



Città di Samarate

Provincia di Varese

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO
ai sensi dell'Art. 14 Comma, 8 del R.R. n° 7 del 23/11/2017

RELAZIONE TECNICA

Tradate, Gennaio 2019

Il Professionista incaricato:

Dott. Geol. Marco Parmigiani
Via R. Sanzio, 3
21049 Tradate (VA)

Studio redatto con la collaborazione
ingegneristica di:

Dott. Ing. Giancarlo Garbin
Via O. Pajetta, 9
21020 Taino (VA)



Città di **Samarate**

Provincia di Varese

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO ai sensi dell'Art. 14 Comma, 8 del R.R. n° 7 del 23/11/2017

RELAZIONE TECNICA

Sommario

1. PREMESSA	3
2. IL QUADRO NORMATIVO	4
2.1 LA LEGGE REGIONALE 15 MARZO 2016, N. 4 - ART. 7	4
2.2 IL REGOLAMENTO REGIONALE N. 7/2017	5
3. CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRITORIO.....	10
3.1 CARATTERI IDROGRAFICI	10
3.2 CARATTERI IDROGEOLOGICI	12
3.3 PERMEABILITÀ DEI TERRENI.....	14
4. DEFINIZIONE DEGLI EVENTI METEORICI DI RIFERIMENTO.....	16
4.1 Ietogramma costante	20
4.2 Ietogramma Chicago	20
4.3 Ietogramma Chicago tarati sulle CPP di Samarate	21
5. DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE A RISCHIO IDRAULICO.....	23
5.1 MAPPATURA DELLE AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO.....	23
5.1.1 Aree già individuate nello studio geologico del territorio comunale	23
5.1.2 Aree già individuate nel P.A.I.....	24
5.1.3 Aree già individuate nel P.G.R.A.....	25
5.1.4 Aree individuate mediante analisi diretta.....	27
5.2 AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO PER INSUFFICIENZA DELLA RETE FOGNARIA.....	28
5.2.1 Analisi rete fognaria e dei suoi elementi compositivi.....	28
5.2.2 Individuazione delle criticità della rete fognaria	29
6. ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA A SCALA COMUNALE	31
6.1 MISURE STRUTTURALI.....	31
6.2 MISURE NON STRUTTURALI.....	31
6.3 SCHEDE DELLE CRITICITÀ IDRAULICHE E DELLE MISURE STRUTTURALI PROPOSTE PER LA PARTE GIÀ URBANIZZATA	34
6.4 PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI DA PREVEDERE NEGLI AMBITI DI NUOVA TRASFORMAZIONE.....	46
7. INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI OSTATIVI ALL'USO DI STRUTTURE DI INFILTRAZIONE COME MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA.....	58

Tavole:

- Tav. 1:** Caratteri fisici ed elementi di pericolosità idraulica di interesse ai fini dell'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica - scala 1:5.000
- Tav. 2:** Individuazione delle criticità ed indicazione degli interventi per la riduzione del rischio idraulico - scala 1:5.000

1. Premessa

Regione Lombardia ha approvato in data 20/11/2017 il "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)".

Il regolamento, all'Art. 14, prevede che i Comuni ricadenti nelle aree riconosciute ad "alta criticità idraulica" (aree A) debbano integrare i propri strumenti di pianificazione urbanistica tramite la redazione dello "studio comunale di gestione del rischio idraulico" per il conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica.

Considerate le specificità richieste per la redazione di tale "studio comunale" ed il fatto che il gestore del servizio idrico integrato, che rappresenta un interlocutore fondamentale su questa tematica, non risulta ancora del tutto operativo per supportare i comuni, per il Comune di Samarate si è ritenuto opportuno procedere inizialmente alla stesura del "documento semplificato del rischio idraulico comunale".

Tale scelta consentirà di conseguire un importante obiettivo intermedio, comunque funzionale al successivo sviluppo dello "studio comunale" completo di modellazione idrodinamica del territorio comunale. Si acquisiranno infatti già molti elementi utili per poter indicare gli interventi funzionali al contenimento o alla riduzione dei rischi idraulici attuali e ad orientare gli approfondimenti necessari per la successiva fase di maggior dettaglio.

Il presente "documento semplificato" descrive pertanto i caratteri fisici del territorio comunale, le caratteristiche inerenti la pericolosità idraulica dei contesti urbani ed extraurbani, la proposta di "misure non strutturali" che possono integrare la regolamentazione urbanistica ed essere recepite dalla pianificazione di emergenza, nonché l'individuazione preliminare di alcune "misure strutturali" migliorative, valutate e concordate di concerto con gli uffici tecnici comunali.

2. Il quadro normativo

2.1 La legge regionale 15 marzo 2016, n. 4 - art. 7

Il tema dell'invarianza idraulica ed idrologica è stato introdotto dall'art. 7 della Legge Regionale 15 marzo 2016 n. 4 recante "Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua".

In particolare il comma 1 di tale articolo recita:

"Al fine di prevenire e mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, di contribuire ad assicurare elevati livelli di salvaguardia idraulica ed ambientale, gli strumenti urbanistici ed i regolamenti edilizi comunali recepiscono il principio di invarianza idraulica e idrologica per le trasformazioni di uso del suolo, secondo quanto previsto dal presente articolo."

Al comma 2 la legge evidenzia come gli obiettivi previsti dal comma 1 hanno condotto ad alcune modifiche alla legge regionale 11 marzo 2015 (Legge per il governo del territorio) ed in particolare si assiste all'introduzione dell'art. 58 bis "Invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile".

Il comma 1 del suddetto articolo introduce i seguenti principi:

- a) Invarianza idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti l'urbanizzazione;
- b) Invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;
- c) Drenaggio urbano sostenibile: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Il comma 4 dell'art. 58 bis indica come *"... il regolamento edilizio comunale disciplina le modalità per il conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica secondo i criteri e metodi stabiliti con il regolamento regionale ..."* che deve essere recepito entro sei mesi dalla sua pubblicazione.

Il comma 5 dell'art. 58 bis stabilisce in centottanta giorni dall'entrata in vigore della legge regionale, l'approvazione di *"... un regolamento contenente i criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ..."* la cui efficacia diventa effettiva alla data di recepimento dello stesso nel regolamento edilizio comunale.

Gli estratti della legge sopra riportati evidenziano chiaramente come il percorso a cui devono sottostare tutti gli interventi edilizi che comportano un aumento delle superfici impermeabili sia ormai chiaramente tracciato. In particolare esso è stato reso attuativo dall'entrata in vigore del Regolamento Regionale n° 7/2017 descritto nel seguito.

2.2 Il Regolamento Regionale n. 7/2017

Il Regolamento regionale è strutturato in una serie di articoli che indicano le modalità di attuazione dell'art. 7 della Legge Regionale n. 4 /2016.

Ai fini della sua puntuale applicazione ed al necessario recepimento nel PGT comunale, appare importante evidenziare alcuni contenuti generali e richiamare gli adempimenti previsti dall'Art. 14.

Ambiti territoriali di riferimento

Dal momento che gli effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche sono differenti nelle aree urbane o extraurbane, di pianura o di collina, e dipendono fortemente dalle caratteristiche del ricettore finale, il territorio regionale è stato suddiviso in tre tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

Aree A: aree ad alta criticità idraulica:

Comprendono i territori dei Comuni, elencati nell'Allegato B, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'Allegato C.

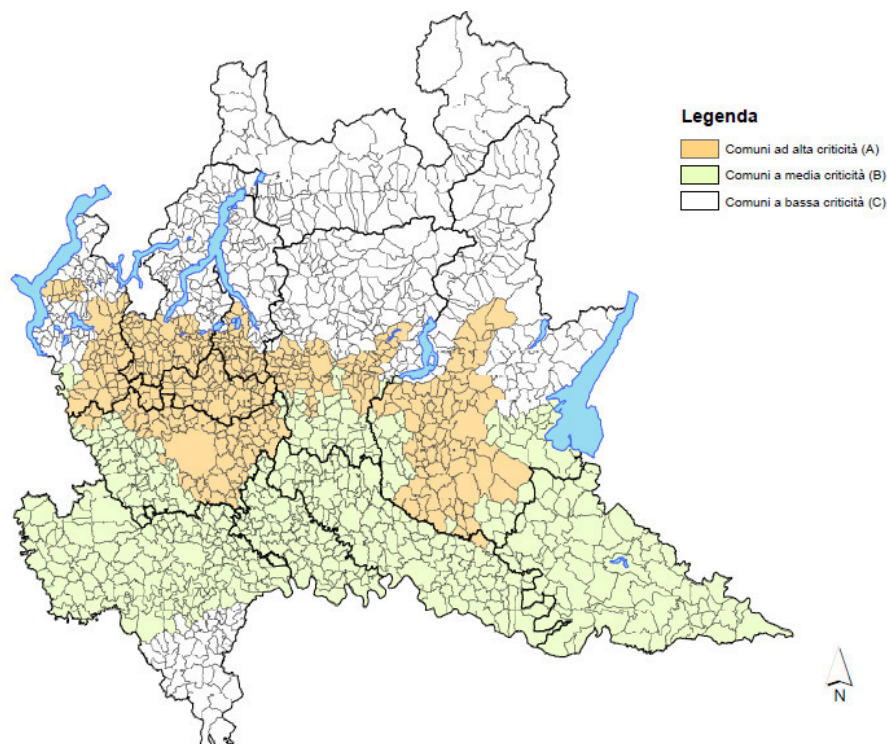
Aree B: aree a media criticità idraulica:

Comprendono i territori dei Comuni, elencati nell'Allegato B, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei Comprensori di Bonifica e Irrigazione.

Aree C: aree a bassa criticità idraulica:

Comprendono i territori dei Comuni, elencati nell'Allegato B, non rientranti nelle aree A e B.

La rappresentazione della suddivisione del territorio regionale in tali aree è stata rappresentata cartograficamente e riportata nell'Allegato B del regolamento.



Suddivisione del territorio Regionale in ambiti di criticità.

Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori

All'interno degli ambiti territoriali individuati in precedenza gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro i valori massimi ammissibili riportati nella tabella successiva.

aree A ad alta criticità idraulica:	$u_{lim} = 10$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
aree B a media criticità idraulica:	$u_{lim} = 20$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
aree C a bassa criticità idraulica	$u_{lim} = 20$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

Come già anticipato in precedenza, i limiti alle portate di scarico sono ottenuti mediante l'adozione di sistemi finalizzati prioritariamente a favorire l'attenuazione della generazione dei deflussi meteorici a monte del loro scarico nel ricettore, mediante misure locali

incentivanti l'evapotraspirazione, il riuso, l'infiltrazione, la laminazione diffusa e/o centralizzata.

Nel caso in cui, nonostante il ricorso ai sistemi precedentemente richiamati, sia comunque necessario realizzare lo scarico delle acque meteoriche nel ricettore, il medesimo scarico deve avvenire a valle di invasi di laminazione dimensionati per rispettare i suddetti limiti alle portate. Per tenere conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, lo svuotamento degli invasi deve avvenire in tempo massimo di 48 ore.

Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica ed idrologica e modalità di calcolo

Il regolamento propone una tabella che individua quattro classi di intervento in funzione dell'impermeabilizzazione potenziale prodotta dall'intervento stesso, dalla superficie interessata dall'intervento e dall'areale di interesse. La medesima tabella indica inoltre le modalità di calcolo da utilizzare in relazione alla classificazione di criticità dell'ambito territoriale ove è ubicato l'intervento.

Se si escludono i soli interventi che interessano una superficie ridotta, le modalità di calcolo hanno livello di complessità crescente in funzione sia della classe di importanza sia della classe di criticità dell'ambito territoriale.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01 \text{ ha } (\leq 100 \text{ mq})$	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	$da > 0,01 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha } (\leq 1.000 \text{ mq})$	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	$da > 0,01 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha } (\leq 1.000 \text{ mq})$	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		$da > 0,1 \text{ a } \leq 1 \text{ ha } (da > 1.000 \text{ a } \leq 10.000 \text{ mq})$	qualsiasi		
		$da > 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha } (da > 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq})$	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	$da > 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha } (da > 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq})$	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	
		$> 10 \text{ ha } (> 100.000 \text{ mq})$	qualsiasi		

Tabella riportante la classificazione degli interventi.

Metodologie di calcolo delle misure di invarianza idraulica ed idrologica per il rispetto dei limiti allo scarico

Il regolamento individua innanzitutto un orizzonte temporale di progettazione proiettato verso un tempo di ritorno pari a $T=50$ anni, cioè guarda a quegli eventi che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture

fognarie. In aggiunta esso richiede che venga effettuata una verifica dei franchi di sicurezza per un tempo di ritorno pari a $T=100$ anni.

Esso definisce inoltre le modalità di calcolo dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica, rimandando al sito internet di **Arpa Lombardia**, propone quindi alcune indicazioni per il calcolo del processo di infiltrazione ovvero i coefficienti di deflusso per il calcolo dello ietogramma netto, e da ultimo segnala le metodologie più adeguate per il calcolo dei volumi di invaso per la laminazione.

Con particolare riferimento a quest'ultimo aspetto, il R.R. propone due approcci in relazione al tipo di impermeabilizzazione indotta dall'intervento edilizio.

Nello specifico esse sono:

- **Procedura semplificata** con il "Metodo delle sole piogge";
- **Procedura dettagliata**, basata sulla scelta di un opportuno ietogramma di progetto, del modello di trasformazione afflussi deflussi.

L'utilizzo delle due metodologie è individuato nella tabella precedentemente richiamata in funzione della classe di intervento e dell'Ambito territoriale di riferimento.

Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica

In ultima analisi il R.R. individua in forma parametrica un range di volumi di invaso minimi da rispettare per il rispetto dei principi dell'invarianza idraulica.

La tabella che segue ne è la sintesi.

Criticità dell'area	Volume specifico standard di laminazione
aree A ad alta criticità idraulica	800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
aree B a media criticità idraulica	600 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
aree C a bassa criticità idraulica	400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

Tabella riportante i requisiti minimi.

A fronte dell'applicazione di una procedura di calcolo dettagliata il progettista è tenuto inoltre ad assumere come volume di dimensionamento il più cautelativo tra i valori derivanti dai requisiti minimi ovvero dalla procedura di calcolo.

Modalità di integrazione tra la pianificazione urbanistica comunale e gli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica

Al fine di integrare la pianificazione urbanistica a scala comunale con gli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica, il regolamento regionale prevede che i comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica debbano redigere uno “studio comunale di gestione del rischio idraulico”, mentre i comuni ricadenti nelle aree a bassa criticità idraulica possano condurlo limitandosi al “documento semplificato del rischio idraulico comunale”.

I suddetti studi devono contenere la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio.

A tale scopo, tra i contenuti da considerare nei suddetti studio c'è:

- l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie;
- la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza delle rete fognaria;
- individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti;

A tale fase di analisi, segue una fase di valutazione ed individuazione di proposte operative per la riduzione del rischio che vanno sotto la classificazione di:

- misure strutturali (quali vasche di laminazione con o senza dispersione in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, ecc.);
- misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché di altre misure atte al controllo e alla riduzione delle condizioni di rischio, ivi comprese misure di protezione civile, ecc.

E' richiesta quindi l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione.

3. Caratteristiche fisiche del territorio

Nei paragrafi seguenti vengono sinteticamente analizzati i caratteri fisici del territorio di Samarate di specifico interesse per la tematica del rischio idraulico e dei principi di invarianza idrologica ed idraulica.

3.1 Caratteri idrografici

Nel territorio comunale di Samarate, il reticolo idrografico è costituito esclusivamente dal **Torrente Arno**, che attraversa il territorio comunale con andamento N – S.

Il Torrente Arno, così come i vicini torrenti Rile e Tenore, si sviluppa nella parte meridionale della Provincia di Varese e contribuisce a costituire la struttura principale della rete idrica superficiale del territorio compreso fra l'anfiteatro morenico del lago di Varese a Nord, il torrente Strona ed il fiume Ticino a Ovest, il canale Villoresi a Sud ed il fiume Olona ad Est.

Il Torrente Arno nasce nel territorio del Comune di Gazzada Schianno e scende in direzione Nord – Sud lungo l'omonima Valdarno fino all'ingresso in Gallarate, il percorso del torrente è circa parallelo a quello dell'autostrada A8 Milano – Varese.

Nella sua parte montano – collinosa, cioè fino al suo ingresso nell'abitato di Gallarate, questo corso d'acqua riceve gli apporti di numerosi rivi secondari, privi di una denominazione precisa (in generale gli abitanti della zona usano la denominazione "riale" o "fontanile").

Tutti questi rami tributari sono pressoché privi di una portata propria, salvo in tempo di pioggia; in tempo asciutto le acque che vi scorrono provengono da scarichi fognari, civili o industriali. Viceversa, in tempo di pioggia, si hanno notevoli portate derivanti sia dal bacino idrografico vero e proprio, sia dalle aree urbanizzate con l'entrata in funzione degli apposti sfioratori disposti sulle reti fognarie comunali miste.

I principali affluenti del Torrente Arno sono: il Torrente Scirona, il Riale della Trenca, il Torrente Riale, il Riale di Oggiona – Carnago, il Fosso Tenore e la Roggia Sorgiorile. Questi ultimi due risultano gli affluenti principali.

Il fosso Tenore ha origine in territorio di Sumirago e si innesta in sponda destra del torrente Arno all'altezza della Cascina S. Vittore a Orago.

La roggia Sorgiorile si compone di due rami: il primo ramo nasce in territorio di Quinzano e scende a Sud attraversando Besnate con la denominazione di roggia Pont - Peder; il secondo ramo ha origine in territorio di Arsago Seprio con due rami secondari (Fontanile nuovo e Fontanile vecchio); dopo aver attraversato la parte meridionale di Besnate e sottopassato l'autostrada A8 Gallarate - Arona, confluisce nella roggia Pont - Peder formando la roggia Sorgiorile.

Questo corso d'acqua dopo aver ricevuto l'insieme di altri due piccoli affluenti penetra in territorio di Gallarate all'altezza della frazione Caiello e si immette nell'alveo del torrente

Arno in corrispondenza del ponte di Via Ronchetti, dopo aver percorso l'ultimo tratto in sezione tombinata.

Con l'immissione del Sorgiorile in Gallarate si può considerare esaurito il bacino idrografico del torrente Arno, il quale, più a valle, non riceve apporti da altri tributari.

