posata su via Mazzolari. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, connesse a loro volta con il sistema principale di smaltimento misto. I reflui vengono raccolti da una condotta principale posata lungo via Mazzolari, che all'altezza della cameretta n°345 convoglia i reflui nel vicino bacino O.

Il **bacino L** raccoglie le acque reflue delle zone abitate che si affacciano lungo la statale Varesina, dal canale Villaresi fino alla zona commerciale presente su via Primo Maggio. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, connesse a loro volta con il sistema principale di smaltimento misto. I reflui vengono raccolti da una due condotte principali parallele posate lungo la S.S. Varesina, che unendosi all'altezza della cameretta n°427, da cui si diparte una condotta che convoglia i reflui nel vicino bacino Q.

Il **bacino M** raccoglie parte delle acque reflue della zona residenziale presente nella zona centrale dell'abitato di Garbagnate posizionata a sud del canale Villaresi. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, connesse a loro volta con il sistema principale di smaltimento misto. I reflui vengono raccolti da una condotta principale posata lungo via Signorelli, che all'altezza della cameretta n°800 convoglia i reflui nel vicino bacino Q.

Il **bacino N** raccoglie la restante parte delle acque reflue della zona residenziale presente nella zona centrale dell'abitato di Garbagnate posizionata a sud del canale Villaresi. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca ed acqua nera, che prevalentemente confluiscono nella rete principale di tipo misto. In tale area confluiscono le acque provenienti dai bacini B, C, E, F, G ed O in quanto è ubicato uno dei principali manufatti sfioranti dell'intero comune. I tre manufatti sfioranti, il n°902 il n°919 ed il n°926 recapitano le acque sfiorate nel torrente Guisa, mentre le acque magre vengono avviate al collettore consortile.

Il **bacino O** raccoglie le acque reflue di una piccola zona residenziale ubicata nei pressi della stazione FNM "Groane", sviluppata lungo il tracciato della stessa linea ferroviaria. Le acque reflue raccolte sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, connesse a loro volta con il sistema principale di smaltimento misto. I reflui vengono raccolti da una condotta principale posata lungo via Serenella, che all'altezza della cameretta n°980 convoglia i reflui nel vicino bacino F.

Il **bacino P** raccoglie le acque reflue di una piccola zona residenziale ubicata lungo via Canova, nella zona sud dell'abitato di Garbagnate. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, connesse a loro volta con il sistema principale di smaltimento misto. I reflui vengono raccolti da una condotta principale posata lungo via Cellini, che all'altezza della cameretta n°800, posata su via Fratelli Signorelli, convoglia i reflui nel vicino bacino Q.

Il **bacino Q** raccoglie le acque reflue di una piccola zona industriale posizionata nella zona sud del paese, lungo le vie XX Settembre e Giuseppe Garibaldi. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, che prevalentemente confluiscono nella rete principale di tipo misto. In tale area confluiscono le acque provenienti dai bacini P, M, L, F, I ed R in quanto è ubicato uno dei principali manufatti sfioranti dell'intero comune. Il manufatto sfiorante n°501 recapita le acque sfiorate nel torrente Guisa, mentre le acque magre vengono avviate al collettore consortile, per poi proseguire il loro percorso all'interno del comune di Bollate.

Il **bacino R** raccoglie le acque reflue di zona residenziale posizionata nella zona sud del paese, lungo le vie JF Kennedy e la S.S. Varesina. Le acque reflue del bacino in oggetto sono prevalentemente di tipo misto, ad eccezione di alcuni tratti di collettamento separato di acqua bianca, connesse a loro volta con il sistema principale di smaltimento misto (rete di smaltimento acque meteoriche a servizio della galleria artificiale

posata su JF Kennedy). I reflui provenienti dal bacino I vengono raccolti da una condotta principale posata in maggior parte su area campestre che all'altezza della cameretta n°495 posata su via Garibaldi convoglia i reflui nel vicino bacino Q.

3.1.5 Impermeabilizzazione aree

Per la simulazione idraulica vanno inserite delle condizioni al contorno. Tra queste condizioni c'è anche il parametro di impermeabilizzazione delle aree afferenti alla rete fognaria. L'intero territorio del Comune di Garbagnate Milanese è stato quindi suddiviso in 6 categorie di impermeabilizzazione: industriale, residenziale, strade, verde, ferrovia e acque. Alla luce di queste considerazioni, sono state assegnate a tutti i bacini un valore di "impermeabilità" (imperviousness) corrispondente ad un coefficiente di deflusso così come definito in base alle 4 categorie precedenti:

- Industriale = 15%
- Residenziale = 10%
- Strade = 90%
- Prati armati= 30%
- Verde = 0
- Ferrovia = 0
- Acque = 0

Tali valori di impermeabilità sono stati scelti a valle di una calibrazione del modello. Per la spiegazione della procedura di calibrazione si rimanda al capitolo 3.6 CALIBRAZIONE DEL MODELLO.

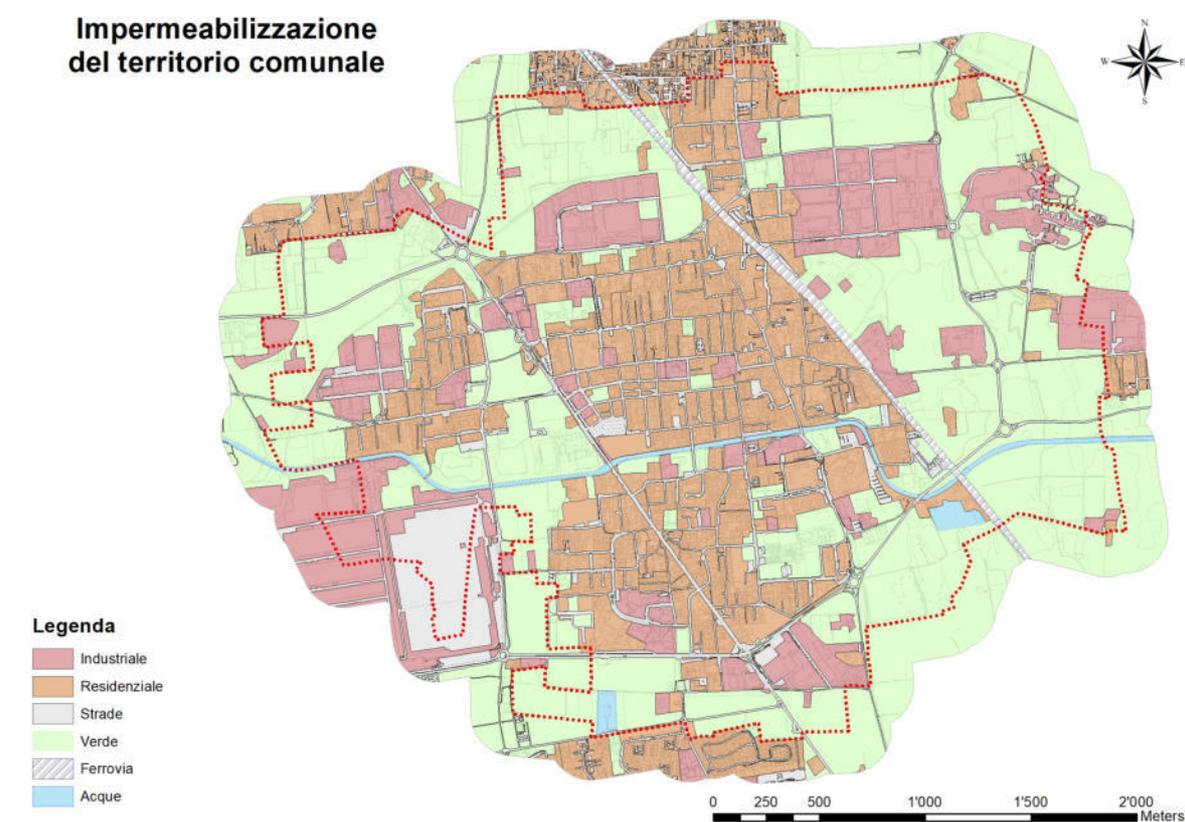


Figura 16: Impermeabilizzazione del territorio

3.1.6 Idrologia e reticolo idrico

Il territorio comunale di Garbagnate Milanese, come detto precedentemente, è contraddistinto dalla presenza di un reticolo principale al quale appartengono i Torrenti Guisa e Nirone affiancato da un reticolo idrografico artificiale o semi-naturale, rappresentato dal Canale Villoresi e da una rete di canali irrigui primari e secondari, rogge, a prevalente andamento Nord-Sud nel settore meridionale.

3.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

Il comune di Garbagnate Milanese confina a nord con Caronno Pertusella e Cesate, a est con Senago, a sud con Bollate e Arese e ad ovest con Lainate.

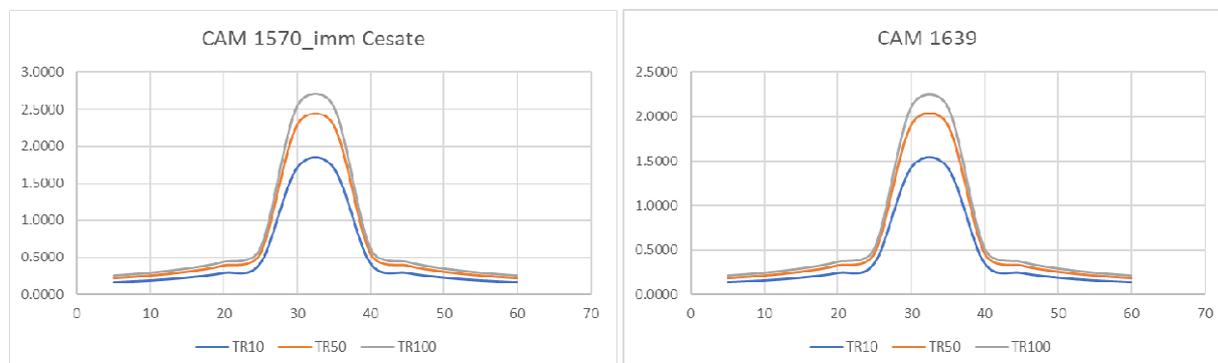
Per quanto riguarda le interconnessioni con le reti dei comuni limitrofi, nella parte nord il reticolo fognario di Garbagnate Milanese risulta essere interconnesso alla rete fognaria di Cesate, attraverso il collettore principale, a sud a con la rete di Bollate mentre a ovest in uscita dal territorio comunale verso la rete di Lainate. Le connessioni in uscita a sud e con il comune di Bollate (BOL-8) e ad ovest con il comune di Lainate (OUT_LAINATE) sono state modellate come un outlet dalla rete fognaria di Buccinasco.

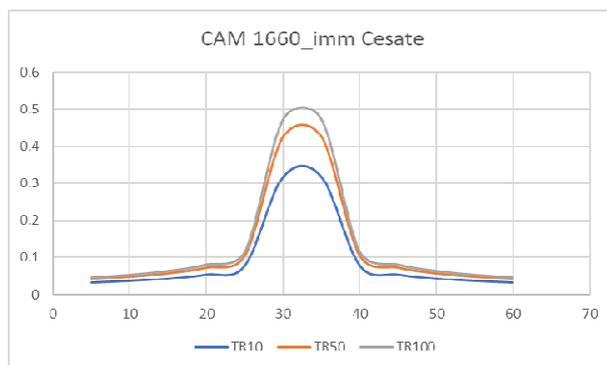
Per quanto riguarda le condizioni al contorno imposte sulla rete proveniente dal comune di Ceste sono stati utilizzati i valori di portata misurati in corrispondenza dei misuratori posti sulla rete di monte. Per quanto riguarda le portate entranti dal collettore principale (CAM. 1570_imm Cesate) è stata modellata una portata a partire dai dati risultanti dalle analisi di monitoraggio del misuratore CES06, mentre per la rete proveniente da nord-ovest (CAM. 1639) sono stati usati i dati del misuratore CES07.

Dai dati di monitoraggio effettuati da CAP in fase di analisi di modellazione è stato infatti possibile definire tre differenti portate, una per ogni tempo di ritorno analizzato 10, 50 e 100 anni, entranti nella rete di Garbagnate Milanese. È stato utilizzato come valore di riferimento la portata massima misurata durante l'evento meteorico del 22 settembre 2020 che, in funzione della cumulata di pioggia, è stato classificato come evento con un tempo di ritorno di 2 anni. Le portate dei 10, dei 50 e dei 100 anni sono state calcolate proporzionalmente alle portate della rete simulate dal modello idraulico da noi effettuato.

Per quanto riguarda la rete di acque bianche proveniente da via Roma nel territorio comunale di Cesate (CAM. 1660_imm Cesate), è stata imposta una portata di ingresso calcolata come stima delle portate massime di piena tramite l'utilizzo della formula razionale.

Qui di seguito sono riportati i grafici utilizzati come condizioni al contorno di portata istantanea imposte nelle camerette sopra citate.





Nell'immagine seguente è possibile visualizzare l'intera rete fognaria con i misuratori di portata utilizzati come controllo (quelli posti all'interno del territorio comunale di Garbagnate Milanese) e come condizioni al contorno e i due outlet posti nei comuni di Lainate e di Bollate.



Figura 17: Schema della rete con misuratori di portata e collettore

3.3 DTM

Per l'analisi del comune di Garbagnate Milanese, è stato creato un modello digitale del terreno partendo dalle immagini LIDAR, con risoluzione al suolo 1x1 m, realizzate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento per la verifica e il monitoraggio delle aree a rischio idrogeologico molto elevato.

Le tavole originali, unite in un unico file raster, sono state successivamente ricampionate modificandone la risoluzione da 1m per 1m a 2m per 2m per questioni di praticità e onere computazionale. È stato eseguito successivamente un "riempimento" dei valori nulli o NoData.

Il sistema di riferimento in cui si trova il DTM comunale creato per lo studio è WGS 84 / UTM zone 32N, EPSG:32632.

Le quote del rilievo DTM sono state confrontate con le quote a disposizione dei chiusini oggetto di rilievo topografico e con i punti quotati del DBT con lo scopo di verificare la qualità dei dati per poter essere successivamente integrati tra loro per la creazione di un affidabile schema di rete. L'obiettivo è infatti stato quello di creare un modello del terreno che contenesse al suo interno le informazioni più dettagliate e coerenti a disposizione.

Si è quindi deciso di calibrare il modello della fognatura con le quote del DTM.

Per la costruzione del modello unico DTM è stato utilizzato il software ArcGIS-ArcMAP.



Figura 18: Modello Digitale del terreno derivato dall'unione e dal campionamento delle immagini LIDAR del MATTM

3.4 ALLESTIMENTO DEL MODELLO IDROLOGICO-IDRAULICO

La simulazione idraulica è stata effettuata con l'ausilio di una modellazione idrologico-idraulica di tipo matematico attraverso il codice di calcolo MIKE+, distribuito dal Danish Hydraulic Institute (DHI). La complessità dei fenomeni idraulici relativi a questi dispositivi richiede un approccio di studio più approfondito rispetto a quello classico proposto in letteratura, sia per quanto riguarda la precisione di calcolo che per l'analisi di come variano le grandezze durante l'evento critico.

MIKE + utilizza differenti motori di calcolo per la simulazione idrodinamica delle correnti non stazionarie nelle reti di drenaggio, con l'eventuale alternanza della presenza di correnti a pelo libero ed in pressione.

Per la presente simulazione idraulica è stato utilizzato il motore di calcolo denominato “MIKE 1D” che permette la modellazione di un’ampia gamma di strutture idrauliche, incrementi di pressione, particolari strutture definite dall’utente, pozzi a dispersione, regole operative complesse, ecc.

I tipi di simulazione che possono essere effettuati con questo motore di calcolo sono principalmente di tre tipologie: “Runoff” (che simula il deflusso effettivo delle acque meteoriche ricadenti in un determinato bacino), “Network” (che simula la circolazione all’interno della rete delle acque meteoriche), “Network+2D overland” (che simula la circolazione all’interno della rete delle acque meteoriche associato alla circolazione superficiale delle acque meteoriche in base alla topografia del DTM e le interazioni tra i due con le varie fuoriuscite ed allagamenti); nel caso in esame sono state elaborate tutte e 3 le simulazioni cioè sia “Runoff” che “Network” e “Network+2D Overland”.

Il modello di calcolo idrodinamico risolve le equazioni complete di De St. Venant attraverso la rete di drenaggio (a maglia chiusa o ramificata), permettendo la modellazione degli effetti di rigurgito, inversioni di flusso, sovrappressioni nei tombini, deflusso a pelo libero ed in pressione, condizioni al contorno variabili nel tempo (ad esempio effetti di marea), bacini di accumulo. Il motore di calcolo MOUSE è stato progettato per simulare qualsiasi tipologia di rete e tubazioni con sezione di qualsiasi forma. Qualsiasi struttura può essere rappresentata, comprese pompe, luci sottobattenti, sifoni ecc.

Lo schema di calcolo utilizza una soluzione numerica implicita alle differenze finite delle equazioni di De St. Venant. L’algoritmo numerico usa un passo di calcolo autoadattante, che fornisce una soluzione efficiente ed accurata sia nelle reti ramificate sia in quelle a maglia chiusa. Possono essere simulate condizioni sia di corrente lenta sia di corrente veloce grazie allo schema computazionale che si adatta alle condizioni locali di deflusso. Infine, sono simulati con precisione gli effetti di rigurgito e le sovrappressioni.

3.5 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO

La costruzione del modello ha previsto cinque fasi operative.

- Inserimento delle informazioni relative alle camerette ed ai condotti con le caratteristiche geometriche riportate all’interno dei database forniti. Le informazioni di interesse per la modellazione sono le coordinate geografiche assolute delle camerette e la quota assoluta del chiusino, le dimensioni della cameretta, la geometria dei condotti allacciati alla stessa cameretta. Laddove gli elaborati in possesso non fornivano tutte le caratteristiche necessarie alla modellazione dei manufatti, i dati mancanti sono stati ipotizzati guardando gli elementi dello stesso tratto a monte e a valle.
- Inserimento delle informazioni relative alle camerette ed ai condotti non rilevati. Qualora, per la definizione completa dello schema della rete, sia risultato necessario aggiungere nel modello alcuni nodi non rilevati (immissioni senza cameretta, chiusini sigillati, paratoie, sfioratori etc.), si è proceduto ad una interpolazione dei dati in possesso.
- Inserimento delle informazioni relative ai manufatti particolari (sfioratori, stazioni di sollevamento, vasche volano, etc.). Questa fase di analisi del modello matematico ha messo in evidenza la mancanza di alcuni elementi significativi della rete fognaria comunale. Laddove gli elaborati in possesso non fornivano tutte le caratteristiche necessarie alla modellazione dei manufatti, i dati mancanti sono stati ipotizzati (es. livelli di accensione e spegnimento delle pompe).

- Inserimento delle informazioni relative ai bacini scolanti. I sottobacini afferenti ai vari nodi della rete sono stati ottenuti mediante suddivisione geometrica generata direttamente dal software considerando il riferimento topografico di base inserito. Per ciascun sottobacino sono state calcolate le superfici impermeabili e permeabili suddivise rispettivamente nelle classi di permeabilità in ragione della carta di uso del suolo.

3.5.1 Assetto della rete

La schematizzazione geometrica della rete è stata effettuata in modo da ottenere una buona rappresentazione dell'assetto generale in modo da simulare in modo attendibile la propagazione dell'evento meteorico verso i differenti recapiti.

In particolare, la ricostruzione geometrica della rete avviene inserendo i nodi (nodes) della rete nei punti di intersezione delle tubature in progetto e le relative quote di piano campagna e di fondo. I vari pozzetti sono stati collegati tra loro in relazione alla ricostruzione della rete mediante rami principali (Pipes and Canals) a cui sono state associate le dimensioni in corrispondenza dei pozzetti stessi.

