

# COMUNE DI CASTELLEONE

Provincia di Cremona



## Piano di Governo del Territorio Componente geologica, idrogeologica, e sismica

(L.R. 11.3.05 N.12, art. 57, D.G.R. 30.11.11 n. 9/2616)

### Variante

### Documento Semplificato Rischio Idraulico

(R.R. 23.11.17 n. 7, art. 14, punto 8 e s.m.i.)

## RELAZIONE TECNICA

**PARTE SECONDA**, Dr Giovanni Bassi

**PARTE TERZA**, ing. Paolo Gazzoli

### DP.1.1.4.2 – Relazione – Parte Seconda e Terza



Aggiornamento maggio 2022

Aggiornamento settembre 2023

## **INDICE PARTE SECONDA**

PREMESSA .....	3
INQUADRAMENTO IDROGRAFICO .....	4
VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA .....	7
RISCHIO IDRAULICO - IDROGEOLOGICO.....	8
AMBITI DI TRASFORMAZIONE – VULNERABILITA' IDROLOGICA ED IDRAULICA.....	11
ANALISI DELLE ZONE CRITICHE O RILEVANTI.....	13

## **ALLEGATI ALLA PARTE SECONDA**

- 1 - Carta del Rischio Idraulico;
- 2 - Documentazione fotografica.

## PREMESSA

La Variante di PGT in essere riguarda, anche, il recepimento dei principi di invarianza idraulica ed idrologica, definiti da Regione Lombardia con Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7 s.m.i. che definisce, all'articolo 14 punto 8, i contenuti del **Documento Semplificato di Rischio Idraulico (DOSRI)**.

Il territorio del comune è classificato da R.R. 7/2017- Allegato C, a **Criticità idraulica media (B)**.

Il Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7, recante "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11.03.2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)", in Supplemento al BURL 27.11.2017 n. 48, si applica su tutto il territorio regionale.

R.R.7/2017 fissa criteri e metodi per il rispetto dell'invarianza idraulica ed idrologica con la finalità di ridurre l'afflusso di acque meteoriche, non contaminate, da suoli impermeabili e/o impermeabilizzabili, nelle reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua, alleggerendone così le portate di piena e la pericolosità idraulica.

RR 7/2107 definisce:

- Ambiti territoriali di applicazione, differenziati per livello di criticità idraulica dei bacini ricettori;
- Portate di scarico limite ammissibili del corpo ricettore;
- Modalità di calcolo delle portate;
- Requisiti minimi da adottare in fase di progettazione di nuovi interventi o ristrutturazioni.

L'applicazione del regolamento riguarda i seguenti interventi:

### Interventi edilizi

- Nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- Demolizione, totale o parziale fino al piano terra e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- Ristrutturazione urbanistica comportante ampliamento della superficie edificata o variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

### Infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e parcheggi

- Interventi di riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio;
- Nuove sedi stradali o di parcheggio.

Nell'art. 14 del R.R. 7/2017, è trattata la modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica.

Il DOSRI contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni critiche, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali.

In particolare il documento semplificato contiene (art. 8, lett. a):

1. Delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del Gestore del Servizio Idrico Integrato;

2. Indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione;
3. Indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale.

## **INQUADRAMENTO IDROGRAFICO**

Nel territorio comunale sono presenti numerosi corpi idrici che costituiscono un reticolo suddiviso in 3 sottobacini afferenti al bacino principale del fiume Adda:

- Bacino del Serio Morto;
- Sottobacino della Roggia Madonna Gaiazza;
- Sottobacino del Cavo Casso-Retorto.

Il territorio in discussione, è suddiviso tra due principali unità geomorfologiche: il Livello Fondamentale della Pianura distinto in due lembi posti a ponente e a levante della Valle alluvionale Serio Morto (valle terrazzata).

