

## Componenti Geologica, Idrogeologica e Sismica

### Documento semplificato del rischio idraulico

#### Allegato 8

Elaborato modificato a seguito dell'approvazione delle controdeduzioni alle osservazioni, dei pareri degli Enti e dei municipi e dell'accoglimento delle proposte di modifica presentate dal C.C.

Riferimento Codice Delibera di Approvazione PGT
---

T.1.3_3430-03-01000
---------------------



Comune di  
**Milano**

Adozione: Delibera n. 2 Seduta Consiliare del 05.03.2019  
Approvazione: Delibera n. 34 Seduta Consiliare del 14.10.2019  
Pubblicazione: BURL Serie Avvisi e Concorsi n...







## Indice

1. PREMESSA	1
2. STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO A LIVELLO COMUNALE	2
3. RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE (FIUME LAMBRO, TORRENTI SEVESO, GARBOGERA, PUDIGA E GUISA)	3
3.1 Assetto attuale e di progetto dei corsi d'acqua principali	4
3.1.1 Fiume Lambro	4
3.1.2 Torrente Seveso	7
3.1.3 Torrente Guisa	11
3.1.4 Torrente Pudiga	11
3.1.5 Torrente Garbogera	12
3.2 Interventi strutturali e non strutturali sui corsi d'acqua principali (fiume Lambro, torrenti Seveso, Garbogera, Pudiga e Guisa)	13
3.2.1 Torrente Seveso	14
3.2.2 Fiume Lambro	18
4. RETICOLO IDROGRAFICO MINORE DEMANIALE (RIM)	20
4.1 Interventi strutturali e non strutturali sul reticolo idrico minore (RIM)	21
5. RETE DI FOGNATURA	23
6. AREE NON COMPATIBILI CON L'IMPIEGO DI DISPOSITIVI DI INFILTRAZIONE	26
6.1 Soggiacenza della falda freatica	26
6.1 Aree di rispetto dei pozzi acquedottistici	28



## 1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il **Documento semplificato del rischio idraulico per il Comune di Milano**, ai sensi dell'art. 14, commi 1 e 8 del *Regolamento Regionale n. 7 del 2017 della Regione Lombardia*.

L'art 14 del Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12, "*Legge per il governo del territorio*" prevede che i comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica siano tenuti a redigere lo studio comunale di gestione del rischio idraulico, o, nelle more della redazione di tale studio, il documento semplificato del rischio idraulico comunale.

Il Comune di Milano ricade nelle aree definite dalla Regione Lombardia come ad alta criticità idraulica.

Allo stesso articolo del Regolamento (comma 8) sono definiti i **contenuti del Documento semplificato del rischio idraulico (DSRI)**: deve determinare in via preliminare le **condizioni di pericolosità idraulica** presenti sul territorio che, associate a vulnerabilità e valore dei beni esposti, individuano le situazioni di rischio; **in funzione delle condizioni di rischio** accertate devono successivamente essere definite le **misure di mitigazione strutturali e non strutturali**.

In dettaglio i contenuti del Documento devono comprendere:

- la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del Servizio Idrico Integrato;
- l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle **misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica**, sia per la parte già urbanizzata del territorio sia per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;
- l'indicazione delle **misure non strutturali di invarianza idraulica e idrologica** a scala comunale, relative sia al tessuto edilizio esistente sia al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio.

Per la delimitazione delle aree a rischio idraulico di cui sopra, si prevede l'individuazione delle aree a pericolosità idraulica per effetto di esondazioni del reticolo idrografico (principale e secondario) e di insufficienze della rete di fognatura.

Nel caso del Comune di Milano, il quadro conoscitivo disponibile, da cui elaborare il DSRI, poggia sulle seguenti fonti informative, elaborate nell'ambito delle attività in corso:

- **corsi d'acqua principali (Lambro, Seveso, Garbogera, Pudiga e Guisa)**: delimitazione analitica e dettagliata delle aree a diversa pericolosità di inondazione attraverso l'applicazione di modelli numerici bidimensionali di simulazione degli eventi di piena per tutti i 5 corsi d'acqua; tali delimitazioni sono confrontate con quelle contenute nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA, Autorità distrettuale del fiume Po);
- **reticolo idrografico secondario**: aggiornamento delle caratteristiche geometriche e funzionali del reticolo sulla base delle informazioni disponibili e di verifiche condotte direttamente in campo;
- **aspetti idrogeologici (falda freatica superficiale)**: aggiornamento delle caratteristiche idrogeologiche comprensive dell'approfondimento delle condizioni di soggiacenza della prima falda e del trend evolutivo della stessa;

- informazioni relative ai punti della fognatura comunale che presentano criticità di ordine idraulico, fornite dal Gestore del SII.

I contenuti del Documento sono dunque articolati nei seguenti due punti:

- a) stato attuale delle condizioni di pericolosità idraulica sul territorio comunale, correlata di diversi fattori sopra indicati, e delle conseguenti condizioni di rischio;
- b) individuazione di interventi strutturali e non strutturali di invarianza idraulica e idrologica a livello comunale.

Il Documento è completato dalle seguenti tavole:

- Carta semplificata del rischio idraulico (scala 1:20.000), Parte A e Parte B;
- Carta delle misure strutturali e non strutturali (1:20.000).

## 2. STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO A LIVELLO COMUNALE

Le condizioni di **pericolosità idraulica** che coinvolgono il territorio comunale, intese come aree potenzialmente soggette ad allagamento a causa di eventi idrologici intensi, sono state analizzate con riferimento ai corsi d'acqua principali, al reticolo idrografico minore e alle caratteristiche funzionali della rete di fognatura mista o bianca esistente.

In relazione al principio dell'invarianza idraulica e idrologica, sono stati analizzati e rappresentati anche i fattori del territorio che possono determinare criticità e condizionare la scelta delle tipologie di intervento coerenti con esso, quali le aree di rispetto dei pozzi di captazione acquedottistica, le aree con ridotta soggiacenza della falda, le aree con ridotta permeabilità dei terreni superficiali e le aree paludose o soggette a sommersione periodica per risalita della falda.

In maggiore dettaglio, gli elementi che concorrono a determinare le condizioni di pericolosità e di rischio idraulico sono di seguito elencati.

### a) **Reticolo idrografico principale (fiume Lambro, torrenti Seveso, Garbogera, Pudiga e Guisa)**

Le condizioni di pericolosità correlate sono articolate secondo le seguenti categorie:

- **pericolosità P3 (H)**, alluvioni frequenti, tempo di ritorno  $T = 10$  anni;
- **pericolosità P2 (M)**, alluvioni poco frequenti, tempo di ritorno  $T = 100$  anni (Seveso, Garbogera, Pudiga e Guisa) o  $T = 200$  anni (Lambro);
- **pericolosità P1 (L)**, probabilità di alluvioni rara o scenari di eventi estremi, tempo di ritorno  $T = 500$  anni.

Le aree delimitate secondo i tre livelli di pericolosità sono ulteriormente differenziate al loro interno in funzione del **massimo livello idrico** che viene raggiunto, secondo la ripartizione in tre classi scelte in funzione del danno potenziale correlato:

- **gravosità alta h3** ( $h > 0,7$  m);
- **gravosità media h2** ( $0,3 < h < 0,7$  m);



- **gravosità bassa h1** ( $h < 0,3$  m)

La delimitazione delle aree a diversa pericolosità, derivante da approfondite elaborazioni idrauliche appoggiate per tutti i corsi d'acqua a un modello di simulazione 2D, in grado di rappresentare il deflusso nel tratto tombinato e la correlata esondazione in superficie sul territorio urbanizzato, è stata confrontata con quella contenuta nel Piano di gestione del rischio di alluvione (PGRA) dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po.

#### **b) Reticolo idrografico minore**

Il reticolo idrografico minore è stato rappresentato secondo la seguente **classificazione degli alvei**:

- reticolo idrografico minore demaniale (RIM);
- reticolo idrografico di bonifica (RIB);
- reticolo idrografico privato e privato in derivazione dal reticolo di bonifica.

Sul reticolo idrografico minore demaniale sono state indicate le **fasce di rispetto**. Gli elementi di pericolosità idraulica sono stati individuati in corrispondenza di **tratti critici rappresentati dagli imbocchi dei tratti tombinati e per quelle parti di alveo soggette a ricorrenti fenomeni di esondazione**.

#### **c) Rete di fognatura bianca e mista**

Sulla base delle caratteristiche geometriche della rete fognaria e delle informazioni relative alla funzionalità idraulica della stessa, fornite dal Gestore del SII, sono state individuate e classificate le seguenti condizioni di criticità correlate a possibili fenomeni di pericolosità idraulica in corrispondenza di specifici manufatti:

- scaricatori di piena,
- sifoni.

Nel primo caso, i temi di criticità riguardano sia la possibilità che gli scarichi delle acque meteoriche convogliati nei corpi idrici ricettori siano superiori alla capacità di deflusso di questi ultimi, e che possano di conseguenza provocare esondazione a livello locale e nei tratti a valle dei ricettori stessi; sia le esigenze di adeguare gli scarichi stessi ai vincoli dettati dai principi dell'invarianza idraulica e idrologica.

La seconda tipologia di criticità rappresenta invece la distribuzione lungo la rete di punti che per le loro caratteristiche intrinseche richiedono particolari attenzioni, soprattutto di carattere manutentivo, per poterne mantenere la funzionalità e non provocare fenomeni di allagamento sulle aree servite a causa della riduzione della capacità di deflusso delle canalizzazioni.

### **3. RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE (FIUME LAMBRO, TORRENTI SEVESO, GARBOGERA, PUDIGA E GUIA)**

Come accennato in precedenza, i corsi d'acqua principali sono stati oggetto di uno studio idraulico molto dettagliato volto a definirne le condizioni di pericolosità idraulica all'interno del territorio comunale.

Ad eccezione del fiume Lambro, i rimanenti corsi d'acqua attraversano in forma tombinata gran parte dell'area urbana e tale situazione ha richiesto l'approntamento di una particolare configurazione dell'apparato di modellazione numerica, in grado di rappresentare congiuntamente le condizioni idrodinamiche che si

determinano nei tratti di canalizzazione sotterranea, all'interno dei quali il deflusso avviene in pressione, e nelle aree in superficie che vengono inondate e svolgono funzioni di invaso e di deflusso superficiale.

Si rimanda agli elaborati specifici relativi al tema per l'illustrazione dettagliata delle caratteristiche fisiche e idrauliche di ciascun corso d'acqua, delle modalità di deflusso in piena e degli effetti conseguenti sul territorio comunale in termini di pericolosità idraulica.

Per il corretto inquadramento dei fenomeni idraulici che interessano il territorio comunale nella condizione attuale, appare necessario tenere conto degli interventi strutturali, definiti negli strumenti di pianificazione di bacino e regionale, distribuiti lungo i tratti di monte dei corsi d'acqua, il cui scopo è di comporre un sistema unico di laminazione per ridurre le aree di esondazione e le portate al colmo a valle.

Nel seguito si fornisce una descrizione di sintesi delle più significative delle opere idrauliche previste, sia in termini di efficacia nei riguardi dell'intero assetto del corso d'acqua, sia in termini di rilevanza della singola opera.