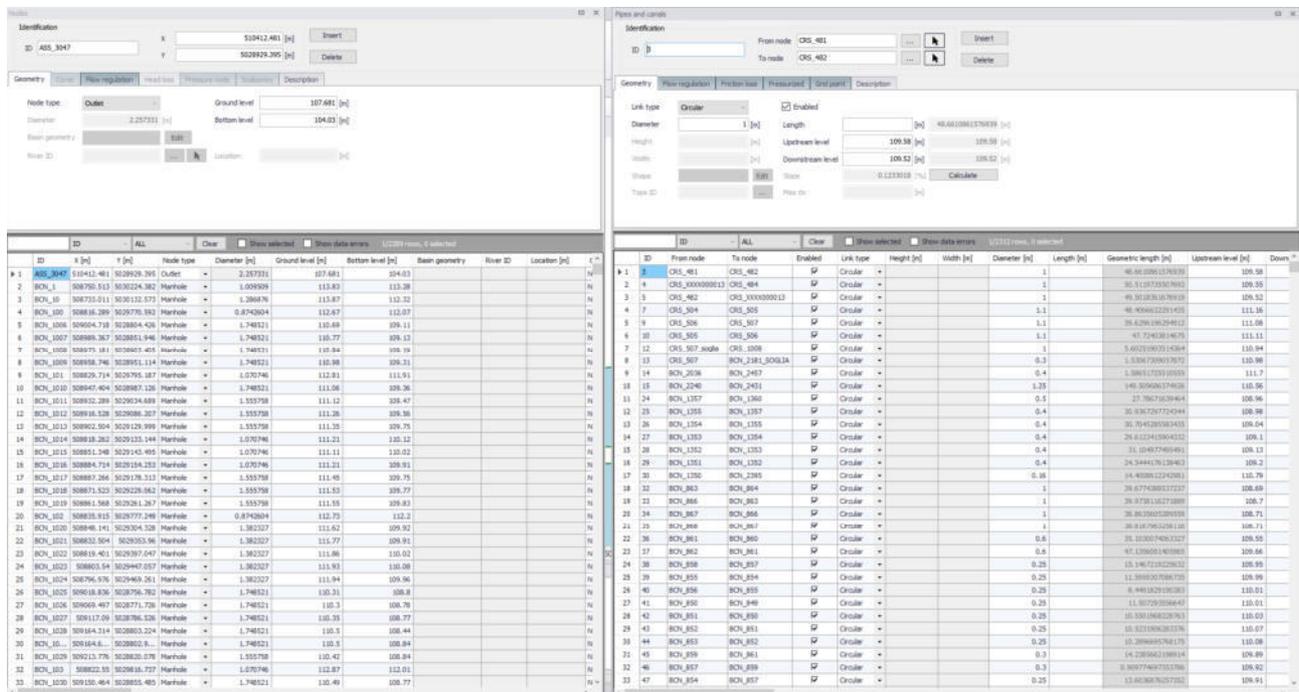


Figura 19: Maschera di inserimento delle caratteristiche di ogni pozzetto (nodes) e tubazione (pipes)

I vari pozzetti, identificati con il corretto numero di codifica, sono stati collegati tra loro in relazione alla ricostruzione della rete mediante rami principali (Pipes and Canals) a cui sono state associate le dimensioni rilevate in corrispondenza dei pozzetti stessi. Ai collettori, in relazione al materiale con cui sono stati realizzati, è stata assegnata una scabrezza di Manning pari a 0.001 m^{1/3}/s per le tubazioni in PVC/PEAD e pari a 0.003 m^{1/3}/s per le condotte in calcestruzzo.

3.5.2 Definizione dei bacini scolanti

Sulla base della suddivisione dei bacini e sottobacini idrografici di competenza per le singole reti di drenaggio delle acque meteoriche vengono individuati all'interno del software di calcolo tutte le superfici che in caso di evento di pioggia recapitano le acque all'interno dei tratti di rete oggetto di studio.

In particolare, i bacini idrografici vengono ulteriormente suddivisi in sottobacini di minor dimensione e quindi collegati ad ogni nodo direttamente connessi al bacino di riferimento suddivisi in maniera

automatica in bacini più piccoli in relazione al numero di pozzetti atti alla raccolta delle acque. Per ciascun sottobacino, lo scorrimento superficiale e quindi il contributo alla rete sono definiti in funzione delle perdite iniziali, dell'area del bacino e delle perdite idrologiche continuative.

Per quanto riguarda la suddivisione dei bacini in sottobacini si è potuto seguire strettamente la discretizzazione della rete idraulica, nel senso che per ogni struttura ricettiva è stato individuato e definito l'elemento di bacino scolante (sottobacino). I sottobacini sono stati individuati suddividendo in maniera geometrica i bacini principali di maggiore dimensione e quindi collegati ad ogni pozzetto. Sotto bacini così definiti approssimano in maniera discreta l'effettivo volume di acqua drenato da ogni pozzetto.

Per semplificare le operazioni di calcolo, alla luce delle caratteristiche del sito di studio, sono state assegnate a tutti i bacini caratterizzati un valore di "impermeabilità" (imperviousness) corrispondente ad un coefficiente di deflusso così come definito ai paragrafi precedenti.

La forma dell'idrogramma contribuente, determinata dal tempo di corrivazione e della relazione tempo-area definita (T-A curve), è stata invece assegnata in maniera automatica con un tempo di corrivazione mediato in relazione alla dimensione di ciascun bacino.

In particolare, si assume che la portata al colmo, assegnata una determinata precipitazione, dipenda soltanto dalle caratteristiche del bacino, queste ultime ammesse stazionarie e indipendenti dall'evento e dalla storia pregressa del bacino stesso. Questa ipotesi risulta fondamentale nel modello di calcolo impiegato in quanto permette di considerare la sovrapposizione degli effetti. Dalle ipotesi del modello sopra descritte ne consegue che esiste un tempo di corrivazione, T_c caratteristico del bacino, che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura. Aumentando la durata della precipitazione aumenterà di conseguenza l'area del bacino contribuente, fino al tempo di corrivazione, quando tutta la superficie del bacino sarà contribuente ovvero ogni goccia caduta nel bacino avrà raggiunto la sezione di chiusura. Dato che usualmente l'intensità media di pioggia va diminuendo con l'aumentare della durata della stessa, come ampiamente dimostrato in letteratura idraulica, la portata critica per il bacino è quella risultante da una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione.

3.5.3 Simulazione 1D-2D

MIKE +, così come tutti i più diffusi programmi di simulazione idraulica, descrive il fenomeno idraulico di trasformazione da afflussi meteorici a deflussi nella rete, fornendo la portata attesa alla sezione di chiusura del bacino fognario considerato. Il processo comprende le seguenti tre fasi distinte:

- depurazione delle piogge dalle perdite idrologiche (pioggia lorda/pioggia netta);
- trasformazione della pioggia netta in deflusso in rete;
- propagazione delle portate in rete.

In base alle prescrizioni definite dal R.R. 7/2017 - in particolare nel comma 7 lettera a) - è necessario definire una mappatura delle aree di allagamento; quindi, è stata condotta un'analisi idraulica bidimensionale di propagazione dei flussi idrici sul territorio comunale.

Ad oggi lo stato dell'arte della modellazione degli allagamenti in area urbana è costituito dalla modellazione accoppiata 1D-2D.

Lo scorrimento superficiale del modello 2D può essere recapitato nel modello 1D della rete attraverso le caditoie e viceversa, quando la rete è sovraccarica.

Lo scorrimento superficiale determinato dal modello "MU Rainfall-Runoff" è valutato in ogni punto di collegamento. Se la capacità del pozzetto non è sufficiente, allora l'acqua scorre direttamente nel modello di scorrimento superficiale, corrispondente alla morfologia del territorio derivante dal DTM utilizzato.

Principali passaggi per la modellazione accoppiata 1D-2D in MIKE +:

1. Implementare il modello 1D della rete di drenaggio in MIKE +
2. Creare ed aggiungere la batimetria urbana ed extraurbana (2D overland flow area)
3. Definire la risoluzione e il dominio del modello 2D
4. Implementare il modello 2D
5. Collegare i modelli 1D e 2D
6. Lanciare la simulazione accoppiata
7. Analizzare i risultati

3.6 CALIBRAZIONE DEL MODELLO

Prima di effettuare le simulazioni sopra riportate, il modello idraulico è stato calibrato simulando due eventi meteorici (del 28/08/2020 e del 22/09/2020) registrati dai pluviometri presenti all'interno del territorio comunale. Il tempo di ritorno di questi eventi risulta essere inferiore ai 2 anni. La cumulata massima oraria di precipitazione per l'evento del 28/08/2020 è pari a 9.4mm che corrisponde ad un tempo di ritorno di circa 1 anno mentre per l'evento del 22/09/2020 risulta essere pari a 21.35 mm che corrisponde ad un tempo di ritorno di circa 1.24 anni.

Utilizzando queste piogge e andando a modificare i bacini e la loro impermeabilità si sono confrontate le portate computate dal modello e registrate dai misuratori di portata posti sulla rete.

Qui di seguito vengono riportati alcuni grafici che mostrano tale confronto; da notare è che la sottostima della portata computata dal modello è da attribuirsi alla presenza di portate parassite stimate intorno all'8%.

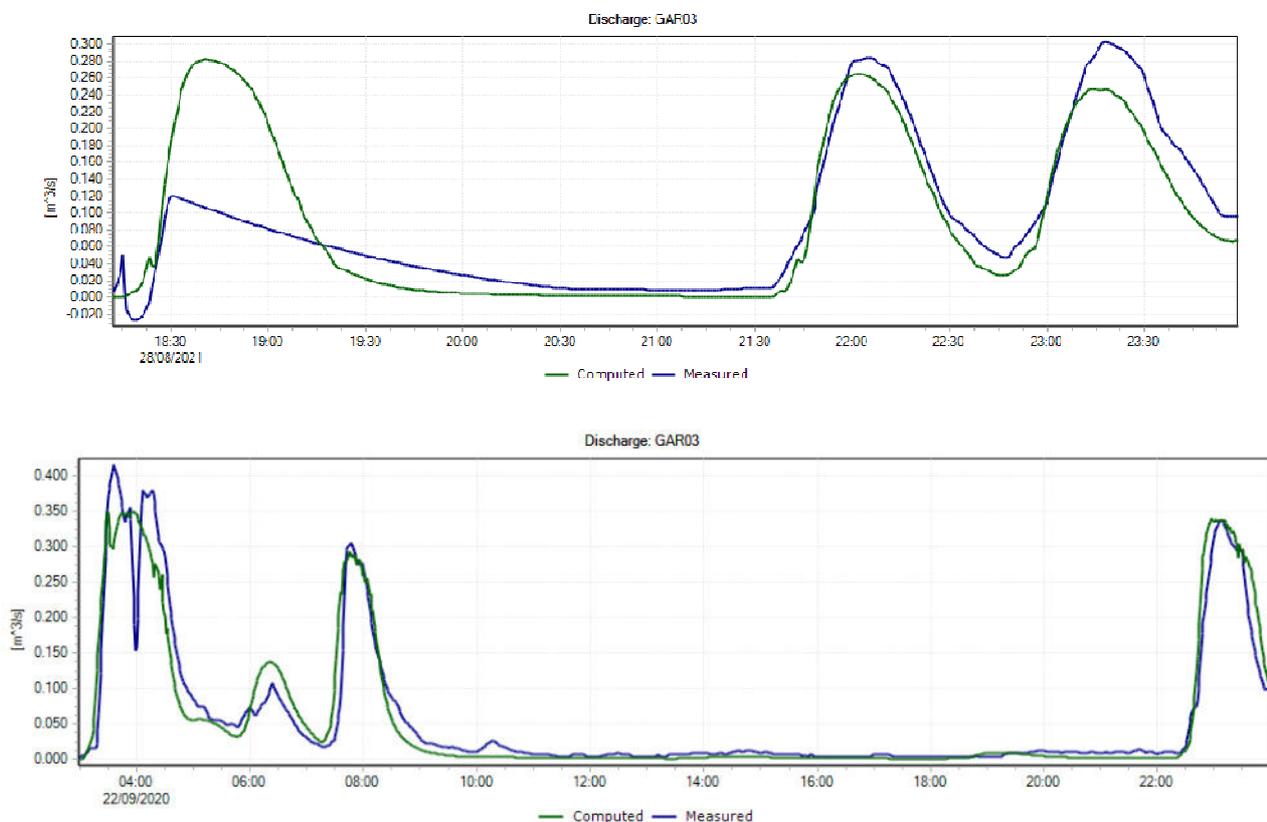


Figura 20: Confronto tra portata simulata dal modello matematico (in verde) e quella realmente misurata (in blu) durante gli eventi del 28/08/2020 e del 22/09/2020 presso il misuratore di portata GAR03

3.7 SINTESI DELLE CRITICITA' IDRAULICHE EVIDENZIATE IN FASE DI MODELLAZIONE IDRAULICA

Una volta costruito il modello idraulico 1D-2D del sistema di drenaggio e ricavati gli eventi meteorici di progetto per i tre tempi di ritorno, come descritto in precedenza, è stato possibile condurre tre diverse simulazioni, relative ai differenti eventi:

- Simulazioni con letogrammi Chicago per tempi di ritorno 10, 50, 100 anni

Per ciascuna simulazione è possibile estrapolare le aree di esondazione superficiale per le diverse durate e tempi di ritorno. In questo modo si ottengono n. 3 mappature differenti specifiche per ciascuno dei tre tempi di ritorno considerati.

Nelle tavole 1a, 1b e 1c vengono riportati i settori coinvolti da esondazioni con colori crescenti da giallo a rosso a partire dai 10 cm di spessore di pelo dell'acqua, per tempi di ritorno 10, 50, 100 anni.

Nella tabella seguente vengono riportate le aree critiche evidenziate dal modello per i TR di 10-50-100 anni, suddivise in problematiche lineari e puntuali.

ID	INDIRIZZO	FONTE	DESCRIZIONE	TR
Po18	Via Valera - Via Monte Nero - Via Vivaldi	SRI	Allagamento sede stradale per insufficienza idraulica	10 50 100
Po19	Via Zenale	SRI	Allagamento sede stradale per insufficienza idraulica	50 100
Po20	Piazza del Lavatoio	SRI	Allagamento sede stradale per insufficienza idraulica	50 100
Po21	Via Giacomo Matteotti inc. Via don P. Mazzolari	SRI	Allagamento sede stradale per insufficienza idraulica	50 100
Po22	Via Cesare Battisti	SRI	Allagamento sede stradale per insufficienza idraulica	50 100
Po23	Via Peloritana	SRI	Allagamento sede stradale per insufficienza idraulica	100

Tabella 3-1: Elenco problematiche evidenziate dal modello idraulico

Di seguito sono invece rappresentate le aree del territorio comunali soggette a fenomeni di allagamento più significativi così come risultanti dalla modellazione idraulica, stralciati dalla **Tavola 3c** (tempo di ritorno di 100 anni).

Altezza pelo libero acqua sopra superficie topografica

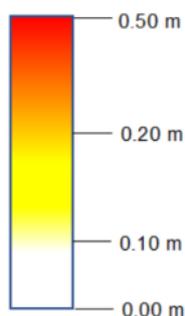




Figura 21: Mappatura criticità idrauliche Tr = 100 anni dell'area critica Po18, area residenziale via Valera, Via Monte Nero e Via Vivaldi (criticità per Tr 10, 50 e 100 anni)

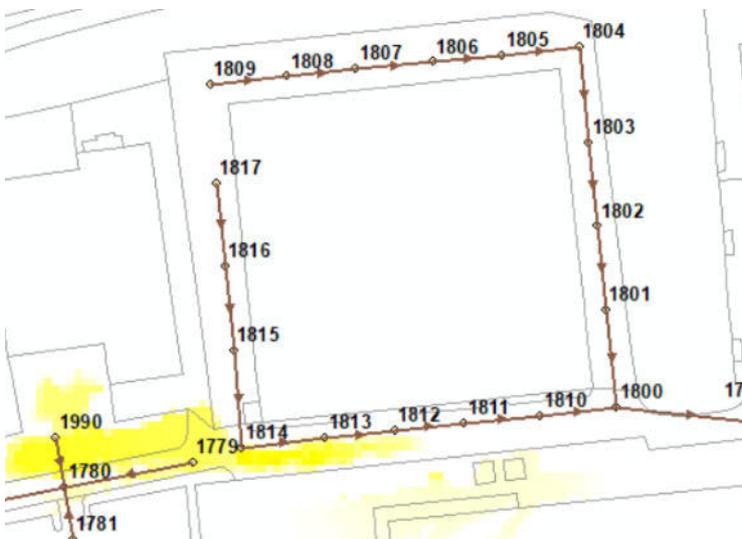


Figura 22: Mappatura criticità idrauliche Tr = 100 anni dell'area critica Po19, via Zenale (criticità per Tr 50 e 100 anni)



Figura 23: Mappatura criticità idrauliche Tr = 100 anni del punto critico Po20, Piazza del Lavatoio (criticità per Tr 50 e 100 anni)



Figura 24: Mappatura criticità idrauliche Tr = 100 anni del punto critico Po21, Via Giacomo Matteotti incrocio dia Don Primo Mazzolari (criticità per Tr 50 e 100 anni)

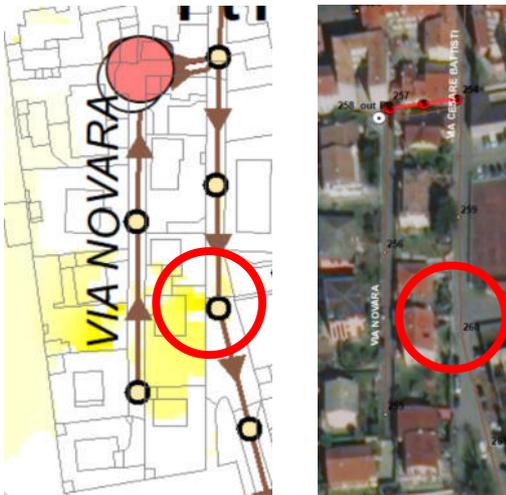


Figura 25: Mappatura criticità idrauliche Tr = 100 anni del punto critico Po22, Via Cesare Battisti (criticità per Tr 50 e 100 anni)

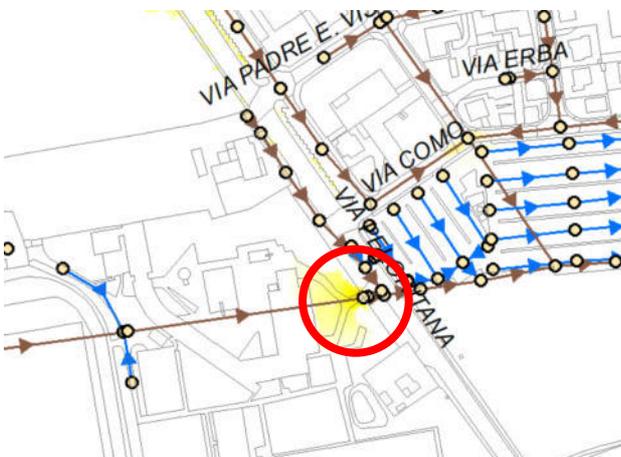


Figura 26: Mappatura criticità idrauliche Tr = 100 anni del punto critico Po23, Via Peloritana (criticità per Tr 100 anni)

3.8 CRITICITÀ EVIDENZIATE DAL DOCUMENTO SEMPLIFICATO

Attualmente sono stati identificati 12 punti critici, di cui 10 sono ritenuti a criticità bassa e 2 sono ritenuti a criticità media. Dei 12 punti critici identificati, 3 sono sifoni e 9 sono sfioratori che, per caratteristiche fisiche e funzionali, necessitano di manutenzione programmata.