In effetti a valle della città di Gallarate non ha più significato parlare di un bacino imbrifero del torrente in quanto, a causa dell'elevata permeabilità dei terreni circostanti, la superficie drenante si riduce ad una fascia di qualche decina di metri. Nel suo tratto finale, in località S. Antonino Ticino (fraz. di Lonate Pozzolo) e Vanzaghella, il fondo alveo del torrente è all'incirca alla stessa quota del terreno circostante.

Dopo avere attraversato i comuni di Cardano al Campo, Samarate, Ferno, Lonate Pozzolo e Vanzaghella, le acque dell'Arno spagliano nelle campagne di Castano Primo e Nosate, aumentando di anno in anno le superfici allagate cui fa da limite inferiore l'argine sinistro del canale Villoresi. La Regione Lombardia ha già redatto un progetto per il recupero ambientale di tale zona e per la realizzazione di un sistema di vasche di accumulo delle acque del torrente.

Il Torrente Arno ha una lunghezza complessiva di 28,56 km, di cui 15,96 km nella parte montuosa - collinare e 12,60 km nella parte di pianura. Ad oggi, solo alcuni tratti sono stati oggetto di sistemazione idraulica, con interventi di protezione spondale.

Complessivamente i tratti urbani del Torrente Arno assommano a 16,72 km pari al 62% della lunghezza complessiva; risultano tombinati n. 4 tratti di alveo in Gazzada ed in Gallarate, per una lunghezza complessiva di 0,50 km.

L'asta fluviale presenta una pendenza media nel tratto a monte pari al 0,7% e pari al 0,4% nel tratto di valle.

Il bacino idrografico del Torrente Arno ha una superficie di 52,92 km² di cui 20,35 km² di bacino proprio e 32,57 km² dei bacini dei suoi principali affluenti.

Nella tabella seguente vengono indicate le caratteristiche principali del reticolo idrografico del torrente Arno.

Le superfici dei bacini sono riportate nella seguente tabella:

Corsi d'acqua principali	Sviluppo aste principali [km]	Sviluppo idrografia secondaria [km]	Superficie sottobacini [km²]	%
Torrente Arno	28,56		20,35	38,5
Torrente Scirona	3,93	3,74	3,71	7,0
Riale della Trenca	1,70	2,11	1,31	2,5
Torrente Riale	4,11	2,31	2,79	5,3
Riale di Oggiona - Carnago	4,31	1,29	2,39	4,5
Fosso Tenore	5,12	2,64	3,83	7,2
Roggia Sorgiorile	6,04	16,37	18,54	35,0
Totale	53,77	28,46	52,92	100,0

3.2 Caratteri idrogeologici

La struttura idrogeologica del territorio di Samarate è costituita dalla sovrapposizione di più acquiferi separati tra loro da livelli impermeabili o semimpermeabili.

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie di pozzi significativi, si riconoscono nel sottosuolo unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e continuità orizzontale e verticale:

1) Unità delle argille prevalenti

È costituita prevalentemente da depositi di ambiente marino ad argille grigio - azzurre, spesso fossilifere, con sabbie argillose, limi e rare intercalazioni ghiaioso - sabbiose contenenti falde di tipo confinato di scarso valore acquedottistico. L'unità può essere considerata la base impermeabile delle strutture acquifere significative.

2) Unità delle alternanze di argille e ghiaie

È caratterizzata da alternanze di strati a litologia argilloso - limosa e litologia ghiaioso - sabbiosa con presenza di torba; l'ambiente deposizionale è di tipo transizionale.

Lo spessore dell'unità varia in modo irregolare da un minimo di 10 – 25 m a un massimo di 170 m in relazione al bordo erosionale del tetto dell'unità sottostante.

È sede di acquiferi confinati captati da buona parte dei pozzi di Samarate, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza al tetto di strati argillosi di spessore variabile, con discreta continuità laterale.

3) Unità delle ghiaie e sabbie

È presente con continuità in tutto il territorio di Samarate con spessori variabili da 60 a oltre 100 m. Rappresenta l'acquifero più suscettibile ad eventuali inquinamenti. Si possono distinguere due sub - unità:

3/1) sabbie e ghiaie prevalenti con locale presenza di sabbie e ghiaie argillose e sporadiche sottili intercalazioni di argille; tali depositi si riscontrano nel settore occidentale del territorio di Samarate e comuni limitrofi, verso il Fiume Ticino, ove occupano l'intero spessore dell'unità mentre nella parte orientale del territorio costituiscono la parte più superficiale dell'unità. Rappresenta un acquifero libero.

3/2) sabbie e ghiaie con frequenti intercalazioni limoso – argillose presenti nella zona centrale e orientale del territorio di Samarate e comuni limitrofi, costituenti la parte più profonda dell'unità. La presenza di intercalazioni limoso - argillose determina la presenza di acquiferi sovrapposti che assumono caratteristiche variabili da liberi a confinati. L'ambiente deposizionale è di tipo fluviale.

Come illustrato in **Tav. 1**, l'andamento morfologico della superficie piezometrica indica che le direzioni di flusso hanno un andamento NNE – SSW, evidenziando il ruolo drenante del F. Ticino che condiziona la direzione generale del flusso della falda sotterranea.

Il gradiente idraulico medio è pari all'8÷10 % con quote della superficie piezometrica in corrispondenza del territorio comunale che decrescono verso SW da 215 e 185 m s.l.m.

Per quanto concerne la vulnerabilità intrinseca del territorio, cioè la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato, sversato sul suolo o nel primo sottosuolo, raggiunge la falda libera e la contamina, dipende sostanzialmente da quattro fattori:

1. *caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda*: l'acquifero più superficiale è comune a tutto il territorio comunale ed è da considerarsi complessivamente omogeneo. Esso è costituito da ghiaie e sabbie, talvolta cementate, e possiede quindi un'elevata permeabilità primaria; sono scarsi o assenti gli elementi litologici (argille, torbe) in grado di attenuare eventuali fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee.
2. *soggiacenza della falda*: la soggiacenza della falda varia tra 25 e 35 metri. Tali valori rientrano in un'unica classe per quanto riguarda la definizione del grado di vulnerabilità.
3. *caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo*: esse dipendono principalmente dai caratteri litologici e tessiturali dei depositi superficiali, ed in particolare delle sequenze sommitali, in quanto l'elevata permeabilità dell'unità sottostante consente solo una limitata attenuazione di eventuali fenomeni di inquinamento. L'asportazione dei suoli, verificata in corrispondenza delle cave, aumenta localmente la vulnerabilità dell'acquifero. Nell'ambito del territorio comunale sono distinguibili due aree con caratteristiche differenti per quanto attiene la vulnerabilità: la zona di C.na Costa, dove sono presenti sequenze sommitali fini continue spesse circa 1,5 - 2 m, ed il resto del territorio comunale, dove le sequenze fini pedogenizzate ("coltivo") hanno uno spessore di circa 50 cm.
4. *presenza di corsi d'acqua superficiali, anche artificiali (aree di spaglio) sospesi rispetto alla piezometrica*: la presenza di corsi d'acqua superficiali (in questo caso, il T. Arno) aumenta di un grado la vulnerabilità nei pressi dell'alveo.

L'incrocio dei fattori descritti permette di definire tre differenti condizioni di vulnerabilità dell'acquifero nell'ambito del territorio comunale, con riferimento alla **Tav. 1**:

- 1) Acquifero alluvionale di tipo libero, con sequenze fini sommitali di spessore inferiore al metro. Soggiacenza nell'ordine dei 30 m e superiore.

Grado di vulnerabilità: Elevato

- 2) Acquifero alluvionale di tipo libero, con sequenze fini sommitali di spessore di circa un metro. Soggiacenza superiore a 30 m. Presenza di un corso d'acqua superficiale, inquinato, sospeso rispetto alla piezometrica e pertanto potenzialmente alimentante la

falda sottostante. Le condizioni descritte corrispondono all'immediato intorno del T. Arno, alle aree di spaglio di reflui fognari.

Grado di vulnerabilità: *Estremamente elevato*

3) Acquifero alluvionale di tipo libero, con sequenze fini sommitali di spessore nell'ordine dei 2 metri. Soggiacenza superiore a 30 m. Le condizioni descritte corrispondono all'area i C.na Costa dove la presenza di sequenze sommitali fini sufficientemente spesse e continue, nonché il grado di alterazione delle ghiaie sottostanti, determina una consistente protezione dell'acquifero sottostante.

Grado di vulnerabilità: *Basso*

3.3 Permeabilità dei terreni

Sul territorio di Samarate è possibile distinguere tre diverse aree con caratteristiche morfologiche, litologiche, pedologiche e di permeabilità omogenee.

Con riferimento alla **Tav. 1**, le caratteristiche principali di queste aree sono di seguito descritte:

Zona A

Area caratterizzata dalla presenza di ghiaie e sabbie in matrice sabbioso – limosa con limi sommitali sovraconsolidati di spessore circa 2 m.

Il drenaggio delle acque è difficoltoso in superficie e nel primo sottosuolo, con possibilità di formazione di orizzonti saturi.

Permeabilità: bassa, crescente con la profondità.

Zona B

Area caratterizzata dalla presenza di ghiaia a supporto clastico in matrice sabbioso – limosa con orizzonte sommitale limoso di 1,3 m di spessore; sono terreni granulari poco alterati con stato di addensamento discreto, sovrastati dall'orizzonte sommitale caratterizzato da addensamento "sciolto". Il drenaggio delle acque è difficoltoso in superficie e nell'avvicinamento all'area del Torrente Arno.

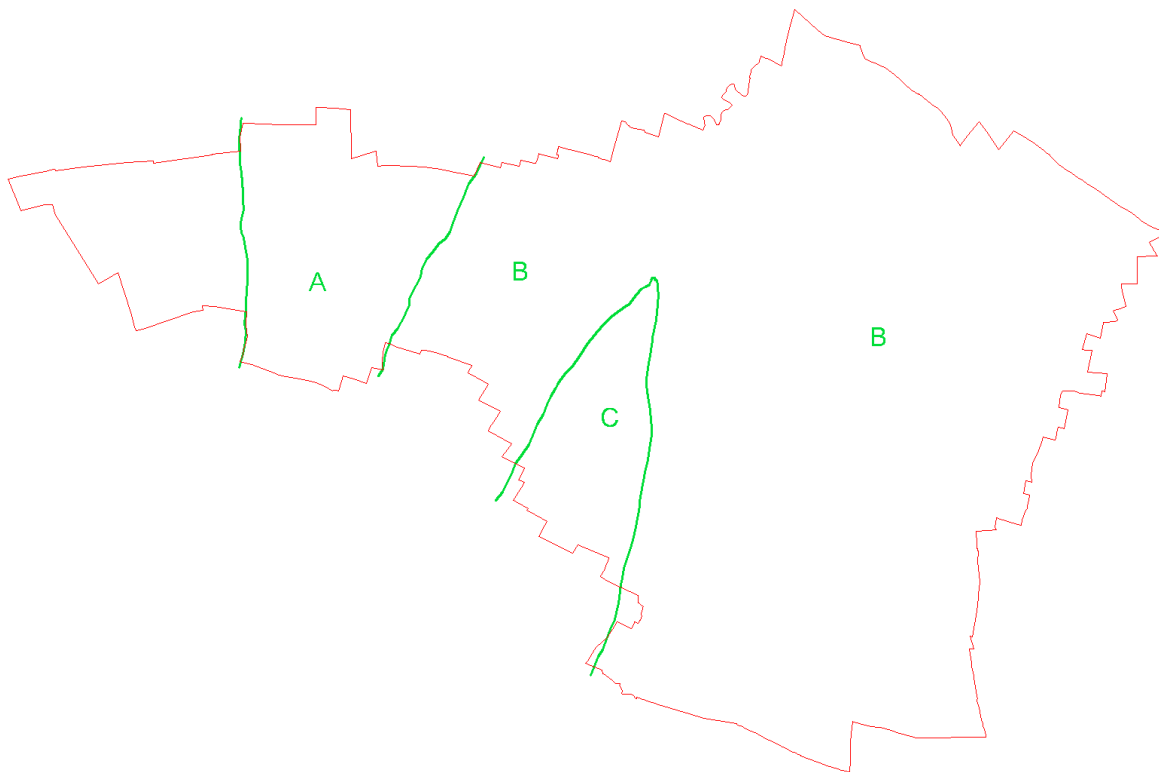
Permeabilità: bassa, crescente con la profondità.

Zona C

Area caratterizzata dalla presenza di sabbie fini massive intercalate a livelli ghiaiosi a supporto clastico, con generale buone caratteristiche geotecniche, con livello sommitale di limo argilloso con addensamento sciolto di circa 1 m di spessore. Il drenaggio delle acque discreto in superficie, con miglioramento in profondità.

Permeabilità: da discreta a buona.

La distribuzione areale delle suddette zone è illustrata dalla seguente immagine:

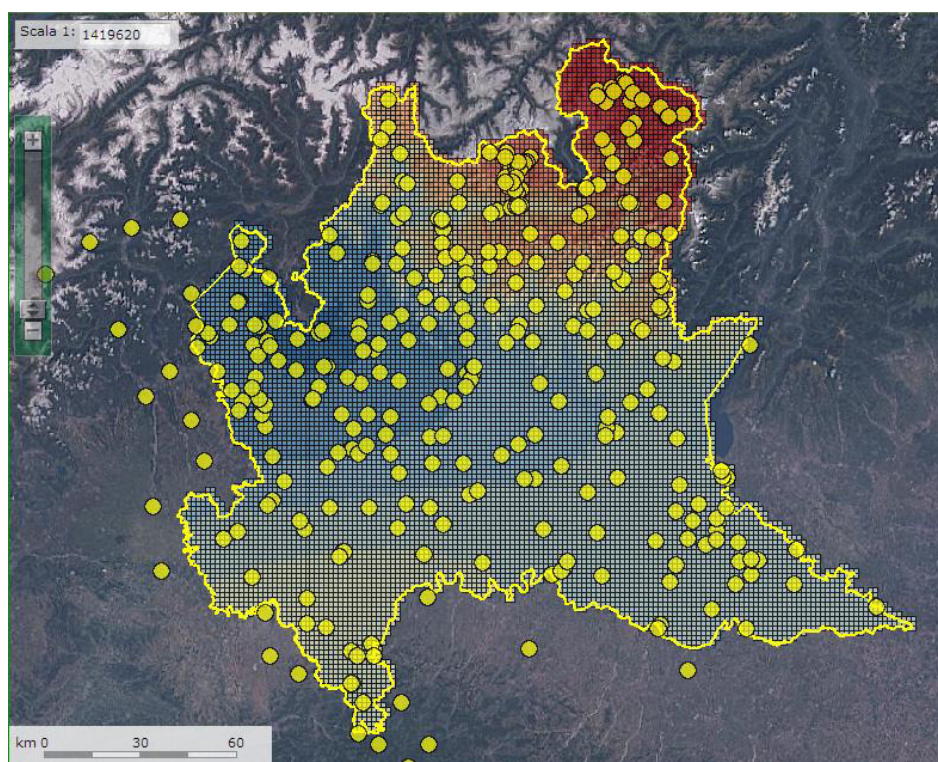


4. Definizione degli eventi meteorici di riferimento

Il Comune di Samarate si inserisce nell'ambiente fisioclimatico di pianura. Le condizioni climatiche dell'area sono sostanzialmente di tipo continentale (anche se non paragonabile a quello delle aree continentali interne), con inverni rigidi ed estati calde, elevata umidità specie nelle zone con più ricca idrografia, nebbie frequenti specie in inverno, piogge piuttosto limitate (600-1100 mm/anno) e relativamente ben distribuite durante tutto l'anno; la ventosità è ridotta e frequenti sono gli episodi temporaleschi estivi.

Il regime pluviometrico nel territorio di interesse è di tipo "padano", caratterizzato in generale da stagioni autunnali e primaverili più piovose, in quanto la frequente presenza di correnti atlantiche, spesso associate a depressioni sul Mediterraneo, favorisce le cosiddette "piogge equinoziali".

I dati di pioggia sono stati desunti dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>) ove è presente una fitta mappatura dei parametri per le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica di durata variabile (progetto STRADA – 2010/2012 – in partnership con ARPA Piemonte e Canton Ticino sul recupero di serie storiche di precipitazione ed aggiornamento delle curve di possibilità pluviometrica).



Per un'analisi completa si può fare riferimento sia a piogge di breve durata (compresa tra 1 e 24 ore), sia a piogge di più lunga durata (compresa tra 1 e 5 giorni). La scelta della durata della precipitazione di progetto ricade sulla tipologia di calcolo che deve essere

eseguita ai fini delle stime idrauliche da effettuare. In linea di principio il dimensionamento di un collettore fognario viene eseguito avendo come riferimento la massima portata di piena che deve essere convogliata, una volta prefissato l'orizzonte del tempo di ritorno assunto come riferimento.

In questi casi la portata di piena si massimizza in corrispondenza del tempo di corrivazione del bacino idrografico che sottende la sezione di calcolo, in quanto è solo in occasione di tale istante che tutta la superficie scolante contribuisce al deflusso delle portate meteoriche. Definito il tempo di corrivazione del bacino, la portata di piena deve essere pertanto stimata assumendo un'intensità di pioggia dedotta dalle curve di possibilità pluviometrica che abbia durata pari al tempo di corrivazione medesimo.

Qualora si debba procedere alla valutazione di un volume di invaso che debba assolvere ad una funzione di laminazione di un evento di piena, l'evento di progetto non è più correlato in modo univoco al tempo di corrivazione, in quanto non è assolutamente vero che, in tale istante, sia massimo il volume dell'evento meteorico. Pertanto, definita la curva di possibilità pluviometrica di progetto, si deve procedere alla ricerca della durata dell'evento meteorico che massimizza il volume dell'intero evento. La funzione matematica che definisce il volume di un evento meteorico è infatti caratterizzata da un andamento crescente, seguito da un valore massimo ed un successivo andamento decrescente, ma il posizionamento del valore massimo non è noto a priori e può dipendere anche dalle caratteristiche del bacino idrografico medesimo.