### 3.1 Assetto attuale e di progetto dei corsi d'acqua principali

#### 3.1.1 Fiume Lambro

Le opere principali di laminazione previste a monte del tratto in cui il corso d'acqua attraversa il territorio del Comune di Milano hanno le caratteristiche che sono descritte in sintesi nel seguito.

##### a) Opera di regolazione del Lago Pusiano

L'intervento di regolazione del lago Pusiano, mediante recupero del nodo idraulico "Cavo Diotti", risulta attualmente realizzato con collaudo in data 17 Luglio 2017. Tale opera consente una gestione del lago in modo che durante l'evento di piena si raggiunga il massimo livello d'invaso, pari a circa 262 m s.m.

Il suddetto livello convoglia nel Lambro una portata al colmo pari a circa 16 m<sup>3</sup>/s, a fronte della portata duecentennale nell'assetto precedente di 48 m<sup>3</sup>/s; pertanto si ha una cospicua riduzione delle portate al colmo in uscita.

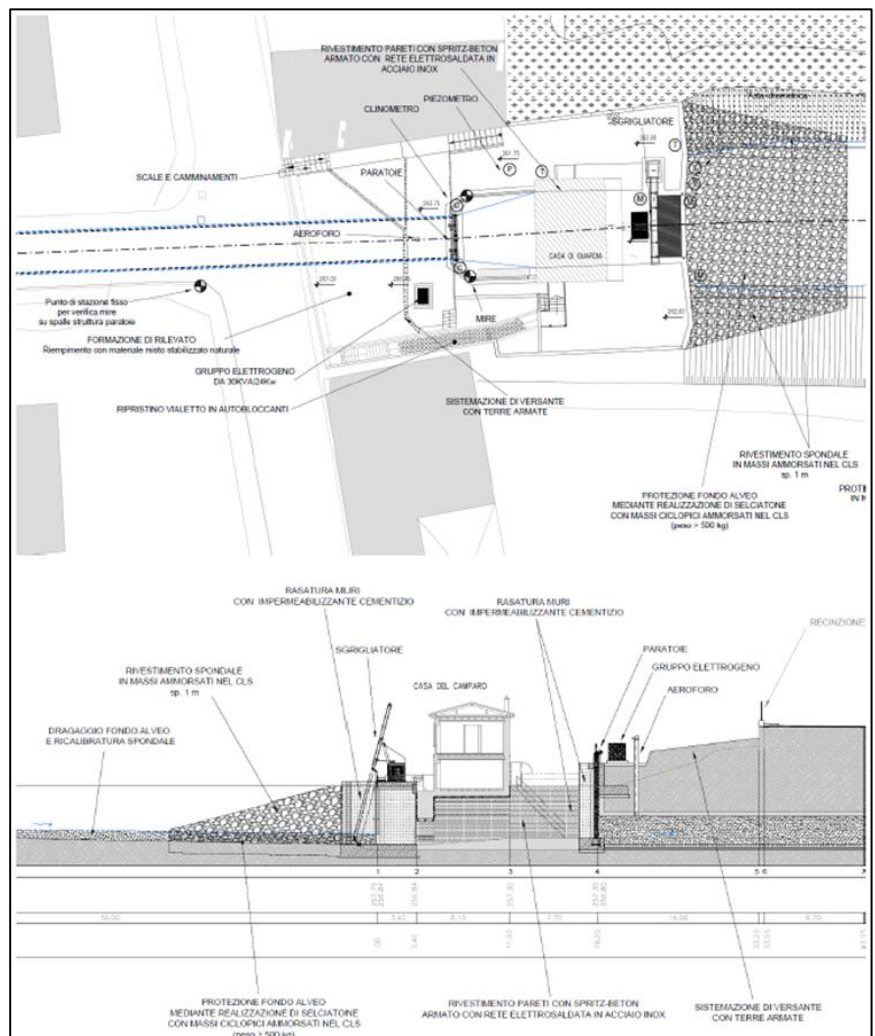


Figura 1 - Planimetria e profilo delle opere di regolazione realizzate in corrispondenza del Cavo di Diotti

b) Vasca di laminazione sul torrente Gandaglio di Molteno

L'opera di laminazione è costituita da un'area ad allagamento controllato compresa tra il torrente Gandaglio e il fosso del Pascolo, a monte del comune di Molteno, atta a circoscrivere i fenomeni di esondazione in un'area definita e controllabile. Tale area è munita di opere che consentono una corretta gestione in occasione degli eventi di piena. La vasca ha un volume complessivo pari a 350.000 m<sup>3</sup>.

Nel luglio 2018 la vasca risultava in fase di realizzazione per un primo lotto, con un secondo lotto in fase avanzata di progettazione.

c) Vasca di laminazione sul torrente Bevera di Molteno

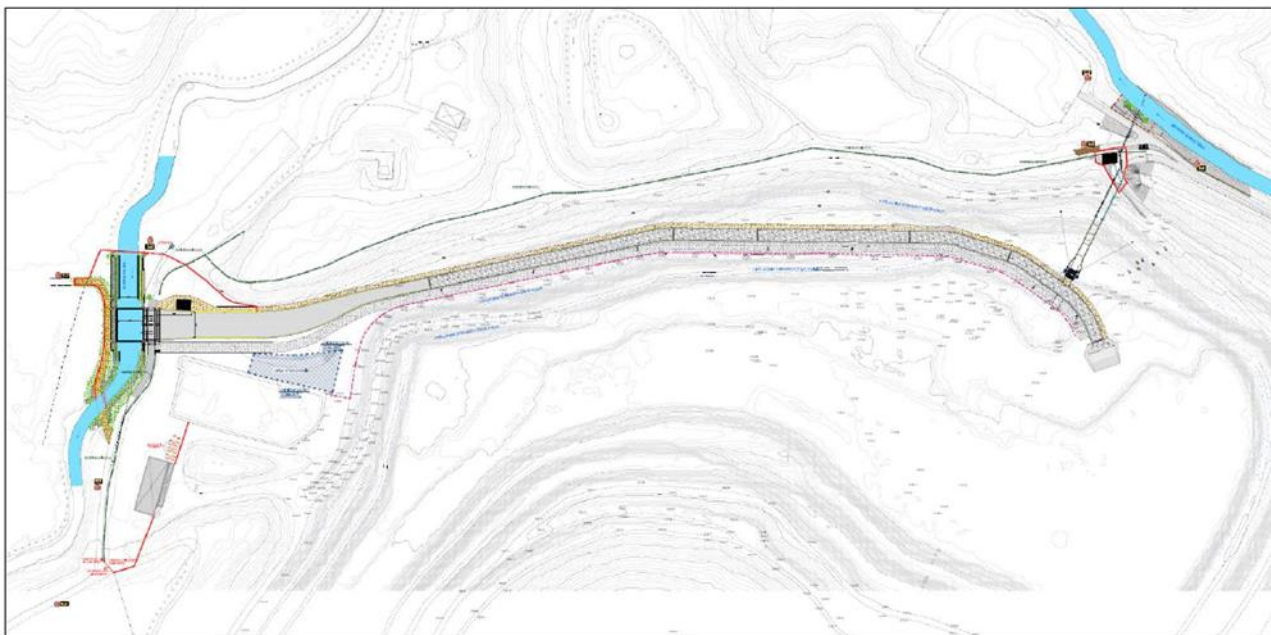


Figura 2 - Planimetria di progetto dell'area di laminazione prevista nella Cava di Brenno

L'intervento previsto a Molteno sul torrente Bevera, secondo quanto riportato da AIPO nel luglio 2018, risulta progettato con bando di gara per l'esecuzione in fase di pubblicazione. La vasca ha un volume complessivo di 1.060.000 m<sup>3</sup> ricavabili nella sede dell'attuale cava in località Brenno della Torre di Costa Masnaga. L'opera di sbarramento e regolazione dell'intero sistema, con bocca di uscita tarata per un massimo di 22,5 m<sup>3</sup>/s, è già stata realizzata nell'ambito di un primo lotto.

Nella configurazione finale la vasca, unitamente al sistema di laminazione sul Torrente Gandaglio precedentemente descritto, assicura una laminazione tale per cui la portata al colmo con un tempo di ritorno duecentennale riferibile allo stato precedente la realizzazione degli interventi, pari a 57 m<sup>3</sup>/s, viene ridotta a 22,5 m<sup>3</sup>/s.

d) Vasca di laminazione di Inverigo

L'area di espansione di Inverigo, localizzata marginalmente anche nel Comune di Nibionno, non si configura come una vera e propria cassa di espansione, ma consiste nella regimazione e salvaguardia ai fini idraulici dell'unica area di esondazione di rilievo attualmente esistente ai fini della laminazione lungo l'asta del Lambro.

Il volume di laminazione utile che si ottiene con tale opera di regolazione è pari a circa 800.000 m<sup>3</sup>. Tale sistema consente di limitare la portata defluente a valle da 135 m<sup>3</sup>/s a 65 m<sup>3</sup>/s in occasione dell'evento di piena duecentennale di riferimento.

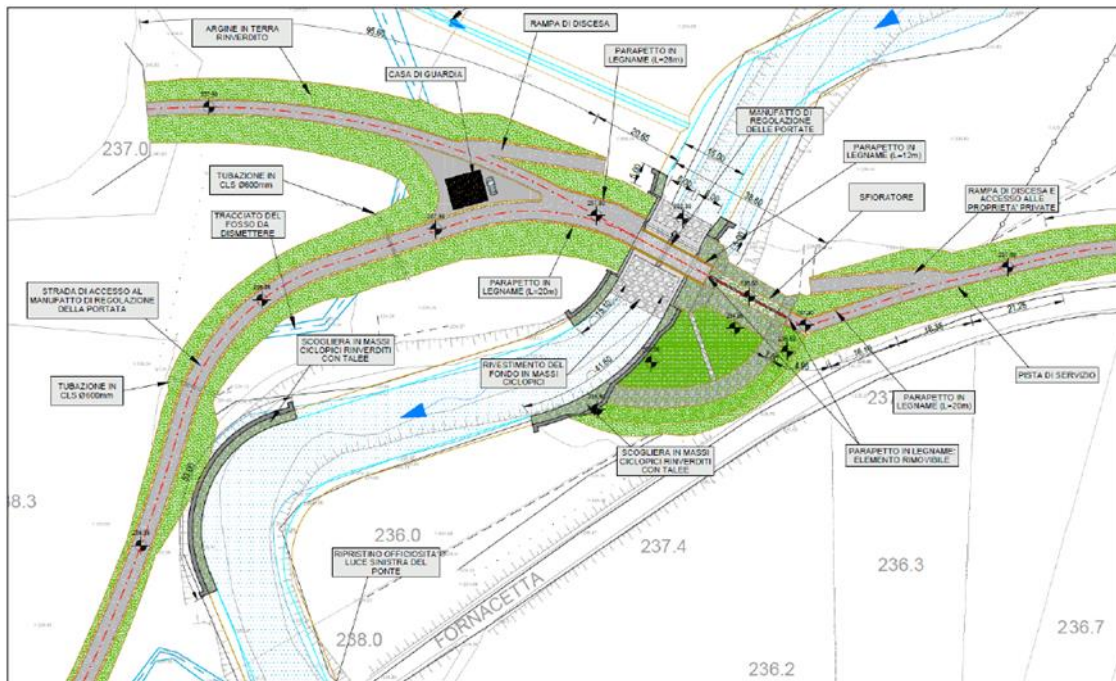


Figura 3 - Planimetria di progetto del manufatto di regolazione dell'area di laminazione di Inverigo

Complessivamente, l'insieme delle opere sopra descritte, hanno un effetto di riduzione del colmo della piena con tempo di ritorno di 200 anni in corrispondenza del canale Villoresi (a monte di Monza) da circa 215 m<sup>3</sup>/s a circa 160 m<sup>3</sup>/s (aggiornamento al 2018 dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona", Autorità di bacino distrettuale del fiume Po)

e) Area di laminazione di Monza in località Cascinazza

Gli interventi di sistemazione idraulica sul tratto cittadino del Lambro a Monza, previsti nel progetto preliminare di AIPO "Lavori di sistemazione idraulica lungo il Fiume Lambro nel centro abitato di Monza in Comune di Monza (MB-E-1)", comportano l'incremento della capacità di portata del corso d'acqua, aumentando di conseguenza la portata massima veicolata verso valle da 160 m<sup>3</sup>/s a 200 m<sup>3</sup>/s (dato derivante dall'aggiornamento 2018 precedentemente citato) nella configurazione di progetto.