ID	VIA	TIPO DI CRITICITÀ	CAMERETTA INIZIALE	CAMERETTA FINALE	NOTE
1	Via Monte Nero	Sfioratore	230	/	Criticità bassa
2	Via XX Settembre	Sfioratore	501	/	Criticità bassa
3	Via Milano	Sfioratore	902	/	Criticità bassa
4	Via Fametta	Sfioratore	919	/	Criticità bassa
5	Via Milano	Sfioratore	922	/	Criticità bassa
6	Via Milano	Sfioratore	926	/	Criticità bassa
7	Via dei Tigli	Sfioratore	1679	/	Criticità bassa
8	Via dei Tigli	Sfioratore	1683	/	Criticità bassa
9	Via delle Groane	Sfioratore	1480	/	Criticità bassa
10	Via Milano	Sfioratore	907	908	Criticità bassa
11	Via Monviso	Sfioratore	138	139	Criticità bassa
12	Via XX Settembre	Sfioratore	507	508	Criticità bassa

Tabella 3-2: Elenco delle principali criticità della rete fognaria e soggette a monitoraggio e manutenzione ordinaria

3.9 CRITICITÀ EVIDENZIATE DALL'ATTIVITÀ DI GESTIONE

L'estrazione degli ultimi due anni delle segnalazioni/interventi avvenuti sul territorio comunale, ha evidenziato la presenza di zone problematiche che hanno richiesto l'intervento ripetuto da parte dei tecnici nel corso degli anni 2017-2018.

Si evidenziano le seguenti criticità legate alla gestione degli impianti di sollevamento/depurazione.

ID	VIA	TIPO DI CRITICITÀ	CAMERETTA INIZIALE	NOTE
13	Via Novara (ID 6697)	Stazione di sollevamento	257	QUADRO ELETTRICO VETUSTO DA SOSTITUIRE
14	Via Lario (ID 9451)	Stazione di sollevamento	2300	NESSUNA CRITICITÀ
15	Via Forlanini (ID 9452)	Stazione di sollevamento	2299	NESSUNA CRITICITÀ

Tabella 5 – Elenco delle criticità segnalate da gestione impianti

L'estrazione degli ultimi due anni delle segnalazioni/interventi avvenuti sul territorio comunale, ha evidenziato alcuni sinistri inerenti problematiche di cedimento e/o allagamento che hanno generato in un determinato anno più di 4 ordini di lavoro inerenti a segnalazioni da pronto intervento. Vengono segnalati di seguito i tratti di rete che hanno richiesto almeno 4 o più interventi nel corso degli ultimi due anni e la problematica ad essi connessa. Si evidenzia come alcune di queste problematiche coincidano con altre zone di criticità segnalate dall'Ufficio Tecnico comunale (vedi capitolo seguente).

ID	VIA	TIPO DI CRITICITÀ	NUMERO DI INTERVENTI
16	Via per Cesate	cedimenti rete fognaria	4
17	Via Roma	cedimenti rete fognaria	4
18	Via Villorosi	cedimenti rete fognaria	5

Tabella 6 – Estratto delle criticità segnalate al pronto intervento

3.10 CRITICITÀ EVIDENZIATE DALL'UFFICIO TECNICO COMUNALE

In aggiunta alle problematiche evidenziate e riportate all'interno delle cartografie dei piani comunali (PGT, RIM) e delle criticità segnalate dall'ente gestore CAP sulla rete fognaria, sono stati segnalati dall'UT comunale tramite compilazione di un questionario al quale è stato dato riscontro in data 23/10/2020, alcune aree lungo la rete stradale che hanno presentato in diverse occasioni problematiche con fenomeni di allagamento concentrati durante eventi meteorici intensi:

- Via per Cesate angolo via Sicilia: allagamenti stradali concentrati in particolar modo nella zona ribassata della rotatoria esistente
- Via Signorelli angolo via al Convento - via Montegrappa: allagamenti stradali lungo il tratto stradale di via Signorelli compreso tra gli incroci con via la Convento a Nord e via Montegrappa a Sud Via Signorelli: il tratto fognario, in occasioni di eventi meteorici intensi, evidenzia insufficienza idraulica con fenomeni di rigurgito con acque reflue che entrano all'interno dell'area privata in corrispondenza del civico 35
- Via Vismara angolo via Cervino: allagamenti stradali con particolare riferimento all'area fronte bar
- Via per Cesate – via dei Platani: allagamenti stradali con particolare riferimento alla porzione fronteggiante via delle Robinie (verso il parco)
- Piazza M. Gervasoni: allagamento piazza in occasione di eventi meteorici intensi causato dall'insufficienza della rete di raccolta esistente (n.3 caditoie)
- Via Volta, 88: allagamenti stradali

Via Gobetti: allagamento di strada e controviale (parcheggio) lato sud. In quest'area è stato eseguito un lavoro di sistemazione dei pozzetti posti lateralmente alla sede stradale

Vengono inoltre segnalate alcune aree che, in occasione di eventi meteorici molto intensi e prolungati, tendono a presentare fenomeni di ristagno idrico, a causa della conformazione morfologica e delle caratteristiche litologiche dei depositi presenti:

- via dei Pioppi-via Fermi (zona Groane)
- via Monviso: area del parco esistente dove in una porzione posta all'angolo campo da basket/calcetto persiste un continuo ristagno d'acqua (non connesso ad eventuali perdite)

3.11 RIEPILOGO CRITICITÀ EVIDENZIATE

Nelle seguenti tabelle sono riportate tutte le criticità idrauliche raccolte ed inserite nelle Tavole 1. Le criticità sono state suddivise, per esigenze di rappresentazione, in problematiche areali, lineari o puntuali a seconda della geometria della zona interessata.

ID	LOCALIZZAZIONE	FONTE	DESCRIZIONE
Pt01	Via Monte Nero	Gestore SII	sfioratore (CAM 230) - criticità potenziale
Pt02	Via 20 Settembre	Gestore SII	sfioratore (CAM 501) - criticità potenziale
Pt03	Via Milano	Gestore SII	sfioratore (CAM 902) - criticità potenziale
Pt04	Via Fametta	Gestore SII	sfioratore (CAM 919) - criticità potenziale
Pt05	Via Milano	Gestore SII	sfioratore (CAM 922) - criticità potenziale

Pt06	Via Milano	Gestore SII	sfioratore (CAM 926) - criticità potenziale
Pt07	Via dei Tigli	Gestore SII	sfioratore (CAM 1679) - criticità potenziale
Pt08	Via dei Tigli	Gestore SII	sfioratore (CAM 1683) - criticità potenziale
Pt09	Via delle Groane	Gestore SII	sfioratore (CAM 1480) - criticità potenziale
Pt10	Via Novara	Gestore SII	stazione di sollevamento (CAM 257) - quadro elettrico vetusto da sostituire
Pt11	via dei Tigli	DSRI	attraversamento T. Guisa - criticità potenziale
Pt12	via dei Pioppi	DSRI	attraversamento T. Guisa - criticità potenziale
Pt13	via delle Groane	DSRI	attraversamento T. Guisa - criticità potenziale
Pt14	fuori ambito stradale	DSRI	ingresso tombinatura T. Guisa - criticità potenziale
Pt15	fuori ambito stradale	DSRI	ingresso tombinatura T. Guisa sotto rete ferroviaria - criticità potenziale
Pt16	via Monza	DSRI	attraversamento T. Guisa - criticità potenziale
Pt17	Via Serenella	DSRI	attraversamento T. Guisa - criticità potenziale
Pt18	fuori ambito stradale	DSRI	ingresso tombinatura T. Guisa sotto Canale Villoresi - criticità potenziale
Pt19	via Nazario Sauro	DSRI	ingresso tombinatura T. Guisa - criticità potenziale
Pt20	S.P.119	DSRI	attraversamento T. Guisa - criticità potenziale

Tabella 9 - : elementi puntuali - problematiche riscontrate nel territorio comunale.

ID	LOCALIZZAZIONE	FONTE	DESCRIZIONE
Ln01	Via Milano	Gestore SII	sifone (CAM 907 - CAM 908) - criticità potenziale
Ln02	Via Monviso	Gestore SII	sifone (CAM 138 - CAM 139) - criticità potenziale

Ln03	Via 20 Settembre	Gestore SII	sifone (CAM 507 - CAM 508) - criticità potenziale
Ln04	Via Signorelli	UT	tratto fognario per insufficienza idraulica (CAM 649 - CAM 653) in occasioni eventi meteorici
Ln05	via Roma	Gestore SII	cedimenti rete fognatura (CAM 1945- CAM 1950)

Tabella 10 - elementi lineari - problematiche riscontrate nel territorio comunale.

ID	LOCALIZZAZIONE	FONTE	DESCRIZIONE
Po01	via per Cesate ang. via Sicilia	UT	allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi
Po02	via Signorelli ang. via al Convento – via Montegrappa	UT	allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi
Po03	via Vismara ang. via Cervino	UT	allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi
Po04	via per Cesate ang. via dei Platani	UT	allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi
Po05	Piazza Gervasoni	UT	allagamenti piazza in occasioni eventi meteorici intensi
Po06	via Volta, 88	UT	allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi
Po07	via Gobetti	UT	allagamenti sede stradale e parcheggio in occasioni eventi meteorici intensi
Po08	via dei Pioppi - via Fermi	UT	ristagno idrico in occasioni eventi meteorici intensi - Zona Groane
Po09	via Monviso	UT	ristagno idrico in occasioni eventi meteorici intensi - Parco Marovelli
Po10	S.P.119 - via Beccaria	PGT	ristagno idrico in occasioni eventi meteorici intensi
Po11	Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – Revisione 2019	PGRA	T. Lura – Pericolosità L: area potenzialmente interessata da alluvioni rare

Po12	Direttiva 2007/60/CE Revisione 2019	Alluvioni –	PGRA	T. Lura – Pericolosità M: area potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti
Po13	Direttiva 2007/60/CE Revisione 2019	Alluvioni –	PGRA	T. Lura – Pericolosità H: area potenzialmente interessata da alluvioni frequenti
Po14	Direttiva 2007/60/CE Revisione 2019	Alluvioni –	PGRA	T. Guisa – Pericolosità L: area potenzialmente interessata da alluvioni rare
Po15	Direttiva 2007/60/CE Revisione 2019	Alluvioni –	PGRA	T. Guisa – Pericolosità M: area potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti
Po16	Direttiva 2007/60/CE Revisione 2019	Alluvioni –	PGRA	T. Guisa – Pericolosità H: area potenzialmente interessata da alluvioni frequenti
Po17	Direttiva 2007/60/CE Revisione 2020	Alluvioni –	PGRA	T. Nirone – Pericolosità H: area potenzialmente interessata da alluvioni frequenti
Po18	Via Valera - Via Monte Nero - Via Vivaldi		SRI	Allagamento sede stradale per insufficienza idraulica

Tabella 11 - elementi poligonali - problematiche riscontrate nel territorio comunale.

Per quanto riguarda le criticità evidenziate dalla fonte “SRI - Studio Rischio Idraulico Comunale”, si fa riferimento al tempo di ritorno 10 anni così come specificato all’intero delle linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico redatte da CAP Holding.

CAPITOLO 4 - DEFINIZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

4.1 PREMESSA

Nel presente capitolo sono descritte le opere e le misure che dovranno essere attuate ai fini della riduzione delle criticità emerse nella modellizzazione idraulica 2D e delle situazioni problematiche indicate nel Documento Semplificato di Rischio Idraulico.

Gli interventi previsti vengono suddivisi in due macrocategorie:

1. **Interventi di tipo “strutturale”**: che comprendono le opere che eliminano o attenuano le criticità idrauliche rinvenute dalla modellazione idraulica;
2. **Interventi di tipo “non strutturale”**: misure e strumenti atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di pericolosità idraulica.

Una volta costruita la mappatura degli allagamenti in riferimento alle problematiche della rete fognaria esistente, per i diversi tempi di ritorno, vengono definiti gli interventi strutturali che si pongono l'obiettivo di ridurre la pericolosità, attraverso i seguenti criteri progettuali:

- **Opere strutturali previste sulla rete di fognatura**: tempo di ritorno di progetto pari a 10 anni (in coerenza con le normative di riferimento);
- **Opere strutturali previste per allagamenti dovuti alla conformazione morfologica** del territorio: tempo di ritorno di progetto pari a 50 anni, si intendono ad esempio allagamenti dei sottopassi stradali o dovuti all'acqua di scorrimento dei campi, questi interventi vengono previsti solo qualora la criticità sia segnalata dagli uffici tecnici comunali;
- **Opere strutturali sul reticolo minore e/o principale** (solo se non mappato da PAI e PGRA): tempo di ritorno di progetto pari a 100 anni; (non presenti nel territorio comunale di Pozzo D'Adda);
- **Opere strutturali per riduzione la pericolosità residua**: proposte di risoluzione degli allagamenti residui (a seguito della previsione delle opere strutturali riferite al sistema fognario, per accumuli dovuti alla conformazione morfologica e sul reticolo minore e/o principale) con tempo di ritorno di progetto pari a 50 anni.

All'interno del presente studio in relazione alle criticità emerse sono stati considerati gli interventi strutturali così suddivisi:

- a- Interventi strutturali a Piano Investimenti CAP Holding-Amiacque, così come indicato nel Documento Semplificato e nella relazione tecnica redatta dal Gruppo CAP Holding (redatta da Dott.ssa Valeria Guerrini e verificata da Ing. Marco Callerio) inerente le Criticità della fognatura comunale (dicembre 2020);
- b- Interventi strutturali così come proposti nel “Documento semplificato del rischio idraulico” (Engineering geology – Studio Professionale Associato di Geologia e Ingegneria, 2020);
- c- Interventi strutturali derivanti al presente Studio Idraulico del Territorio comunale, a seguito della modellazione 2D.

Tali interventi son stati inoltre riportati ed aggiornati. Le altre problematiche connesse alla conformazione morfologica e alle caratteristiche litologiche del territorio, essendo di piccola entità e alquanto distribuite,

sono state gestite mediante le indicazioni generali e le misure atte al controllo e riduzione della pericolosità (interventi non strutturali)

4.2 INTERVENTI STRUTTURALI

4.2.1 Interventi a piano investimenti CAP Holding

Ad oggi nel Piano degli investimenti di CAP Holding attualmente in corso non sono presenti interventi a carico della rete di drenaggio urbano che interessano direttamente o indirettamente il territorio comunale di Garbagnate Milanese.

4.2.2 Interventi a piano investimenti Amiacque

Ad oggi nel Piano degli investimenti di Amiacque attualmente in corso non sono presenti interventi a carico della rete di drenaggio urbano che interessano direttamente o indirettamente il territorio comunale di Garbagnate Milanese. Si segnalano nella tabella successiva gli interventi recenti eseguiti lungo la rete.

Descrizione Commessa	Descrizione Commessa per Piano d'Ambito	Stato	Anno di riferimento	Criticità
Via 4 Novembre	Rifacimento tratto vetusto	eseguito	2017	
Via Pasubio	Rifacimento tratto vetusto	eseguito	2017	
Via Fametta	Adeguamento Sfiori per Nuovo Regolamento Regionale - $Q \geq 20$ l/s	eseguito	2019/2020	4

Tabella 12 – Quadro riassuntivo piano investimenti Amiacque

4.2.3 Interventi strutturali previsti dal Documento Semplificato di Rischio Idraulico

Alla luce delle criticità emerse riportate nei precedenti capitoli, sono state ipotizzate una serie di interventi strutturali con lo scopo di risolvere alcune delle problematiche individuate, ove ritenuto idoneo. La tabella 13, riporta una sintesi degli interventi strutturali previsti dal presente documento semplificato.

OBJ_ID	Indirizzo	Descrizione Intervento	Stato	Criticità
IS01	via Novara	Sostituzione quadro elettrico impianto di sollevamento (CAM257)	Proposta del DSRI	Pt10
IS02	Piazza Madre Teresa di Calcutta	Disconnessione rete acque meteoriche collettate da rete mista mediante laminazione e infiltrazione	Proposta del DSRI	Pt02, Ln04, Po02
IS03	via Per Cesate	Disconnessione idraulica rete acque meteoriche da rete mista mediante laminazione e infiltrazione	Proposta del DSRI	Pt05, Po04

OBJ_ID	Indirizzo	Descrizione Intervento	Stato	Criticità
IS04	Via per Cesate	Disconnessione rete acque meteoriche collettate (CAM1691-CAM1702) da rete mista mediante infiltrazione	Proposta del DSRI	Pt08, Po04
IS05	Via Gobetti	Realizzazione sistema di raccolta, laminazione e dispersione acque bianche	Proposta del DSRI	Po07
IS06	via Como – via Venezia	disconnessione rete di raccolta acque meteoriche piazza mercato (CAM1161-CAM1169 e CAM1203-CAM1215) da rete mista mediante infiltrazione	Proposta del DSRI	Pt05

Tabella 13 – Interventi strutturali previsti dal Documento Semplificato del Rischio idraulico

Gli interventi strutturali riportati nella tabella soprastante, prevedono risoluzioni ancora da progettare inerenti alle criticità riscontrate nel territorio comunale e vengono nel seguito brevemente descritte.

IS01 – VIA NOVARA

In corrispondenza della cameretta CAM 257 (impianto di sollevamento) è stata segnalata da parte del gestore CAP, la presenza di un quadro elettrico vetusto e malfunzionante (Pt10).

L'intervento strutturale IS01 prevede la sostituzione del quadro elettrico.



Figura 27 – Impianto di sollevamento con relativa ripresa fotografica oggetto di intervento strutturale IS01

IS02 – PIAZZA MADRE TERESA DI CALCUTTA

La rete di drenaggio esistente in Piazza Madre Teresa di Calcutta è costituita da due lineamenti principali:

- una porzione nord costituita da una serie di caditoie collegate da una tubazione in pvc diam. 16/25 cm che raccoglie le acque meteoriche per poi convogliarle all'interno della rete fognaria mista in via del Convento in corrispondenza delle camerette CAM764, CAM2199, CAM2266 ne CAM2267

- una porzione sud costituita da caditoie presenti all'interno dell'area parcheggio connesse da una tubazione pvc diam.12,5/20 che raccoglie le acque meteoriche per poi convogliarle verso Sud all'interno della rete fognaria mista in corrispondenza di via Signorelli (CAM2192).

A queste reti di raccolta delle acque chiare si aggiunge la rete di drenaggio presente nell'antistante piazzale del cimitero costituita da una serie di caditoie che raccolgono le acque meteoriche per poi convogliarle nella rete mista di via via Signorelli in corrispondenza della CAM2189.

L'ipotesi di intervento riguarda una disconnessione idraulica delle reti di raccolta dalle reti fognarie e la contestuale realizzazione di sistemi di laminazione e infiltrazione in loco delle acque meteoriche collettate. Una volta effettuato l'intervento di disconnessione, le acque meteoriche raccolte potranno essere smaltite mediante realizzazione di un sistema di infiltrazione tipo vasche disperdenti o pozzi perdenti da realizzarsi nelle aree verdi a disposizione o al di sotto delle superfici a parcheggio per una quantità attualmente stimata di 200 mc, divisi su tre strutture per le tre aree evidenziate nell'immagine sottostante. Si precisa che tale soluzione progettuale è una proposta non vincolante rispetto all'ubicazione di un eventuale sistema di infiltrazione o alla realizzazione di un'opera alternativa e che si rimanda alla redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico per una maggiore definizione dell'intervento.

La disconnessione di questo tratto andrà ad alleggerire le portate delle reti fognarie miste portando benefici alla linea fognaria lungo via Signorelli che ha mostrato fenomeni di allagamento (criticità In04 e Po02) oltre che allo sfioratore CAM501 (Pt02).



Figura 28 – rete di raccolta acque meteoriche in P.za madre Teresa di Calcutta e nel piazzale del cimitero oggetto di disconnessione (IS02)

IS03 – VIA PER CESATE

La rete di drenaggio esistente lungo via per Cesate nella zona settentrionale del territorio comunale, è costituita da una grossa tubazione in cls diam. 140 cm proveniente dal comune di Cesate che raccoglie le acque meteoriche della sede stradale. Questo tratto di rete acque bianche convoglia le acque all'interno della fognatura mista (diam. 140 cm), che scorre parallelamente ad essa, in corrispondenza della CAM1656.