Qui di seguito si riporta l'elenco dei corsi d'acqua rappresentati in Allegato 1- Carta del rischio idraulico:

### **ELENCO CORSI D'ACQUA**

1. Archetta Pallavicina
2. Borromea
3. Canale Rotondi
4. Castelleona
5. Cavallina
6. Cavo Casso (1)
7. Colatore Serio Morto (1) (2)
8. Comune
9. Il Gambero
10. La Bruna
11. Lissetto
12. Lisso
13. Luna Bassa
14. Lunetto
15. Madonna Gaiazza
16. Orfea

17. Oriolo
18. Ritorto o Retorto (\*) (\*\*)
19. Scaricatore Serio Morto (\*) (\*\*)
20. Seriola
21. Cologola - Casso (\*)

(\*) Reticolo Idrico di Competenza del Consorzio di Bonifica DUNAS

(\*\*) Elenco Acque PP.

Il reticolo idrografico del territorio in esame, ben sviluppato ed orientato prevalentemente in direzione NNO-SSE è dominato dalla presenza del colatore Serio Morto che, completamente rettificato, percorre da nord a sud l'omonima valle ed attraversando in senso meridiano il territorio di Castelleone.

Il territorio comunale è suddiviso nei seguenti sottobacini qui di seguito descritti:

A - Sottobacino del Serio Morto o Serio di Castelleone. Si sviluppa lungo la valle omonima e raccoglie le acque provenienti dal settore nord occidentale di Castelleone e gran parte delle acque che scorrono nel centro abitato e a sud della città. Il Colatore Serio Morto (o Serio di Castelleone per distinguerlo dal Serio di Montodine) prende forma di fiume in prossimità di Ripalta Vecchia, a sud est di Crema, percorre l'intero territorio di Castelleone e confluisce in Adda a Pizzighettone. Il suo bacino idrografico si amplia significativamente a nord comprendendo i territori di Madignano, di San Bernardino di Crema e di Ricengo. L'intero bacino del Serio Morto, da Madignano alla confluenza in Adda a Pizzighettone, è stato oggetto di "bonifica integrale" negli anni 30 del secolo XX. Una sua consistente portata è convogliata direttamente in Adda per il tramite del canale scaricatore Serio Morto, opera essenzialmente in galleria, a tracciato rettilineo.

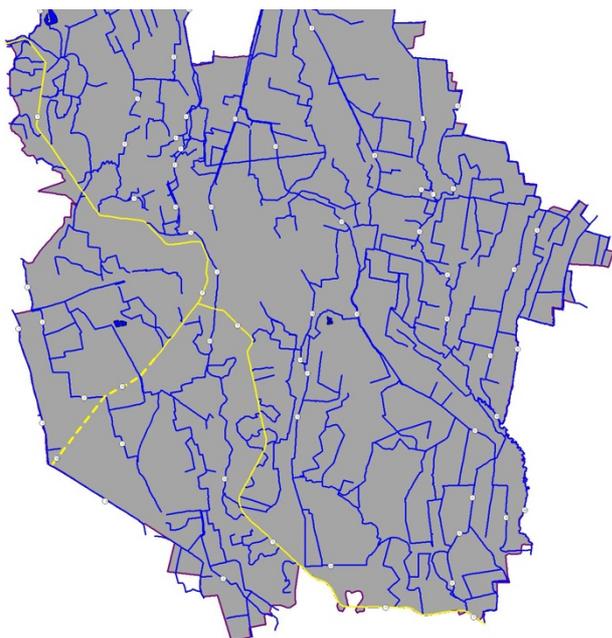


Fig. 1 – Andamento del Serio Morto (in giallo).

B – Sottobacino della Roggia Madonna Gaiazza. Situato a oriente del Serio Morto, confluisce nello stesso a sud dell’abitato; in esso si raccolgono anche le acque della zona depressa di località “Le Valli” (Cavo Lunetto) e Molino Lurano, e quelle del settore centro orientale, escluse quelle vuotanti nel sottobacino del Cavo Casso-Retorto.