Le curve di possibilità pluviometrica, che definiscono l'altezza di pioggia di assegnata durata e riferita ad un tempo di ritorno prefissato sono scritte nella forma:

$$h(D) = a_1 w_T D^n$$

dove:

h = altezza di pioggia

D = durata dell'evento pluviometrico

a_1 = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T

n = coefficiente di scala

La valutazione della portata di piena di progetto deve essere effettuata con riferimento ad uno specifico scenario di tempo di ritorno.

Il R.R. n. 7/2017 individua con tempo di ritorno di riferimento per la progettazione delle misure di invarianza idraulica pari a $T=50$ anni, cioè considera eventi che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie.

In aggiunta esso richiede che venga effettuata una verifica dei franchi di sicurezza per un tempo di ritorno pari a $T=100$ anni.

Nelle pagine seguenti sono riportati i parametri delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia.

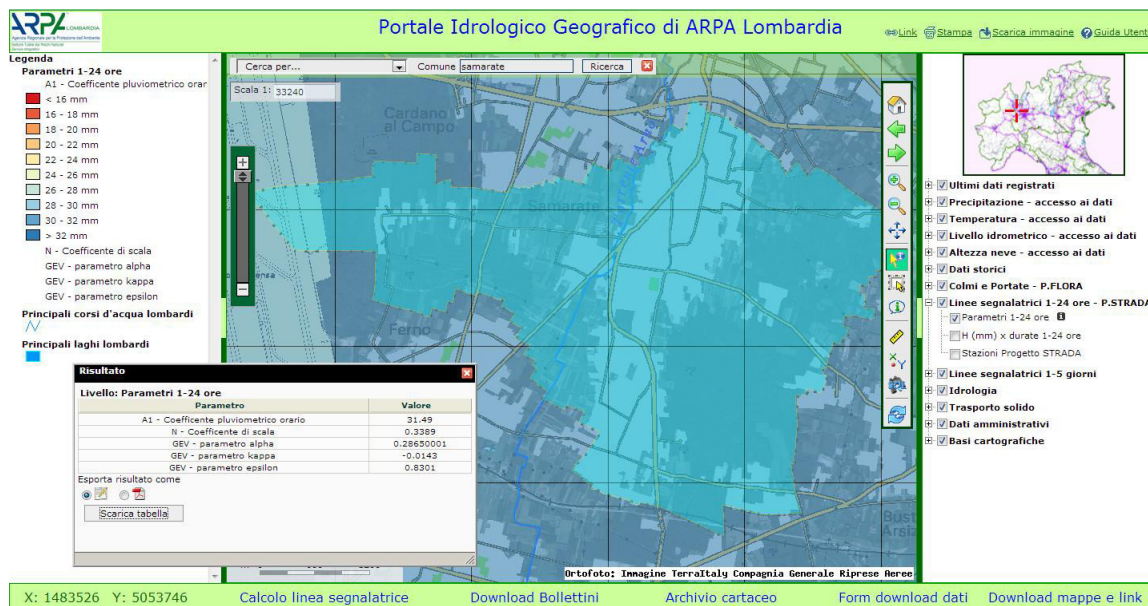
Va segnalato che i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora. Per durate inferiori per il parametro n andrà utilizzato il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

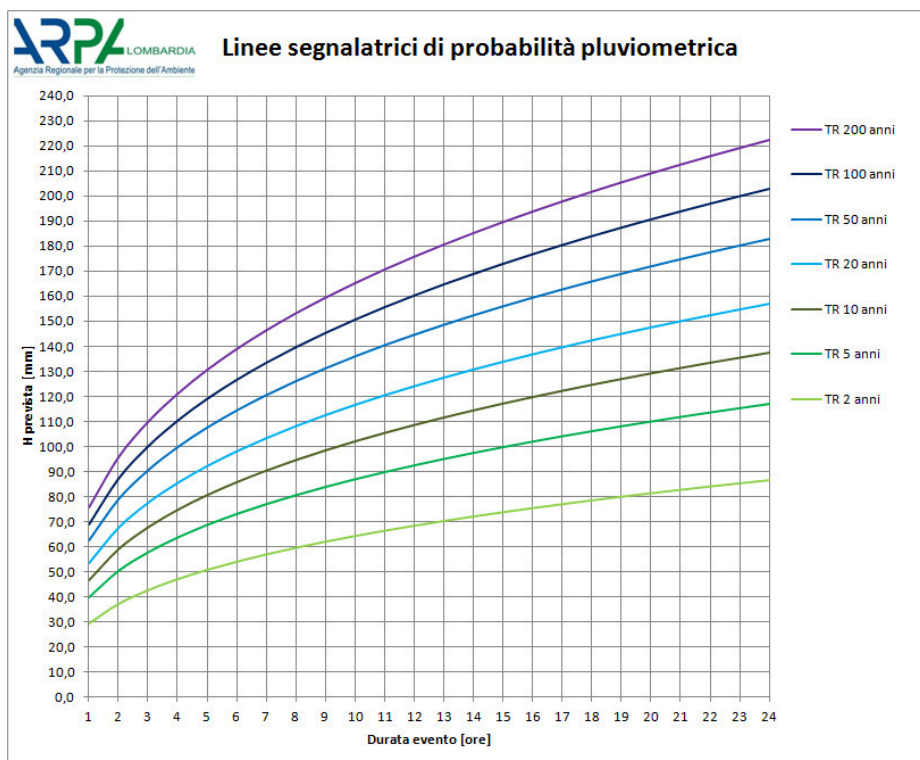
Oltre che per inquadrare le peculiarità pluviometriche locali, quanto di seguito indicato può essere utilmente utilizzato anche come riferimento per la valutazione della congruità del dimensionamento degli interventi di invarianza idraulica elaborati da soggetti proponenti interventi edilizi.

$$a_1 = 31,49 \quad n = 0,3389$$

Tr (anni)	2	5	10	20	50	100	200
wT	0,93538	1,26447	1,48532	1,69939	1,97978	2,19236	2,40628

Parametri delle CPP per durate da 1 a 24 ore

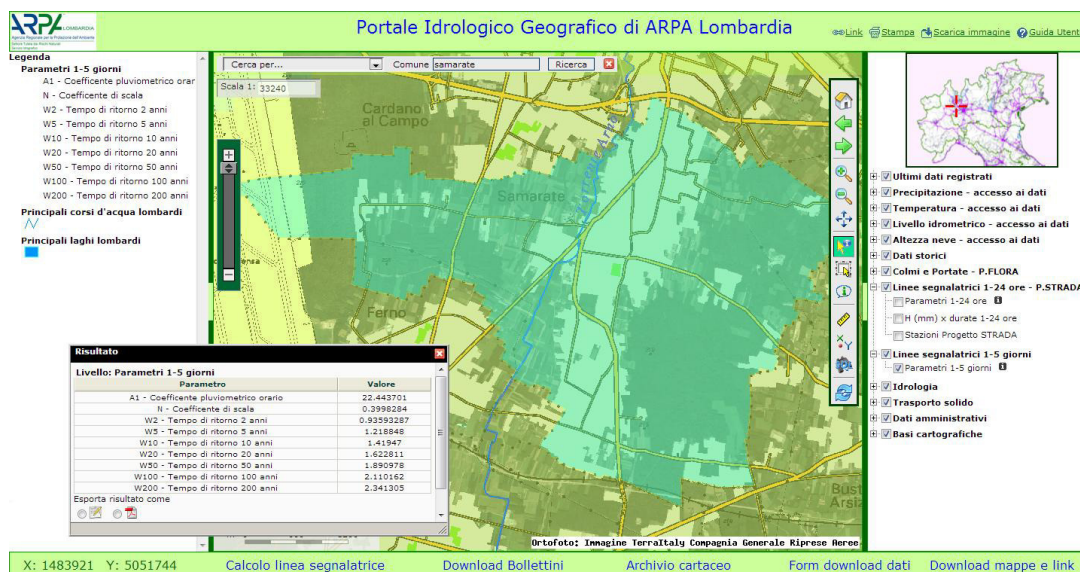




$$a_1 = 22,443701 \quad n = 0,3998284$$

Tr (anni)	2	5	10	20	50	100	200
wT	0,93593287	1,218848	1,41947	1,622811	1,890978	2,110162	2,341305

Parametri delle CPP per durate da 1 a 5 giorni



La risoluzione di un tema legato all'invarianza idraulica è principalmente un problema che comporta la ricerca del volume massimo che deve essere gestito mediante interventi di laminazione diffusa o localizzata sul territorio. Solitamente in ambito urbano è più che sufficiente fare riferimento alle curve di possibilità pluviometrica di durata compresa tra 1 e 24 ore, perché i tempi di corrivazione e gli eventi che massimizzano i volumi sono certamente compresi in tale range temporale.

Appare invece importante definire lo ietogramma di progetto, ovvero l'evento meteorico generato sinteticamente con l'obiettivo di pervenire ad un corretto dimensionamento o alla verifica di qualche parte di una rete di drenaggio. In letteratura le tipologie di ietogramma maggiormente usate sono lo ietogramma costante e lo ietogramma Chicago descritte nel seguito.

4.1. Ietogramma costante

Lo ietogramma costante è certamente il più diffuso; esso è dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica con l'ipotesi che l'andamento dell'intensità di pioggia sia costante durante tutta la durata. È quindi necessario specificare la durata dell'evento. In fase progettuale si procede per tentativi, associati a durate differenti, fino ad individuare quella che dà luogo al massimo valore della grandezza di interesse, sia essa una portata al colmo per il dimensionamento delle canalizzazioni, oppure un volume da immagazzinare per il dimensionamento di vasche volano. Il valore temporale che massimizza la variabile di progetto prende il nome di *durata critica*.

In linea del tutto generale, all'aumentare delle dimensioni del bacino di riferimento aumenta la durata critica dell'evento da considerare, cosicché le tubazioni più a monte devono essere dimensionate sulla base di eventi brevi, mentre man mano che si procede verso valle, devono essere considerati eventi sempre più lunghi.

Poiché per la definizione dello ietogramma costante ci si avvale delle curve di possibilità pluviometrica, esso risente delle ipotesi che sono alla base della loro definizione. In particolare il volume complessivo dell'evento risulta sottostimato rispetto agli eventi reali, e tale sottostima risulta più marcata per le durate più brevi; inoltre l'intensità costante è generalmente ben inferiore all'intensità di picco degli eventi reali. Queste due sottostime possono influire più o meno significativamente sui risultati dei calcoli e quindi, in definitiva, sul dimensionamento delle varie parti della rete.

4.2. Ietogramma Chicago

La principale caratteristica di questo tipo di ietogramma consiste nel fatto che, per ogni durata anche parziale, l'intensità media della precipitazione è congruente con quella definita dalla curva di possibilità pluviometrica.

Il volume di pioggia di assegnata durata $\mathcal{S}$ viene definito in base alla curva di possibilità pluviometrica nella forma

$$h(\mathcal{S}) = a_1 \mathcal{S}^n$$

Le equazioni che definiscono lo ietogramma Chicago vengono ricavate ipotizzando che l'integrale della precipitazione fino all'istante ϑ sia coerente al volume di pioggia definito dalla curva di possibilità pluviometrica suddetta. In questo modo lo ietogramma ha, per ogni durata parziale ϑ , la stessa intensità media di quella fornita dalla curva di possibilità pluviometrica da cui è stato dedotto.

La costruzione analitica dello ietogramma presuppone inoltre di individuare un picco di intensità in corrispondenza di una durata inferiore alla durata complessiva ϑ , indicando con r ($0 < r < 1$) la posizione del picco rispetto alla durata complessiva.

Tralasciando gli sviluppi analitici, ne consegue quindi che lo ietogramma Chicago può essere definito da due equazioni che descrivono l'andamento dell'intensità di pioggia nel ramo ascendente prima del picco ed in quello discendente dopo il picco:

$$i(\vartheta_b) = n a (\vartheta_b / r)^{n-1} \quad \text{prima del picco}$$

$$i(\vartheta_b) = n a (\vartheta_a / (1-r))^{n-1} \quad \text{dopo il picco}$$

dove ϑ_b è il tempo contato dal picco verso l'inizio della pioggia, ϑ_a è il tempo contato dal picco verso la fine della pioggia ed r è il rapporto tra il tempo prima del picco e la durata totale dell'evento.

In questo modo l'andamento temporale dell'intensità è congruente, per ogni durata, con quello dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica.

Lo ietogramma Chicago ha l'indubbio vantaggio di essere poco sensibile alla durata di base, in quanto la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa per durate progressivamente crescenti, aggiungendo solamente "due code" all'inizio ed alla fine dell'evento. Inoltre se esso ha una durata sufficientemente lunga, risente in modo molto minore della sottostima dei volumi che invece caratterizza uno ietogramma costante.

L'altro indubbio vantaggio deriva proprio dalla modalità in cui esso viene costruito; infatti contiene al suo interno le piogge critiche per tutte le durate parziali minori della durata complessiva; in questo modo il medesimo ietogramma può essere utilizzato come ietogramma di progetto per tutti i sottobacini di un medesimo bacino, senza la necessità di ricerca delle durate critiche di ognuno di essi, purchè la durata complessiva dello ietogramma sia complessivamente maggiore del tempo di corrivazione del bacino totale.

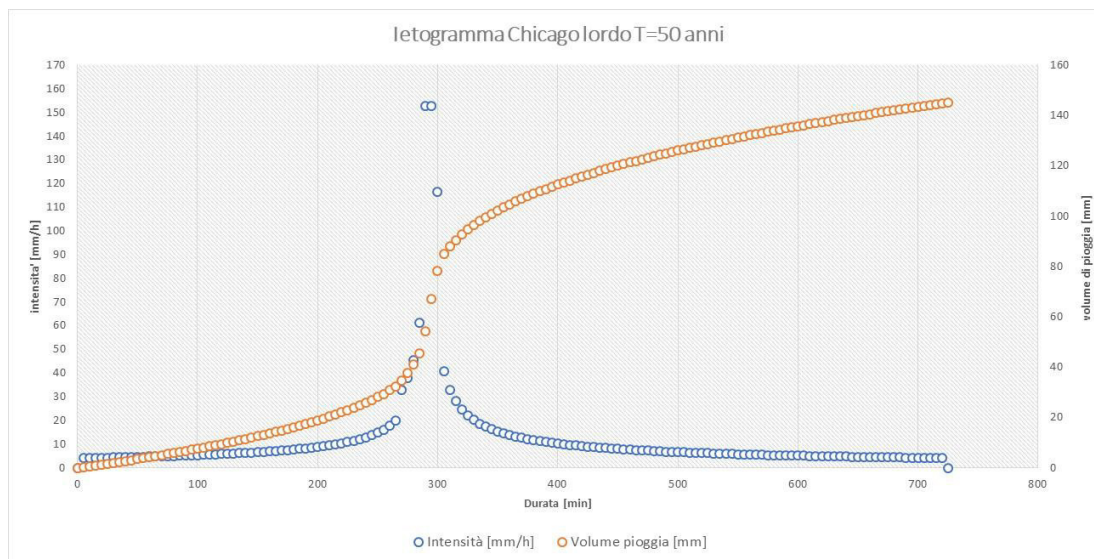
4.3. Ietogramma Chicago tarati sulle CPP di Samarate

Nel seguente paragrafo si propongono due ietogrammi Chicago lordi riferiti sia al tempo di ritorno di 50 anni che di 100 anni e che potranno essere assunti come riferimento per eventuali dimensionamenti di interventi di invarianza idraulica da condurre sul territorio di Samarate. La durata dello ietogramma di progetto è stata fissata in 12 ore (720 minuti) in modo da considerare un'ampia casistica di possibili scenari progettuali al momento non prospettabili; la posizione del picco di intensità è stata assunta pari a $r=0,4$ come di norma effettuato in base alla letteratura di settore. Poiché lo ietogramma è riferito a piogge lorde, la depurazione per effetto delle differenti tipologie di impermeabilizzazione del territorio

dovrà essere operata caso per caso in relazione agli effettivi coefficienti di afflusso stimati in fase di progetto.

letogramma Chicago $T=50$ anni:

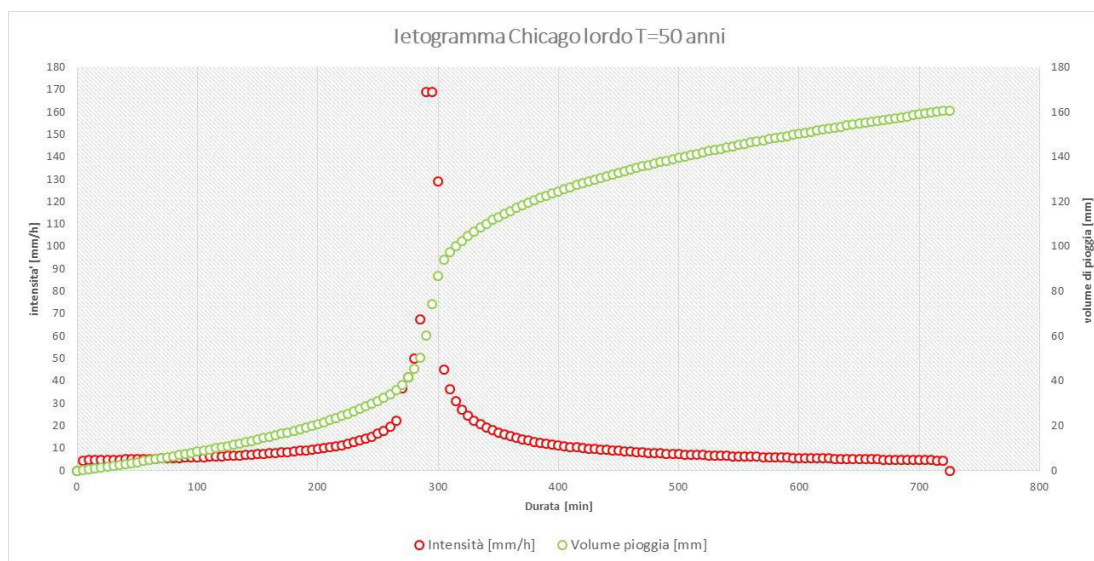
Parametri delle CPP: $a = 62,3 \text{ mm}$ $n = 0,5 - 0,34$ rispettivamente per durate inferiori all'ora e superiori all'ora.



Volume lordo di pioggia complessivo dello ietogramma = 145,04 mm

letogramma Chicago $T=100$ anni:

Parametri delle CPP: $a = 69,0 \text{ mm}$ $n = 0,5 - 0,34$ rispettivamente per durate inferiori all'ora e superiori all'ora.