L'ipotesi di intervento riguarda una disconnessione idraulica della rete di raccolta dalla rete mista e la contestuale realizzazione di sistemi di laminazione e l'infiltrazione in loco delle acque meteoriche collettate. Per la laminazione e l'infiltrazione si suggerisce la posa in opere di bacini di infiltrazione interrati e/o superficiali in corrispondenza del parcheggio all'incrocio con via dei Tigli per una quantità attualmente stimata di mc 100.

Si precisa che tale soluzione progettuale è una proposta non vincolante rispetto all'ubicazione di un eventuale sistema di infiltrazione o alla realizzazione di un'opera alternativa e che si rimanda alla redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico per una maggiore definizione dell'intervento.

La disconnessione di questo tratto andrà ad alleggerire le portate delle reti fognarie miste portando benefici allo sfioratore CAM99 (Pt05) in via Milano oltre che potenzialmente risolvere la criticità evidenziata all'angolo con via de Platani (Po04).

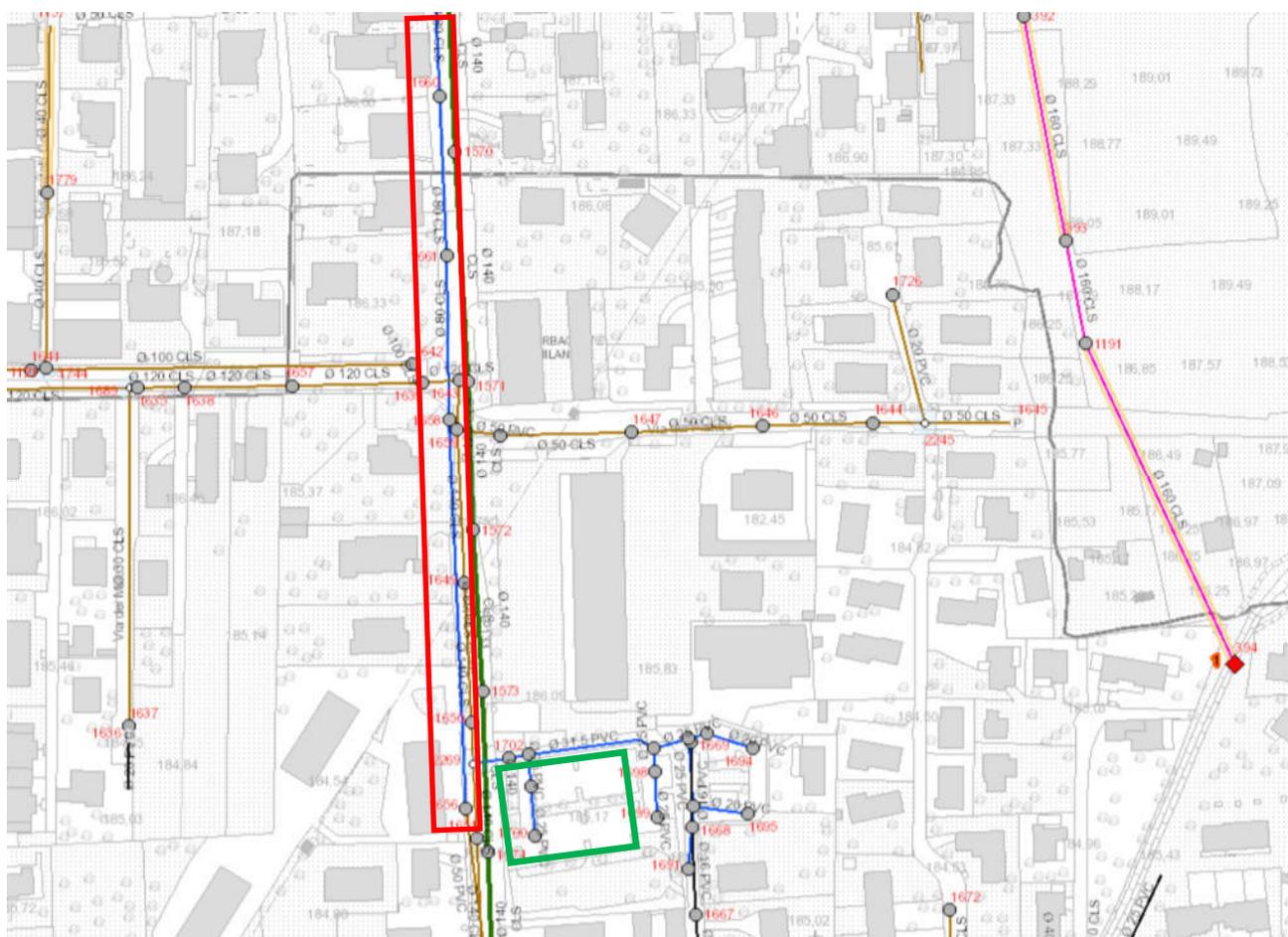


Figura 29 – rete di raccolta acque meteoriche lungo via per Cesate nel rettangolo rosso oggetto di disconnessione (IS03). Nel rettangolo verde area di possibile laminazione/infiltrazione

IS04 – VIA DEI TIGLI

L'intervento strutturale riguarda la completa disconnessione dalla rete di fognatura mista della rete di drenaggio acque meteoriche (CAM 1691-1702) a servizio del parcheggio ubicato all'angolo tra via per Cesate e via dei Tigli e recapito delle acque meteoriche in sistemi di infiltrazione.

Come visibile dalla figura sottostante, allo stato attuale, le acque meteoriche del parcheggio vengono raccolte e convogliate all'interno della rete mista che transita in via per Cesate (CAM2269). Una volta effettuato l'intervento di disconnessione, le acque meteoriche raccolte potranno essere smaltite mediante

realizzazione di un sistema di infiltrazione tipo pozzi perdenti da realizzarsi nelle aree verdi a disposizione o al di sotto delle superfici a parcheggio per una quantità attualmente stimata di circa 200 mc. Si precisa che tale soluzione progettuale è una proposta non vincolante rispetto all'ubicazione di un eventuale sistema di infiltrazione o alla realizzazione di un'opera alternativa e che si rimanda alla redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico per una maggiore definizione dell'intervento.

La disconnessione di questo tratto andrà ad alleggerire le portate delle reti fognarie miste portando benefici allo sfioratore in via dei Tigli CAM1683 (Pt08) oltre che potenzialmente risolvere la criticità evidenziata all'angolo tra via Cesate e via de Platani (Po04).

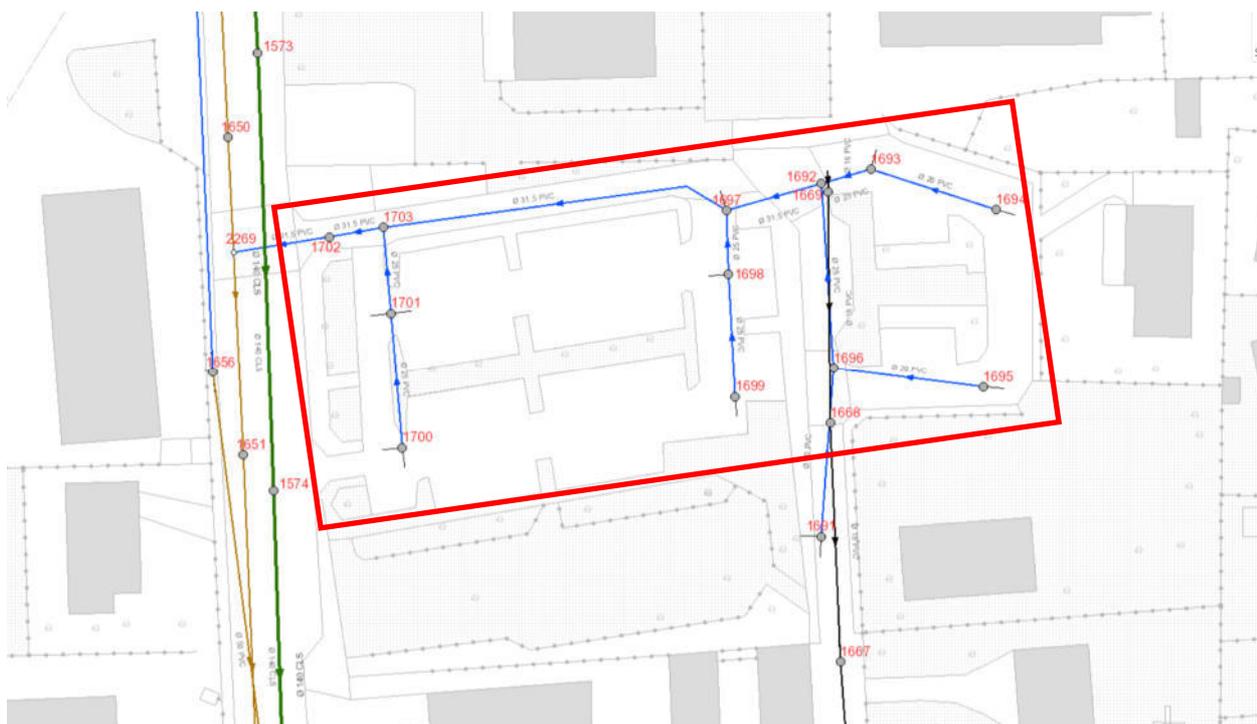


Figura 30 – Tratti di rete acque meteoriche oggetto di disconnessione (nel rettangolo in rosso)

IS05 – VIA GOBETTI

Il settore stradale di via Gobetti, ubicato a sud del Canale Villoresi, è caratterizzato da un tratto di rete fognaria mista costituita da una tubazione in cls diam.80. La sede stradale principale è affiancata sul lato Sud da un ampio controviale asfaltato utilizzato come parcheggio. Come segnalato dall'UT comunale, entrambi i tratti subiscono dei frequenti fenomeni di allagamento in occasione di eventi meteorici intensi (criticità Po07). La rete di drenaggio esistente è costituita da alcune caditoie di raccolta delle acque presenti solo sulla strada principale che convogliano le acque nella rete fognaria. La rete esistente risulta verosimilmente insufficiente allo smaltimento delle acque alla luce anche dell'assenza di strutture di raccolta nella porzione sud del controviale.

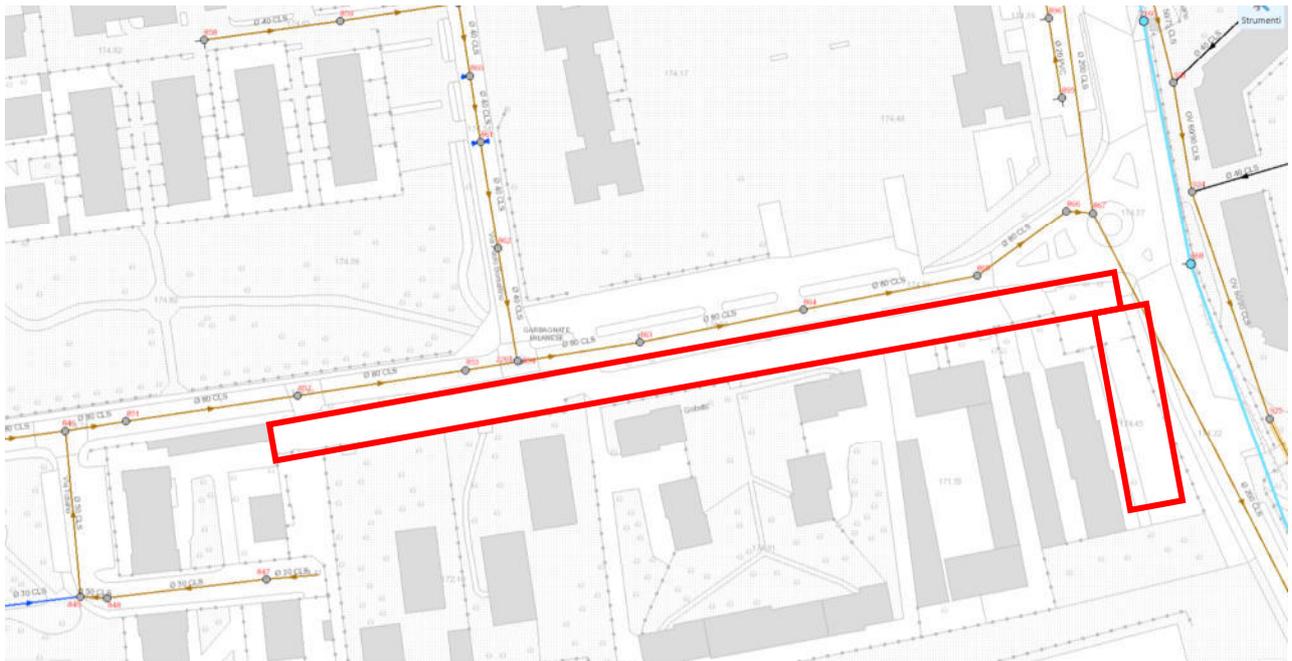


Figura 31 – Porzione di via Gobetti che richiede l’implementazione della rete di smaltimento acque meteoriche esistente con contestuale realizzazione di sistemi di infiltrazione delle acque coltate.

L’ipotesi di intervento strutturale riguarda l’implementazione della rete di drenaggio esistente per la raccolta delle acque meteoriche lungo tutto l’asse viario con particolare riguardo alla porzione destinata a parcheggio a lato di via Gobetti fino all’incrocio con Via Milano.

Per la laminazione e l’infiltrazione si prevede la posa in opere di vasche disperdenti o pozzi di dispersione da realizzarsi ipoteticamente in corrispondenza dell’area a parcheggio all’incrocio con via Milano per una quantità attualmente stimata di circa 200 mc.

Si precisa che tale soluzione progettuale è una proposta non vincolante rispetto alla soluzione progettuale o alla realizzazione di un’opera alternativa e che si rimanda alla redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico per una maggiore definizione dell’intervento.

IS06– VIA COMO- VIA VENEZIA

Tale intervento prevede la disconnessione del tratto di rete di raccolta acque meteoriche presente nella piazza del mercato comunale compresa tra via Como, via Venezia e via V. Veneto. Come visibile dalla figura sottostante, allo stato attuale, le acque meteoriche della piazza vengono drenate dalle caditoie esistenti e vengono convogliate tramite due condotte in cls all’interno della rete mista lungo via Veneto in corrispondenza dei punti CAM310 ne CAM1160.

Una volta effettuato l’intervento di disconnessione, le acque meteoriche raccolte potranno essere smaltite mediante realizzazione di un sistema di infiltrazione tipo pozzi perdenti o vasche a dispersione da realizzarsi nelle aree verdi a disposizione o al di sotto delle superfici a parcheggio per una quantità attualmente stimata di circa 750 mc. Si precisa che tale soluzione progettuale è una proposta non vincolante rispetto all’ubicazione di un eventuale sistema di infiltrazione o alla realizzazione di un’opera alternativa e che si rimanda alla redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico per una maggiore definizione dell’intervento.

La disconnessione di questo tratto andrà ad alleggerire le portate delle reti fognarie miste portando benefici sia al tratto lungo via Veneto, sia allo sfioratore lungo via Milano CAM922 (Pt05).

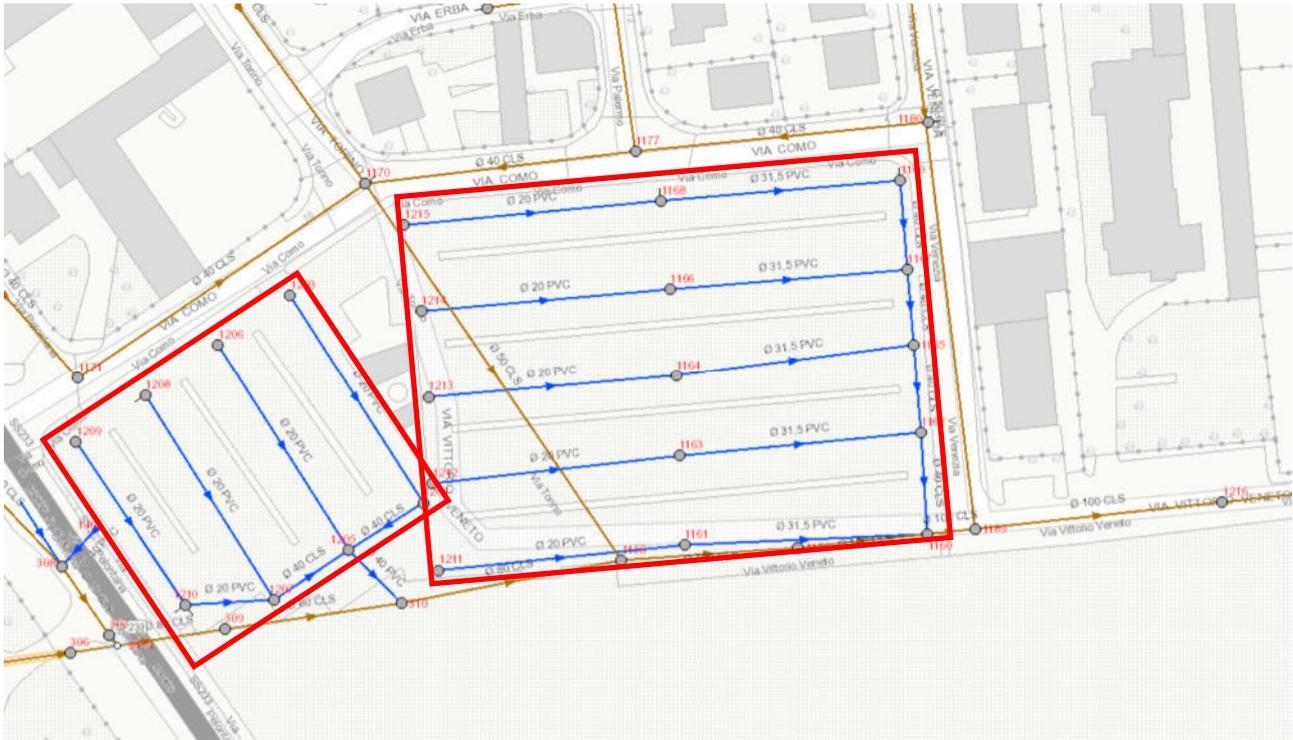


Figura 32 – Tratto di rete acque meteoriche oggetto di disconnessione (nel rettangolo rosso) con recapito in fossi disperdenti.

4.2.4 Interventi strutturali previsti a seguito delle problematiche emerse dalla sola modellazione idraulica 2D

Prendendo in considerazione gli Allegati 1 a-b-c dove vengono riportati i risultati della modellazione 2D con piogge con tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni, emergono delle situazioni puntuali di fuoriuscita e ristagno di acqua localmente con oltre 10 cm di lama di acqua. L’attenzione è andata a focalizzarsi su quelle situazioni legate a qualche pozzetto particolare o a qualche sistema di dispersione e quindi alla rete di drenaggio, mentre sono state tralasciate quelle situazioni legate alla morfologia del DTM dove si presentano delle depressioni locali, in cui la risoluzione della problematica avviene attraverso la semplice dispersione nei terreni superficiali, non significative per la rete di smaltimento.

Potenziamento rete di drenaggio con priorità ALTA (modellazione su TR 10 anni)

IS07– VIA VALERA, VIA MONTE NERO E VIA ANTONIO VIVALDI

L’intervento strutturale riguarda la completa disconnessione dalla rete di fognatura mista della rete di drenaggio acque meteoriche a servizio del parcheggio ubicato in via Valera a ridosso del parco comunale “Il Bosco” e recapito delle acque meteoriche di via Monte Nero e via Antonio Vivaldi in due differenti sistemi di infiltrazione.