Per non aumentare i deflussi verso valle in zone già soggette ad esondazione (Cologno Monzese ed in particolare la località San Maurizio al Lambro), si è resa quindi necessaria la progettazione di una vasca di laminazione a monte del ponte dell'autostrada A4 in località Cascinazza, tale da garantire l'invarianza idraulica a valle di Monza rispetto all'incremento delle portate smaltite nella nuova configurazione di progetto.

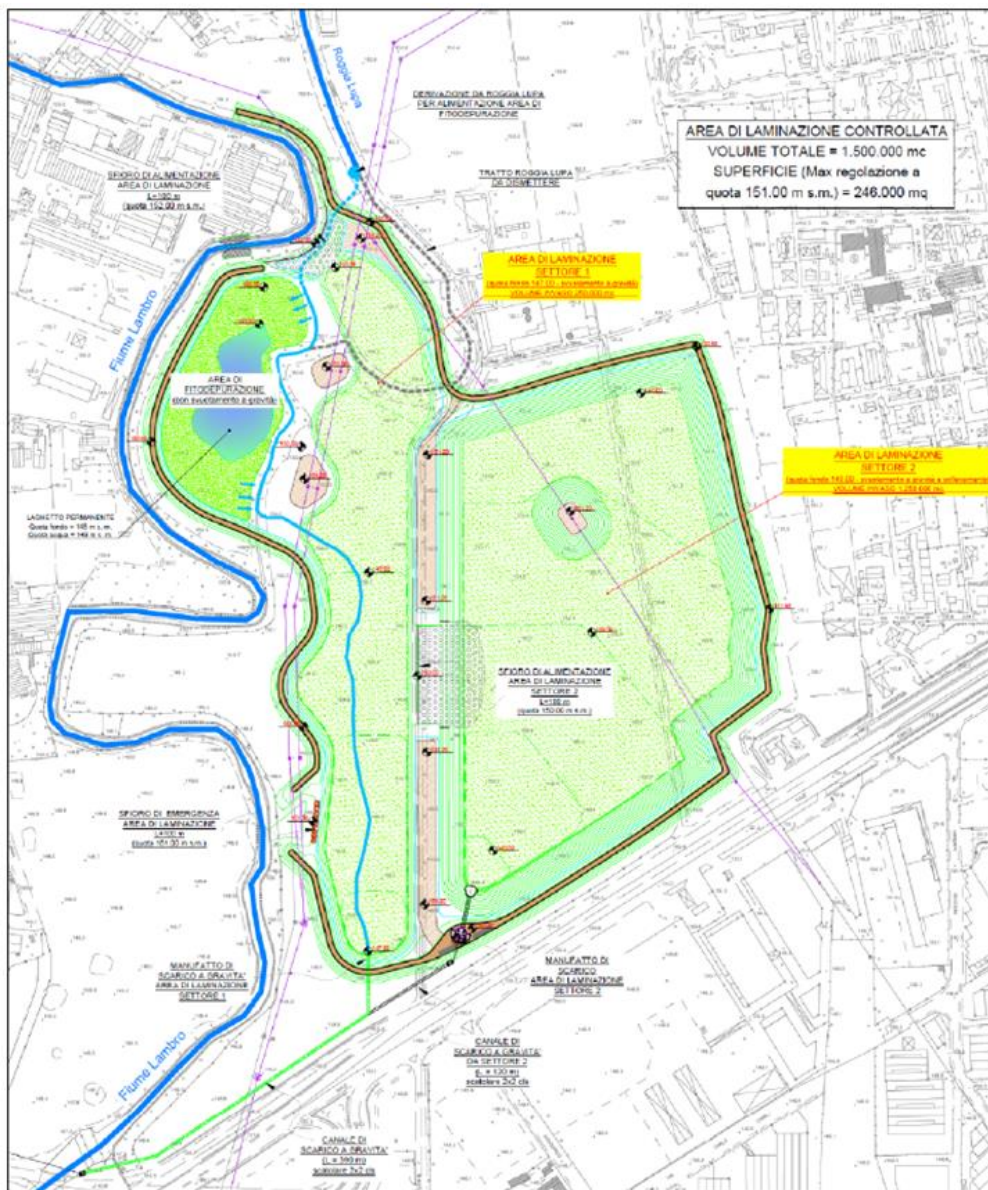


Figura 4 - Planimetria dell'area di laminazione in Monza, loc. Cascinazza

L'area interessata dalla realizzazione di tale opera, ad attuale utilizzo agricolo, è posta in sinistra idraulica del Lambro. Il volume di invaso previsto alla quota di massima regolazione è pari a 1.500.000 m<sup>3</sup> ed è stato suddiviso in due settori rispettivamente da 250.000 m<sup>3</sup> e 1.250.000 m<sup>3</sup>.

### 3.1.2 Torrente Seveso

Il tratto del torrente Seveso che attraversa il territorio del Comune di Milano ha una lunghezza complessiva pari a circa 5,7 km; la prima parte è ancora a cielo libero a partire dal confine comunale fino a via Ornato per una

lunghezza di circa 1,5 km; la restante parte è interamente tombata fino alla confluenza nel Naviglio Martesana, in prossimità di via Melchiorre Gioia.

Il tratto di asta a monte del confine comunale, fino a Lentate, presenta un bacino idrografico caratterizzato da un'elevatissima urbanizzazione a cui corrispondono meccanismi di formazione delle piene che sono influenzati principalmente dalla capacità di smaltimento delle reti di drenaggio urbano. Il risultato di tale assetto è dato dalla formazione di onde di piena che nella sezione di imbocco del tratto tombinato si presentano con un colmo notevolmente superiore alla capacità di deflusso del collettore, dando luogo a frequenti ed estesi allagamenti della parte urbana milanese.

Rispetto a tale condizione la pianificazione di bacino ha previsto la realizzazione lungo l'asta di una serie di vasche di laminazione che, unitamente allo scolo di parte delle portate nel CSNO tende a riportare in equilibrio le condizioni idrologiche e idrauliche lungo l'asta.

Il più recente aggiornamento degli interventi di laminazione pianificati lungo l'asta del torrente è costituito dalle seguenti opere:

- progetto di **3 aree di laminazione golenale per un volume complessivo di circa 150'000 m<sup>3</sup> nel tratto interessato dai comuni di Cavallasca, Grandate, Luisago, Montano Lucino, S. Fermo della Battaglia e Villa Guardia**;
- adeguamento delle **aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Carimate e Cantù**, costituito dalle seguenti opere di laminazione:
  - ✓ Comune di Vertemate con Minoprio:
    - area di laminazione 1: volume 66'500 m<sup>3</sup>;
    - area di laminazione 2: volume 71'500 m<sup>3</sup>;
    - area di laminazione 3: volume 71'800 m<sup>3</sup>;
  - ✓ Comune di Cantù:
    - area di laminazione 4: volume 52'500 m<sup>3</sup>;
  - ✓ Comune di Carimate:
    - area di laminazione 5: volume 57'500 m<sup>3</sup>;
    - area di laminazione 6: volume 202'300 m<sup>3</sup>.

Il **volume di invaso complessivo** delle sei aree golenali è pari a circa 522'100 m<sup>3</sup>. Tale risultato è stato conseguito attraverso l'abbassamento del piano campagna, mediante interventi di scavo e rimodellamento.

- **area di laminazione in Comune di Lentate**, costituita dalle seguenti opere:
  - area di laminazione golenale: volume pari a 20'000 m<sup>3</sup>;
  - area di laminazione in scavo: volume pari a 808'000 m<sup>3</sup>.

Il **volume di invaso previsto complessivamente** in Comune di Lentate è pari a circa 828'000 m<sup>3</sup>;

- **area di laminazione in Comune di Varedo, Paderno Dugnano e Limbiate**, con volume pari a circa 2'200'000 m<sup>3</sup>;

- **vasca di laminazione in Comune di Senago** (MI) in fase di realizzazione, posta lungo il CSNO, ha un volume pari a 810'000 m<sup>3</sup>;
- **vasca di laminazione nel Parco Nord**, nel tratto del Seveso a valle della presa del CSNO, nei pressi del cimitero di Brusuglio, con un volume di invaso pari a 250'000 m<sup>3</sup>.

In sintesi, le previsioni di interventi di laminazione sul Seveso sono costituite dalla seguenti opere, che **nel complesso invasano un volume di 4'760'000 m<sup>3</sup>**:

- aree di laminazione nella porzione più settentrionale del bacino: 150'000 m<sup>3</sup>;
- aree di laminazione nei comuni di Vertemate con Minoprio, Carimate e Cantù: 522'000 m<sup>3</sup>;
- aree di laminazione in comune di Lentate: 828'000 m<sup>3</sup>;
- area di laminazione nei comuni di Varedo, Paderno D. e Limbiate: 2'200'000 m<sup>3</sup>;
- area di laminazione in comune di Senago: 810'000 m<sup>3</sup>;
- area di laminazione in comune di Milano: 250'000 m<sup>3</sup>.

La variante al PAI del torrente Seveso, redatta dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po nel 2017, ha aggiornato le portate di piena per i diversi tempo di ritorno alla sezione di imbocco del tratto tombinato in Comune di Milano rispetto al PGRA (2015), fornendo i seguenti valori:

- T=10 anni, Q = 95,5 m<sup>3</sup>/s;
- T=100 anni, Q = 112,3 m<sup>3</sup>/s;
- T=500 anni, Q = 145,5 m<sup>3</sup>/s.
- T=100 anni, Q = 17,9 m<sup>3</sup>/s (ASSETTO DI PROGETTO).

Nella stessa sezione, il volume dell'onda di piena in arrivo per il tempo di ritorno di 100 anni è pari a 4,5 milioni di m<sup>3</sup>.