Volume lordo di pioggia complessivo dello ietogramma = 160,63 mm

5. Delimitazione delle aree soggette a rischio idraulico

5.1 Mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le aree vulnerabili dal punto di vista idraulico riscontrate sul territorio comunale di Samarate, sia già individuate negli strumenti di pianificazione vigenti, sia individuate mediante analisi diretta.

5.1.1 Aree già individuate nello studio geologico del territorio comunale

Lo studio della componente geologica, idrogeologica e simica del PGT riporta le aree vulnerabili dal punto di vista idraulico così distinte:

- aree soggette a ristagno superficiale delle acque meteoriche in occasione di intense precipitazioni (eventi eccezionali);
- aree di esondazione osservate in passato (fenomeni frequenti);
- aree di esondazione calcolate da modello idraulico (2003) tenendo conto della vasca di laminazione di Gallarate;
- aree appartenenti al contesto di piana alluvionale del T. Arno per le quali lo studio idraulico non ha rilevato problematiche particolari.

In sede di studio sono state condotte valutazioni circa le caratteristiche idrologiche del territorio utilizzando le elaborazioni disponibili dell'Autorità di Bacino. Sono stati ipotizzati due scenari:

- stato attuale, ovvero con la sola presenza sul territorio del bacino di laminazione A3 a monte della città di Gallarate, con portata di 50 mc/s;
- progetto, ovvero al termine della realizzazione delle opere di laminazione delle piene previste dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (vedi **Par. 5.1.2**), con 55 mc/s.

I risultati della modellazione indicano 3 zone di esondazione:

- in sinistra idrografica, in località Verghera, in corrispondenza del confine comunale con Cardano al Campo,
- in destra idrografica, poco più a monte del cimitero comunale
- in sinistra e destra idrografica, in corrispondenza dell'attraversamento di Via San Protaso.

Inoltre, in corrispondenza dei 3 manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta del Torrente Arno il deflusso avviene con moto in pressione, rendendoli non compatibili idraulicamente, così come indicato da AIPO nella recente relazione istruttoria per il rinnovo della concessione degli stessi.

5.1.2 Aree già individuate nel P.A.I.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato il 26 aprile 2001 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, identifica sul T. Arno tre fasce il cui significato idrologico è strettamente connesso alla definizione dei tempi di ritorno con cui valutare le portate di riferimento.

La classificazione delle Fasce Fluviali è evidenziata da apposito segno grafico nelle tavole grafiche appartenenti al piano stralcio stesso, ed è la seguente:

- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A)*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento ($Tr = 100$ o 200 anni), ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- *Fascia di esondazione (Fascia B)*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del piano stralcio delle fasce fluviali, per il tracciato di cui si tratta;
- *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)*, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento. Si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un tempo di ritorno superiore a 100 o 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni.

Per quanto riguarda il T. Arno, la delimitazione della fascia di esondazione di progetto (fascia B) è stata effettuata con riferimento ad eventi pluviometrici con tempo di ritorno di 100 anni.

La fascia di esondazione presenta dimensioni limitate dalle attuali sponde, piuttosto ravvicinate.

Fanno eccezione alcuni tratti in cui si amplia in corrispondenza di bacini di laminazione previsti dall'autorità di bacino:

- bacino di laminazione in Samarate a confine con Cardano al Campo (volume utile pari a 195.000 m³);
- bacino di laminazione in Samarate località Fornace (volume utile pari a 280.000 m³);

In sede di adeguamento urbanistico, il Comune di Samarate ha provveduto a valutare le condizioni di rischio nelle aree comprese tra le fasce B di progetto e C tramite approfondimento idraulico contenuto nello studio della componente geologica del PGT vigente.

5.1.3 Aree già individuate nel P.G.R.A.

Il *Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto del Po* (PGRA), predisposto in conformità agli art. 7 e 8 della Direttiva 2007/60/CE (*"Direttiva alluvioni"*), è stato approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016. Esso costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino e ha valore di Piano territoriale di settore.

Il suddetto piano è stato elaborato sulla base delle valutazioni di criticità condotte utilizzando le *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni* a suo tempo elaborate utilizzando tutte le conoscenze e gli studi idraulici disponibili presso l'Autorità di Bacino, le Regioni del distretto idrografico padano ed i Comuni che al momento avevano già proceduto alla predisposizione degli Studi idrologici e idraulici per l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai previgenti strumenti della pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico.

Sono state pertanto individuate le aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità (aree P1, o *aree interessate da alluvione rara*; aree P2, o *aree interessate da alluvione poco frequente*; aree P3, o *aree interessate da alluvione frequente*) e successivamente il livello di rischio al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree suddette.

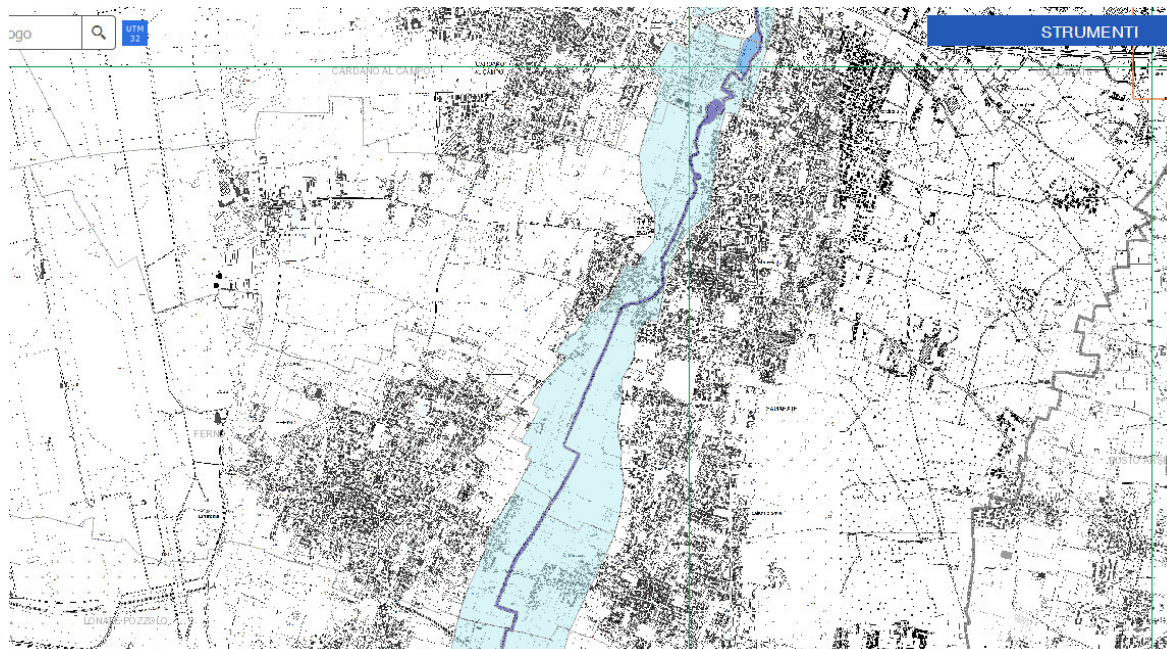
Gli ambiti territoriali interessati sono i seguenti:

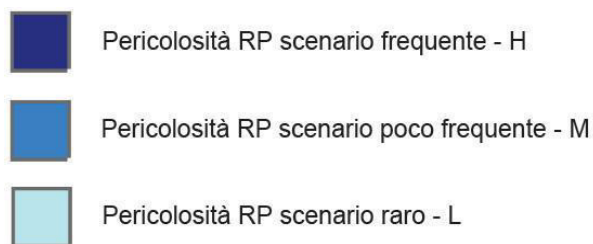
- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP),
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM),
- Reticolo secondario di pianura (RSP),
- Aree costiere lacuali (ACL),
- Aree costiere marine (ACM – non presenti sul territorio lombardo).

Tabella riepilogativa scenari di inondazione

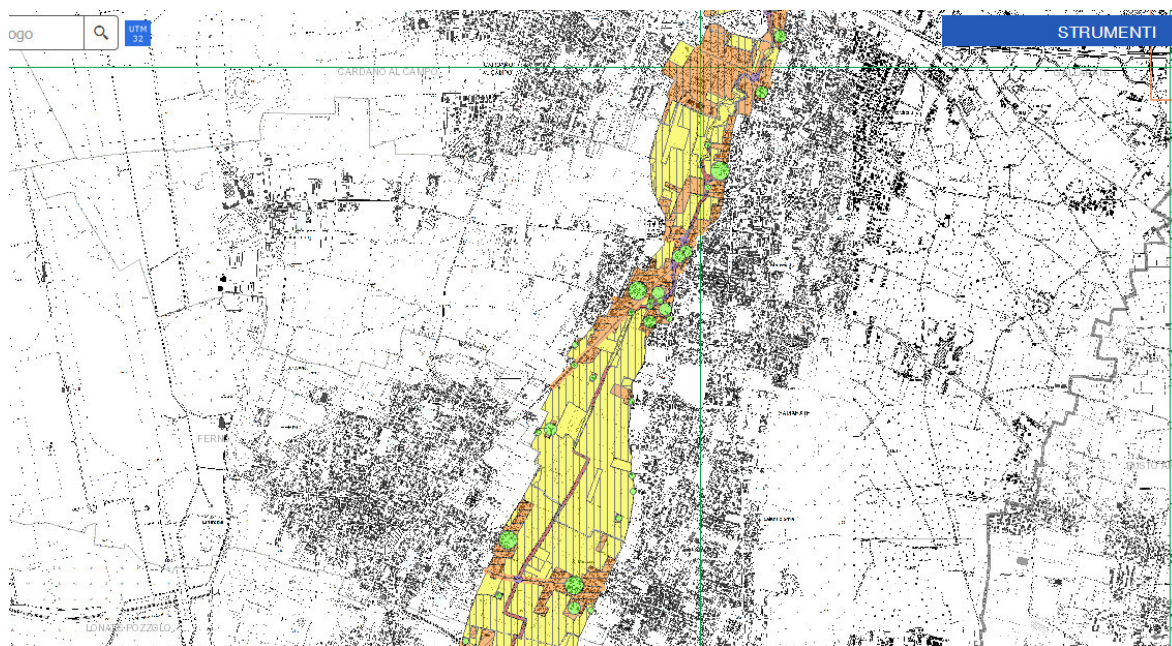
Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

Le *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni* contenute nel PGRA indicano per il Comune di Samarate diverse aree interessate da alluvione a diverso grado di pericolosità (da P1 a P3 secondo la definizione indicata nel precedente paragrafo) in ambito di reticolo principale di pianura e fondovalle (RP), individuate in corrispondenza della piana alluvionale del torrente Arno.





Estratto della mappa di pericolosità del PGRA – Reticolo principale di pianura e fondovalle



Estratto della mappa di rischio del PGRA

Il rischio connesso a tali aree è (indicativamente) definito perlopiù come rischio moderato o nullo (R1) o rischio medio (R2) in corrispondenza delle aree urbanizzate.

5.1.4 Aree individuate mediante analisi diretta

In occasione di un apposito incontro con i referenti del Comune di Samarate, sono stati analizzati tutti i dati e le informazioni relative a problemi di tipo idraulico o di allagamento

urbano, ristagno idrico nelle vie del centro abitato e/o difficoltà di drenaggio nella rete di raccolta.

In aggiunta a quanto già descritto nei paragrafi precedenti e confermato durante il confronto, il Comune di Samarate ha segnalato una problematica di allagamento urbano, di seguito descritta.

Criticità SAM1 – Verghera: rotatoria stradale in corrispondenza dell'incrocio tra Via Locarni, Via Acquedotto e Via Monte Santo, con aiuola e bordura carrabile a quota rilevata rispetto alla sede stradale. Tale condizione limita il drenaggio e non contribuisce a ridurre gli allagamenti che si estendono, sia pure con battenti modesti, agli edifici e alle aree circostanti.

5.2 Aree soggette ad allagamento per insufficienza della rete fognaria

5.2.1 Analisi rete fognaria e dei suoi elementi compositivi

In **Tav. 1** è rappresentato lo schema della rete fognaria così come riportato in alcuni elaborati tecnici agli atti del Comune di Samarate, attuale gestore della rete in attesa di una definitiva presa in carico del servizio da parte del gestore designato per l'ATO di Varese.

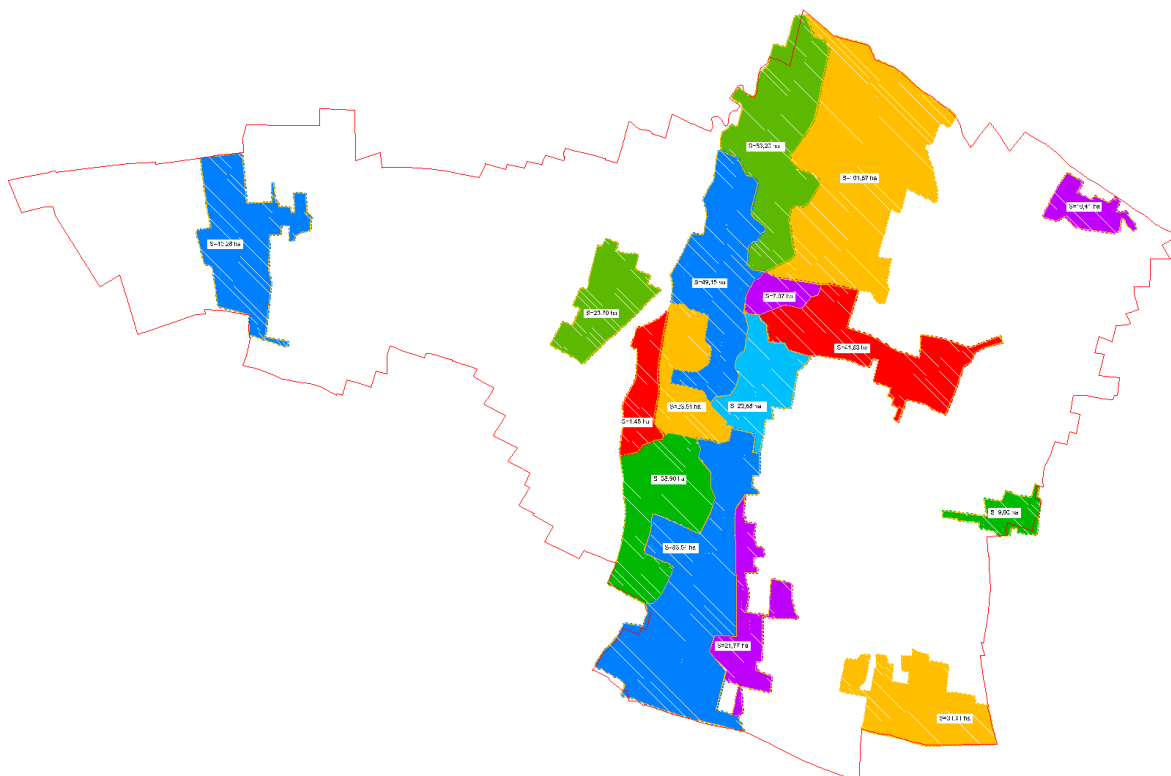
Nello specifico sono stati esaminati i contenuti del Piano Urbano Generale dei Servizi di Sottosuolo (PUGSS) e del precedente rilievo dello stato di fatto della fognatura del 2001, in aggiunta a ulteriori dati forniti dal Comune di Samarate.

La combinazione delle diverse fonti ha permesso di fornire un quadro iniziale della consistenza della rete fognaria sul territorio comunale.

Il territorio comunale è servito da una rete fognaria solo in parte separata, le cui problematiche sono successivamente descritte.

Sono presenti in ambito comunale tre sfioratori, due con spagliamento sul suolo e uno con recapito nel T. Arno.

Con i dati attualmente disponibili è stato possibile suddividere il territorio servito in bacini, utili per la successiva modellazione del sistema fognario. Nella figura seguente sono rappresentati i bacini individuati.



5.2.2 Individuazione delle criticità della rete fognaria

Sulla base di un consulto con l'Ufficio Tecnico comunale, sono state evidenziate alcune situazioni di criticità idraulica della rete fognaria in ambito urbano, descritte di seguito e riportate in **Tav. 1**.

Criticità 2 – Via San Bernardo: rigurgito idraulico della rete mista durante episodi temporaleschi di particolare intensità, con sollevamento chiusini ed allagamento della sede stradale.

Il rifacimento recente della tubazione della fognatura mista e l'aumento delle caditoie stradali ha portato al miglioramento della situazione, attenuando la criticità originaria.

Criticità 3 – Verghera: criticità alla confluenza dei rami di fognatura mista provenienti da Via Adua e da Via Cinque Giornate dovuta a rigurgito e con possibile sollevamento dei chiusini stradali e con interessamento della sede stradale che si allaga e pone a rischio il traffico veicolare e pedonale.

Criticità 4 – Via Roma: rigurgito della rete di fognatura mista che determina il sollevamento dei chiusini stradali e l'interessamento della sede stradale, che si allaga ponendo a rischio il traffico veicolare e pedonale.

La criticità è certamente generata o favorita dalla curva ad angolo acuto del tracciato fognario.

Criticità 5 – Via San Gervaso: funzionamento in pressione dello scolmatore determinato dalla riduzione del diametro da 150 a 100 cm, con conseguente sollevamento chiusini e allagamento della sede stradale e delle aree limitrofe. La condizione di rigurgito idraulico sembra dovuta anche alla difficoltà di immissione nel T. Arno con quota di scorrimento inferiore al tirante idrico in condizioni di piena.

A livello generale, le criticità individuate dipendono tutte da insufficienza della rete mista in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, che porta al sovraccarico idraulico della stessa e conseguente rigurgito.

6. Attuazione delle politiche di invarianza a scala comunale

Nei paragrafi seguenti sono descritte alcune misure, sia strutturali che non strutturali, di attuazione delle politiche di invarianza idraulica a scala comunale.

Le misure individuate per le diverse aree di criticità sono riassunte nelle schede riportate al **paragrafo 6.3.** e riportate in cartografia nella **Tav. 2.**

6.1 Misure strutturali

Le misure strutturali consistono in opere quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, atte a risolvere anche parzialmente le criticità idrauliche descritte precedentemente.

Il R.R. n. 7/2017 indica che tali misure debbano essere individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato.