Una volta effettuato l’intervento di disconnessione, le acque meteoriche raccolte potranno essere smaltite mediante realizzazione di un sistema di infiltrazione tipo pozzi perdenti o vasche a dispersione da realizzarsi nelle aree verdi all’interno del parco pubblico “Il Bosco” per una quantità attualmente stimata di circa 1000 mc. Si precisa che tale soluzione progettuale è una proposta non vincolante rispetto all’ubicazione di un eventuale sistema di infiltrazione o alla realizzazione di un’opera alternativa e che si rimanda alla redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico per una maggiore definizione dell’intervento.

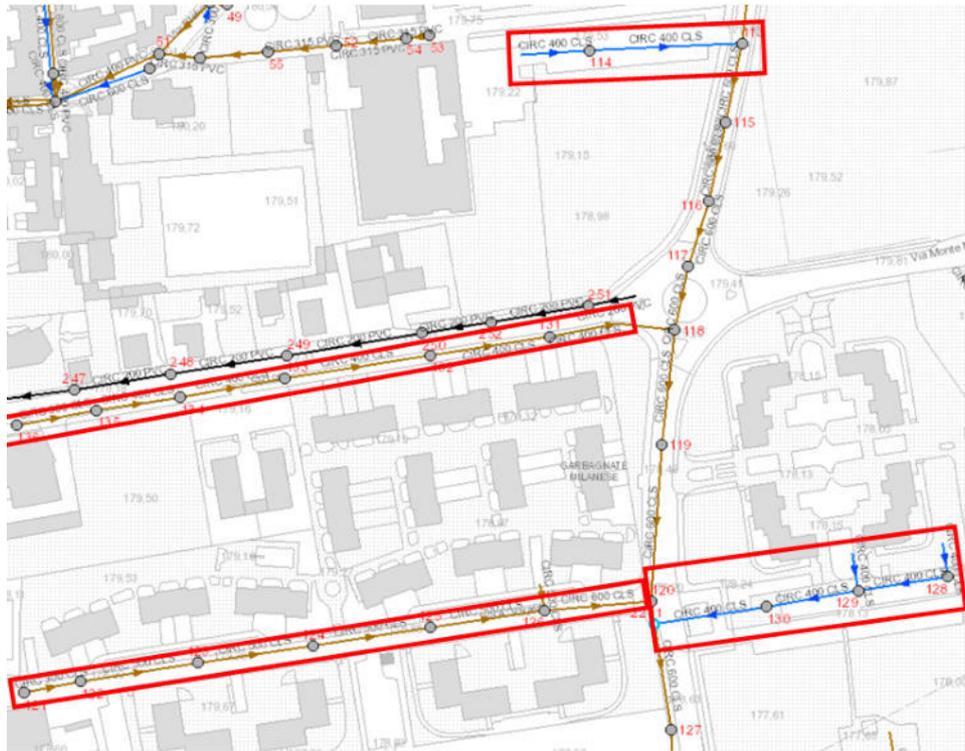


Figura 33a – Tratto di rete acque meteoriche oggetto di disconnessione (nel rettangolo rosso) con recapito in fossi disperdenti.

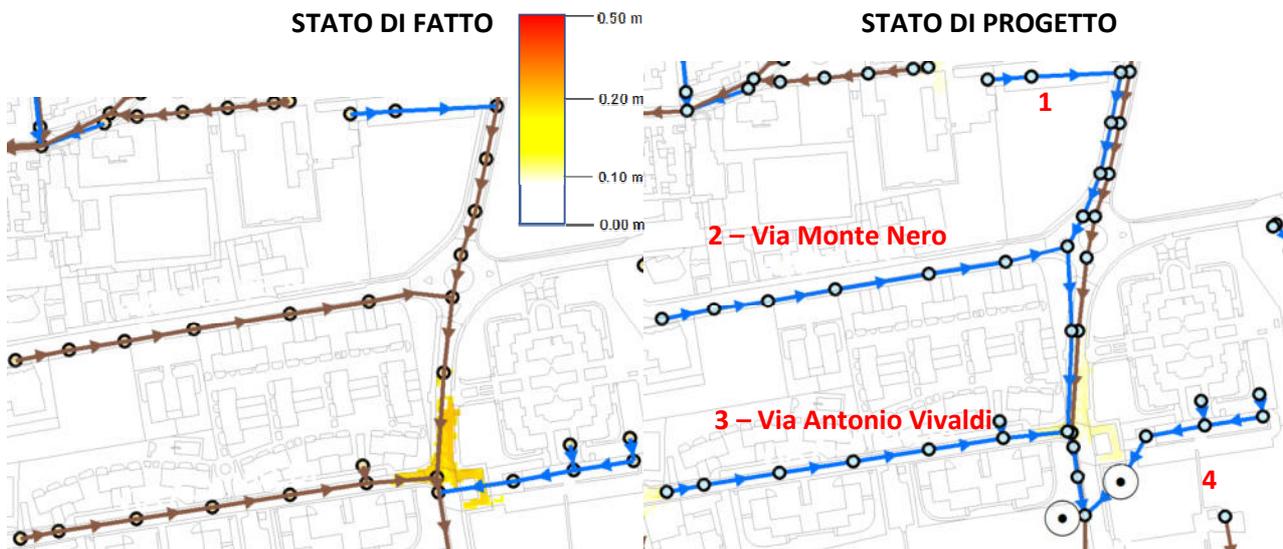
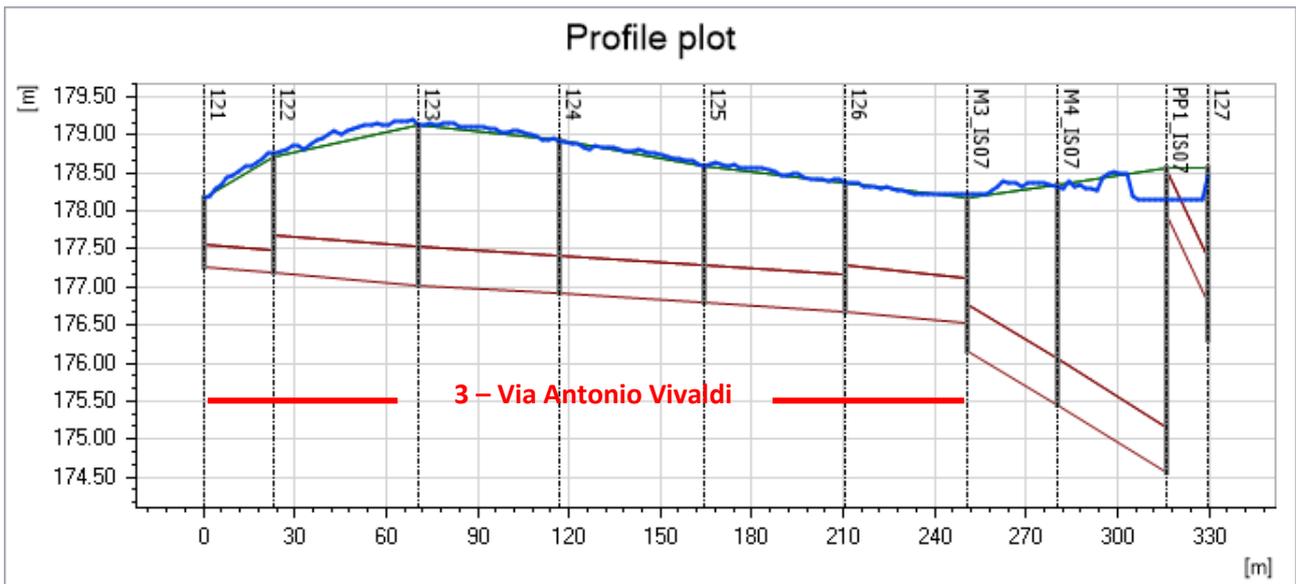
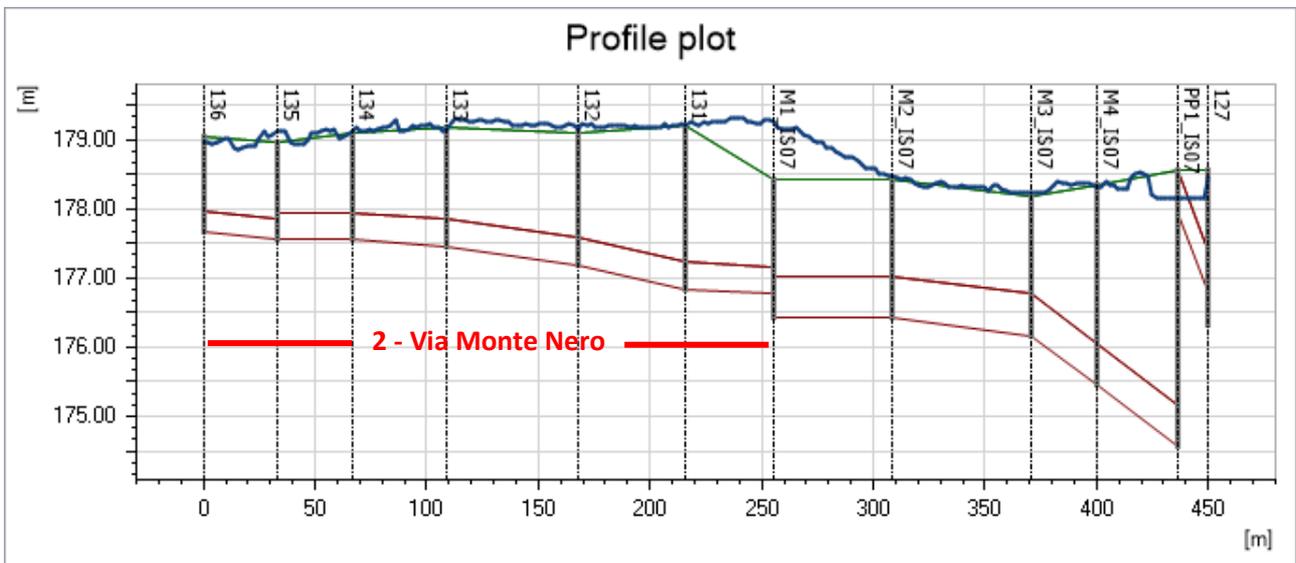
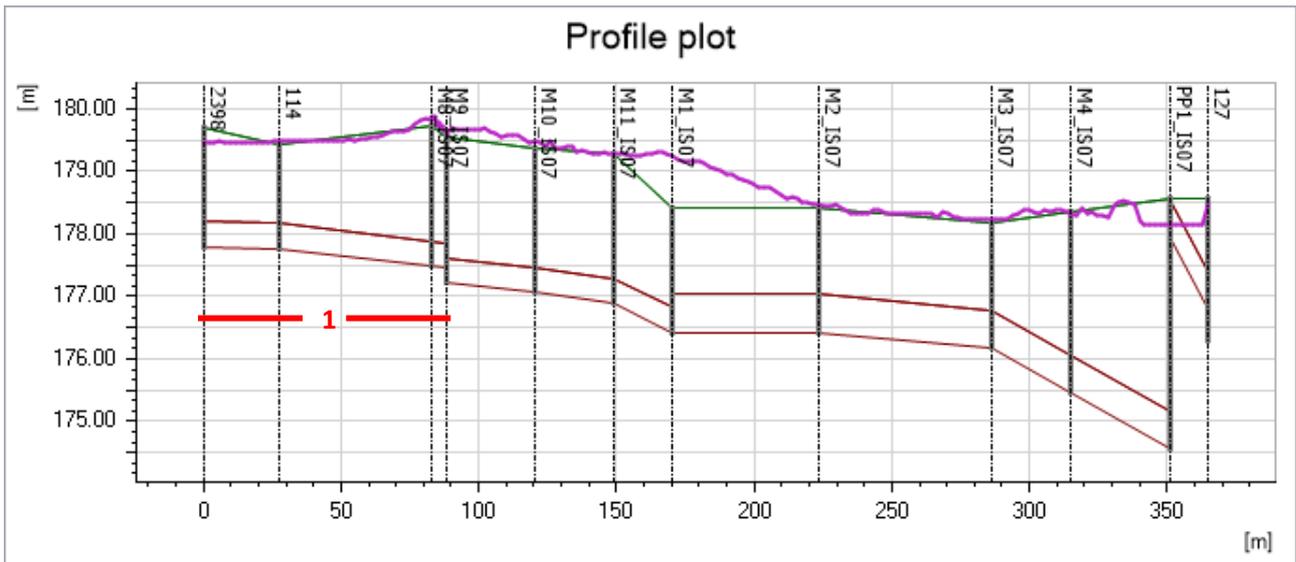


Figura 33b – Stato di fatto e stato di progetto dell'area dell'intervento strutturale IS07 proposto dal SRI.



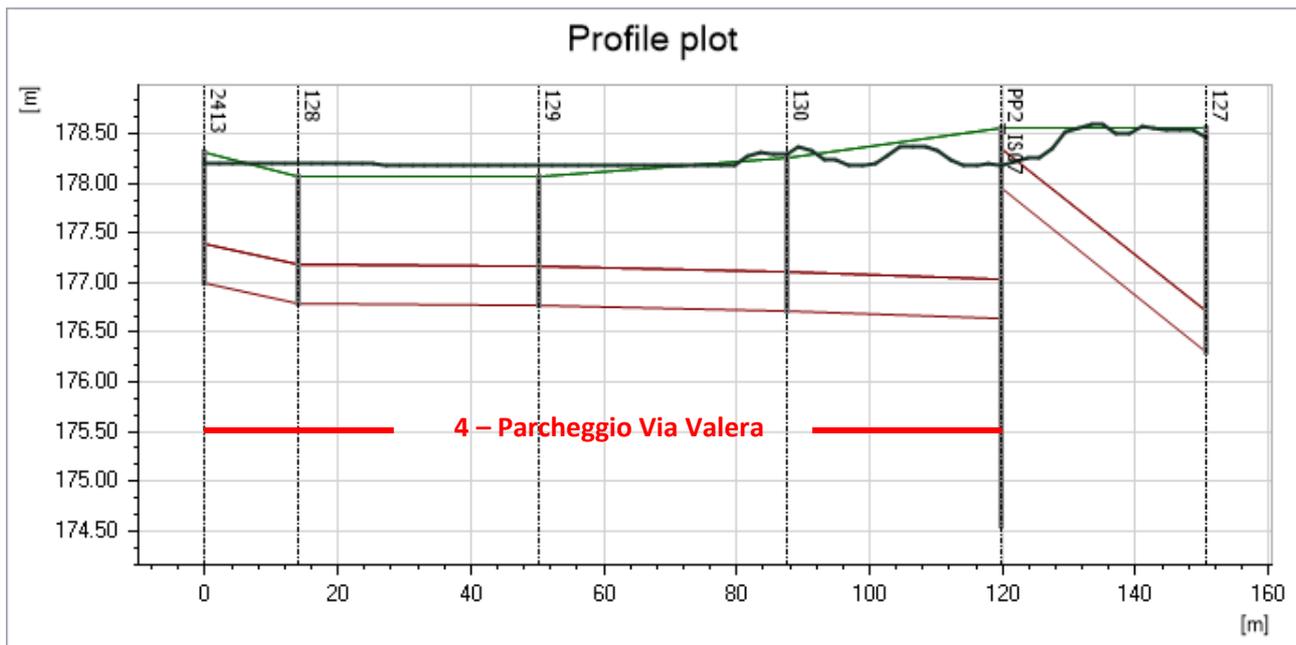


Figura 34 – Nuove sezioni di recapito delle acque meteoriche per l'intervento strutturale IS07 tratto 1 – Tratto 2 (Via Monte Nero – Tratto 3 Via Antonio Vivaldi – Tratto 4 parcheggio di via Valera)

4.2.5 Riepilogo delle misure strutturali

Nella seguente tabella 14 vengono riassunte le misure strutturali descritte ai capitoli precedenti:

OBJ_ID	Indirizzo	Descrizione	ID_Probematiche	Volumi strutture a dispersione [mc]	Fonte
IS01	via Novara	Sostituzione quadro elettrico impianto di sollevamento (CAM257)	Pt10	/	DSRI
IS02	Piazza Madre Teresa di Calcutta	Disconnessione rete acque meteoriche collettate da rete mista mediante laminazione e infiltrazione	Pt02, Ln04, Po02	200	DSRI
IS03	via Per Cesate	Disconnessione idraulica rete acque meteoriche da rete mista mediante laminazione e infiltrazione	Pt05, Po04	100	DSRI
IS04	Via per Cesate	Disconnessione rete acque meteoriche collettate (CAM1691-CAM1702) da rete mista mediante infiltrazione	Pt08, Po04	200	DSRI
IS05	Via Gobetti	Realizzazione sistema di raccolta, laminazione e dispersione acque bianche	Po07	200	DSRI
IS06	via Como – via Venezia	disconnessione rete di raccolta acque meteoriche piazza mercato da rete mista mediante infiltrazione	Pt05	750	DSRI
IS07	Via Valera – Via Vivaldi – Via Monte Nero	disconnessione della rete di raccolta acque meteoriche di via Monte Nero, via Vivaldi parcheggio di via Valera mediante infiltrazione	Po18	1050	SRI

Tabella 14 – Riassunto degli Interventi strutturali

4.3 INTERVENTI NON STRUTTURALI

I provvedimenti NON strutturali sono finalizzati all'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrogeologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio idraulico.

4.3.1 INS01 - Interventi da programmare in presenza di scolmatori sulla rete fognaria

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

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

“al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'articolo 1, comma 1, le portate degli scarichi nel ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B di cui all'articolo 7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate, mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, fuorché per gli scarichi direttamente recapitanti nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio, che non sono soggetti a limitazioni della portata”.

Per una prima valutazione di massima dei volumi di laminazione, che occorrerebbero su tutto il territorio comunale, è stato utilizzato il metodo delle sole piogge, che mette a confronto il volume di pioggia netta caduto sul bacino ed il massimo volume scaricabile nel corpo ricettore. In questo modo viene individuato il massimo volume di accumulo necessario per un evento con un dato tempo di ritorno.

Il metodo delle sole piogge, che generalmente fornisce una valutazione per eccesso molto cautelativa del volume W_o della vasca di accumulo, si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. In tali condizioni, applicando uno ietogramma netto di pioggia a intensità costante, il volume entrante risulta pari a

$$W_e = S \cdot \phi \cdot \alpha' \cdot \theta_n'$$

dove S è la superficie del bacino, mentre il volume uscente con evacuazione della vasca a portata costante $Q_{u,max}$ risulta

$$W_u = Q_{u,max} \theta$$

Il volume massimo da accumulare nella vasca è pari alla massima differenza tra le due curve e può essere individuato graficamente riportando sul piano (h, θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{net} = \phi \cdot \alpha' \cdot \theta_n'$$

e la retta rappresentante il volume, riferito all'unità di area del bacino a monte uscente dalla vasca:

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando la differenza $\Delta W = W_e - W_u$, si ricava la durata critica per la vasca:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_{u,\max}}{S \cdot \varphi \cdot a' \cdot n'} \right)^{\frac{1}{n'-1}}$$

E il volume di invaso corrispondente:

$$W_o = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a' \cdot \theta_w^n - Q_{u,\max} \cdot \theta_w$$

La valutazione effettuata è quindi basata su parametri unicamente idrologici senza tener conto della conformazione della rete e dei meccanismi di trasferimento delle portate all'interno di essa e quindi dei processi di laminazione che già si attuano nelle condotte. Inoltre, viene valutato il massimo volume teorico afferente ai punti di scarico, indipendentemente da eventuali limitazioni dovute alla capacità idraulica della rete.

Con le dovute cautele, si ritiene comunque utile avere un'indicazione teorica approssimata, al fine di permettere una prima quantificazione degli interventi necessari al raggiungimento degli obiettivi del regolamento e consentire prime valutazioni e confronti parametrici.