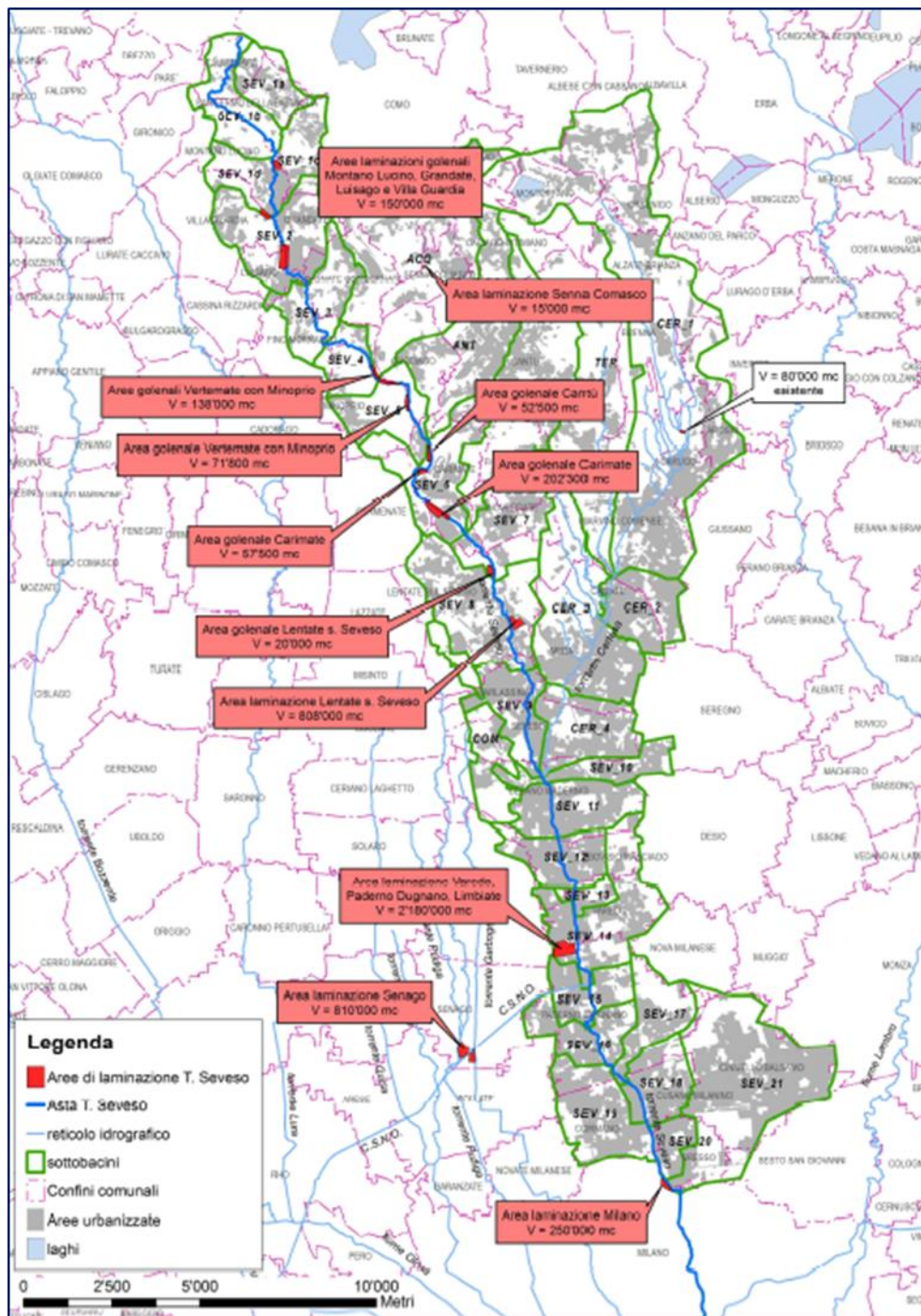


Figura 5 - Opere di laminazione in progetto e in corso di realizzazione lungo l'asta del torrente Seveso



### 3.1.3 Torrente Guisa

Il torrente Guisa nasce a sud di Cermenate e si sviluppa da nord verso sud con bacino stretto e lungo, con una lunghezza totale, sino alla confluenza in Olona, di circa 22 km. Lungo il suo sviluppo presenta diversi tratti soggetti ad allagamenti ed esondazioni.

Nel Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), l'area del sito EXPO in particolare risulta essere interessata dalla presenza di allagamenti conseguenti all'esondazione del Guisa. Tali aree erano state definite nell'ambito dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona" (2004).

Successivamente, per consentire di realizzare le opere previste per EXPO, il corso del torrente Guisa all'interno dell'area del sito è stato deviato ed inoltre lungo l'asta dello stesso sono state realizzate alcune aree di laminazione:

- Ceriano Laghetto;
- Cesate;
- Garbagnate;
- EXPO.

Nel 2017 è stato fatto un aggiornamento delle analisi idrologiche ("Servizio di aggiornamento analisi idrologico-idrauliche del T. Guisa" – AREXPO) finalizzato a definire le attuali condizioni idrologiche e idrauliche del corso d'acqua, con particolare riferimento all'area del Sito di Expo Milano 2015.

I risultati dello studio hanno portato alla revisione delle portate di riferimento rispetto al PGRA con una sostanziale riduzione del valore dei colmi.

	T. Guisa – sezione di ingresso tombinatura di Mi – portate di piena al colmo (m <sup>3</sup> /s)		
	Q10	Q100	Q500
<b>PGRA</b>	15	24	27
<b>STATO ATTUALE</b>	8	9	11

Con le portate attuali il tratto tombinato non presenta problemi di esondazione in nessun punto.

### 3.1.4 Torrente Pudiga

Il torrente Pudiga nasce a ovest di Barlassina, con il nome di Lombra, e attraversa i comuni di Cesate, Garbagnate Milanese, Senago, Bollate e Novate. E' anche conosciuto come torrente Fugone, o Mussa. Il bacino idrografico totale ha un'estensione di circa 27 km<sup>2</sup>, di cui 15 km<sup>2</sup> in territori urbanizzati (55%).

A parte alcune situazioni critiche puntuali, l'alveo risulta sostanzialmente in grado di contenere portate anche con tempo di ritorno elevato nel tratto di monte; **significative carenze della capacità di deflusso si rilevano nel tratto tombinato in Milano e, a monte, in quello di attraversamento del comune di Bollate, anch'esso tombinato.** Significativa in proposito la piena del nov. 2014 che ha causato estesi allagamenti nel tratto urbano di Bollate.

Il tratto tombinato di Bollate risulta fortemente sottodimensionato; con conseguente funzionamento idraulico in pressione e ampi allagamenti al suo imbocco. I manufatti a valle dell'abitato di Bollate, protetti dai sopraddetti allagamenti di monte, risultano avere tutti franco insufficiente ma non creano problemi di allagamenti.

In corrispondenza dell'attraversamento del CSNO e, poco più a valle, dell'attraversamento della linea ferroviaria Milano-Saronno, si creano allagamenti sia in sinistra che in destra idrografica. Il tombino risulta funzionare in pressione anche per tempi di ritorno non particolarmente elevati.

Numerosi scaricatori di piena urbani si immettono nel torrente a valle dello scolmatore nel CSNO (a titolo di esempio si evidenzia come gli scaricatori di Bollate immettano una portata pari rispettivamente a 7.0 e 11.9 m<sup>3</sup>/s e che il solo scarico di Novate M. raggiunge i 20 m<sup>3</sup>/s). A tale situazione si deve la crescita significativa delle portate di riferimento.

Lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona - (2004)", ha determinato la portata al colmo del Pudiga per il tempo di ritorno di 100 anni a monte del CSNO pari a 38,5 m<sup>3</sup>/s, la parte attualmente scolmata nel CSNO pari a 13,3 m<sup>3</sup>/s e la parte che prosegue verso valle è pari a 25,2 m<sup>3</sup>/s; la portata in ingresso al tratto tombinato in Milano è pari a 43 m<sup>3</sup>/s.

Per la laminazione delle portate del Pudiga in arrivo si è ritenuto di utilizzare la vasca di laminazione prevista per il Seveso, prevedendo un'opera di sfioro in grado di convogliare nel I settore delle vasche di Senago, per l'evento centennale (caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 43 m<sup>3</sup>/s), una portata pari a 18 m<sup>3</sup>/s, per un volume pari a circa 100'000 m<sup>3</sup> (pari al 12% dell'intero volume d'invaso disponibile nell'area di laminazione complessiva di Senago).

Considerando un evento di piena caratterizzato da 10 anni di tempo di ritorno (portata al colmo dell'onda a monte del CSNO pari a circa 34 m<sup>3</sup>/s), la portata al colmo sfiorata verso l'invaso di Senago si riduce a circa 11 m<sup>3</sup>/s. Per quanto riguarda, invece, l'evento di piena caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 500 anni, in cui la portata al colmo dell'onda a monte del CSNO è pari a circa 50 m<sup>3</sup>/s, la portata al colmo sfiorata verso l'invaso di Senago risulta essere pari a circa 20 m<sup>3</sup>/s.

	T. Pudiga – sezione di ingresso tombinatura di Mi – portate di piena al colmo (m <sup>3</sup> /s)		
	Q10	Q100	Q500
<b>PGRA</b>	34	43	50
<b>CON SENAGO</b>	23	25	30

La presenza dei fenomeni di esondazione sopra descritti in corrispondenza del tratto di attraversamento del centro di Bollate rende per altro la condizione idraulica delle portate in arrivo all'ingresso del tratto tombinato molto più prossime a quelle di progetto previste con l'attivazione dello scolmo nella cassa di Senago rispetto a quelle idrologiche.

### 3.1.5 Torrente Garbogera

Il torrente Garbogera nasce nel Comune di Lentate sul Seveso e dopo circa 21 km si immette nel tratto tombato di Milano. Il bacino idrografico, con forma allungata, ha un'estensione di circa 18 km<sup>2</sup>, di cui 11 in territori urbanizzati (61%).

Si tratta sostanzialmente di un collettore di acque meteoriche urbane, in quanto la maggior parte del territorio attraversato è urbanizzato: l'alveo è spesso contenuto tra muri arginali, con lunghi tratti canalizzati, a volte tombinato, come nei comuni di Bollate e di Novate. A Senago interseca il CSNO nel quale sfiora per mezzo di uno scolmatore una parte della portata di piena.

All'inizio del tratto tombinato milanese il Garbogera imbuca un collettore di diametro pari a 2 m con capacità massima di portata stimata in 3,3 m<sup>3</sup>/s.

Per conseguire il richiesto grado di sicurezza delle aree abitate è stata individuata la necessità di attuare soluzioni volte a ridurre la portata idrologica entro i valori compatibili con i manufatti e l'edificazione presenti.

Nelle condizioni attuali per l'evento di piena di riferimento (T=100 anni) il PGRA per il t. Garbogera ha determinato che la portata al colmo a monte del CSNO è pari a 13 m<sup>3</sup>/s, e la parte che viene scolmata nel CSNO è pari a 6 m<sup>3</sup>/s. Infine, la portata in ingresso al tratto tombinato in Milano è pari a 7 m<sup>3</sup>/s.

Il progetto della vasca di laminazione di Senago prevede di derivare verso la vasca una portata massima di 5 m<sup>3</sup>/s, in modo tale da poter convogliare verso il tratto tombinato di Milano una portata massima compatibile con lo stesso.

### **3.2 Interventi strutturali e non strutturali sui corsi d'acqua principali (fiume Lambro, torrenti Seveso, Garbogera, Pudiga e Guisa)**

I corsi d'acqua principali costituiscono un elemento di notevole importanza nel territorio del comune di Milano e l'assetto idraulico, ambientale e territoriale delle relative regioni fluviali rivestono un ruolo chiave negli obiettivi di sviluppo posti nel PGT.