Attualmente, il Comune di Samarate è ancora gestore della rete fognaria, in attesa di una definitiva presa in carico del servizio da parte del gestore designato per l'ATO di Varese.

Pertanto, le misure strutturali contenute nelle successive schede (paragrafo 6.3), prevalentemente riferite a problematiche della rete di smaltimento, sono quindi indicazioni di massima che potranno essere proposte al gestore del servizio idrico integrato al fine di una successiva pianificazione e specifica progettazione.

Per quanto concerne invece la risoluzione delle problematiche idrauliche lungo l'intera asta del T. Arno, l'autorità di bacino ha già valutato una serie di interventi specifici, dei quali una parte è già stata realizzata, di cui si auspica il completamento che garantirebbe gli adeguati margini di sicurezza rispetto alle attuali scenari di rischio.

6.2 Misure non strutturali

Le misure non strutturali sono azioni volte a ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti al rischio idraulico e l'entità dei danni conseguenti ad un evento di piena, che vengono messe in atto senza ricorso ad opere vere e proprie, ma facendo affidamento a provvedimenti normativi di carattere urbanistico/edilizio, regole comportamentali, fino anche a procedure di protezione civile.

La definizione di queste misure può risultare complessa e richiede un coordinamento con la pianificazione comunale di carattere urbanistico e di emergenza.

Si deve intendere infatti che queste misure, da parte dell'Amministrazione comunale, possano avere i seguenti contenuti:

- individuazione di aree nelle quali è richiesta la rigorosa applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica previste dal regolamento regionale, anche con meccanismi per promuovere e incentivare l'applicazione delle suddette misure all'edificato esistente e l'estensione agli interventi che non ricadono nell'ambito di applicazione;
- previsioni urbanistiche che introducano su determinate aree del territorio specifici vincoli correlati con le politiche di recepimento dell'invarianza idraulica ed idrologica previste dal regolamento regionale, quali ad esempio il mantenimento di aree libere da qualsiasi edificazione e da riservare all'eventuale futura ubicazione di presidi di laminazione delle acque (sia quelle pluviali di drenaggio urbano che quelle di esondazione da corsi d'acqua);
- previsioni di inserimento, anche in ambiti di trasformazione di iniziativa privata, di presidi di laminazione e/o regimazione delle acque pluviali con carattere di più ampia utilità pubblica, in grado cioè di ridurre anche le criticità idrauliche di aree contermini esterne all'ambito di intervento;
- adozione di tipologie edilizie nelle aree soggette a criticità e/o rischio idraulico che escludano edifici monopiano, vani interrati e seminterrati, o quantomeno che prevedano la collocazione delle soglie di ingresso e del piano terreno calpestabile a quota compatibile con i tiranti idrici previsti in caso di esondazione o allagamento urbano;
- iniziative per l'informazione dei cittadini sulle aree a rischio idraulico e adozione di efficaci misure di allertamento della popolazione residente nelle aree soggette a tale rischio e conseguente adozione di procedure di gestione dell'emergenza.

Quanto sopra, elencato in modo non esaustivo, ha il solo fine di veicolare i principi concettuali del regolamento regionale e sensibilizzare l'Amministrazione comunale per il corretto approccio alla pianificazione urbanistica da intraprendere nel breve e medio periodo.

A carico degli attuatori o proponenti di interventi, le misure possono tradursi in un elenco di prescrizioni che potranno essere successivamente elaborate, adattate alla scala locale o meglio finalizzate alle peculiarità del territorio comunale per essere inserite nel piano delle regole del P.G.T. o nel regolamento edilizio per quanto concerne gli aspetti di pertinenza:

- tutti i nuovi interventi infrastrutturali ed edilizi dovranno:
 - conformarsi a quanto contenuto nella disciplina che regola l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica;
 - tendere a minimizzare l'impermeabilizzazione delle superfici e adottare, attraverso specifica ricerca, analisi e studio a cura del progettista, le soluzioni e i materiali più efficaci per la riduzione del carico idraulico generato dalla costruzione delle opere;
 - prediligere, in tutti i casi ove compatibile con i livelli di falda e con la natura litologica del terreno, sistemi di dispersione delle acque pluviali nel primo

sottosuolo (eventualmente dopo trattamento primario per la rimozione di sedimento o composti oleosi) mediante pozzi disperdenti, trincee e tubazioni drenanti, ecc.

- prevedere il modellamento planoaltimetrico delle aree a verde pertinenziale delle residenze così da agevolare il rallentamento e l'assorbimento delle acque e, quando possibile, anche il modellamento planoaltimetrico dei cortili e dei piazzali di manovra, ancorchè pavimentati, così da contribuire all'azione di laminazione e ritardo dei deflussi;
- programmare ciclici interventi di manutenzione delle opere realizzate per garantire il mantenimento delle caratteristiche prestazionali originarie.
- in aggiunta alle misure di cui sopra e alle opere di laminazione eventualmente necessarie per conseguire i principi di invarianza idraulica ed idrologica, per gli interventi edilizi di tipo residenziale a bassa densità abitativa e con disponibilità di cortili o verde pertinenziale, dovrà essere incentivata l'installazione di serbatoi / vasche di accumulo delle acque pluviali provenienti dalle coperture degli edifici per consentirne il riuso per scopi compatibili quali l'innaffiamento, il lavaggio ed altrui usi, comunque non di carattere potabile, nell'ottica di un contenimento dei consumi idrici e di un contributo alla riduzione dei deflussi.
- in relazione alle caratteristiche delle reti di smaltimento pubbliche esistenti ed in previsione di possibili interventi di ammodernamento e separazione delle stesse, tutti i nuovi interventi edilizi dovranno realizzare preferibilmente sistemi di raccolta delle acque di tipo duale, ossia con reti separate per acque bianche (pluviali non contaminate) ed acque nere (acque di scarico civile o pluviali contaminate es. da vasche di prima pioggia).
- per ogni intervento urbanistico soggetto a convenzione pubblica, dovrà essere previsto uno specifico accordo con il gestore del servizio idrico integrato, per la puntuale definizione degli interventi di adeguamento e/o potenziamento delle infrastrutture fognarie, necessari a conseguire la completa sostenibilità degli incrementi del carico idraulico previsti.

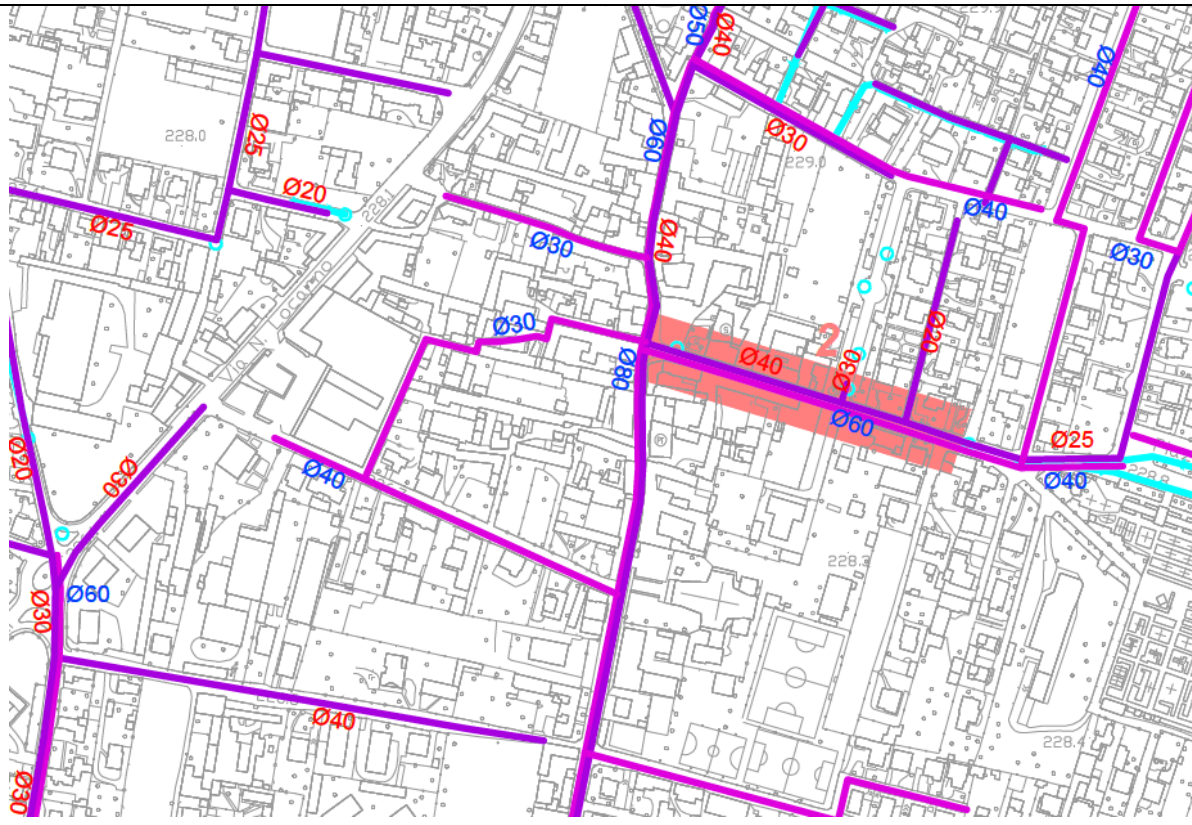
E' auspicabile inoltre che a carico del singolo cittadino sia promossa la consapevolezza sul grado di rischio del territorio di residenza e l'osservanza delle disposizioni di protezione civile contenute nello specifico piano, con particolare riferimento alla localizzazione delle aree di emergenza e alle misure comportamentali indicate dal piano stesso.

6.3 Schede delle criticità idrauliche e delle misure strutturali proposte per la parte già urbanizzata

-SCHEDA CRITICITA' IDRAULICA	Codice	SAM1
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
Rotatoria stradale in località Verghera (incrocio tra Via Locarni, Via Acquedotto e via Monte Santo) con aiuola e bordura carrabile a quota rilevata rispetto alla sede stradale. Tale condizione limita il drenaggio e non contribuisce a ridurre gli allagamenti che si estendono, sia pure con battenti modesti, agli edifici e alle aree circostanti.		

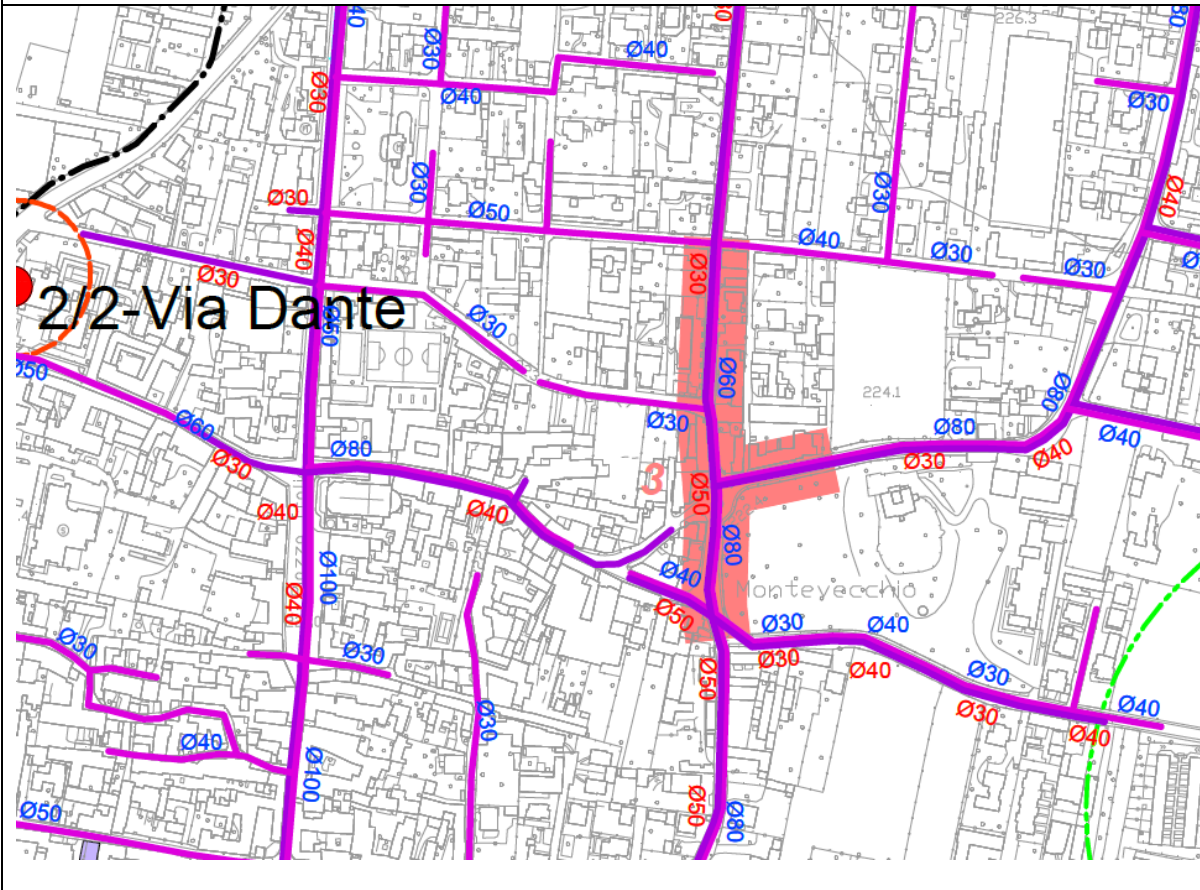
segue SAM1

MISURE RISOLUTIVE GIÀ PROGRAMMATE:
Non sono stati al momento programmati interventi risolutivi.
MISURE RISOLUTIVE PROPOSTE:
È opportuna la realizzazione di drenaggi e opere disperdenti nel suolo. Non potendosi collocare all'interno della rotatoria stradale, potrebbero essere ubicati nelle aree limitrofe (aiuole, aree verdi, parcheggi). Volendo invece utilizzare la rotatoria come elemento di temporaneo accumulo e dispersione delle acque meteoriche è opportuno ripensare allo spazio verde centrale come un elemento in depressione rispetto al piano viario circostante, senza che ciò impedisca di valorizzare lo snodo viario con elementi di arredo urbano.
MISURE NON STRUTTURALI DA INTRAPRENDERE:
Accordi per l'individuazione, se del caso anche in ambiti di proprietà privata, di aree da destinare ad opere di laminazione e/o drenaggio delle acque pluviali con carattere di utilità pubblica, in grado cioè di ridurre anche le criticità idrauliche della rotatoria stradale e delle aree contermini. Adozione di iniziative per l'informazione dei cittadini su tale problematica connessa a rischio idraulico (grado basso R1) e attuazione di procedure di gestione della viabilità in condizioni di emergenza.
APPROFONDIMENTI E INDAGINI DI DETTAGLIO:
Approfondimenti in sede progettuale, tipo valutare capacità dispersione nel primo sottosuolo delle acque pluviali ricadenti nell'intorno della rotatoria.

SCHEDA CRITICITA' IDRAULICA	Codice	SAM2
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
Criticità della rete mista che si manifesta con rigurgito idraulico, sollevamento chiusini ed allagamento della sede stradale di Via San Bernardo durante episodi temporaleschi di particolare intensità. Il rifacimento recente della tubazione della fognatura mista e l'aumento delle caditoie stradali ha portato al miglioramento della situazione, attenuando la criticità originaria.		

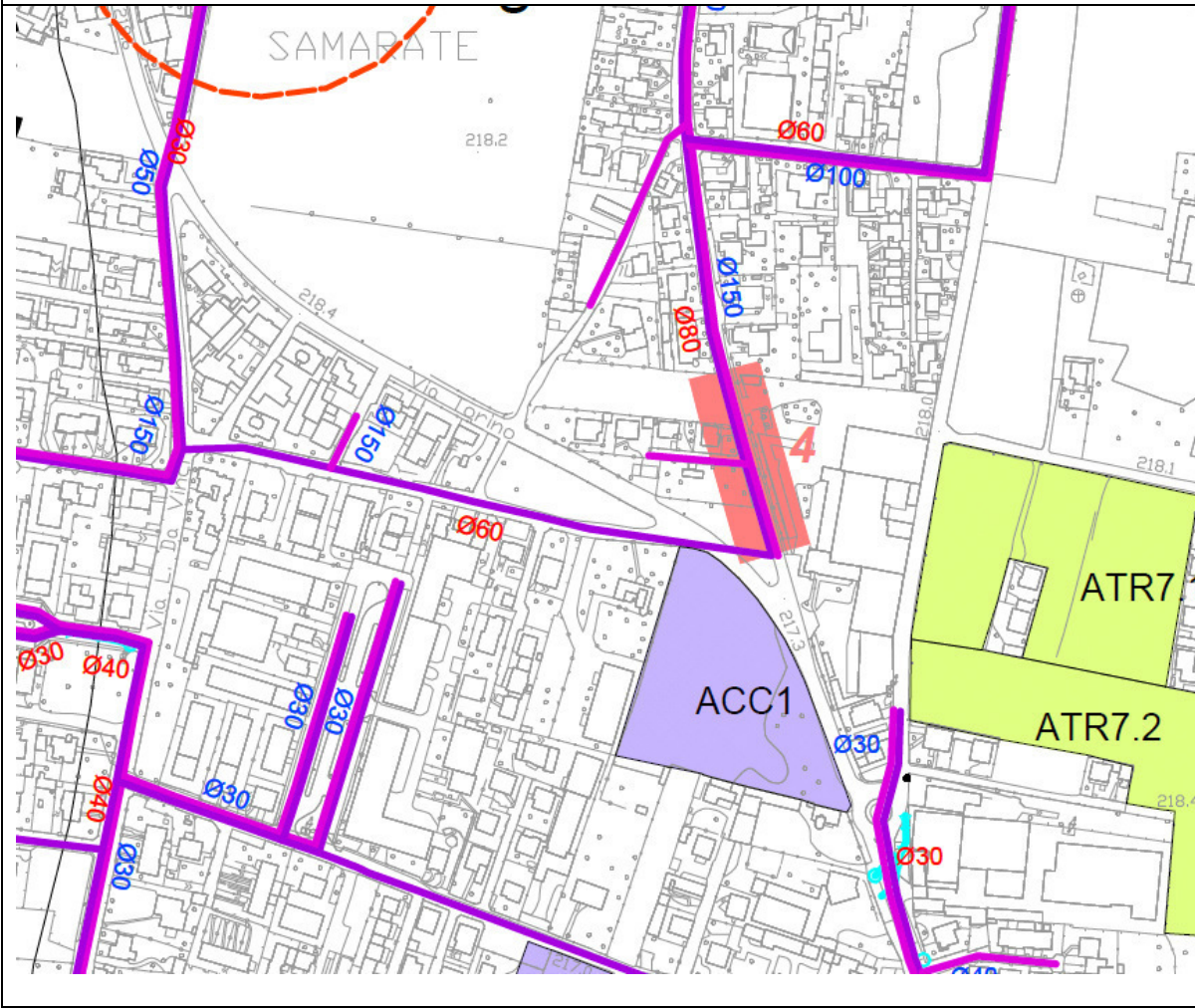
segue SAM2

MISURE RISOLUTIVE GIÀ PROGRAMMATE:
Non sono stati al momento programmati interventi risolutivi.
MISURE RISOLUTIVE PROPOSTE:
Non sono al momento da indicare altri interventi localizzati in quanto sono stati già condotti alcuni lavori che hanno significativamente ridotto la frequenza degli accadimenti.
MISURE NON STRUTTURALI DA INTRAPRENDERE:
In tale contesto e nelle aree contermini alla Via San Bernardo, è richiesta la rigorosa applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica previste dal regolamento regionale, anche con meccanismi per promuovere e incentivare l'applicazione delle suddette misure all'edificato esistente e l'estensione agli interventi che non ricadono nell'ambito di applicazione. Adozione di iniziative per l'informazione dei cittadini su tale problematica connessa a rischio idraulico (grado basso R1) e attuazione di procedure di gestione della viabilità in condizioni di emergenza.
APPROFONDIMENTI E INDAGINI DI DETTAGLIO:

SCHEDA CRITICITA' IDRAULICA	Codice	SAM3
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
Criticità alla confluenza dei rami di fognatura mista provenienti da Via Adua e da Via Cinque Giornate (Verghera) dovuta a rigurgito e con possibile sollevamento dei chiusini stradali e con interessamento della sede stradale che si allaga e pone a rischio il traffico veicolare e pedonale.		