In questo caso, facendo riferimento a studi condotti su reti fognarie in condizioni analoghe, sono stati considerati i dati per il bacino comunale di Garbagnate Milanese suddiviso nei bacini sottesi dai singoli sfioratori per complessivi 373 ha considerando un $\varphi = 0.25$

I valori di φ considerati sono desunti dai risultati delle modellazioni condotte in territori simili e tengono conto in misura complessiva di tutti i complessi fenomeni che avvengono nella trasformazione afflussi – deflussi, nonché dell'accumulo temporaneo dell'acqua sul terreno e nelle tubazioni e degli allagamenti che di solito si producono localmente nei territori urbani già per tempi di ritorno di 5 – 10 anni.

Per i parametri della curva di possibilità pluviometrica sono stati adottati i valori stimati da ARPA nello studio STRADA per il tempo di ritorno 10 anni.

In base alla metodologia descritta si ottiene un volume di laminazione teorico complessivo pari a circa 30.300 mc suddiviso nei singoli sfioratori come da tabella seguente.

	Nr	Sfioro	Scarico	Bacino		Volume laminazione mc	Note
		Codice ID Gis		kmq	ha		
GARBAGNATE MILANESE	1	1679	1686	0,01	0,60	49	
GARBAGNATE MILANESE	2	1683	1685	0,06	6,00	487	
GARBAGNATE MILANESE	3	230	1290	0,29	29,30	2.379	
GARBAGNATE MILANESE	5	919	2069	0,01	1,20	97	
GARBAGNATE MILANESE	6	902	904	2,19	218,80	17.769	
GARBAGNATE MILANESE	7	501	502	1,17	116,50	9.461	sfioro in comune di Garbagnate Milanese ma scarico in comune di Bollate
GARBAGNATE MILANESE	8	1480	1991	0,01	0,60	49	
			Totale		373	30.292	

Tabella 15 – Calcolo Volume laminazione per sfioratori sul territorio comunale

È da rilevare innanzitutto che la stima condotta è affetta da l'inevitabile approssimazione e semplificazione propria del metodo adottato. Schematizzazioni più complesse o, ancora di più, il ricorso a modelli numerici della rete fognaria sono ovviamente necessari per le successive fasi di approfondimento come quanto

previsto dall'applicazione dell'art. 14 del regolamento regionale 7/2017 (Studio idraulico comunale) all'art. 14 del regolamento regionale 6/2019 (Programma di riassetto delle fognature e degli sfioratori).

Gli interventi di laminazione possono essere attuati attraverso la realizzazione di vasche di accumulo, interrate e non, sistemi in linea quali ad esempio supertubi, o sfruttando dove possibile la stessa capacità residua di invaso della rete.

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

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

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

In funzione anche delle nuove aree di trasformazione è ipotizzabile il ricorso a pavimentazioni permeabili, da impiegare come volume di accumulo qualora non fosse possibile l'infiltrazione, previo inserimento di opportuni presidi per la qualità delle acque.

4.3.2 INS02 - Monitoraggio dei ponti/tombinature per allertamento eventi di piena del Torrente Guisa e Torrente Nirone

All'interno del territorio comunale, come riportato al capitolo precedente, sono state individuate alcune aree lungo la viabilità provinciale e comunale caratterizzate dalla presenza di ponti stradali lungo il Torrente Guisa (problematiche da Pt11 a Pt20) che per ubicazione e tipologia di struttura evidenziano una particolare importanza legata in particolare alle situazioni di emergenza. All'interno dello Studio del Reticolo Idrico e del Piano di Emergenza Comunale queste infrastrutture viabilistiche di particolare attenzione in particolare in occasione di eventi meteorici intensi e prolungati durante i quali il livello idrico dei corsi d'acqua tendono ad alzarsi.

La potenziale criticità può essere affrontata mediante misura non strutturale attraverso un monitoraggio dei ponti e degli ingressi/uscite dei tratti tombinati (eventualmente anche in situazioni di non emergenza) e misure di prevenzione da attuarsi secondo le indicazioni riportate all'interno del Piano di Emergenza Comunale e delle misure della protezione civile.

Assumono infatti particolare importanza in queste situazioni, 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.

Poiché i tratti tombinati e i passaggi sotto manufatti/ponti rappresentano indubbiamente i punti di maggiore criticità lungo il reticolo idrico rispetto a situazioni potenziali di pericolosità da inondazione, è essenziale che siano note, attraverso un monitoraggio periodico, in particolare a seguito degli eventi di piena, le condizioni della tombinatura con particolare attenzione alla parzializzazione della sezione per il deposito di sedimenti o a causa di ostruzioni dovute a materiale flottante o trasportato.

E' anche opportuno effettuare, per ogni opera, una verifica idraulica delle capacità di deflusso, in modo da caratterizzare il tombinamento in rapporto alle portate massime provenienti da monte. Nel caso in cui la

verifica evidenzi elementi di inadeguatezza, essa deve contenere l'individuazione, a livello preliminare, degli interventi strutturali da realizzazione per l'adeguamento dell'opera. Inoltre, deve comprendere le misure di gestione in corso di piena da porre in atto per il periodo transitorio in cui l'opera rimane nelle condizioni attuali (modalità di preannuncio, aree a rischio, misure temporanee strutturali e non strutturali di protezione).

4.3.3 INS03 - Monitoraggio del reticolo idrico di pertinenza comunale e/o consorziale ed interventi di pulizia alvei e sponde

Dal punto di vista del governo del territorio, una corretta gestione del demanio idrico può incidere in modo fortemente positivo sulla tutela e valorizzazione dell'ambiente e sull'equilibrio idraulico, con risvolti importanti in termini di sicurezza.

L'appartenenza dei corsi d'acqua al Demanio dello Stato nasce dalla evidente utilità pubblica della risorsa, della sua salvaguardia volta a garantirne la qualità e la fruibilità nel tempo, evitando interazioni negative che ne possano compromettere e la disponibilità, ma anche per evitare che gli eventi di piena possano arrecare danni alle infrastrutture pubbliche e private, nonché agli insediamenti umani.

Regione Lombardia, in applicazione dell'art. 3 del D.Lgs 112/1998, con L.R. 1/2000 ha stabilito, previa identificazione dei reticoli, di esercitare le competenze in materia di polizia idraulica sul Reticolo Idrico Principale, delegando ai comuni la competenza sul Reticolo Idrico Minore. Sul reticolo consortile le attività di polizia idraulica sono esercitate dai Consorzi di Bonifica ai sensi del Regolamento Regionale 3/2010, ovvero dai regolamenti consortili approvati dalla Giunta ai sensi della L.R. 31/2008 e ss.mm.ii

L'art. 56 del D.Lgs. n. 152/2006 stabilisce che «l'attività di programmazione, di pianificazione e di attuazione degli interventi» volti ad *“assicurare la tutela, il risanamento del suolo e del sottosuolo, il risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto, la messa in sicurezza delle situazioni di rischio e la lotta alla desertificazione”* (art. 53) non possono essere disgiunti dallo svolgimento di varie attività, fra le quali, in particolare al punto i) troviamo *“lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di navigazione interna, nonché della gestione dei relativi impianti”*.

Di tale situazione dovrà essere debitamente tenuto conto nello svolgimento delle attività di polizia idraulica. Conseguentemente gli obiettivi della gestione del demanio idrico sono rivolti a:

- a) migliorare la sicurezza idraulica del territorio attraverso il controllo e la manutenzione delle opere, insediamenti, manufatti che interferiscono con gli alvei fluviali e le relative fasce di esondazioni in caso di piena;
- b) favorire il recupero degli ambiti fluviali all'interno del sistema regionale del verde e grandi corridoi ecologici;
- c) garantire il mantenimento della funzionalità degli alvei, anche attraverso il corretto svolgimento delle attività di polizia idraulica;
- d) disincentivare gli usi del suolo incompatibili con la sicurezza idraulica e l'equilibrio ambientale;
- e) promuovere la delocalizzazione degli insediamenti incompatibili e l'adeguamento dei manufatti interferenti;
- f) realizzare interventi che non modifichino negativamente gli obiettivi di qualità ambientale con particolare riguardo alla tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua con lo scopo di preservare i paesaggi, le zone umide ed arrestare la perdita di biodiversità.

Le attività di manutenzione da realizzarsi riguardano principalmente:

- lo sfalcio e il decespugliamento della vegetazione in alveo e sulle sponde e pulizia da rifiuti in alveo, sulle sponde/argini e nelle fasce di rispetto;
- la manutenzione periodica della vegetazione arborea sulle sponde e nelle fasce di rispetto ai fini di evitare l'apporto in alveo materiale ligneo o di fogliame con effetti potenziale di ostruzione a valle;
- lo sgombero delle luci degli attraversamenti;
- la pulizia degli sbocchi di scolo dei collettori (di acque meteoriche, fognari, troppo pieni, provenienti da depuratori, ecc.);
- la conservazione e la ricarica delle opere di difesa idraulica;
- la pulizia periodica di eventuali vasche di sedimentazione e trattenuta. I soggetti a cui sono in carico le attività di manutenzione sono:
 - i proprietari dei terreni in fascia di rispetto confinanti con gli argini dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore per la superficie della loro proprietà ricadente in tale fascia;
 - i concessionari di aree demaniali per la superficie concessa;
 - i titolari di autorizzazioni per l'area interessata dall'opera autorizzata;
 - i proprietari e possessori frontisti che abbiano realizzato opere di difesa

Per la funzionalità del reticolo è quindi essenziale la definizione di un piano dettagliato pluriennale di manutenzione ordinaria e straordinaria che consenta di gestire adeguatamente il sistema. Il piano deve riguardare gli interventi relativi all'alveo dei corsi d'acqua (condizioni di deposito, erosione di fondo e delle sponde, presenza di vegetazione in alveo e sulle sponde), le opere idrauliche di difesa, i tratti interessati dai ponti, i tratti tombinati, la vegetazione rivierasca.

La presente misura non strutturale consente di mantenere intatte le caratteristiche delle infrastrutture presenti lungo i corsi d'acqua del territorio comunale con particolare riguardo ai punti critici segnalati sia a livello di Piano di emergenza (ponti carrabili, passerelle pedonali, tombinature) sia i manufatti di sfioro della rete di fognatura.

4.3.4 INS04 - Studio di dettaglio dello stato funzionale della rete mista e della compatibilità idraulica

Come descritto all'interno del capitolo precedente, sono emerse alcune criticità lungo tratti di rete che hanno mostrato problematiche in particolar modo connesse a fenomeni di allagamento della rete stradale durante eventi meteorici intensi. In particolare, si fa riferimento alle criticità individuate in Via per Cesate angolo via Sicilia (criticità Po01), Via Vismara angolo via Cervino (criticità Po03), Piazza M. Gervasoni (criticità Po05) e Via Volta 88 (criticità Po06), che necessitano di uno studio maggiormente approfondito per la definizione complessiva delle cause scatenanti le problematiche con la definizione di soluzione strutturale o non strutturale per la risoluzione.

In riferimento, inoltre, alla criticità individuata lungo via Roma (criticità Ln05) per cui si sono evidenziati fenomeni di cedimento della rete fognaria che hanno richiesto nell'ultimo biennio numerosi interventi, si ritiene necessario realizzare uno studio di dettaglio riguardo lo stato funzionale del tratto di rete interessato dalla criticità con particolare attenzione alla verifica dello stato funzionale con lo scopo di individuare la soluzione più idonea.

4.3.5 INS05 – Recepimento del PGRA all'interno del PGT e nel Regolamento Edilizio

Le mappe di pericolosità e rischio del PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo del PAI:

- contengono la delimitazione delle aree allagabili su corsi d'acqua del Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel PAI
- aggiornano la delimitazione delle aree allagabili dei corsi d'acqua già interessati dalle delimitazioni delle fasce fluviali nel PAI
- contengono la delimitazione delle aree allagabili in ambiti (RSP e ACL) non considerati nel PAI
- contengono localmente aggiornamenti delle delimitazioni delle aree allagabili dei corsi d'acqua del reticolo secondario collinare e montano (RSCM) rispetto a quelle presenti nell'Elaborato 2 del PAI, così come aggiornato dai Comuni
- classificano gli elementi esposti ricadenti entro le aree allagabili in quattro gradi di rischio crescente (da R1, rischio moderato a R4, rischio molto elevato)

Ai fini dell'applicazione delle disposizioni è necessario individuare, attraverso la sovrapposizione tra il nuovo quadro conoscitivo derivante dal PGRA e quello proprio dello strumento urbanistico comunale vigente e adeguato al PAI:

1) le aree allagabili del territorio per le quali sono già in vigore e sono confermate norme, disposizioni, indirizzi, direttive che ne regolamentano l'uso e garantiscono adeguatamente la tutela di persone e beni in relazione a possibili fenomeni alluvionali

2) le aree allagabili di nuova introduzione o oggetto di modifica, per le quali valgono le nuove disposizioni

A tal proposito si ricorda che, dall'entrata in vigore delle disposizioni regionali ("D.g.r. n. X/6738 del 19/06/2017 "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po"), le varianti devono essere accompagnate da asseverazione di congruità alla componente geologica del PGT e alla pianificazione sovraordinata. Il recepimento nel PGT potrà essere fatto in occasione della prima variante utile e comunque entro e non oltre i termini definiti dall'art. 5 della l.r. 31/2014.

A tal proposito le aree di esondazione individuate all'interno del presente studio come problematiche da Po11 a Po17, (fasce di esondazione con differente livello di pericolosità per i Torrenti Guisa, Nirone e Lura) andranno recepite all'interno del vigente strumento urbanistico.

4.3.6 INS06 - Manutenzione ordinaria caditoie e procedure ordinarie di controllo della rete fognaria

I tecnici CAP eseguono ogni anno la verifica dello stato della rete per circa 1/10 dell'estensione totale. In caso di necessità l'intervento si conclude con la pulizia o lo spurgo delle condotte. Ogni anno, si provvede alla pulizia di un terzo del numero totale di caditoie.

I punti critici di cui la Tabella 4, vengono verificati almeno una volta l'anno.

Le segnalazioni e le richieste di intervento da parte di esterni vengono registrate e catalogate a seconda della tipologia di azione richiesta. A consuntivo, si procede alla verifica dei tratti o nodi della rete che hanno manifestato nel tempo diversi fenomeni di criticità.

4.3.7 INS07- Indicazione di massima delle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere nei nuovi ambiti di nuova trasformazione

Il Piano di Governo del Territorio, adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale n.62 del 30 dicembre 2013, è stato approvato definitivamente con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 28 del 20 giugno 2014.

L'individuazione degli ambiti di trasformazione è stata operata tenendo conto delle caratteristiche dello stato di fatto e di diritto dei luoghi, della loro localizzazione rispetto agli obiettivi che, anche attraverso i progetti strategici, il Piano intende perseguire e raggiungere.

Il vigente di PGT contempla 18 differenti Ambiti di Trasformazione suddivisi in Ambiti di Riqualificazione urbana (AT.R), Ambiti di trasformazione Urbana (AT.U) e Ambiti di Trasformazione della città pubblica (AT.S) così come rappresentato nella tabella seguente estratta da Documento di Piano – Allegato agli indirizzi normativi – schede norma e così suddivisi:

- **Ambiti di Riqualificazione urbana** (AT.R). Sono ambiti che perseguono la finalità di rinnovamento e riqualificazione urbana dei tessuti della città consolidata. Insistenti su aree già urbanizzate, hanno lo scopo in particolare di risolvere situazioni di incompatibilità funzionale tra i tessuti esistenti e di valorizzare situazioni oggetto di degrado urbano. Per questi ambiti si prevede un indice UT base = 0,40 mq/mq per le funzioni residenziali, 0,50 mq/mq per le funzioni commerciali e 0,80 mq/mq per le funzioni produttive.
- **Ambiti di Trasformazione urbana** (AT.U). Sono ambiti ai quali si attribuisce la finalità di andare a completare il tessuto urbano esistente, lavorando in particolare alla ricomposizione dei tessuti e dei margini urbani. Questi ambiti insistono su aree oggetto di previsioni non attuate nel previgente PRG e rappresentano spazi residuali, di risulta e dal carattere indefinito. Per questi ambiti si prevede un indice UT base = 0,30 mq/mq per le funzioni residenziali, 0,50 mq/mq per le funzioni commerciali e 0,80 mq/mq per le funzioni produttive
- **Ambiti di Trasformazione della città pubblica** (AT.S). Sono ambiti attualmente destinati a servizi pubblici o di interesse pubblico e generale, di cui si prevede la qualificazione e il recupero, attraverso la realizzazione di funzioni pubbliche e/o di interesse pubblico e generale. Tra queste funzioni vi è l'housing sociale, ritenuto ad oggi un servizio a tutti gli effetti. Per questi ambiti si prevede un indice UT = 0,30 mq/mq, da applicarsi in caso di realizzazione di housing sociale, o l'eventuale riconoscimento della volumetria esistente, secondo i casi specifici.

Ambiti di Trasformazione

Ambito	St	Destinazione d'uso principale	Indici e parametri				Incremento volumetrico*				Totale			
			Indice territoriale	Slp	Abitanti teorici	Dotazione servizi	Indice territoriale	Slp	Abitanti teorici	Dotazione servizi	Slp massima ¹	Abitanti teorici	Dotazione di servizi	
	mq		mq/mq	mq	n.	mq.	mq/mq	mq	n.	mq	mq	n.	mq	
Ambiti di Riqualificazione urbana														
AT.R 1	3.900	Residenza	0,40	1.560	39	1.365	0,10	390	10	341	1.950	49	1.706	
AT.R 2	a	23.600	Residenza	0,40	9.440	236	8.260	0,10	2.360	59	2.065	11.800	295	10.325
	b	29.800	Produttivo	0,80	23.840	-	5.960	0,10	2.980	-	-	26.820	-	5.960
AT.R 3	c	5.150	Residenza	0,40	2.060	52	1.803	0,10	515	13	451	2.575	64	2.253
	a	5.000	Residenza	0,40	2.000	50	1.750	0,10	500	13	438	2.500	63	2.188
AT.R 4	da perequare	2.350	-	0,40	940	-	-	0,10	235	-	-	1.175	-	-
AT.R 5	3.350	Residenza	0,40	1.340	34	1.173	0,10	335	8	293	1.675	42	1.466	
AT.R 6	6.600	Commercio	0,50	3.300	-	3.300	0,10	660	-	660	3.960	-	3.960	
AT.R 7	a	14.850	Residenza	0,40	5.940	149	5.198	0,10	1.485	37	1.299	7.425	186	6.497
	b	300	Slp esistente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AT.R 8	3.250	Residenza	0,40	1.300	33	1.138	0,10	325	8	284	1.625	41	1.422	
AT.R 9	16.500	Residenza	0,40	6.600	165	5.775	0,10	1.650	41	1.444	8.250	206	7.219	
AT.R 10	a	5.250	Produttivo	0,80	4.200	-	1.050	0,10	525	-	-	4.725	-	1.050
	b	7.050		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	c	2.400		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AT.R 11	18.700	Ricettivo	0,40	4.870	-	4.870	0,10	1.000	-	1.000	5.870	-	5.870	
			148.050		67.390	756	41.640		12.960	189	8.275	80.350	945	49.915
Ambiti di Trasformazione urbana														
AT.U 1	4.200	Residenza	0,30	1.260	32	1.103	0,10	420	11	368	1.680	42	1.470	
AT.U 2	49.550	Produttivo	0,80	39.640	-	9.910	0,10	4.955	-	-	44.595	-	9.910	
AT.U 3	14.900	Residenza	0,30	4.010	100	3.509	0,10	1.260	32	1.103	5.270	132	4.611	
			68.650		44.910	132	14.521		6.635	42	1.470	51.545	174	15.991
Ambiti di Trasformazione della città pubblica														
AT.S 1	8.000		Slp esistente	7.650	191	3.443								
AT.S 2	da perequare	3.150		0,30	945	-	-							
AT.S 3	9.500			0,30	2.850	71	1.283							
AT.S 4	a	6.000		0,30	1.800	45	810							
	b	4.550		0,30	1.365	34	614							
	c	3.850		0,30	1.155	29	520							
			35.050		15.765	371	6.669							

* 0,05 mq/mq obbligatorio, 0,05 mq facoltativo (art. 8 Indirizzi normativi Documento di Piano)

Tabella 16 – Scheda riassuntiva Ambiti di Trasformazione (da DdP, aggiornamento giugno 2014)

Nelle schede sono definiti gli ambiti di trasformazione introdotti dal Documento di Piano a seguito di approfondite analisi urbanistiche del territorio comunale e la cui localizzazione è esplicitata nelle tavola 1 dp – Tavola delle strategie e Ambiti di Trasformazione. Le schede così elaborate (cfr. Schede degli ambiti di trasformazione) contengono indicazioni sullo stato di fatto, sulle previsioni del PRG Vigente, sull'insieme degli obiettivi e criteri specifici che il PGT ha ipotizzato per ogni singolo ambito (strategie, coerenza con indicatori PTCP, prescrizioni progettuali) e sui parametri urbanistici di riferimento, oltre che su una ipotesi di funzioni insediabili (parametri edificatori, popolazione teorica insediabile, aree di cessione da prevedere in loco, percentuali di funzioni insediabili) esito di una progettazione urbanistica di massima che renda coerenza con il disegno complessivo del PGT.