In questa logica, le linee di intervento programmate a livello di DSRI si inseriscono nel quadro degli obiettivi del PGT che unisce le esigenze di mitigazione del rischio con quelle più generali che puntano ad assegnare un ruolo centrale alla gestione non più puramente passiva e difensiva della pericolosità idraulica e alla promozione degli aspetti ambientali del reticolo idrografico.

Gli obiettivi dell'invarianza idraulica e idrologica riferita a tutte le componenti idriche presenti sul territorio sono del tutto coerenti con quelli del PGT relativi al ruolo centrale che si intende assegnare ai corsi d'acqua principali e secondari, nelle diverse componenti funzionali e ambientali.

*Vale la pena in proposito citare l'impostazione secondo la quale l'individuazione degli ambiti oggetto di rigenerazione ambientale risponde alla scelta di intervenire sui tessuti edificati oltretutto sugli spazi aperti. All'interno di tali ambiti sono sostenuti interventi edilizi di sottrazione e diradamento, consentendo il trasferimento dei diritti edificatori e incentivando interventi di rinaturalizzazione e forestazione urbana e ricorrendo a interventi più incisivi laddove più urgenti sono le condizioni di rischio idraulico e compromissione dei suoli.*

Va infine ricordato come i cinque corsi d'acqua considerati assumano, all'interno del territorio comunale, caratteristiche di tipo idraulico e condizioni di pericolosità che differenziano in misura sostanziale il fiume Lambro rispetto agli altri quattro torrenti.

Nel primo caso infatti si tratta di un corso d'acqua, che seppur condizionato fortemente dai vincoli territoriali di urbanizzazione e infrastrutturazione presenti, conserva peculiarità e dinamiche di tipo fluviale in funzione delle quali vanno analizzate sia le condizioni di pericolosità e rischio idraulico sia le misure di intervento possibili nelle logiche dell'invarianza idrologica e idraulica.

Nel secondo caso si tratta invece di alvei fortemente artificializzati, che diventano tombinati per gran parte del percorso nel territorio comunale, e che danno origine a condizioni di pericolosità idraulica in porzioni di territorio prevalentemente urbanizzate.

A livello territoriale milanese, il torrente Guisa non dà luogo, come detto, a fenomeni di inondazione e quindi di pericolosità.

I torrenti Pudiga e Garbogera provocano invece fenomeni di allagamento di estensione sostanzialmente modesta (a partire dalla sezione di imbocco dei tratti tombinati e coinvolgenti aree urbane e infrastrutturate del tutto disconnesse rispetto ai corsi d'acqua) che verranno risolti con la realizzazione degli interventi di laminazione previsti a monte di cui si è detto al precedente punto 3.1; non paiono pertanto sussistere elementi per considerarli oggetto di ipotesi di intervento all'interno del presente documento.

Il torrente Seveso riveste invece una particolare importanza in relazione sia all'estensione dell'area urbana soggetta a livelli elevati di pericolosità sia alle misure di intervento di carattere locale, strutturali e non, che risulta opportuno adottare.

### 3.2.1 Torrente Seveso

Le analisi idrauliche condotte attraverso l'applicazione di modelli numerici di simulazione 2D per tutto il tratto di attraversamento del territorio comunale hanno permesso l'identificazione della pericolosità idraulica collegata agli eventi di piena che coinvolgono il corso d'acqua, articolata secondo la seguente classificazione:

#### Livelli di pericolosità

➤ **pericolosità P3 (H)**, alluvioni frequenti, tempo di ritorno  $T = 10$  anni:

- gravosità elevata ( $h > 0,7$  m)
- gravosità media ( $0,3 < h < 0,7$  m)
- gravosità bassa ( $h < 0,3$  m)

➤ **pericolosità P2 (M)**, alluvioni poco frequenti, tempo di ritorno  $T = 100$  anni:

- gravosità elevata ( $h > 0,7$  m)
- gravosità media ( $0,3 < h < 0,7$  m)
- gravosità bassa ( $h < 0,3$  m)

➤ **pericolosità P1 (L)**, probabilità di alluvioni rara o scenari di eventi estremi, tempo di ritorno  $T = 500$  anni:

- gravosità elevata ( $h > 0,7$  m)
- gravosità media ( $0,3 < h < 10,7$  m)
- gravosità bassa ( $h < 0,3$  m)

Le caratteristiche specifiche del quadro delle pericolosità risultante sono sintetizzabili nei seguenti punti:

- la pericolosità idraulica dipendente dai fenomeni di esondazione interessa aree urbanizzate ed è correlata al funzionamento idraulico della canalizzazione che attraversano in forma tombinata il territorio comunale;
- il fenomeno è legato alla insufficiente capacità di deflusso della canalizzazione sotterranea stessa rispetto alle portate al colmo in arrivo per i diversi tempi di ritorno;

- la superficie urbana allagata non può essere considerata parte dell'alveo di piena, con riferimento al modello funzionale secondo cui defluisce un'onda di piena in un corso d'acqua naturale;
- la dinamica di inondazione dell'intera superficie è omogenea e comporta l'instaurarsi di altezze d'acqua massime prevalentemente dell'ordine di alcune decine di centimetri e di velocità massime di corrente per gran parte sensibilmente inferiori a 1,0 m/s (ad eccezione dell'immediato intorno dei tombini della canalizzazione da cui fuoriesce il getto idrico, a causa del carico idrometrico presente nel tombino stesso);
- lo stato di pericolosità deve essere considerato temporaneo, pur se destinato a permanere per un periodo apprezzabile, in relazione ai tempi di realizzazione degli interventi di difesa a monte;
- gli interventi pianificati per l'eliminazione della pericolosità attuale ricorrono alla realizzazione di vasche di laminazione a monte, con lo scopo di ridurre la portata centennale all'imbocco del tratto tombinato a valori compatibili con la capacità di portata della canalizzazione interrata;
- le condizioni di rischio idraulico sono dipendenti dalla vulnerabilità delle strutture e delle infrastrutture esistenti.

In funzione delle specifiche caratteristiche delle condizioni di pericolosità idraulica, sono stati individuati gli interventi strutturali e non strutturali di seguito esposti.

#### Interventi strutturali, aree a pericolosità P3 (H) e P2(M)

**1.** Interventi prioritari nelle aree a verde pubblico o comunque non edificate, anche con funzioni di incremento di invaso temporaneo delle acque di esondazione e conseguente riduzione dell'estensione delle aree inondate a valle.

Nell'ambito delle linee di intervento previste dal PGT inerenti le aree destinati a verde pubblico o comunque a spazi liberi a vario uso pubblico che ricadono all'interno delle aree a pericolosità H o M è opportuno tenere conto, nella progettazione delle opere relative, delle condizioni di inondabilità presenti e conformare tali aree, compatibilmente con le connessioni con le strutture circostanti, in modo da favorire le condizioni di invaso temporaneo di acque di esondazione.

Appare opportuno in merito, al fine di conferire all'intervento caratteristiche funzionali adeguate, che vengano predisposti dispositivi per il lento smaltimento delle acque stesse attraverso la stessa canalizzazione del torrente ovvero la fognatura mista o ancora con sistemi di infiltrazione in falda, ove compatibili.

Gli effetti positivi di tali disposizione riguardano sia - a livello locale - l'ottenimento di una migliore distribuzione delle acque esondate rispetto all'articolazione stradale e alle aree contigue agli edifici, sia - a livello di insieme - la possibilità di contenere l'estensione verso valle, a parità di dimensione dell'onda di piena, delle superfici allagate; quest'ultima infatti risulta essere fortemente dipendente dalla quota di invaso che si realizza lungo la superficie urbana inondata.

## **2. Interventi locali di riduzione del danno sugli edifici esistenti e sulle infrastrutture viarie.**

Gli interventi riguardano la realizzazione di opere strutturali di modesta dimensione che abbiano la funzione di ridurre o annullare il danno economico che soprattutto gli edifici esistenti con disposizioni poco adatte subiscono in occasione delle periodiche inondazioni.

Si tratta quindi di ridurre o annullare l'allagamento dei piani interrati o semi-interrati con adeguate opere di contenimento/riparo rispetto ai piani inondati, favorire/permittere l'allontanamento rapido alle acque di piena dai locali inondati.

Rientrano in sostanza nella tipologia degli interventi indicati tutte le soluzioni sull'edilizia esistente che ne rendano possibile la convivenza con i periodici allagamenti (molto frequenti, come si è visto) minimizzando il danno economico conseguente e quindi le relative condizioni di rischio.

## **3. Interventi di adeguamento delle aree accessibili al pubblico con altezza idrica massima nella classe h3 (> 0,7 m)**

Le condizioni indicate di altezza idrica massima raggiungibile nel corso di un evento di piena gravoso sono tali da indicare un rischio potenziale apprezzabile anche per l'incolumità delle persone, nell'ipotesi che le aree interessate siano accessibili.

Tale considerazione comporta l'esigenza di analizzare con attenzione questo aspetto, pur se esso si presenta con una distribuzione di frequenza modesta rispetto all'intero territorio interessato, La configurazione indicata deriva comunemente da una morfologia locale che presenta una quota altimetrica del suolo decisamente inferiore a quella del piano circostante.

Sulla base di tali presupposti, appare opportuno verificare per le aree in oggetto la fattibilità di interventi strutturali per mezzo dei quali eliminare la possibilità di manifestazione di tali condizioni ovvero inibirne l'accesso del pubblico in occasione degli eventi di piena.

## **4. Misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere negli ambiti di nuova trasformazione**

Per gli ambiti di nuova trasformazione ricadenti all'interno delle aree identificate, il rispetto dei principi di invarianza idrologica e idraulica e delle massime portate scaricabili, di cui all'art.8 del Regolamento 7/2017, si presenta particolarmente complicato tenuto conto della presenza dei fenomeni di inondazione periodica che in alcune occasioni si possono sommare ai normali temi connessi al corretto drenaggio delle acque meteoriche.

L'approccio alla progettazione analitica delle modalità di intervento non potrà che essere affrontato caso per caso in funzione delle specificità dell'area interessata.

## **Interventi non strutturali area a pericolosità P3 (H) e P2 (M)**

### **1. Interventi straordinari di manutenzione e pulizia sulla canalizzazione tombinata e sulle strutture deputate allo smaltimento delle acque esondate a seguito di eventi di piena gravosi.**

Nelle aree indicate il passaggio della piena sul piano viabile può spesso risultare causa di almeno parziale intasamento delle caditoie e/o di tratti di collettore fognario per deposito di sedimenti.

A seguito di ogni singolo evento è pertanto necessario eseguire interventi straordinari di ispezione e pulizia/manutenzione sia della canalizzazione interrata sia delle opere attinenti alla rete fognaria presente per ripristinarne la funzionalità.

## **2. Manutenzione ordinaria delle canalizzazioni e pulizia delle caditoie con frequenza adeguata, particolarmente a ridosso di eventi gravosi**

La periodicità media con cui viene fatta la verifica dello stato della rete di fognatura per il resto del territorio urbano deve essere sensibilmente incrementata per l'area indicata stante le particolari condizioni di sollecitazione della stessa a causa degli eventi di piena straordinari. L'ispezione nel caso specifico deve essere estesa alla canalizzazione interrata all'interno della quale defluisce il Seveso.