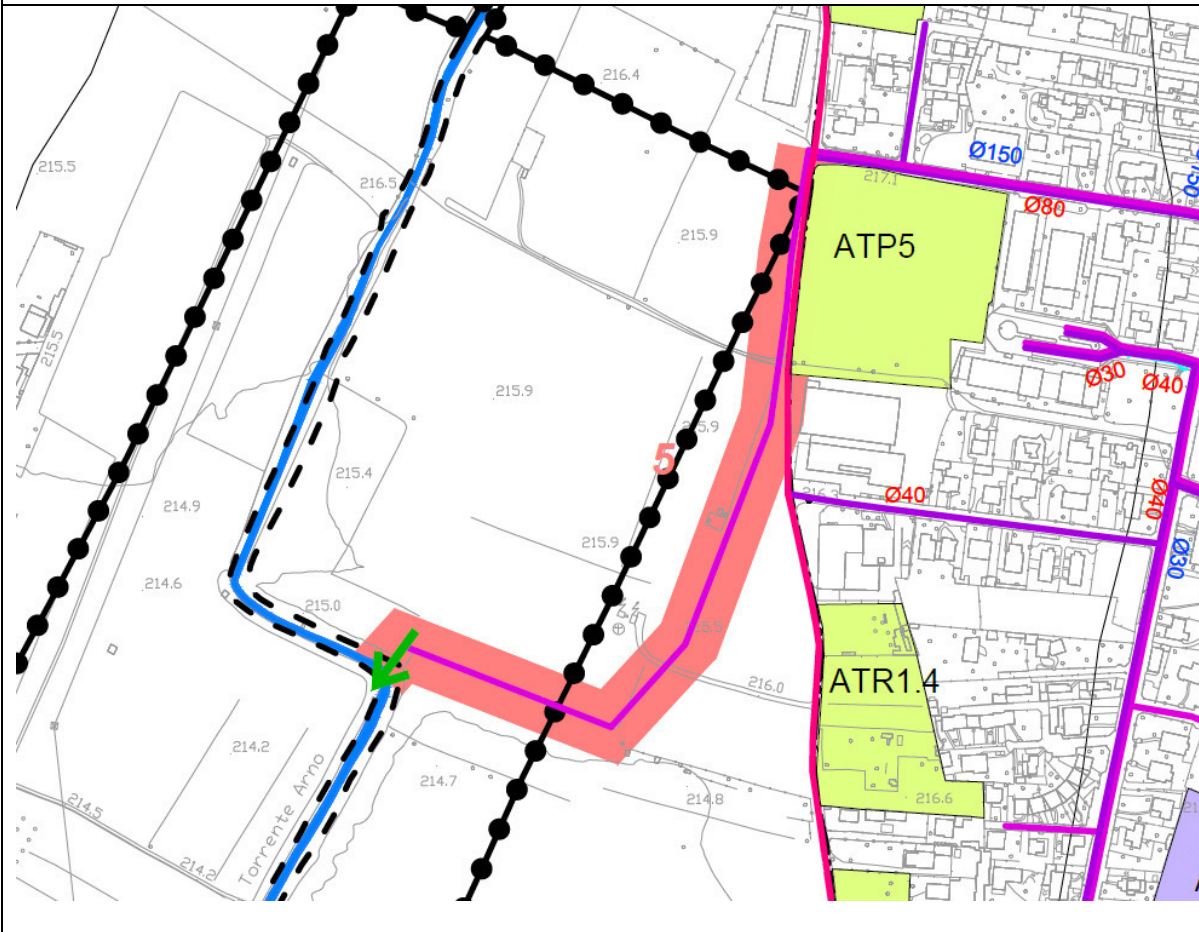
segue SAM3

MISURE RISOLUTIVE GIÀ PROGRAMMATE:
Non sono stati al momento programmati interventi risolutivi.
MISURE RISOLUTIVE PROPOSTE:
L'attuale innesto dei due rami, che avviene in una cameretta di limitate dimensioni, potrebbe essere integrato da un'opera di laminazione che assolva alla funzione di ridurre gli effetti del picco di portata che si genera in occasione degli eventi meteorici di elevata intensità. Il presidio di laminazione, chiuso ed interrato, potrebbe essere realizzato presso l'area libera ancora presente su sul lato nord di Via Cinque Giornate. In alternativa potrebbe eventualmente trovare collocazione presso il parco pubblico di Villa Montevecchio o presso l'area della scuola di Via Borsi. Una differente tipologia di intervento, prioritaria rispetto alla realizzazione di un invaso di laminazione, può consistere nella progettazione di un nuovo manufatto di confluenza che garantisca un migliore raccordo tra i due collettori fognari in arrivo.
MISURE NON STRUTTURALI DA INTRAPRENDERE:
In tale contesto e nelle aree contermini alla confluenza (Via Adua / Via Cinque Giornate), è richiesta la rigorosa applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica previste dal regolamento regionale, anche con meccanismi per promuovere e incentivare l'applicazione delle suddette misure all'edificato esistente e l'estensione agli interventi che non ricadono nell'ambito di applicazione. Adozione di previsioni urbanistiche che introducano un vincolo su parte dell'area libera di Via Cinque Giornate da riservare all'eventuale futura ubicazione di presidi di laminazione delle acque. Adozione di iniziative per l'informazione dei cittadini su tale problematica connessa a rischio idraulico (grado basso R1) e attuazione di procedure di gestione della viabilità in condizioni di emergenza.
APPROFONDIMENTI E INDAGINI DI DETTAGLIO:
Analisi di dettaglio in fase di progettazione di fattibilità per il dimensionamento dei volumi di laminazione.

SCHEDA CRITICITA' IDRAULICA	Codice	SAM4
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
Criticità della rete di fognatura mista dovuta a rigurgito che determina il sollevamento dei chiusini stradali e l'interessamento della sede stradale di Via Roma, che si allaga ponendo a rischio il traffico veicolare e pedonale. La criticità è certamente generata o favorita dalla curva ad angolo acuto del tracciato fognario.		

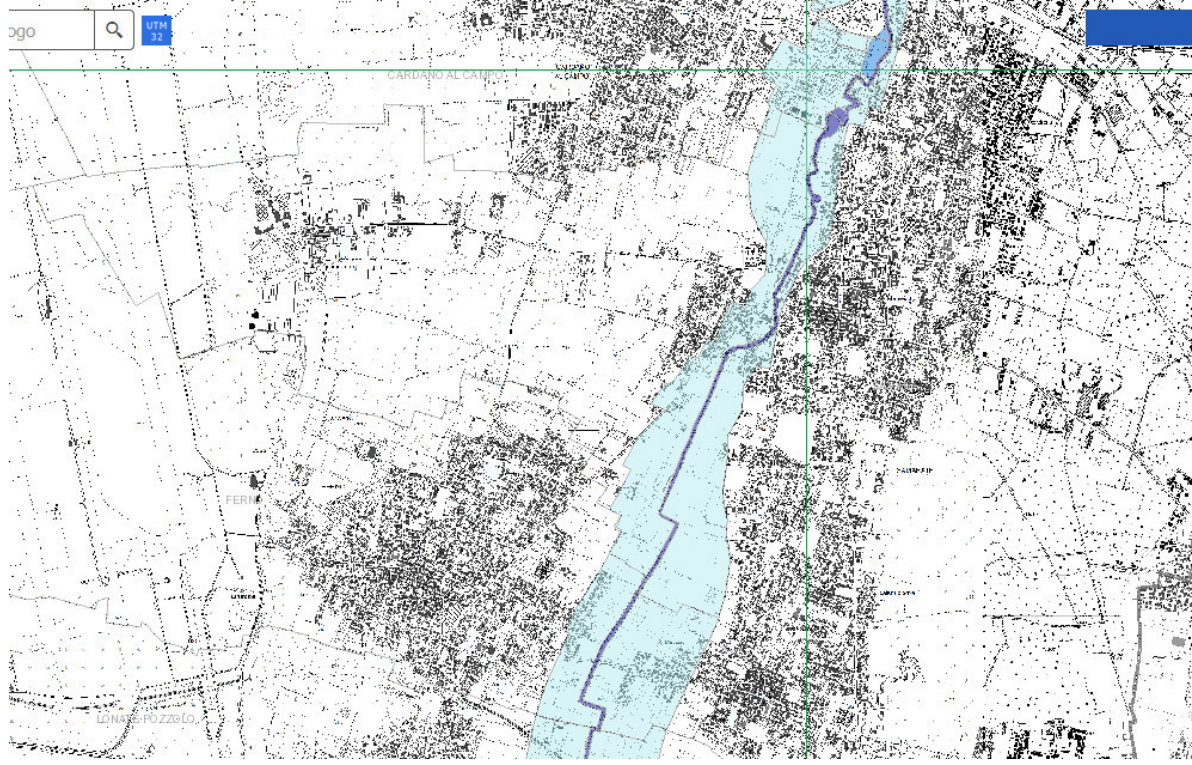
segue SAM4

MISURE RISOLUTIVE GIÀ PROGRAMMATE:
Non sono stati al momento programmati interventi risolutivi.
MISURE RISOLUTIVE PROPOSTE:
Può essere prevista una modifica al tracciato della fognatura risolvendo la criticità indotta dalla curva ad angolo acuto, realizzando una condotta di by pass lungo la sede stradale di Via Gaggiolo, alleggerendo così il carico sul tratto di Via Roma. In alternativa può essere studiato in nuovo manufatto di confluenza che agevoli la brusca curvatura del collettore.
MISURE NON STRUTTURALI DA INTRAPRENDERE:
In tale contesto e nelle aree contermini alla Via Roma, è richiesta la rigorosa applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica previste dal regolamento regionale, anche con meccanismi per promuovere e incentivare l'applicazione delle suddette misure all'edificato esistente e l'estensione agli interventi che non ricadono nell'ambito di applicazione. Adozione di iniziative per l'informazione dei cittadini su tale problematica connessa a rischio idraulico (grado basso R1) e attuazione di procedure di gestione della viabilità in condizioni di emergenza.
APPROFONDIMENTI E INDAGINI DI DETTAGLIO:
Analisi di dettaglio del tratto afflitto dalle criticità descritte, anche con ricorso a modellazione, esteso ad un significativo tratto di monte e di valle.

SCHEDA CRITICITA' IDRAULICA	Codice	SAM5
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
Criticità che si manifesta con funzionamento in pressione dello scolmatore lungo Via San Gervasio determinato dalla riduzione del diametro da 150 a 100 cm con conseguente sollevamento chiusini e allagamento della sede stradale e delle aree limitrofe. La condizione di rigurgito idraulico sembra dovuta anche alla difficoltà di immissione nel T. Arno con quota di scorrimento inferiore al tirante idrico in condizioni di piena.		

segue SAM5

MISURE RISOLUTIVE GIÀ PROGRAMMATE:
Non sono stati al momento programmati interventi risolutivi.
MISURE RISOLUTIVE PROPOSTE:
La creazione di un manufatto di controllo localizzato e specifico che si attiva al raggiungimento del funzionamento in pressione del collettore, potrebbe attivare un punto di spagliamento nell'area di laminazione prevista dal PAI, in prossimità dell'attuale punto di immissione in alveo. Il presidio, se ben progettato, potrebbe contenere l'estensione del rigurgito verso monte. Eventuale adeguamento del diametro del collettore per mantenere dimensione costante di 150 cm. Miglioramento ed ampliamento delle dimensioni dello sfioratore presente all'incrocio tra Via San Gervaso e Via Fornace.
MISURE NON STRUTTURALI DA INTRAPRENDERE:
Accordi per l'individuazione, se del caso anche nell'ambito di trasformazione ATR5, di aree da destinare ad opere di laminazione e/o ampliamento dello sfioratore.
APPROFONDIMENTI E INDAGINI DI DETTAGLIO:
Analisi di dettaglio del tratto afflitto dalle criticità descritte, anche con ricorso a modellazione, esteso ad un significativo tratto di monte e di valle.

SCHEDA CRITICITA' IDRAULICA	Codice	ARNO
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
Aree individuate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e dal Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto del Po (PGR) come allagabili per diversi scenari di pericolosità (tempi di ritorno). A tali aree sono associate altre aree soggette a rischio idraulico indiretto: • aree appartenenti al contesto di piana alluvionale del T. Arno soggette a rischio idraulico per esondazione (fenomeni osservati in passato e aree calcolate da modello idraulico); • aree soggette a ristagno superficiale delle acque meteoriche in occasione di intense precipitazioni (eventi eccezionali).		

segue ARNO

MISURE RISOLUTIVE GIÀ PROGRAMMATE:

Nell'ambito dello studio dell'autorità di bacino "*Sistemazione idraulica ed ambientale dei territori appartenenti ai bacini idrografici dei torrenti Arno, Rile e Tenore*" sono stati valutati una serie di interventi specifici per la risoluzione delle problematiche idrauliche lungo l'intera asta del T. Arno.

Di tali interventi, una parte è già stata realizzata, tra cui il bacino di laminazione a monte di Gallarate.

Nel tratto di specifico interesse sono previsti altri due bacini di laminazione:

- bacino di laminazione in Samarate a confine con Cardano al Campo (volume utile pari a 195.000 m³);
- bacino di laminazione in Samarate località Fornace (volume utile pari a 280.000 m³).

L'estensione di tali bacini è descritta dall'andamento della fascia B di progetto individuata dal PAI.

MISURE RISOLUTIVE PROPOSTE:

È auspicabile il completamento degli interventi già programmati dall'autorità di bacino. È inoltre necessario l'adeguamento dei ponti che attraversano il T. Arno in Comune di Samarate, in quanto non compatibili idraulicamente, così come indicato da AIPO nella relazione istruttoria per il rinnovo della concessione degli stessi.

MISURE NON STRUTTURALI DA INTRAPRENDERE:

In tali aree è richiesta la rigorosa applicazione delle Norme Geologiche di Piano e dei vincoli sovraimposti di PAI e PGRA.

Per quanto concerne gli attraversamenti critici, è necessaria in caso di eventi critici l'attuazione di procedure di gestione della viabilità previste dallo specifico piano di emergenza in condizioni di esercizio transitorio.

Nelle aree adozione di tipologie edilizie nelle aree soggette a rischio idraulico (medio R2) che escludano edifici monopiano, vani interrati e seminterrati, o quantomeno che prevedano la collocazione delle soglie di ingresso e del piano terreno calpestabile a quota compatibile con i tiranti idrici previsti in caso di esondazione o allagamento urbano.

APPROFONDIMENTI E INDAGINI DI DETTAGLIO:

Revisione degli aspetti di modellazione idraulica anche in dominio bidimensionale in regime di moto vario, in modo da determinare con chiarezza le aree allagabili e i relativi tempi di ritorno.

6.4 Prime indicazioni per le misure strutturali da prevedere negli ambiti di nuova trasformazione

In linea generale, per tutti gli ambiti di trasformazione previsti dal P.G.T. sono da applicarsi i principi di invarianza idraulica e idrologica così come dettati dal R.R. 7/2017.

Le misure saranno da individuare, per ogni singolo caso, sulla base di quanto emergerà dagli approfondimenti condotti in sede progettuale, e più specificatamente dovranno essere contemplate e definite dal “progetto di invarianza idraulica ed idrologica”.

A tale scopo, la progettazione potrà essere orientata anche sulla base dei contenuti indicati dal presente studio al paragrafo 6.2 relativo alle misure “non strutturali” di invarianza idraulica ed idrologica”.

Per alcuni ambiti di nuova trasformazione previsti dal vigente P.G.T. (ATP, ATR, ACP, ACR, ACC) si è proceduto in questa sede ad indicare ulteriori elementi tecnici sulla scorta dei quali orientare la programmazione/progettazione delle misure di invarianza.

Si tratta in particolare di ambiti ricadenti in aree nelle quali è stata riconosciuta una certa criticità idraulica e/o particolari limitazioni o specificità che potrebbero condizionare la scelta delle misure di invarianza a cui ricorrere.

Nel seguito vengono proposte schede sintetiche riportanti le caratteristiche principali degli ambiti ed il condizionamento a cui risultano assoggettati.

Le schede riguardano quindi:

Ambiti di trasformazione residenziale

ATR 2 in parte ricadente nella zona di rispetto (ZR) del pozzo di Via Ricci.