Il citato Regolamento prevede che in sede di variante allo strumento urbanistico il documento semplificato del rischio idraulico e/o lo studio per la gestione definiscano i volumi di salvaguardia idraulica-idrologica da prevedere in ogni singola area di trasformazione, con i quantitativi parametrici afferenti alla zona "A" ed in particolare:

- Volume di invaso: 800 m³ per ettaro di superficie impermeabile di intervento;
- Portata scaricata nei ricettori: 10 l/s per ettaro di superficie impermeabile di intervento.

Si riporta di seguito un calcolo preliminare dei volumi di invarianza idraulica e delle massime portate scaricabili in fognatura provenienti dagli Ambiti di trasformazione. La superficie impermeabile è stata calcolata moltiplicando la superficie impermeabile per il coefficiente di deflusso ponderale. Quest'ultimo è stato calcolato ipotizzando per le superfici impermeabilizzate un coefficiente di deflusso pari a 1, mentre per le aree verdi un coefficiente di deflusso pari a 0.3. Per ogni ambito di trasformazione e piano attuativo si riassumono nelle seguenti tabelle le caratteristiche principali da cui sono stati determinati nello specifico i seguenti parametri:

- - area edificabile in ha (con coefficiente di deflusso pari a 1) calcolata dal valore di SLP Massimo
- - area a verde in ha (con coefficiente di deflusso pari a 0.3), calcolata per differenza dall'area totale
- - coefficiente di deflusso medio ponderale
- - volume minimo di laminazione (in m³).

Si specifica come le superfici coperte/impermeabilizzate e quelle a verde/permeabili sono indicative (dove non espressamente riportate all'interno della specifica scheda d'Ambito) e calcolate in relazione agli indici riportate o alle superfici massime realizzabili. In particolare per il calcolo della superficie impermeabile è stato utilizzato il valore % di Rc (rapporto di copertura tra Sc e Sf).

AT	NOME	DESTINAZIONE	SUP. COMPLESSIVA [ha]	SUP. IMPERMEABILE PROGETTO [ha]	SUP. VERDE PROGETTO [ha]	COEFF. PONDERALE	SUPERFICIE PONDERATA	VOLUME LAMINAZIONE
AT.R.1	EX VIMAR	RESIDENZIALE	0.39	0.14	0.25	0.55	0.21	170.04
AT.R.2a	VIALE FORLANINI - COMPARTO 2/a	RESIDENZIALE	2.36	0.83	1.53	0.55	1.29	1028.96
AT.R.2b	VIALE FORLANINI - COMPARTO 2/b	PRODUTTIVO	2.98	1.79	1.19	0.72	2.15	1716.48
AT.R.2c	VIALE FORLANINI - COMPARTO 2/c	RESIDENZIALE	0.52	0.31	0.21	0.72	0.37	296.64
AT.R.3	VIA PRINCIPESSA MAFALDA	RESIDENZIALE	0.50	0.18	0.33	0.55	0.27	218.00
AT.R.4	VIA BOLZANO	RESIDENZIALE	0.24	0.08	0.15	0.55	0.13	102.46
AT.R.5	VIA ROMA	RESIDENZIALE	0.34	0.12	0.22	0.55	0.18	146.06
AT.R.6	VIA PELORITANA	COMMERCIALE	0.66	0.33	0.33	0.65	0.43	343.20
AT.R.7a	C.NA BARIANELLA A	RESIDENZIALE	1.49	0.52	0.97	0.55	0.81	647.46
AT.R.7b	C.NA BARIANELLA B	RESIDENZIALE	0.03	0.01	0.02	0.55	0.02	13.08
AT.R.8	VIA VIVALDI	RESIDENZIALE	0.33	0.11	0.21	0.55	0.18	141.70
AT.R.9	VIA MAGENTA	RESIDENZIALE	1.65	0.58	1.07	0.55	0.90	719.40
AT.R.10a	VILLORESI A	PRODUTTIVO	0.53	0.32	0.21	0.72	0.38	302.40
AT.R.10b	VILLORESI B	PRODUTTIVO	0.71	0.42	0.28	0.72	0.51	406.08
AT.R.10c	VILLORESI C	PRODUTTIVO	0.24	0.14	0.10	0.72	0.17	138.24
AT.R.11	SPORTING CLUB	RICETTIVO	1.87	0.65	1.22	0.55	1.02	815.32
							TOTALE	7205.52

Tabella 17 – Dimensionamento complessivi degli Ambiti di Riqualificazione Urbana (da DdP del vigente PGT comunale)

AT	NOME	DESTINAZIONE	SUP. COMPLESSIVA [ha]	SUP. IMPERMEABILE PROGETTO [ha]	SUP. VERDE PROGETTO [ha]	COEFF. PONDERALE	SUPERFICIE PONDERATA	VOLUME LAMINAZIONE
AT.U 1	VIA DEI MILLE	RESIDENZIALE	0.42	0.15	0.27	0.55	0.23	183.12
AT.U 2	VIA ZENALE	PRODUTTIVO	4.96	2.97	1.98	0.72	3.57	2854.08
AT.U 3	VIA MILANO	RESIDENZIALE	1.49	0.52	0.97	0.55	0.81	649.64
							TOTALE	3686.84

Tabella 18 – Dimensionamento complessivi degli Ambiti di Trasformazione Urbana (da DdP del vigente PGT comunale)

AT	NOME	DESTINAZIONE	SUP. COMPLESSIVA [ha]	SUP. IMPERMEABILE PROGETTO [ha]	SUP. VERDE PROGETTO [ha]	COEFF. PONDERALE	SUPERFICIE PONDERATA	VOLUME LAMINAZIONE
AT.S 1	EX ONPI		0.80	0.28	0.52	0.55	0.44	348.80
AT.S 2	EX AREA MANUTENZIONI		0.32	0.11	0.21	0.55	0.17	137.56
AT.S 3	VIA STELVIO		0.95	0.33	0.62	0.55	0.52	414.20
AT.S 4a	ORATORIO S. MARIA ROSSA		0.60	0.21	0.39	0.55	0.33	261.60
AT.S 4b	VIA DON MAZZOLARI		0.46	0.16	0.30	0.55	0.25	198.38
AT.S 4c	S. ILDEFONSO SCHUSTER		0.39	0.13	0.25	0.55	0.21	167.86
							TOTALE	1528.40

Tabella 19 – Dimensionamento complessivi degli Ambiti di Trasformazione della città pubblica (da DdP del vigente PGT comunale)

Il volume totale di laminazione da realizzarsi in relazione alle superfici occupate dagli Ambiti di Trasformazione sul territorio comunale di Garbagnate Milanese è di 12420,76 mc.

4.3.8 INS08 – Valutazione della possibilità di disconnessione di tratti di rete bianca delle reti miste

Per poter conseguire gli obiettivi che si pone la norma regionale sull'invarianza idraulica e idrologica con il conseguente miglioramento dello stato della rete fognaria mista attuale, andrà valutata la possibilità di disconnessione di alcuni tratti di reti bianche che allo stato attuale vengono convogliate all'interno delle reti miste. Tali interventi andrebbero a beneficio della rete fognaria attuale riducendone il deflusso.

In particolare, si potrebbero disconnettere, oltre ai collegamenti degli edifici residenziali che attualmente scaricano direttamente nella rete fognaria, anche quei tratti di rete di raccolta di acque meteoriche posti in particolare nel settore centrale del territorio dove esiste la concreta possibilità di realizzare sistemi di dispersione sia puntuali che lineari.

Tale intervento non strutturale è da considerarsi esteso all'interno territorio comunale.

4.3.9 INS09 - Recepimento del RR 7/2017 (mod. RR8/2019) nel Regolamento Edilizio e nel Regolamento di Fognatura con incentivazione all'applicazione

Per poter conseguire gli obiettivi che si pone la norma regionale sull'invarianza idraulica e idrologica è previsto che il regolamento edilizio comunale recepisca le casistiche di interventi edilizi per cui è prevista la progettazione di opere di invarianza e le modalità di redazione dei progetti stessi. A tal fine l'art. 6 del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 - n. 7 prevede che il regolamento edilizio comunale espliciti e dettagli i contenuti che i progetti di invarianza idraulica devono possedere in funzione della tipologia di intervento previsto.

Allo Stato attuale le NTA presenti all'interno del PdR vigente (Approvato con delibera C.C. n.28 del 20/06/2014) con riferimento alla gestione delle acque all'art. 70 fornisce alcuni indirizzi:

Art. 70 - CICLO DELLE ACQUE

1. Ai fini del perseguimento del massimo risparmio idrico, mediante la razionalizzazione dei consumi di acqua idropotabile - in accordo con ATO, ARPA e il soggetto gestore del servizio idrico - è prevista la progressiva estensione delle seguenti misure, in accordo con le disposizioni del “Regolamento energetico orientato alla valorizzazione energetica e ambientale”, prevalente in caso di contrasto con il presente articolo:
 - a) la realizzazione di reti idriche duali fra uso potabile e altri usi negli insediamenti residenziali, terziario-commerciali e produttivi di rilevanti dimensioni, di nuova edificazione o derivanti da demolizioni e ricostruzioni;
 - b) la realizzazione negli insediamenti di nuova edificazione, o derivanti da demolizioni e ricostruzioni, di sistemi di collettamento differenziati per le acque reflue e le acque meteoriche a basso livello di contaminazione e di seconda pioggia, al fine del convogliamento e smaltimento di queste ultime in recapiti alternativi alla fognatura;
 - c) l'utilizzo di fonti di approvvigionamento differenziate in relazione all'uso finale delle risorse idriche, riservando prioritariamente le acque di migliore qualità al consumo umano e abbandonando progressivamente il ricorso a esse per usi che non richiedono elevati livelli qualitativi;
 - d) il reimpiego delle acque meteoriche;
 - e) il riutilizzo, negli insediamenti produttivi che prevedono un significativo consumo di risorsa idrica, di acque reflue o già usate nel ciclo produttivo;
 - f) l'installazione di contatori individuali dei consumi di acqua potabile;
 - g) la diffusione dei metodi e delle apparecchiature per il risparmio idrico domestico e nei settori industriale e terziario.
2. Negli interventi di nuova costruzione deve essere verificata preliminarmente la capacità del depuratore di accogliere gli scarichi indotti dalla trasformazione (in termini di AE) e richiesto il contestuale adeguamento, rinnovamento e potenziamento delle reti di approvvigionamento idrico e fognatura.
3. Negli interventi di nuova costruzione a destinazione produttiva, che comportino incrementi di prelievi idrici, è richiesta l'individuazione delle fonti di approvvigionamento, fermo restando il prioritario ricorso alle misure indicate al comma 1, dovendosi preferire, ove possibile, il ricorso alle acque di qualità meno pregiata per gli usi produttivi.
4. In relazione al bilancio idrico e al controllo dell'inquinamento delle acque e dei suoli, gli interventi di nuova costruzione devono tendere alla massima permeabilità superficiale possibile, compatibilmente con le caratteristiche di vulnerabilità degli acquiferi presenti nell'area e in relazione alle attività svolte, allo scopo di mantenere una funzione di ricarica della falda.

All'intero del vigente “Regolamento Energetico orientato alla valorizzazione energetica e ambientale”, al punto 5.7 specifica che:

5.7 RECUPERO ACQUE PIOVANE

1. Per la riduzione del consumo di acqua potabile, per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione con proiezione sul piano orizzontale della superficie in copertura superiore a 100 m², è obbligatorio, fatte salve necessità specifiche connesse ad attività produttive con prescrizioni particolari e nelle fasce di rispetto dei pozzi, l'utilizzo delle acque meteoriche, raccolte dalle coperture degli edifici, per l'irrigazione del verde pertinenziale, la pulizia dei cortili e dei passaggi. Le coperture dei tetti devono essere munite, tanto verso il suolo pubblico quanto verso il cortile interno e altri spazi scoperti, di canali di gronda impermeabili, atti a convogliare le acque meteoriche nei pluviali e nel sistema di raccolta per poter essere riutilizzate.
2. Gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale con proiezione sul piano orizzontale della superficie in copertura superiore a 100 m² e con una superficie destinata a verde pertinenziale superiore a 100 m², devono dotarsi di una cisterna per la raccolta delle acque meteoriche di accumulo con un volume totale pari almeno al valore minimo fra i due seguenti:
 - 0,02 m³ ogni m² di area a verde pertinenziale,
 - 0,07 m³ ogni m² di proiezione sul piano orizzontale della superficie in copertura.
3. La cisterna deve essere dotata di un sistema di filtratura per l'acqua in entrata, di uno sfioratore sifonato collegato al pozzo perdente per smaltire l'eventuale acqua in eccesso e di un adeguato sistema di pompaggio per fornire l'acqua alla pressione necessaria agli usi suddetti.

È inoltre vigente all'interno del comune di Garbagnate Milanese il "Regolamento *del Servizio Idrico Integrato*" che gestisce con maggiore precisione la gestione delle reti idriche e fognarie sul territorio comunale. Nel dettaglio, con riferimento alla gestione delle acque meteoriche l'Articolo 57 precisa:

1. Le acque di prima pioggia individuate ai sensi del Regolamento Regionale n° 4/06, art. 31 e le acque di seconda pioggia di cui sia stato accertato l'inquinamento ai sensi del 3° e 4° comma del citato art. 32, devono essere recapitate in rete fognaria pubblica. Lo scarico in reti fognarie pubbliche di acque meteoriche è soggetto a preventiva autorizzazione ai sensi di Legge e secondo le modalità di cui all'art. 51 del presente Regolamento.
2. La separazione delle acque di prima pioggia destinate al recapito in rete fognaria pubblica deve essere effettuata secondo le modalità contenute nel Regolamento Regionale n° 4/06 art. 5, comma 2. In particolare, le acque di prima pioggia devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente 50 mc per ettaro di superficie scolante (vasche di prima pioggia). Lo scarico delle acque di prima pioggia raccolte dalle vasche di separazione, deve essere attivato 96 ore dopo il termine dell'ultima precipitazione atmosferica del medesimo evento meteorico, alla portata media

oraria di 1 l/sec per ettaro di superficie scolante drenata, ancorché le precipitazioni atmosferiche dell'evento meteorico non abbiano raggiunto complessivamente 5 mm. Le vasche destinate a contenere le acque di prima pioggia saranno dotate di sistema di alimentazione realizzato in modo da escludere le vasche stesse a riempimento avvenuto.

3. Fatto salvo l'adeguamento agli obblighi previsti dal Regolamento Regionale n° 4/06 con le modalità e nei tempi dallo stesso indicati, gli insediamenti produttivi soggetti alla disciplina di cui all'art.51 del presente Regolamento ed esistenti alla data di approvazione dello stesso, dovranno adeguarsi alle disposizioni previste unicamente dal presente articolo atte a ridurre le portate meteoriche recapitate nelle reti fognarie pubbliche. In tal senso, ed entro sei mesi dall'approvazione del presente Regolamento, il titolare dello scarico dovrà presentare all'Ufficio d'Ambito, per la necessaria approvazione, uno progetto finalizzato ad eliminare le portate meteoriche (limitatamente a quelle eccedenti la prima pioggia qualora attività soggette al R.R. 4/06) recapitate nella rete fognaria pubblica, individuando per le stesse un recapito alternativo nel rispetto della normativa vigente in materia di scarichi. Il progetto dovrà inoltre individuare le misure atte a ridurre il più possibile l'estensione delle superfici scolanti, così come definite dall'art. 2 del R.R. 4/06.
4. Qualora non ci fossero le condizioni per eliminare completamente dalla rete fognaria pubblica lo scarico delle acque meteoriche (limitatamente a quelle eccedenti la prima pioggia qualora attività soggette al R.R. 4/06), il progetto di cui al punto precedente dovrà adeguatamente motivare tale impossibilità e comunque individuare le possibili misure atte a ridurre le portate meteoriche recapitate nella rete fognaria pubblica.
5. Fatta salva la possibilità da parte dell'Autorità Competente di prescrivere altri interventi e/o tempi diversi da quelli proposti dall'Impresa, i progetti presentati ai sensi del presente articolo dovranno contenere un crono-programma per la realizzazione delle opere previste, da valutare, quindi, secondo la complessità delle opere stesse.
6. In presenza di acque di seconda pioggia assoggettate alle disposizioni del R.R. 4/06, il progetto di cui ai punti precedenti deve inoltre relazionare circa l'eventuale adozione degli interventi previsti dalla D.G.R. 21/06/2006 n° 8/2772 allegato A, punto 3.

7. Lo scarico di acque meteoriche nelle reti fognarie pubbliche destinate alla raccolta dei reflui urbani non regolamentate ai sensi del Regolamento Regionale n° 4/06, art. 3 e fuori dai casi di cui ai precedenti commi è vietato.
8. Ove sia vietato da disposizioni in materia di tutela delle risorse idriche ovvero laddove risulti tecnicamente impossibile provvedere allo smaltimento delle acque meteoriche tramite dispersione locale, il Gestore, in deroga al divieto di cui sopra, potrà autorizzare lo scarico in rete fognaria pubblica entro il limite massimo di 20 l/s per ettaro di superficie scolante drenata.
9. In condizioni di accertata impossibilità e sempre che non si producano disservizi alle reti fognarie pubbliche, o per necessità di tutela della rete fognaria pubblica, il Gestore potrà fissare portate di scarico delle acque meteoriche diverse da quella indicata nel precedente comma.
10. Gli scarichi di acque meteoriche in reti fognarie pubbliche sono soggetti ai limiti di accettabilità di cui al D.Lgs. n° 152/06, parte terza, allegato 5, tabella 3 richiamati nell'Allegato 6 del presente Regolamento.
11. La raccolta delle acque meteoriche all'interno degli insediamenti da cui origina lo scarico deve essere effettuata tramite rete separata dotata di idonei pozzetti di campionamento, prima di ogni recapito finale.
12. Nelle zone servite da reti fognarie pubbliche destinate alla raccolta separata delle acque di origine meteorica le acque meteoriche non regolamentate ai sensi del Regolamento Regionale n°4/06 e le acque di seconda pioggia, qualora non fosse possibile la dispersione in loco o lo scarico in acque superficiali, potranno essere recapitate nelle reti meteoriche pubbliche secondo le disposizioni specificamente impartite dal Gestore.
13. Gli scarichi di acque meteoriche sono soggetti al controllo dell'Ufficio d'Ambito e del Gestore con le modalità di cui al D.Lgs. n° 152/06
14. Lo scarico in rete fognaria pubblica delle acque meteoriche è soggetto a specifica tariffa di raccolta, allontanamento, depurazione e scarico da applicarsi secondo le disposizioni del successivo art. 67.