In funzione dei risultati delle verifiche condotte dovranno essere posti in atto quegli interventi di pulizia o di spurgo che risultino necessari.

Per i tratti di rete fognaria e di canalizzazione di Seveso risultati potenzialmente critici si dovranno eseguire interventi di manutenzione periodica e di pulizia con la maggiore frequenza che risulti necessaria, in relazione alle caratteristiche del tratto.

## **3. Linee-guida per la progettazione delle trasformazioni edilizie con minimizzazione dei danni in caso di inondazione (soluzioni progettuali con caratteristiche compatibili con l'inondazione periodica)**

La particolare situazione in cui vengono a trovarsi gli eventuali interventi di trasformazione edilizia che ricadono all'interno delle aree sopra indicate consiglia la predisposizione di linee-guida adattate alla specificità degli interventi da prevedere a supporto al lavoro di progettazione degli interventi.

## **4. Potenziamento delle procedure e degli strumenti per la gestione dell'emergenza di piena (funzioni di preannuncio, gestione evento, definizione di aree di emergenza e viabilità di collegamento, strutture di protezione temporanea) con finalità di riduzione del rischio**

Le caratteristiche particolarmente critiche dell'area indicata rispetto agli aspetti di pericolosità e di rischio di inondazione con ricorrenza temporale molto elevata rende opportuno che l'esistente procedura di protezione civile, che presiede alla gestione in tempo reale di ciascun evento di piena, si doti ove possibili di ogni ulteriore strumento utile a migliorare il controllo e riduzione del rischio correlato a ciascuna situazione, considerando anche l'utilità di strutture di protezione temporanea da installare eventualmente in alcuni punti.

## **5. Obbligo di verifica di compatibilità idraulica per tutti i nuovi interventi**

La verifica di compatibilità idraulica degli interventi dovrà essere predisposta per tutti i nuovi interventi previsti.

La verifica dovrà dimostrare il rispetto dei criteri di compatibilità idraulica contenuti nella normativa vigente e nella Direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", (Deliberazione Autorità di Bacino n. 2/99).

### 3.2.2 Fiume Lambro

Le analisi idrauliche condotte attraverso l'applicazione di modelli numerici di simulazione 2D per tutto il tratto di attraversamento del territorio comunale hanno permesso la identificazione della pericolosità idraulica collegata agli eventi di piena che coinvolgono il corso d'acqua articolata secondo la seguente classificazione:

#### Livelli di pericolosità

- **pericolosità P3 (H)**, alluvioni frequenti, tempo di ritorno  $T = 10$  anni:
  - gravosità elevata ( $h > 0,7$  m)
  - gravosità media ( $0,3 < h < 0,7$  m)
  - gravosità bassa ( $h < 0,3$  m)
- **pericolosità P2 (M)**, alluvioni poco frequenti, tempo di ritorno  $T = 200$  anni:
  - gravosità elevata ( $h > 0,7$  m)
  - gravosità media ( $0,3 < h < 0,7$  m)
  - gravosità bassa ( $h < 0,3$  m)
- **pericolosità P1 (L)**, probabilità di alluvioni rara o scenari di eventi estremi, tempo di ritorno  $T = 500$  anni:
  - gravosità elevata ( $h > 0,7$  m)
  - gravosità media ( $0,3 < h < 0,7$  m)
  - gravosità bassa ( $h < 0,3$  m)

Le caratteristiche specifiche del quadro delle pericolosità risultante sono sintetizzabili nei seguenti punti:

- il corso d'acqua ha un **alveo ordinario e di piena sensibilmente condizionate da opere idrauliche** (opere di sponda ed argini) dettate dalle esigenze di contenimento e di protezione rispetto agli obiettivi di sicurezza delle infrastrutture viarie presenti (di notevole densità) e degli insediamenti diffusamente distribuiti;
- la **pericolosità idraulica** è rappresentata dalla configurazione dell'alveo di piena in cui defluisce la portata con tempo di ritorno di 200 anni; tale alveo contiene anche la portata eccezionale con tempo di ritorno di 500 anni, ad eccezione di modeste aree inondate esterne, di estensione molto limitata;
- l'**alveo di piena** del corso d'acqua è dunque ben rappresentato dal limite di deflusso della piena con tempo di ritorno di 200 anni;
- all'interno dell'alveo di piena devono prevalere le esigenze di carattere idraulico connesse al deflusso e alla laminazione della piena stessa;
- la **valorizzazione ambientale della regione fluviale del Lambro**, di cui l'alveo di piena sopra definito costituisce parte preponderante, individuata nel PGT, è una linea di intervento molto positiva anche per gli aspetti connessi all'invarianza idrologica e idraulica del corso d'acqua;



- gli **interventi di laminazione programmati nel tratto a monte** sono destinati a ridurre in misura sensibile (ordine di grandezza stimato sul 40%) la portata di piena di progetto attuale; in ogni caso, anche ad interventi realizzati, non è attesa una significativa riduzione della dimensione attuale dell'area inondabile;
- lo stato di pericolosità deve essere considerato quindi temporaneo, pur se destinato a permanere anche in questo caso per un periodo di tempo ancora apprezzabile, in relazione ai programmi di realizzazione degli interventi di difesa a monte;
- le condizioni di rischio idraulico sono dipendenti dalla vulnerabilità delle strutture e delle infrastrutture esistenti.

In funzione delle specifiche caratteristiche delle condizioni di pericolosità idraulica sono stati individuati gli interventi strutturali e non strutturali di seguito esposti.

### Interventi strutturali area a pericolosità P3 (H) e P2 (M)

1. Interventi di carattere paesaggistico, ambientale e naturalistico delle aree non edificate o non infrastrutturate, con effetti di miglioramento della funzionalità idraulica della regione fluviale. Gli interventi non devono ridurre la dimensione delle aree inondabili non edificate e il volume idrico invasato in piena.

In relazione alle caratteristiche dell'area prima esposte, gli interventi indicati sono da considerarsi prioritari, con la finalità sia della valorizzazione ambientale dell'intera regione fluviale sia del miglioramento della funzionalità idraulica dell'alveo di piena, del rallentamento della velocità di corrente e dell'incremento dell'effetto di laminazione per effetto dell'invaso dell'alveo di piena.

### 2. Misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere negli ambiti di nuova trasformazione

Per gli ambiti di nuova trasformazione ricadenti all'interno delle aree identificate, il rispetto dei principi di invarianza idrologica e idraulica e delle massime portate scaricabili di cui all'art.8 del Regolamento 7/2018, si presenta più complicato tenuto conto della presenza dei fenomeni di inondazione periodica che in alcune occasioni si possono sommare ai normali temi connessi al corretto drenaggio delle acque meteoriche.

L'approccio alla progettazione delle modalità di intervento non potrà che essere affrontato caso per caso in funzione delle specificità dell'area interessata.

### Interventi non strutturali area a pericolosità P3 (H) e P2 (M)

1. Potenziamento delle procedure e degli strumenti per la gestione dell'emergenza di piena (funzioni di preannuncio, gestione evento, definizione di aree di emergenza e viabilità di collegamento, strutture di protezione temporanee) con finalità di riduzione del rischio

Le caratteristiche dell'area indicata rispetto agli aspetti di pericolosità e di rischio di inondazione, in rapporto soprattutto all'elevata presenza di infrastrutture e insediamenti, rende opportuno che l'esistente procedura di protezione civile, che presiede alla gestione in tempo reale degli eventi di piena, si doti ove possibile di ogni ulteriore strumento utile a migliorare il controllo e riduzione del rischio correlato a ciascuna situazione.

## **2. Obbligo di verifica di compatibilità idraulica per tutti i nuovi interventi**

La verifica di compatibilità idraulica degli interventi dovrà essere predisposta per tutti i nuovi interventi previsti.

La verifica dovrà dimostrare il rispetto dei criteri di compatibilità idraulica contenuti nella normativa vigente e nella Direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", (Deliberazione Autorità di Bacino n. 2/99).

### Interventi non strutturali nell'area a pericolosità P1 (L)

#### **1. Obbligo di verifica di compatibilità idraulica per tutti i nuovi interventi nelle aree con altezza idrica massima nelle classi h2 (0,3 ÷ 0,7 m) o h3 (> 0,7 m)**

La verifica di compatibilità idraulica degli interventi dovrà essere predisposta per tutti i nuovi interventi previsti.

La verifica dovrà dimostrare il rispetto dei criteri di compatibilità idraulica contenuti nella normativa vigente e nella Direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", (Deliberazione Autorità di Bacino n. 2/99).

## **4. RETICOLO IDROGRAFICO MINORE DEMANIALE (RIM)**

Il reticolo idrico sviluppatosi nel territorio comunale è individuato e riportato nell'elaborato Tavola R.09 "Reticolo idrografico e fasce di rispetto". La definizione è stata fatta sulla base delle cartografie catastali e fotogrammetriche, integrate mediante sopralluoghi di verifiche in sito.

Il reticolo idrografico è suddiviso nelle seguenti categorie:

- reticolo idrografico principale (RIP);
- reticolo idrografico minore demaniale (RIM);
- reticolo idrografico di bonifica (RIB);
- reticolo idrografico privato e privato in derivazione dal reticolo di bonifica

Nell'ambito del reticolo idrografico complessivo individuato, sono stati definiti interventi strutturali e non strutturali sul reticolo idrico minore demaniale (RIM), di competenza del Comune di Milano.

## 4.1 Interventi strutturali e non strutturali sul reticolo idrico minore (RIM)

### Interventi strutturali sul RIM

**1.** Interventi di riattivazione/miglioramento funzionale di tratti del RIM, con funzioni di laminazione di piena in attuazione dei criteri di invarianza idraulica e idrologica, convogliamento di volumi idrici per utilizzo irriguo, valorizzazione ambientale

La linea di intervento risponde alla finalità complessiva di promuovere un **programma di valorizzazione complessiva del RIM in riferimento sia agli aspetti di funzionalità idraulica in senso lato sia alla valorizzazione ambientale e di fruizione dei corsi d'acqua.**

Si pone pertanto la necessità di individuare una scala di priorità, in funzione delle caratteristiche intrinseche dei singoli corsi d'acqua, del ruolo assolto dagli stessi e anche delle esigenze maggiormente connesse allo sviluppo territoriale e urbanistico.

Sulla base delle priorità individuate saranno sviluppati specifici progetti di intervento, possibilmente per unità di corpi idrici significativi, a livello di funzionalità idrologica e idraulica, dedicati a opere di miglioramento delle condizioni complessive del reticolo e del singolo corso d'acqua oggetto di intervento.

Gli aspetti da sviluppare con interventi strutturali potranno riguardare:

- la funzionalità idraulica per il convogliamento dei deflussi meteorici in aree che presentano attualmente una domanda idrica per esigenze irrigue parzialmente non soddisfatta;
- un ruolo attivo per gli interventi rivolti all'invarianza idraulica e idrologica, con funzioni di ricettore degli afflussi meteorici, laminazione degli stessi, infiltrazione nel sottosuolo, convogliamento a valle;
- il ruolo di valorizzazione ambientale e fruitiva, in relazione al miglioramento dello stato delle sponde, della vegetazione rivierasca, della creazione di percorsi pedonali e ciclabili.