ATR 6 in parte ricadente nella zona di rispetto (ZR) del pozzo di C.na Elisa.

Per tali ambiti non può essere ammessa la dispersione nel sottosuolo delle “acque raccolte da piazzali e strade” ed in generale da superfici potenzialmente inquinate in quanto attività non compatibile con la tutela delle acque destinate a consumo umano in base all’art. 94 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione tale limitazione orientandosi sulla progettazione di misure di laminazione e successivo recapito delle acque nella fognatura o il ricorso a zone di infiltrazione esterne alla ZR ed a valloflusso rispetto all’opera di captazione.

Ambiti di trasformazione produttiva

ATP 5 interessato parzialmente dalle criticità della rete fognaria (scheda criticità SAM5).

L’ambito potrebbe essere interessato dalle misure di adeguamento e/o ampliamento dello sfioratore esistente per il quale sono state segnalate criticità. Tali criticità interessano anche il tratto di scolmatore a valle, lungo Via San Gervasio fino al punto di sfioro nel T.

Arno. Tale situazione potrebbe quindi condizionare la disposizione planivolumetrica dell'intervento per poter garantire fattibilità e compatibilità delle misure strutturali indicate dal presente studio.

ATP 7 ubicato in Loc. C.na Costa e ricadente in area con ridotta permeabilità dei terreni.

L'ambito ricade in aree per cui i processi di infiltrazione superficiale delle acque pluviali possono risultare difficoltosi, così come il drenaggio delle acque nel primo sottosuolo, che migliora solo in profondità.

Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione tale limitazione orientandosi sulla progettazione di opere di drenaggio che raggiungano gli strati drenanti, comunque progettate a seguito di adeguate indagini geognostiche.

Ambiti di completamento residenziale

ACR 10 ricadente in aree di esondazione/ristagno delle acque connesse con le condizioni di piena del T. Arno

ACR 12 ricadente in aree di esondazione/ristagno delle acque connesse con le condizioni di piena del T. Arno

ACR 13 ricadente in aree di esondazione/ristagno delle acque connesse con le condizioni di piena del T. Arno

Gli ambiti ricadono in aree che possono essere interessate, con diverso grado di rischio, dalle esondazioni del T. Arno o da fenomeni secondari connessi con le condizioni di piena del corso d'acqua. In queste aree i processi di infiltrazione superficiale e drenaggio delle acque pluviali nel primo sottosuolo possono risultare difficoltosi.

Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione l'attitudine all'instaurarsi di condizioni di saturazione del terreno per effetto del regime di piena del T. Arno (falda sospesa e di subalveo). La progettazione di opere di drenaggio va attentamente valutata, ricorrendo a specifiche indagini geognostiche.

Ambiti di completamento produttivo

ACP 1 ricadente in aree di esondazione/ristagno delle acque connesse con le condizioni di piena del T. Arno

Tale ambito ricade in area che può essere interessata, con un certo grado di rischio, dalle esondazioni del T. Arno o da fenomeni secondari connessi con le condizioni di piena del corso d'acqua. In quest'area i processi di infiltrazione superficiale e drenaggio delle acque pluviali nel primo sottosuolo possono risultare difficoltosi.

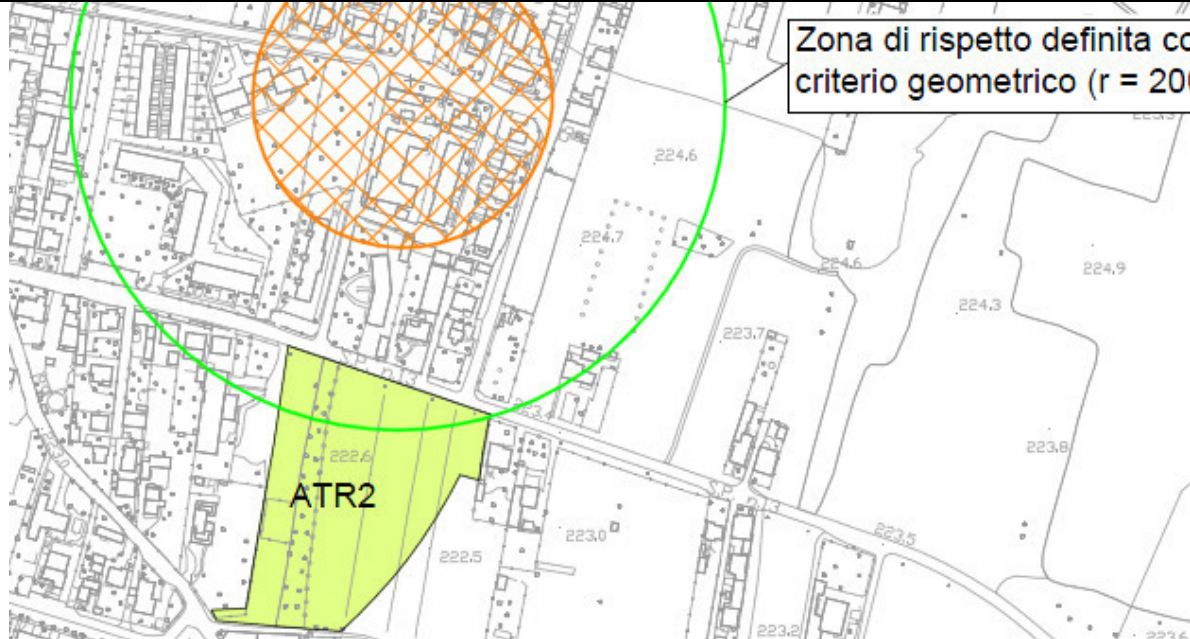
Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione l'attitudine all'instaurarsi di condizioni di saturazione del terreno per effetto del regime di piena del T. Arno (falda sospesa e di subalveo). La progettazione di opere di drenaggio va attentamente valutata, ricorrendo a specifiche indagini geognostiche.

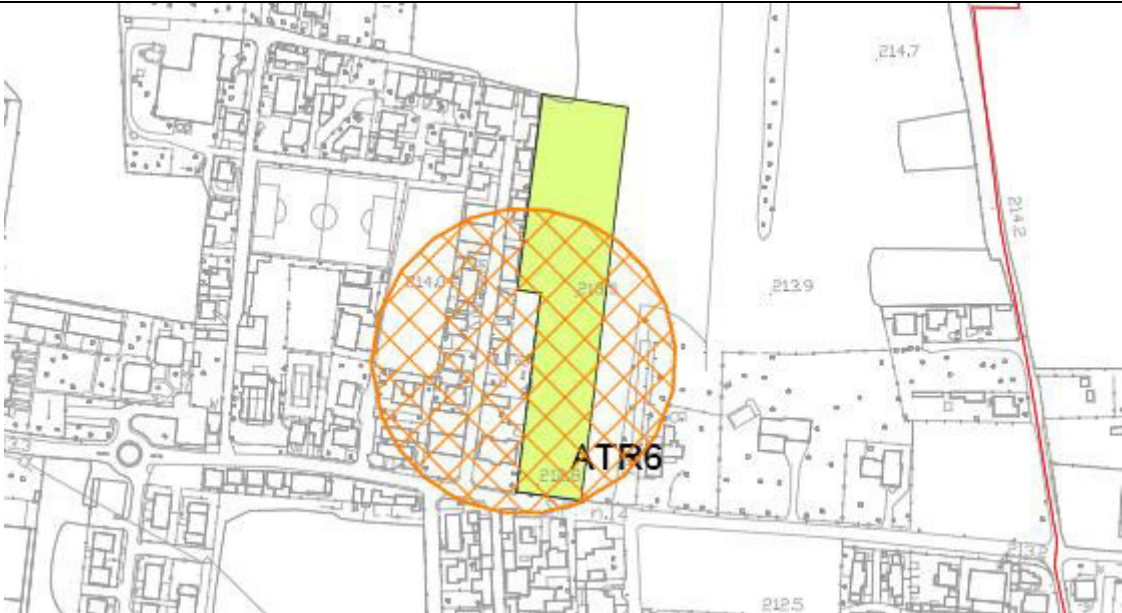
Ambiti di completamento commerciale

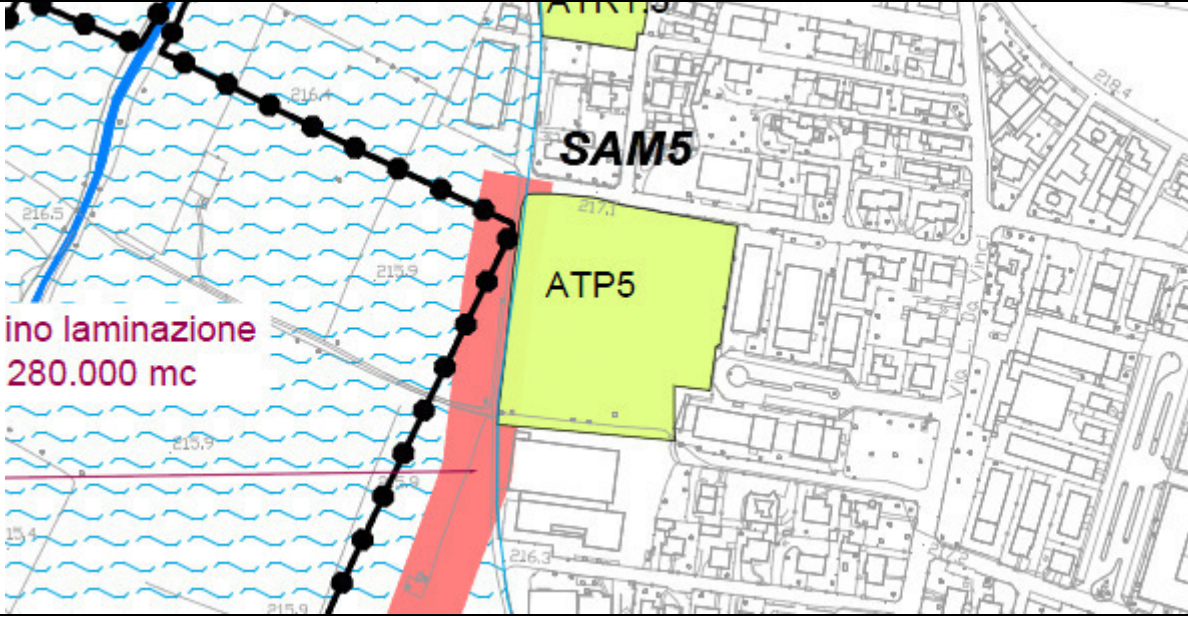
ACC 1 interessato parzialmente dalle criticità della rete fognaria (scheda criticità SAM4).

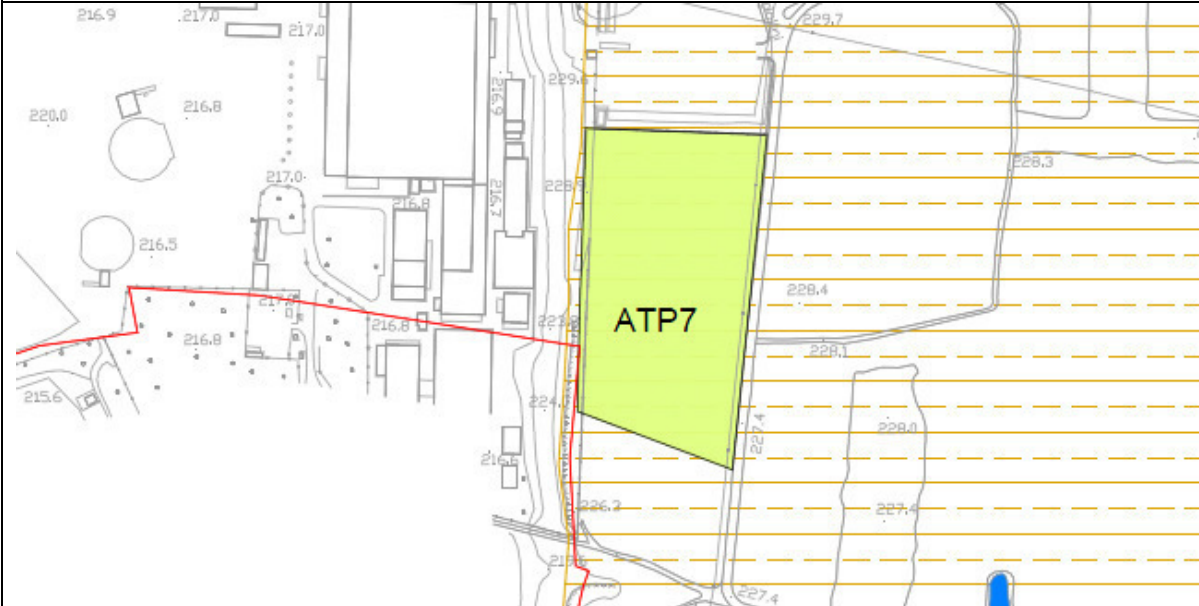
Il tratto fognario interessato dalla criticità (connessa all'afflusso di acque pluviali) si trova esattamente a monte dell'ambito. L'ambito potrebbe essere quindi interessato dalle misure di riduzione della criticità che risulta generata ed amplificata dalla curva ad angolo acuto del tracciato fognario.

Le misure potrebbero orientarsi nella realizzazione di una condotta di by pass lungo la sede stradale di Via Gaggiolo oppure nella realizzazione di un nuovo manufatto di confluenza che elimini la brusca curvatura del collettore. In tale caso la prossimità con l'ambito potrebbe condizionare parzialmente la disposizione planivolumetrica dell'intervento per poter garantire fattibilità e compatibilità delle misure strutturali indicate dal presente studio.

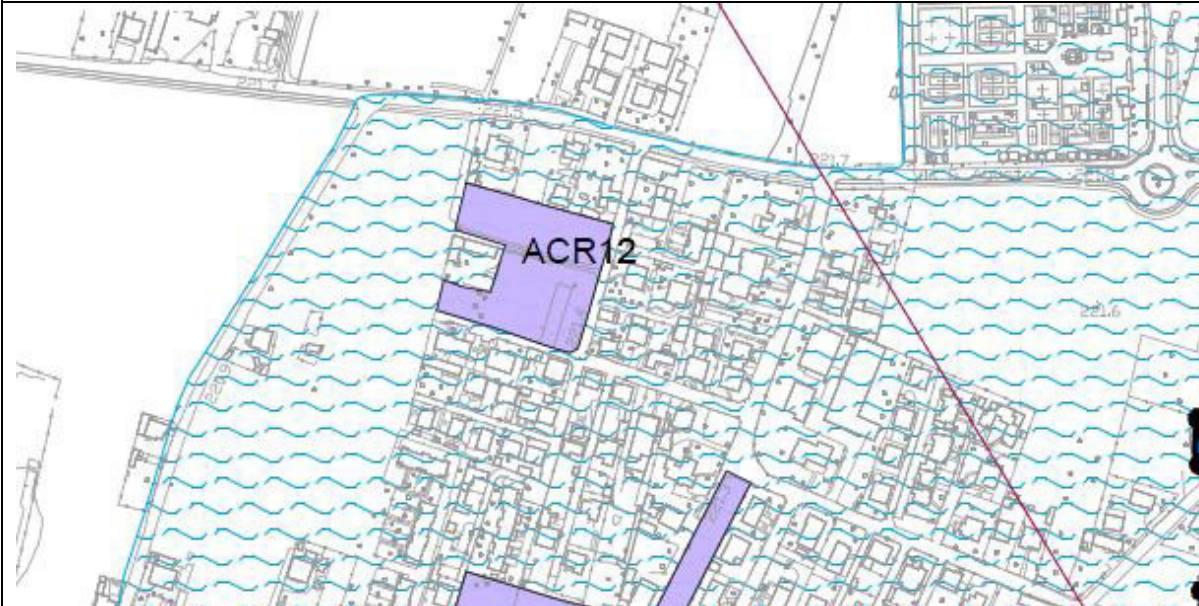
SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ATR 2
INDIVIDUAZIONE:		
 Zona di rispetto definita con criterio geometrico ($r = 200$) ATR2		
DESCRIZIONE:		
<u>Ambito residenziale Via Milano</u> L'ambito di trasformazione è localizzato nella fascia periferica est della frazione di Samarate. L'ambito ATR 2 è finalizzato al completamento insediativo ed infrastrutturale connesso alla realizzazione della viabilità urbana di connessione tra il tessuto edificato di Samarate, zona nord est e la Variante della SS341. L'area si inserisce nella zona delle recenti espansioni residenziali. Indice ITs di base = 0,30 mq/mq – Rc = 35%		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
In tale ambito, in parte ricadente nella zona di rispetto (ZR) del pozzo di Via Ricci, non può essere ammessa la dispersione nel sottosuolo delle "acque raccolte da piazzali e strade" in quanto attività non compatibile con la tutela delle acque destinate a consumo umano in base all'art. 94 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione tale limitazione orientandosi sulla progettazione di misure di drenaggio al di fuori della fascia di rispetto del pozzo, in posizione idrogeologica di valle.		