Il Regolamento Edilizio dovrà quindi essere aggiornato ai sensi del nuovo Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017.

A tal fine l'art. 6 del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 - n. 7 prevede che il regolamento edilizio comunale espliciti e dettagli i contenuti che i progetti di invarianza idraulica devono possedere in funzione della tipologia di intervento previsto.

ART. 6 - COMMA 1 (DISCIPLINA DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE)	
TIPO DI INTERVENTO	CONTENUTI
<p>a) Interventi soggetti a permesso di costruire, a segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del d.p.r. 380/2001 o a comunicazione di inizio lavori asseverata.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nello sviluppo del progetto dell'intervento è necessario redigere anche un progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del presente regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10; tale progetto, fatto salvo quanto previsto all'articolo 19 bis della legge 241/1990 e all'articolo 14 della legge regionale 15 marzo 2016, n. 4 (Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua), è allegato alla domanda, in caso di permesso di costruire, o alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata, unitamente: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 all'istanza di concessione allo scarico, presentata all'autorità idraulica competente, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale; in caso di utilizzo di uno scarico esistente, agli estremi della concessione; 1.2 alla richiesta di allacciamento, presentata al gestore, nel caso di scarico in fognatura; in caso di utilizzo di un allacciamento esistente, agli estremi del permesso di allacciamento; 1.3 all'accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato; in caso di utilizzo di uno scarico esistente in un reticolo privato, al relativo accordo con il proprietario del reticolo; 1bis. se viene adottato il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 1, lettera a), alla domanda, in caso di istanza di permesso di costruire, alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata è allegata la dichiarazione del progettista ai sensi della stessa lettera a); 2. in caso di scarico in rete fognaria, il comune, nell'ambito della procedura di rilascio del permesso di costruire, può chiedere il parere preventivo del gestore del servizio idrico integrato sull'ammissibilità dello scarico in funzione della capacità idraulica della rete ai sensi dell'articolo 8, comma 2 e sul progetto di invarianza idraulica e idrologica; 3. in caso di variante all'intervento che modifichi i parametri funzionali al calcolo dei volumi di invarianza idraulica o idrologica, il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve essere adeguato e allegato alla richiesta di variante del permesso di costruire, ovvero alla presentazione della variante nel caso di segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del d.p.r. 380/2001 o di comunicazione di inizio lavori asseverata, ovvero alla nuova domanda di rilascio di permesso di costruire o alla nuova

ART. 6 - COMMA 1 (DISCIPLINA DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE)	
TIPO DI INTERVENTO	CONTENUTI
a) Interventi soggetti a permesso di costruire, a segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del d.p.r. 380/2001 o a comunicazione di inizio lavori asseverata.	<p>segnalazione certificata di inizio attività o alla nuova comunicazione di inizio lavori asseverata; qualora la variante comporti anche una modifica dello scarico, deve essere ripresentata l'istanza, la domanda o accordo di cui ai numeri 1.1 1.2 o 1.3, da allegare alla richiesta di variante;</p> <p>4. prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale, o il permesso di allacciamento nel caso di scarico in fognatura, o deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato; l'efficacia della segnalazione certificata di inizio attività o della comunicazione di inizio lavori asseverata è condizionata all'acquisizione della concessione, del permesso o dell'accordo di cui al presente numero;</p> <p>5. la segnalazione certificata presentata ai fini dell'agibilità, di cui all'articolo 24 del d.p.r. 380/2001 è, altresì, corredata:</p> <p>5.1. da una dichiarazione di conformità delle opere realizzate a firma del direttore dei lavori, ove previsto, oppure del titolare, che documenti la consistenza e congruità delle strutture o anche opere progettate e realizzate, ai fini del rispetto dei limiti ammissibili di portata allo scarico;</p> <p>5.2. dal certificato di collaudo, qualora previsto, ovvero dal certificato di conformità alla normativa di settore delle opere di invarianza idraulica e idrologica;</p> <p>5.3. dagli estremi della concessione allo scarico, di cui al numero 1.1, rilasciata, prima dell'inizio dei lavori, dall'autorità idraulica competente, se lo stesso avviene in corpo idrico superficiale;</p> <p>5.4. dagli estremi del permesso di allacciamento di cui al numero 1.2, nel caso di scarico in fognatura;</p> <p>5.5. dalla ricevuta di avvenuta consegna del messaggio di posta elettronica certificata con cui è stato inviato a Regione il modulo di cui all'allegato D;</p> <p>6. Al fine di garantire il rispetto della portata limite ammissibile, lo scarico nel ricettore è attrezzato con gli equipaggiamenti, descritti all'articolo 11, comma 2, lettera g), inseriti in un pozzetto di ispezione a disposizione per il controllo, nel quale deve essere ispezionabile l'equipaggiamento stesso e devono essere misurabili le dimensioni del condotto di allacciamento alla pubblica rete fognaria o del condotto di scarico nel ricettore; i controlli della conformità quantitativa dello scarico al progetto sono effettuati dal gestore del servizio idrico integrato, se lo scarico è in pubblica fognatura, o dall'autorità idraulica competente, se lo scarico è in corpo idrico superficiale;</p>
b) Interventi rientranti nell'attività edilizia libera di cui all'articolo 3, comma 2, lettera d)	<p>1. occorre rispettare il presente regolamento per quanto riguarda i limiti e le modalità di calcolo dei volumi, fatta eccezione per gli interventi di cui all'articolo 3, comma 3, per i quali valgono le disposizioni di cui alla lettera c) del presente comma;</p> <p>2. prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale, o il permesso di allacciamento nel caso di scarico in fognatura, o deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato;</p>
c) Interventi relativi alle infrastrutture stradali, autostradali, loro pertinenze e parcheggi	<p>1. nello sviluppo del progetto dell'intervento è necessario redigere anche un progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del presente regolamento e con i contenuti stabiliti all'articolo 10;</p> <p>2. prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale, o il permesso di allacciamento, nel caso di scarico in fognatura, o deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo</p>

ART. 6 - COMMA 1 (DISCIPLINA DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE)	
TIPO DI INTERVENTO	CONTENUTI
	scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato;
d) In caso di impossibilità a realizzare le opere di invarianza idraulica o idrologica previsto all'articolo 16	<ol style="list-style-type: none"> 1. alla domanda di permesso di costruire, alla presentazione della segnalazione certificata di inizio attività o della comunicazione di inizio lavori asseverata deve essere allegata la dichiarazione motivata di impossibilità a realizzare le misure di invarianza idraulica, firmata dal progettista dell'intervento tenuto al rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, unitamente al calcolo della monetizzazione secondo le modalità specificate all'articolo 16; 2. la segnalazione certificata presentata ai fini dell'agibilità deve essere corredata anche dalla ricevuta di pagamento al comune dell'importo di cui all'articolo 16 e dalla ricevuta di avvenuta consegna del messaggio di posta elettronica certificata con cui è stato inviato alla Regione il modulo di cui all'allegato D;

Il Regolamento dettaglia poi le modalità e i contenuti con cui deve essere redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica nel resto dell'articolato e negli allegati.

Con la redazione Studio comunale di gestione del rischio idraulico, previsto dall'art. 14 del sopra citato regolamento regionale, saranno poi evidenziati gli ambiti in cui favorire lo sviluppo del drenaggio urbano sostenibile, agendo preferibilmente sui seguenti aspetti:

- promozione e incentivazione dell'adozione delle misure di invarianza idrologica ed idraulica anche a casistiche non attualmente previste dal RR7/2017 e s.m.i. (ad esempio, piani di lottizzazione, piani integrati intervento, viabilità locale e ricostruzioni senza aumento di superfici impermeabile), prevedendo eventualmente limiti di adozione volontaria meno restrittivi;
- inserimento negli interventi urbanistici soggetti a convenzione pubblica di ulteriori volumi da destinare alla laminazione delle acque, con lo scopo di ridurre fabbisogni o criticità insistenti su aree limitrofe;
- prescrizioni o incentivazione all'adozione delle indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano riportati nell'Allegato L del R.R. 7/2017;
- adozione di accorgimenti costruttivi di "flood proofing" in funzione delle criticità idrauliche individuate, al fine di rendere più resilienti gli edifici esistenti o le nuove edificazioni al rischio allagamenti, tramite la progettazione specifica, per esempio, dei seguenti elementi: quote delle soglie di ingresso, posizione ed orientamento degli accessi, conformazione delle aree a verde prediligendo depressioni con accumulo;

Tale intervento non strutturale è da considerarsi esteso all'intero territorio comunale e apporterà benefici a tutte le criticità individuate.

Si evidenzia inoltre come gli interventi edilizi oltre gli eventuali interventi di invarianza idraulica debbano in ogni caso tener conto delle caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche del territorio (profondità della falda, permeabilità del terreno, ...). Nella zona orientale del territorio nella zona Groane, lungo via dei Pioppi e via Fermi (criticità Po08), così come nell'area di Parco Marovelli e all'incrocio tra via Beccaria con la S.P.119 (criticità Po09 e po10), vengono individuate delle umide caratterizzate da potenziale

ristagno di acque così come segnalato all'interno della carta di fattibilità del vigente PGT comunale e da segnalazioni dell'UT comunale. Le caratteristiche di tali aree andranno tenute in debita considerazione per qualsiasi intervento edilizio eventualmente in programma sia per eventuali strutture di laminazione/dispersione di supporto ad interventi di invarianza idraulica.

4.3.10 Riepilogo delle misure non strutturali

Nella seguente tabella 20 vengono riassunte le misure strutturali descritte ai capitoli precedenti:

OBJ_ID	Indirizzo	Descrizione	ID_Probematiche
INS01	sfioratori	Verifica funzionamento degli sfioratori e indicazioni di massima del calcolo dei volumi di laminazione per il rispetto delle portate limite previste dal RR 7/2017 (modifiche RR 8/2019)	Da Pt01 a Pt09
INS02	Corsi d'acqua del reticolo idrico	Monitoraggio dei ponti/tombinature per allertamento eventi di piena del Torrente Guisa e Torrente Nirone	Da Pt11 a Pt20
INS03	Corsi d'acqua del reticolo idrico	Monitoraggio del reticolo idrico di bonifica di pertinenza privata e/o consorziale ed interventi di pulizia alvei e sponde	Da Pt11 a Pt20
INS04	Contropendenze, intasamenti, insufficienza idraulica	Studio di dettaglio dello stato funzionale della rete mista e della compatibilità idraulica relativa al deflusso dei reflui e delle acque meteoriche per l'indicazione della soluzione strutturale più idonea	Ln05, Po01, Po03, Po05, Po06
INS05	Aree di esondazione dei corsi d'acqua	Recepimento del PGRA e delle fasce di esondazione all'interno del PGT e nel Regolamento Edilizio	Da Po11 a Po17
INS06	Rete fognaria e manufatti speciali	Manutenzione ordinaria caditoie e procedure ordinarie di controllo della rete fognaria compresi i manufatti speciali (pozzi perdenti, vasche di laminazione, ecc.)	Da Pt01 a Pt09, Ln01, Ln02, Ln03
INS07	Territorio comunale	Indicazioni di massima delle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere nei nuovi ambiti di trasformazione	-
INS08	Territorio comunale	Valutazione della possibilità di disconnessione di tratti di rete bianca dalle reti miste	-
INS09	Territorio comunale, aree possibile ristagno	Recepimento del RR 7/2017 (mod. RR8/2019) nel Regolamento Edilizio e di Fognatura Comunale con incentivazione all'applicazione delle misure di	Da Po08 a Po10

OBJ_ID	Indirizzo	Descrizione	ID_Problematiche
		invarianza	

Tabella 20 – Riassunto degli Interventi non strutturali

4.4 RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI

Gli interventi strutturali previsti per il Comune di Garbagnate Milanese sono riepilogati in Tabella 19. Nello specifico, si sottolinea che:

- Nella sezione “REGIONE” rientrano tutti gli interventi previsti a livello sovra comunale e, se noti, i volumi di laminazione;
- Nella sezione “SII” rientrano tutti gli interventi che sono di competenza del gestore del servizio idrico integrato (CAP).
- Nella sezione “CONVENZIONE SII (Art.4)” rientrano gli interventi inerenti la disconnessione di reti meteoriche (competenza comunale) ma che possono avere effetti positivi sulla rete di drenaggio urbano come alleggerimento della rete e conseguente riduzione dei volumi delle ipotetiche vasche di laminazione da prevedere.
- Nella sezione “COMUNE” rientrano gli interventi di competenza comunale (es. interventi su sottopassi, realizzazione reti bianche, ecc.);
- Nella sezione “RETICOLO MINORE” rientrano gli interventi che riguardano il reticolo idrico minore;
- Nella sezione “PRIVATI – AMBITI DI TRASFORMAZIONE” rientrano gli interventi che sono di competenza dei privati. In particolare, per gli ambiti di trasformazione si indica solamente il totale dei volumi di laminazione previsti da regolamento.
- Nella sezione “PTUA” rientrano le vasche a servizio degli sfioratori per il PTUA.

Area	Intervento	Problematiche	Categoria	Volume (mc)	Piano investimenti SII
REGIONE					
	NESSUN INTERVENTO				
SII					
	[IS01] Sostituzione quadro elettrico impianto di sollevamento in via Novara		Altro		Sì
		Pt10 – stazione di sollevamento (CAM 257) - quadro elettrico vetusto da sostituire			

Area	Intervento	Problematiche	Categoria	Volume (mc)	Piano investimenti SII
CONVENZIONE SII (ART.4)					
	[IS02] Disconnessione tratto di rete acque meteoriche da rete mista in P.za M. T. di Calcutta e piazzale del cimitero		Disconnessione con recapito in suolo e primi strati del sottosuolo (bacini di infiltrazione/fossi disperdenti)		
		Pt02 - sfioratore (CAM 501) - criticità potenziale			
		Ln04 - tratto fognario per insufficienza idraulica (CAM 649 - CAM 653)			
		Po02 - allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi			
	[IS03] Disconnessione idraulica rete acque meteoriche da rete mista in via per Cesate		Disconnessione con recapito in suolo e primi strati del sottosuolo (pozzi drenanti/disperdenti)		
		Pt05 - sfioratore (CAM 922) - criticità potenziale			
		Po04 - allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi			
	[IS04] Disconnessione tratto di rete acque meteoriche da rete mista in via dei Tigli		Disconnessione con recapito in suolo e primi strati del sottosuolo (bacini di infiltrazione/fossi disperdenti)		
		Pt08 - sfioratore (CAM 1683) - criticità potenziale			
		Po04 - allagamenti sede stradale in occasioni eventi meteorici intensi			
	[IS05] realizzazione nuovo sistema di raccolta e laminazione acque meteoriche in via Europa		Laminazione con strutture sotterranee		
		Po07 - allagamenti sede stradale e parcheggio in occasioni eventi meteorici intensi			
	[IS06] disconnessione rete di raccolta acque meteoriche piazza mercato da rete mista in via Como-via Venezia		Disconnessione con recapito in suolo e primi strati del sottosuolo (bacini di infiltrazione/fossi disperdenti)		
		Pt05 - sfioratore (CAM 922) - criticità potenziale			

Area	Intervento	Problematiche	Categoria	Volume (mc)	Piano investimenti SII
COMUNE					
	NESSUN INTERVENTO				
RETICOLO MINORE					
	NESSUN INTERVENTO				
PRIVATI					
	NESSUN INTERVENTO				
PRIVATI - AMBITI DI TRASFORMAZIONE – PIANI ATTUATIVI					
	[INS07] Rispetto volumi di invarianza ai sensi del RR 7/2017		Laminazione con strutture superficiali/sotterranee	12420,76	
		AT.R		7205,52	
		AT.U		3686,84	
		AT.S		1528,40	
PTUA					
	[INS01] Stima volumi di laminazione per rispetto delle portate ai limiti previsti dall'art.8 del RR 7/2017		Laminazione con strutture superficiali/sotterranee	10651	
		Pt01 – sfioratore (CAM 230) - criticità potenziale			
		Pt02 – sfioratore (CAM 501) - criticità potenziale			
		Pt03 – sfioratore (CAM 902) - criticità potenziale			
		Pt04 – sfioratore (CAM 919) - criticità potenziale			
		Pt05 – sfioratore (CAM 922) - criticità potenziale			
		Pt06 – sfioratore (CAM 926) - criticità potenziale			
		Pt07 – sfioratore (CAM 1679) - criticità potenziale			
		Pt08 – sfioratore (CAM 1683) - criticità potenziale			
		Pt09 – sfioratore (CAM 1480) - criticità potenziale			

Tabella 21 - Riepilogo interventi

CAPITOLO 5 - 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.

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., riducendo la pericolosità idraulica.

CAPITOLO 6 - Allegati

6.1 Documenti di riferimento utilizzati

- I. Regolamento Regionale 23 novembre 2027 – n.7
- II. Regolamento Regionale 19 aprile 2019 – n. 8
- III. Piano Governo del Territorio del comune di Garbagnate Milanese
- IV. Documento semplificato del rischio idraulico del comune di Garbagnate Milanese realizzato dallo Studio ABMGeo di Morazzone per CAP Holding
- V. Criticità fognatura comunale – Relazione, CAP Holding, Dicembre 2020
- VI. Attività di ricostruzione del modello matematico – geometrico della rete fognaria comunale, relazione generale, Cap Holding, aprile 2019
- VII. WebGIS acquedotto e fognatura, CAP Holding

6.2 Tavole allegate

Il seguente documento è accompagnato dalle seguenti tavole grafiche:

- Tavola 1A – Carta della pericolosità stato di progetto Tempo di ritorno 10 anni ovvero la delimitazione delle aree di criticità idraulica del territorio comunale a seguito di modellizzazione 2D con tempo di ritorno di 10 anni
- Tavola 1B – Carta della pericolosità stato di progetto Tempo di ritorno 50 anni ovvero la delimitazione delle aree di criticità idraulica del territorio comunale a seguito di modellizzazione 2D con tempo di ritorno di 50 anni
- Tavola 1C – Carta della pericolosità stato di progetto Tempo di ritorno 100 anni ovvero la delimitazione delle aree di criticità idraulica del territorio comunale a seguito di modellizzazione 2D con tempo di ritorno di 100 anni
- Tavola 2 – Carta degli interventi strutturali e non strutturali proposti (scala 1:5'000) ovvero l'individuazione degli interventi strutturali a seguito del Piano investimenti Ente Gestore, delle aree segnalate nel Documento Semplificato e della delimitazione delle aree di pericolosità e criticità idraulica del territorio comunale a seguito di modellazione 2D
- Tavola 3A – Carta della pericolosità stato di progetto Tempo di ritorno 10 anni ovvero la delimitazione delle aree di criticità idraulica del territorio comunale a seguito di modellizzazione 2D con tempo di ritorno di 10 anni
- Tavola 3B – Carta della pericolosità stato di progetto Tempo di ritorno 50 anni ovvero la delimitazione delle aree di criticità idraulica del territorio comunale a seguito di modellizzazione 2D con tempo di ritorno di 50 anni

- Tavola 3C – Carta della pericolosità stato di progetto Tempo di ritorno 100 anni ovvero la delimitazione delle aree di criticità idraulica del territorio comunale a seguito di modellizzazione 2D con tempo di ritorno di 100 anni
- Tavola 4 – Carta della fattibilità delle opere di infiltrazione delle acque pluviali ove presente la suddivisione del territorio comunale in funzione al grado di permeabilità, la presenza di pozzi ad uso idropotabile con relativa indicazione delle zone di tutela assoluta e di rispetto e l'eventuale presenza di elementi di potenziale pericolo per la falda (Scala 1: 5.000)
- Tavola 5 – Carta di uso del suolo (DUSAF 6 - 2018) ovvero la classificazione del territorio sulla base delle principali tipologie di copertura e di utilizzo del suolo, sovrapposto ai limiti di bacini scolanti