**2.** Interventi strutturali di miglioramento funzionale nei punti critici (tratti tombinati/soggetti ad esondazione)

Nell'ambito dell'estensione del RIM, i tratti tombinati rappresentano sicuramente i punti di maggiore criticità in ordine agli aspetti di funzionalità idraulica per il deflusso delle massime portate convogliate e per la possibilità del manifestarsi di possibili ostruzioni o interrimenti che penalizzano la capacità di deflusso e l'affidabilità della stessa in condizioni di piena.

I punti di potenziale criticità individuati possono costituire oggetto di definizione di interventi strutturali di adeguamento.

**3.** Misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere negli ambiti di nuova trasformazione

Per gli ambiti di nuova trasformazione il RIM può costituire un elemento di interesse per il rispetto dei principi di invarianza idrologica e idraulica e delle massime portate scaricabili di cui all'art.8 del Regolamento 7/2017, con

riferimento sia alle funzioni di convogliamento delle portate scaricate (previa disconnessione dalla fognatura) sia per favorire la funzione di infiltrazione.

In questo caso l'assetto del corpo idrico ricettore (RIM) deve essere considerato nell'ambito relativo alle misure di invarianza. Va tenuto conto in proposito che il progetto relativo al corpo idrico non può avere carattere strettamente locale ma deve essere esteso adeguatamente per considerare gli effetti a valle e la funzionalità complessiva del corso d'acqua.

### Interventi non strutturali sul RIM

#### 1. Interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria

Per la funzionalità del reticolo è 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.

#### 2. Attivazione di un monitoraggio periodico e verifica dell'efficienza idraulica di tratti tombinati

Poiché i tratti tombinati rappresentano indubbiamente i punti di maggiore criticità lungo il RIM 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 evidenzia elementi di inadeguatezza, essa deve contenere l'individuazione, a livello preliminare, degli interventi strutturali da realizzare 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).

#### 3. Attivazione di un sistema di previsione/segnalazione di condizioni di piena e specifiche procedure di chiusura dei sottopassi in condizioni di allerta meteo

Ai fini della gestione degli eventi di piena che interessano il RIM la struttura comunale della Protezione Civile, che fa riferimento alle allerte diramate dal Centro Funzionale di Monitoraggio Rischi Naturali (CFMR) attivo presso la Sala Operativa Regionale di Protezione Civile, deve essere in condizioni di disporre di un monitoraggio sia dell'andamento meteorologico che pluviometrico per poter gestire l'attivazione del sistema di intervento.

In associazione a questi strumenti di monitoraggio principali deve essere valutata l'opportunità di conoscere la situazione idrometrica su alcuni dei corsi d'acqua, identificati come a maggiore criticità, attraverso singole stazioni di misura in modo da poter meglio calibrare l'operatività in fase di piena.

Punti particolarmente critici da tenere sotto sorveglianza sono naturalmente gli imbocchi dei tratti tombinati, i ponti di attraversamento da parte della viabilità, i sottopassi, i tratti soggetti ad esondazione con maggiore frequenza.

Per ciascuna di queste criticità è necessario avere in condizioni di emergenza le informazioni necessarie per adottare specifiche azioni a salvaguardia della sicurezza e in modo da mitigare le condizioni di rischio idraulico conseguenti.

## **5. RETE DI FOGNATURA**

La rete di fognatura del Comune di Milano è in larghissima prevalenza di tipo misto; unicamente in alcune marginali porzioni periferiche sono presenti tronchi di fognatura bianca affiancati dalla rete nera, che incidono in maniera del tutto trascurabile sulla dimensione complessiva della rete stessa.

La rete mista risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale e presenta la particolare caratteristica di avere una articolazione a maglie rispetto alla comune tipologia ramificata.

A questa caratteristica specifica viene associata da parte del Gestore del SII una significativa capacità di laminazione degli apporti meteorici, grazie al fatto che nel caso di evento meteorico intenso vengono ad essere impegnati anche rami della rete che sono localizzati in aree non direttamente coinvolte dagli afflussi derivanti dall'evento stesso.

Senza intervenire nel dettaglio dei problemi e delle criticità della rete, che risultano strettamente nell'ambito delle competenze del Gestore del SII, gli interventi che sono considerati nel seguito hanno una diretta attinenza al tema dell'invarianza idraulica e idrologica, connesso alla funzione di drenaggio delle acque meteoriche sul territorio urbanizzato.

E' per altro evidente che, anche per essi, la dettagliata definizione degli interventi non può che essere di competenza dello stesso Gestore che detiene la diretta conoscenza delle caratteristiche e del funzionamento della rete.

### Interventi strutturali sulla rete mista

#### **1. Interventi di adeguamento degli scarichi degli sfioratori**

Il tema riguarda i punti di scarico, in tempo di pioggia, delle portate che eccedono la quota che viene convogliata all'impianto di depurazione. I criteri di adeguamento degli scarichi devono ovviamente riguardare sia il rispetto dei principi di invarianza idrologica e idraulica in rapporto alle massime portate scaricabili secondo l'art.8 del Regolamento 7/2017 sia la compatibilità delle portate scaricate con le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua ricettore.

## 2. Interventi su criticità locali (insufficiente capacità di smaltimento o ostruzioni nella rete mista)

Gli interventi riguardano il normale processo di adeguamento della rete rivolto a risolvere con interventi strutturali situazioni puntuali di criticità che possono essere venute a crearsi nel tempo per problemi di invecchiamento delle opere o di modificazioni delle condizioni al contorno.

La soluzione di tali criticità pone rimedio alle situazioni di pericolosità idraulica per allagamento che si verificano sui piani stradali e che possono dare luogo a condizioni di rischio rispetto ai beni esposti.

Rispetto ai temi precedenti, relativi alla pericolosità idraulica correlata al funzionamento del reticolo idrografico, va posto in evidenza che le reti fognaria è normalmente dimensionata per un tempo di ritorno inferiore rispetto a quello proprio delle opere di protezione idraulica presenti sui corsi d'acqua, in relazione alla minore gravosità degli effetti di allagamento collegati; di questo aspetto deve essere il debito conto nella programmazione.

## 3. Progetto di progressivo adeguamento della rete fognaria esistente al principio dell'invarianza idraulica e idrologica relativamente all'urbanizzato esistente

L'obiettivo di adeguamento richiede evidentemente un consistente sforzo di trasformazione sia delle modalità di funzionamento della rete sia di quelle che riguardano il complesso delle utenze servite, esistenti e anch'esse in via di trasformazione.

L'analisi della funzionalità della rete fognaria, svolta dal Gestore del SII con strumenti tecnici di valutazione che devono essere particolarmente evoluti vista la complessità e la consistente articolazione della rete stessa, dovrà porre in evidenza la localizzazione e la tipologia delle criticità presenti rispetto a quanto prescritto dal Regolamento 7/2017.

A partire da tale analisi dovranno essere individuati gli interventi strutturali necessari all'adeguamento, che vista la dimensione della rete, non potranno che essere a carattere progressivo.

Dall'altro canto, è necessaria anche una innovazione altrettanto significativa relativamente alle modalità di scarico sia dei nuovi insediamenti sia degli ambiti di nuova trasformazione.

Appare utile evidenziare in proposito alcune prescrizioni che potranno essere adottate all'interno del Regolamento Edilizio per quanto concerne il sistema idraulico e fognario.

- I nuovi Piani di Attuazione potranno prevedere l'installazione di un impianto di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalla copertura degli edifici, per ridurre gli effetti sul reticolo fognario ed idrografico in genere e consentirne eventualmente l'impiego per usi compatibili e comunque non potabili, e la predisposizione di una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque all'esterno dell'edificio. La cisterna dovrà avere capacità di stoccaggio adeguata e proporzionale alla superficie lorda complessiva destinata a verde pertinenziale e/o a cortile e le acque meteoriche così raccolte potranno essere utilizzate per l'irrigazione del verde, la pulizia dei cortili e passaggi, il lavaggio dei piazzali. In caso non si preveda il riutilizzo di queste acque, dovrà comunque essere predisposto un sistema di collettamento delle acque meteoriche afferenti alle coperture, che recapperà in un sistema di stoccaggio temporaneo finalizzato alla laminazione dei picchi di portata, per garantire il principio dell'invarianza idraulica.
- Gli interventi dovranno tendere a minimizzare l'impermeabilizzazione delle superfici e dovranno adottare, per queste, tecnologie e materiali volti a ridurre il carico concordemente con quanto contenuto nella disciplina che regola l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica.

- Con riferimento alle reti fognarie si dovranno realizzare preferibilmente sistemi di raccolta delle acque di tipo duale, ossia sistemi costituiti da reti separate composte da una rete di raccolta delle acque bianche non contaminate (ABNC) e una per le acque nere e le acque bianche contaminate (ABC).
- Per ogni ambito, in sede di Pianificazione e in accordo con il Gestore del SII, dovranno essere meglio definiti gli eventuali interventi necessari, che potranno essere alternativi oppure integrativi, delle infrastrutture fognarie attuali, al fine di verificare la sostenibilità dei nuovi interventi.
- L'approvazione dei Piani di Attuazione è subordinata all'ottenimento del parere favorevole espresso dai competenti uffici dell'Amministrazione Comunale e dal Gestore SII (titolato alla pianificazione strategica e funzionale delle infrastrutture fognarie) sul recapito o sui recapiti delle reti fognarie da realizzare nei singoli ambiti attuativi. Nel caso si rendesse necessaria l'esecuzione di nuove infrastrutture fognarie o di adeguamenti delle stesse, nonché degli impianti a servizio, quali sollevamenti o scolmatori di piena, tali pareri individueranno le modalità tecniche, i tempi di realizzazione nonché gli oneri eventualmente da porre a carico degli ambiti oggetto di trasformazione urbana, laddove le opere a rete da realizzare siano considerate ad uso esclusivo dei soggetti attuatori. La progettazione delle nuove infrastrutture fognarie dovrà, di norma, essere effettuata prevedendo verifiche con tempi di ritorno ventennali e fino ai 50 anni nel caso di strutture destinate alla laminazione; le soluzioni strutturali previste dovranno inoltre essere tali da poter supportare eventuali ulteriori incrementi di carico idraulico.
- Con specifico riferimento agli ambiti che insistono su bacini fognari in condizione di criticità idraulica già allo stato di fatto, si dovrà prevedere lo sgravo del bacino in sofferenza; in sede di trasformazione eseguita a qualsiasi titolo dovrà inoltre essere verificata l'effettiva capacità residua della rete fognaria mista e degli impianti di servizio, quali sollevamenti o scolmatori di piena e nel caso non fosse adeguata a sopportare il nuovo carico urbanistico, l'ambito dovrà farsi carico degli adeguamenti necessari, da concordare con l'Ente gestore.

### Interventi non strutturali sulla rete mista

#### **1. Procedure di manutenzione ordinaria delle caditoie**

Il primo aspetto concerne l'individuazione dettagliata delle aree interessate da inondazioni più o meno frequenti da parte del reticolo idrografico e dei tratti di fognatura che presentano criticità strutturali in caso di eventi meteorici intensi.

Su tali aree è necessario che venga programmata l'esecuzione di interventi di manutenzione e pulizia con maggiore frequenza rispetto alle altre parti della rete e comunque a seguito del verificarsi di un evento.

#### **2. Monitoraggio e manutenzione programmata dei manufatti critici**

In attesa di adeguamenti strutturali sulle opere che presentano criticità è opportuno il monitoraggio sistematico degli stessi, funzionale a individuare in modo tempestivo le esigenze di manutenzione in modo tale da limitare gli effetti in termini di pericolosità e di rischio.