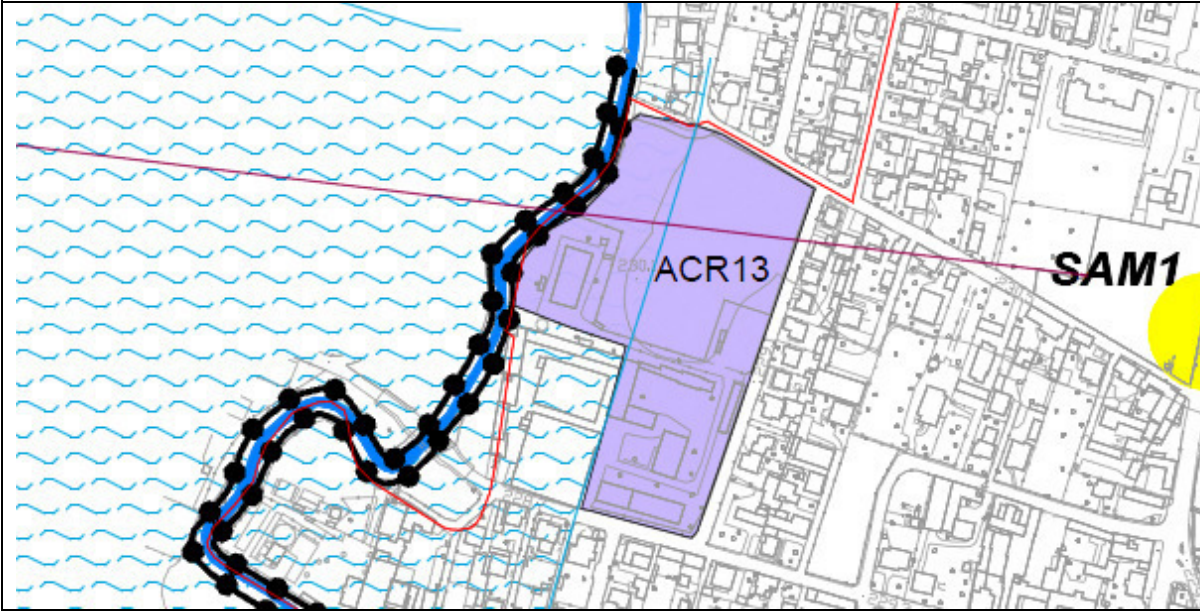
SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ATR 6
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Ambito residenziale frazione Cascina Elisa – Via Monteberico</u> L'ambito di trasformazione è localizzato nella frazione di Cascina Elisa, e rappresenta un completamento del margine urbano nella fascia tra l'oratorio e la zona delle cascine. L'ambito è volto ad un limitato sviluppo residenziale dell'abitato di Cascina Elisa a fronte della creazione di un'area di centralità urbana ove si collocano i principali servizi pubblici della frazione. Indice ITs di base = 0,15 mq/mq – Indice Itd = 0,20 mq/mq – Rc = 35%		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
In tale ambito, in parte ricadente nella zona di rispetto (ZR) del pozzo di C.na elisa, non può essere ammessa la dispersione nel sottosuolo delle “acque raccolte da piazzali e strade” in quanto attività non compatibile con la tutela delle acque destinate a consumo umano in base all'art. 94 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Un'eventuale dispersione delle acque meteoriche nel sottosuolo a monte del raggio di influenza del pozzo potrebbero comunque interessare il successivo prelievo. Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione tale limitazione orientandosi sulla progettazione di misure di laminazione e successivo recapito delle acque nella fognatura o il ricorso a zone di infiltrazione esterne alla ZR ed a valleflusso rispetto all'opera di captazione.		

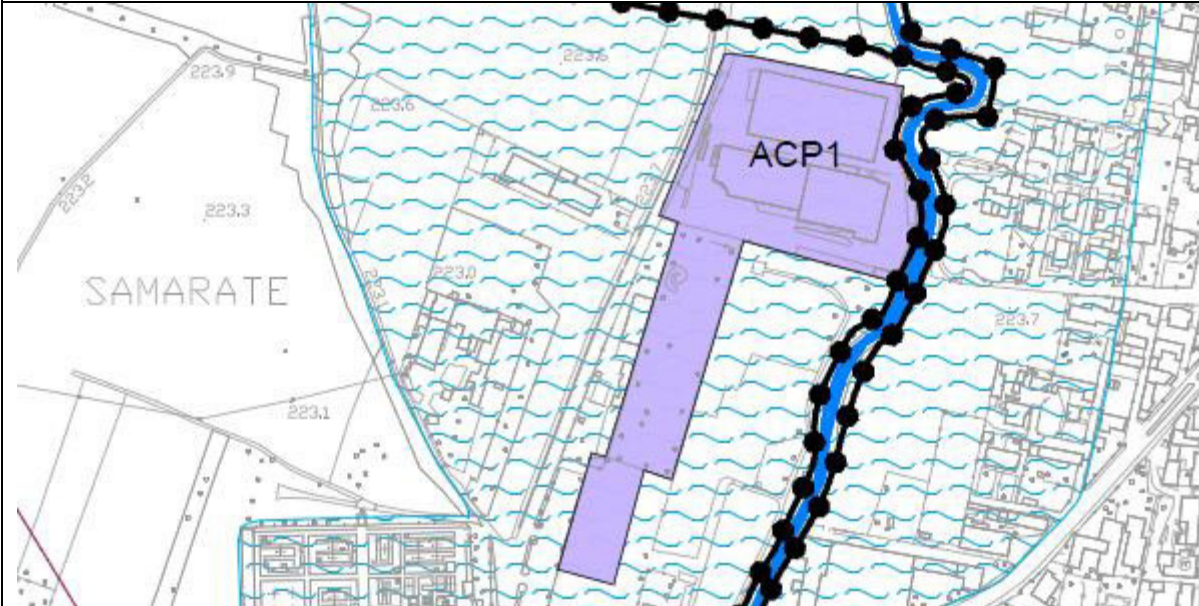
SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ATP 5
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Completamento industriale di via Fornace</u> L'ambito di trasformazione è localizzato a confine con il comparto di insediamenti produttivi, di via Leonardo da Vinci, costituito da una parte di insediamenti esistenti ed una parte in fase di realizzazione. L'ambito ATP 5 costituisce un ampliamento del comparto in fase di attuazione. Il PGT prevede il completamento del comparto produttivo attraverso l'edificazione dell'area e la contestuale realizzazione delle infrastrutture di urbanizzazione. Indice ITs di base = 0,50 mq/mq – Rc = 50%		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
L'ambito potrebbe essere interessato dalle misure di adeguamento e/o ampliamento dello sfioratore esistente per il quale sono state segnalate criticità (scheda criticità SAM5). Tali criticità interessano anche il tratto di scolmatore a valle, lungo Via San Gervasio fino al punto di sfioro nel T. Arno. Tale situazione potrebbe quindi condizionare la disposizione planivolumetrica dell'intervento per poter garantire fattibilità e compatibilità delle misure strutturali indicate dal presente studio.		

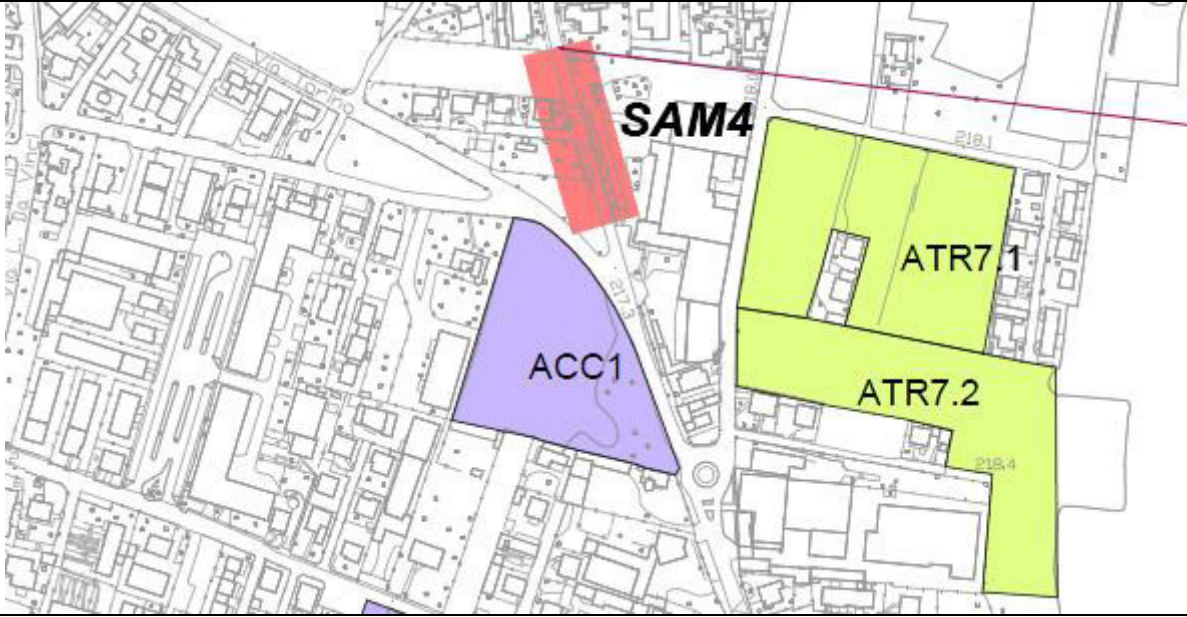
SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ATP 7
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Completamento zona industriale Agusta Cascina Costa</u> L'ambito di trasformazione è localizzato in località Cascina Costa e costituisce l'ampliamento del complesso produttivo di Agusta Westland. Il PGT prevede il completamento del comparto produttivo attraverso l'edificazione dell'area e la contestuale realizzazione delle infrastrutture di urbanizzazione: completamento della viabilità di accesso al comparto produttivo, con le relative reti tecniche di connessione alle urbanizzazioni comunali, e realizzazione parcheggio per il nuovo insediamento. Indice ITs di base = 0,50 mq/mq – Rc = 50%		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
L'ambito ricade in aree per cui i processi di infiltrazione superficiale delle acque pluviali possono risultare difficoltosi, così come il drenaggio delle acque nel primo sottosuolo, che migliora solo in profondità. Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione tale limitazione orientandosi sulla progettazione di opere di drenaggio che raggiungano gli strati drenanti, comunque progettate a seguito di adeguate indagini geognostiche.		

SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ACR 10
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Completamento residenziale Via Bellini</u> L'ambito di trasformazione è localizzato nella zona periferica del tessuto urbano consolidato della frazione di Samarate, oltre il torrente Arno. L'area interessata rappresenta il naturale completamento del tessuto edificato esistente. Il PGT prevede il completamento del tessuto urbano residenziale, attraverso il completamento insediativo a destinazione residenziale e la contestuale realizzazione di attrezzature e servizi, compresa la viabilità, atti a qualificare il quartiere. Indice ITs di base = 0,15 mq/mq		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
L'ambito ricade in aree che possono essere interessate, con diverso grado di rischio, dalle esondazioni del T. Arno o da fenomeni secondari connessi con le condizioni di piena del corso d'acqua. In queste aree i processi di infiltrazione superficiale e drenaggio delle acque pluviali nel primo sottosuolo possono risultare difficoltosi. Per il conseguimento dei principi di invarianza, va tenuta in considerazione l'attitudine all'instaurarsi di condizioni di saturazione del terreno per effetto del regime di piena del T. Arno (falda sospesa e di subalveo). La progettazione di opere di drenaggio va attentamente valutata, ricorrendo a specifiche indagini geognostiche.		

SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ACR 12
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Completamento residenziale Via Novara – Via V.Bellini</u> L'ambito di trasformazione è localizzato nella zona periferica del tessuto urbano consolidato della frazione di Samarate, oltre il torrente Arno. L'area interessata rappresenta il naturale completamento del tessuto edificato esistente. Il PGT prevede il completamento del tessuto urbano residenziale localizzato nella fascia a margine del tessuto urbano consolidato, attraverso l'edificazione dell'area in oggetto con un comparto a destinazione residenziale dotato di servizi pubblici. Sarà inoltre realizzato un tratto di viabilità interna di servizio agli insediamenti residenziali. Indice ITs di base = 0,30 mq/mq		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
L'ambito ricade in aree che possono essere interessate, con diverso grado di rischio, dalle esondazioni del T. Arno o da fenomeni secondari connessi con le condizioni di piena del corso d'acqua. In queste aree i processi di infiltrazione superficiale e drenaggio delle acque pluviali nel primo sottosuolo possono risultare difficoltosi. Per il conseguimento dei principi di invarianza, va tenuta in considerazione l'attitudine all'instaurarsi di condizioni di saturazione del terreno per effetto del regime di piena del T. Arno (falda sospesa e di subalveo). La progettazione di opere di drenaggio va attentamente valutata, ricorrendo a specifiche indagini geognostiche.		

SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ACR 13
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Completamento residenziale Via Adriatico – Via Varese</u> L'ambito di completamento è localizzato nella frazione di Verghera nella parte nord del paese, al limite del tessuto insediativo che confina con il corso del torrente Arno. Il PGT prevede per tale ambito il recupero e la riconversione delle strutture produttive dismesse, con attività che risultino compatibili con il contesto insediativo, e di minore impatto per il torrente Arno, ed un completamento insediativo di entità contenuta, coerente con il contesto residenziale circostante. Indice ITs di base = 0,10 mq/mq		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
L'ambito ricade in parte in aree che possono essere interessate, con diverso grado di rischio, dalle esondazioni del T. Arno o da fenomeni secondari connessi con le condizioni di piena del corso d'acqua. In queste aree i processi di infiltrazione superficiale e drenaggio delle acque pluviali nel primo sottosuolo possono risultare difficoltosi. Per il conseguimento dei principi di invarianza, va tenuta in considerazione l'attitudine all'instaurarsi di condizioni di saturazione del terreno per effetto del regime di piena del T. Arno (falda sospesa e di subalveo). La progettazione di opere di drenaggio va attentamente valutata, ricorrendo a specifiche indagini geognostiche.		

SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ACP 1
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Intervento produttivo confermato</u> L'ambito è localizzato lungo il margine Est del tessuto urbano consolidato di Samarate, posto tra Via della Prava e il corso dell'Arno. L'ambito è soggetto ad un Accordo di Programma (Patto Ogma), i cui interventi sono in corso di completamento. Il PGT consente in tale ambito di portare a compimento le previsioni urbanistiche ed edilizie definite dalla convenzione e consente altresì la riorganizzazione funzionale del complesso insediativo con modifica delle destinazioni d'uso, finalizzata a consentire l'insediamento di attività commerciali MSV (di tipologia non alimentare).		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
Tale ambito ricade in area che può essere interessata, con un certo grado di rischio, dalle esondazioni del T. Arno o da fenomeni secondari connessi con le condizioni di piena del corso d'acqua. In quest'area i processi di infiltrazione superficiale e drenaggio delle acque pluviali nel primo sottosuolo possono risultare difficoltosi. Per il conseguimento dei principi di invarianza va tenuta in considerazione l'attitudine all'instaurarsi di condizioni di saturazione del terreno per effetto del regime di piena del T. Arno (falda sospesa e di subalveo). La progettazione di opere di drenaggio va attentamente valutata, ricorrendo a specifiche indagini geognostiche. Infatti, ponendosi a valle di un'area in cui la pianificazione di bacino prevede la formazione di un presidio di laminazione, gli eventuali sistemi di dispersione nel sottosuolo potrebbero essere parzialmente inficiati in futuro dal funzionamento dell'invaso di laminazione e dalle modifiche locali della falda a seguito delle parziali infiltrazioni nel terreno delle portate laminate.		

SCHEDA MISURE STRUTTURALI AMBITI NUOVA TRASFORMAZIONE	Codice	ACC 1
INDIVIDUAZIONE:		
		
DESCRIZIONE:		
<u>Completamento commerciale di via Torino</u> L'ambito di completamento è localizzato lungo via Torino (S.S. 341), tra le frazioni di Samarate e San Macario. Il PGT prevede il completamento insediativo del contesto con la localizzazione in tale ambito di una struttura edilizia a destinazione polifunzionale, con la presenza di esercizi commerciali MSV. Indice ITs di base = 0,30 mq/mq – Rc = 30%		
PRIME INDICAZIONI PER LE MISURE STRUTTURALI:		
Il tratto fognario interessato dalla criticità (scheda criticità SAM4), connessa all'afflusso di acque pluviali, si trova esattamente a monte dell'ambito. L'ambito potrebbe essere quindi interessato dalle misure di riduzione della criticità che risulta generata o favorita dalla curva ad angolo acuto del tracciato fognario. Le misure potrebbero orientarsi nella realizzazione di una condotta di by pass lungo la sede stradale di Via Gaggiolo oppure nella realizzazione di un nuovo manufatto di confluenza che elimini la brusca curvatura del collettore. In tale caso la prossimità con l'ambito potrebbe condizionare parzialmente la disposizione planivolumetrica dell'intervento per poter garantire fattibilità e compatibilità delle misure strutturali indicate dal presente studio.		

7. Individuazione degli ambiti ostativi all'uso di strutture di infiltrazione come misure di invarianza idraulica ed idrologica

L'utilizzo di strutture di infiltrazione quali pozzi disperdenti come misure di invarianza idrologica è contemplato e auspicato dal R.R. n. 7 del 2017.

Tuttavia possono sussistere condizioni tecniche e/o normative ostative all'utilizzo di tali strutture.

Nello specifico, per il territorio comunale di Samarate si individuano i seguenti ambiti cartografati in **Tav. 2**:

Zone di rispetto delle opere di captazione idropotabile.

All'interno di tali aree è vietata la realizzazione di pozzi disperdenti, così come esplicitamente indicato dall'art. 94 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., che disciplina le aree di salvaguardia dei pozzi per acqua destinata al consumo umano.

Aree con ridotta permeabilità dei terreni superficiali.

E' stata individuata e cartografata, all'interno del territorio comunale in frazione Cascina Costa, un'area che presenta caratteri litologici non del tutto favorevoli alla possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo.

Si tratta di un'area "caratterizzata dalla presenza di sabbie fini massive intercalate a livelli ghiaiosi a supporto clastico [...] con livello sommitale di limo argilloso [...] di circa 1 m di spessore".

In tale contesto, i processi di infiltrazione superficiale delle acque pluviali possono risultare difficoltosi, così come il drenaggio delle acque nel primo sottosuolo, che tuttavia migliora in profondità.

Non è pertanto preclusa o vietata la possibilità di infiltrare acque pluviali nel sottosuolo. Tale possibilità va tuttavia attentamente valutata anche sulla scorta di indagini geognostiche locali.

Aree soggette a possibili fenomeni di allagamento e ristagno superficiale.

Il Comune di Samarate, in corrispondenza della piana alluvionale del torrente Arno, presenta diverse aree interessate da possibile alluvione con diverso grado di pericolosità, da P1 a P3 secondo la definizione indicata dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).

Tali aree, per loro conformazione morfologica naturale e per la presenza degli argini rilevati del T. Arno possono essere soggette anche a ristagno superficiale.

Per tali ragioni, anche in queste aree, i processi di infiltrazione superficiale e drenaggio delle acque pluviali nel primo sottosuolo possono risultare difficoltosi.

Non è pertanto preclusa o vietata la possibilità di infiltrare acque pluviali nel sottosuolo, ma tale possibilità va attentamente valutata, ricorrendo a specifiche indagini geognostiche, per il fatto che possono determinarsi condizioni di saturazione del terreno per effetto del regime di piena del corso d'acqua (falda sospesa e di subalveo).

Il Tecnico incaricato:

Dott. Geol. Marco Parmigiani

Studio redatto con la collaborazione
ingegneristica di:

Dott. Ing. Giancarlo Garbin