## **6. AREE NON COMPATIBILI CON L'IMPIEGO DI DISPOSITIVI DI INFILTRAZIONE**

Sulla base delle indagini conoscitive condotte sulle caratteristiche idrogeologiche nel territorio comunale e, nello specifico, sulle captazioni in atto dalle falde per uso acquedottistico, per la descrizione delle quali si rimanda agli elaborati specifici, vengono identificate e sintetizzate tutte quelle aree del territorio comunale entro cui le misure di invarianza idrologica, che prevedono il ricorso a strutture di infiltrazione delle acque meteoriche nel primo sottosuolo, devono essere escluse oppure essere adeguatamente regolamentate.

Il Regolamento Regionale n.7//2017 incentiva infatti il ricorso all'infiltrazione delle acque meteoriche come prima tipologia di intervento allo scopo di tendere alla completa restituzione delle stesse ai processi naturali preesistenti all'intervento di impermeabilizzazione del suolo; ciò evidentemente nel caso in cui le acque meteoriche non provengano da superfici suscettibili di inquinamento.

La progettazione di queste tipologie di strutture di infiltrazione (aree verdi di infiltrazione, trincee drenanti, pozzi drenanti, cunette verdi, pavimentazioni permeabili, ecc.) non può tuttavia prescindere da una attenta analisi del contesto sito-specifico che potrebbe invece far escludere o a valutare con particolare dettaglio la fattibilità di tale tipologia progettuale, alla luce di possibili problematiche di tipo geologico, idrogeologico, idraulico o di vincoli territoriali già individuati o noti sul territorio comunale.

Nello specifico sono state individuate le seguenti aree di vincolo /esclusione e/o di regolamentazione:

- aree con ridotta soggiacenza della falda (< 5 m);
- aree di rispetto dei pozzi acquedottistici.

Altre situazioni che possono non essere adatte a tale tipologia di intervento sono rappresentate da aree con ridotta permeabilità dei terreni superficiali o con possibili fenomeni di ristagno idrico; in proposito non è parso opportuno delimitare tali situazioni essendo elementi che devono essere evidentemente presi in considerazione nell'ambito della progettazione di tale tipologia di intervento in modo specifico per ciascun particolare sito.

### **6.1 Soggiacenza della falda freatica**

Per quanto concerne il tema della soggiacenza della falda, lo studio idrogeologico condotto e illustrato in dettaglio in altra parte, sulla base delle analisi effettuate utilizzando le serie storiche dei dati freaticometrici della rete di misura, ha individuato la situazione di Figura 6 che riproduce la carta della soggiacenza predisposta.

Risulta che la parte centro-settentrionale del territorio comunale ha soggiacenza elevata, che sale progressivamente a meno di 5 m nelle aree periferiche. Al centro storico corrisponde un'area in depressione.

La distribuzione dei fontanili storici mostra che in origine nell'intera area di Milano la falda freatica era superficiale.



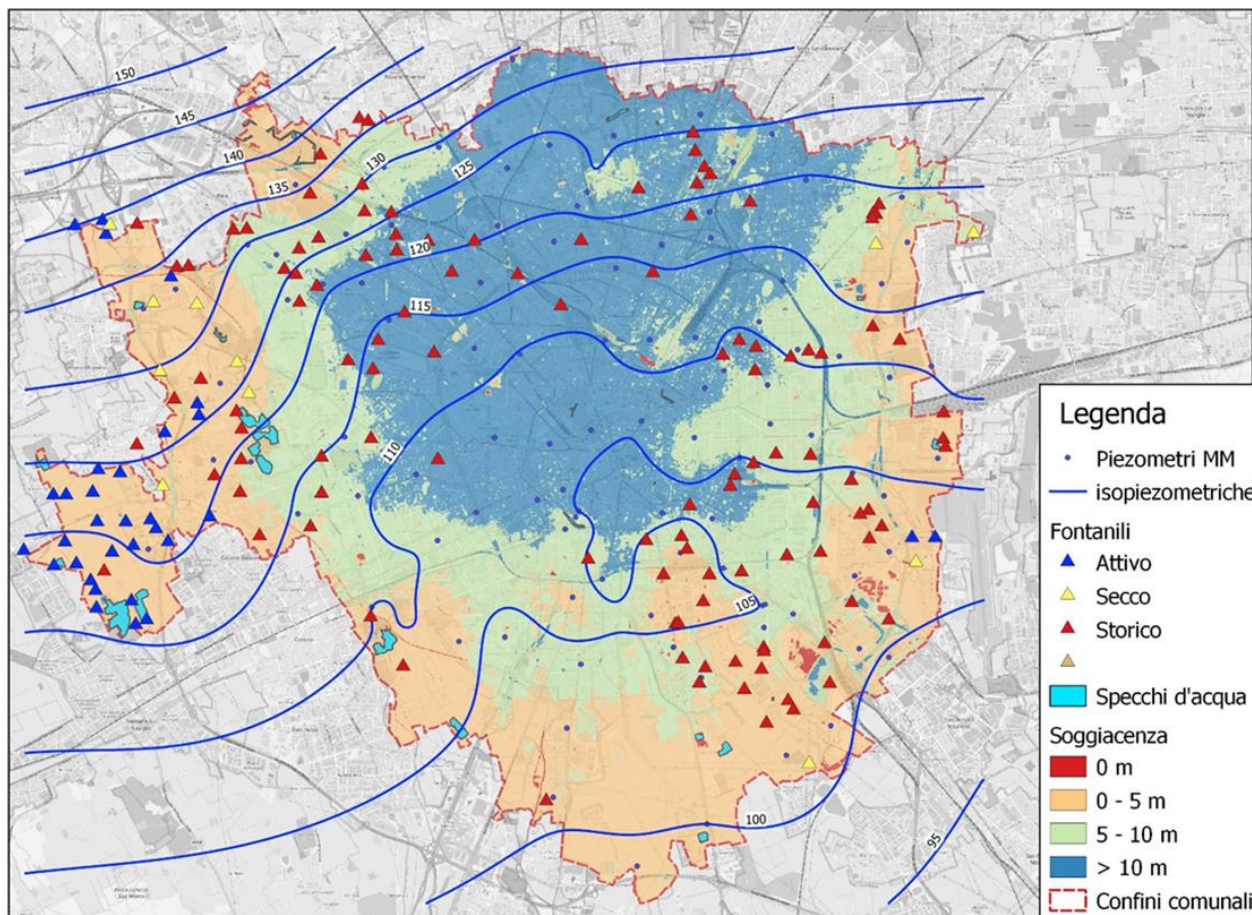


Figura 6 – Carta della soggiacenza della falda

Un ulteriore elemento di interesse è il gradiente medio annuo di risalita della falda freatica, rappresentato in Figura 7, ed elaborato anch'esso a partire dalle serie storiche di misura disponibili nella rete di stazioni piezometriche.

Risulta evidente come il processo di risalita della falda interessi essenzialmente il quadrante settentrionale ove le soggiacenze sono maggiori.

Negli altri settori il processo è in fase di rallentamento o di raggiunta stabilità, probabilmente per raggiunti limiti fisici naturali (reticolo idrografico, rete di fognatura) o imposti (sistemi di drenaggio e pompaggio).

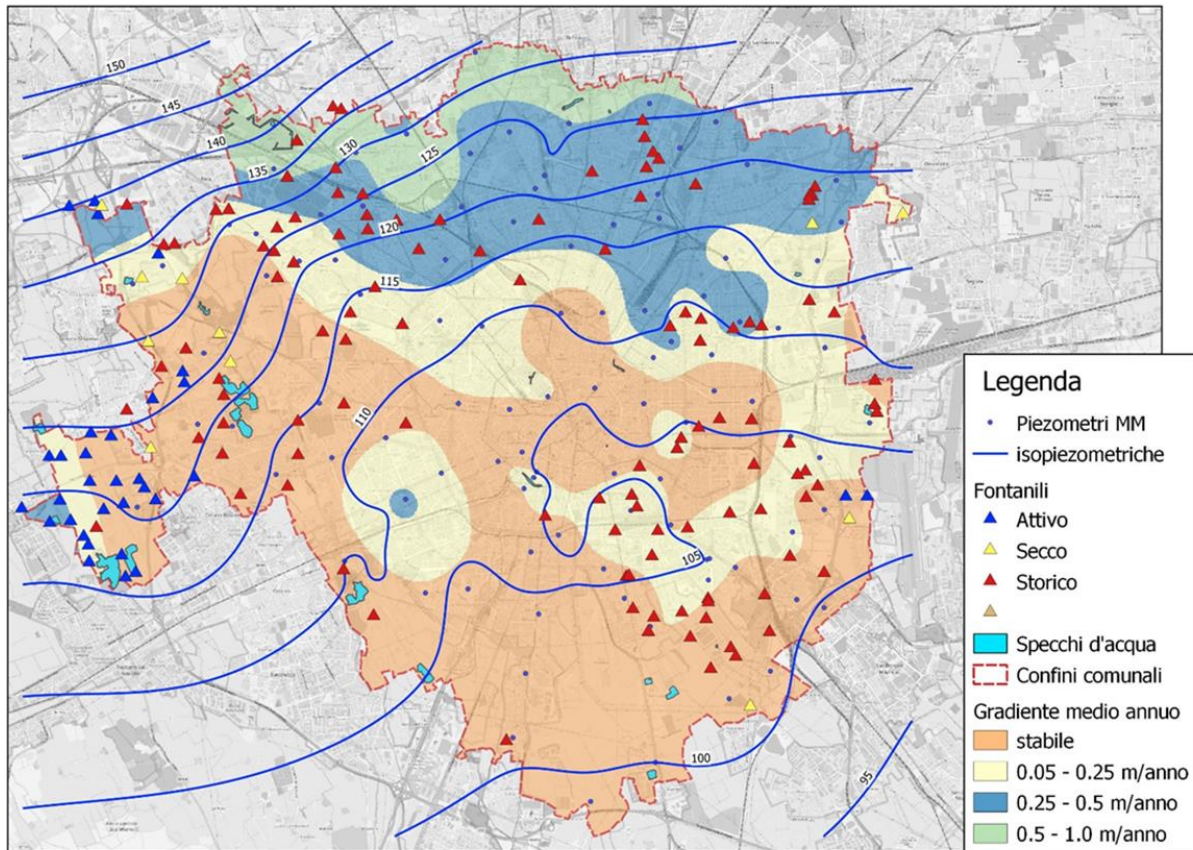


Figura 7 – Carta del gradiente medio annuo di risalita della falda freatica

## 6.1 Aree di rispetto dei pozzi acquedottistici

Entro il territorio comunale di Milano, le zone di rispetto dei pozzi acquedottistici sono state delimitate in conformità a quanto disposto dal D.Lgs. 152/06.

Lo stesso Decreto dispone limitazioni d'uso all'interno di tali aree e tra queste, in base a quanto previsto all'art. 94 "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" nelle zone di rispetto è vietati, tra le altre cose, *la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade...*

L'involuppo delle aree di rispetto relative ai pozzi acquedottistici rappresenta una seconda categoria di limitazione agli interventi che prevedono l'infiltrazione in suolo delle acque meteoriche.





Comune di  
Milano