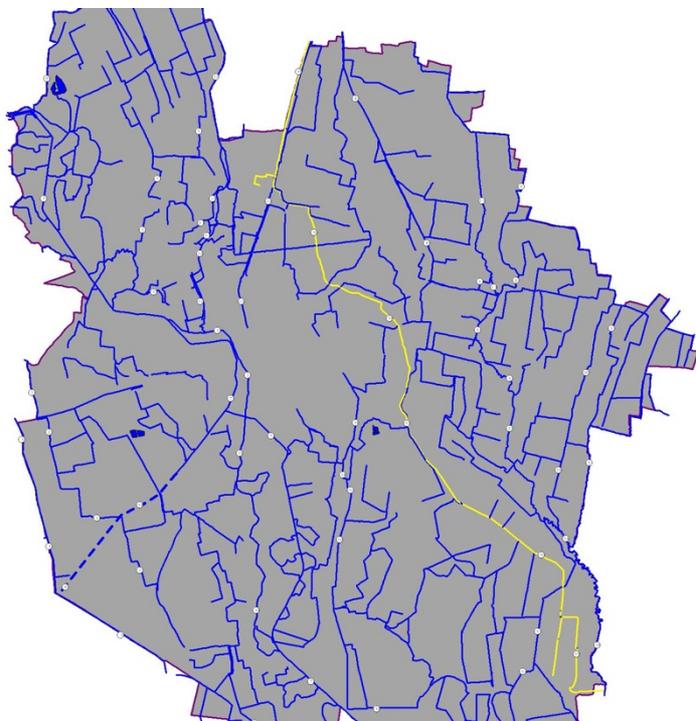


Fig. 2 – Andamento di Roggia Madonna Gaiazza (in giallo).

C - Sottobacino del Cavo Casso-Retorto. Drena gran parte delle acque del settore orientale del territorio comunale generalmente impostate su linee di paleoalveo ad andamento ramificato (unità geomorfologica LF4 località Pellegra, in componente geologica del PGT). Il Cavo Casso-Retorto costituisce l’asse idrografico di questo sottobacino, che assume caratteristiche vivaci a seguito di intense precipitazioni rendendosi responsabile di esondazioni nella zona industriale di San Bassano. Conserva, per un breve tratto, l’originario andamento meandriforme dei corsi d’acqua naturali delle di bassa pianura. Tutte le acque drenate dal sottobacino Casso-Retorto confluiscono nel Serio Morto in territorio di San Bassano.

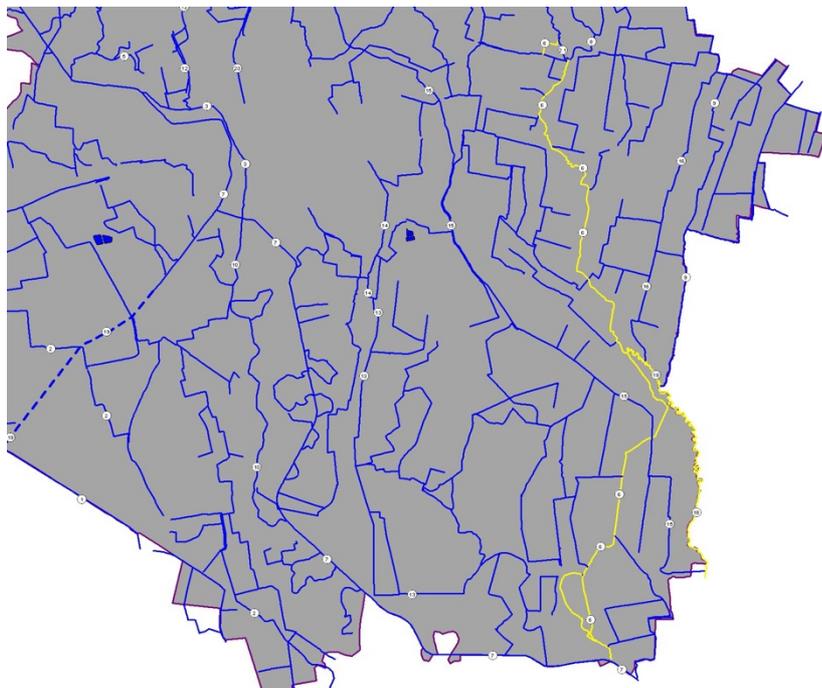


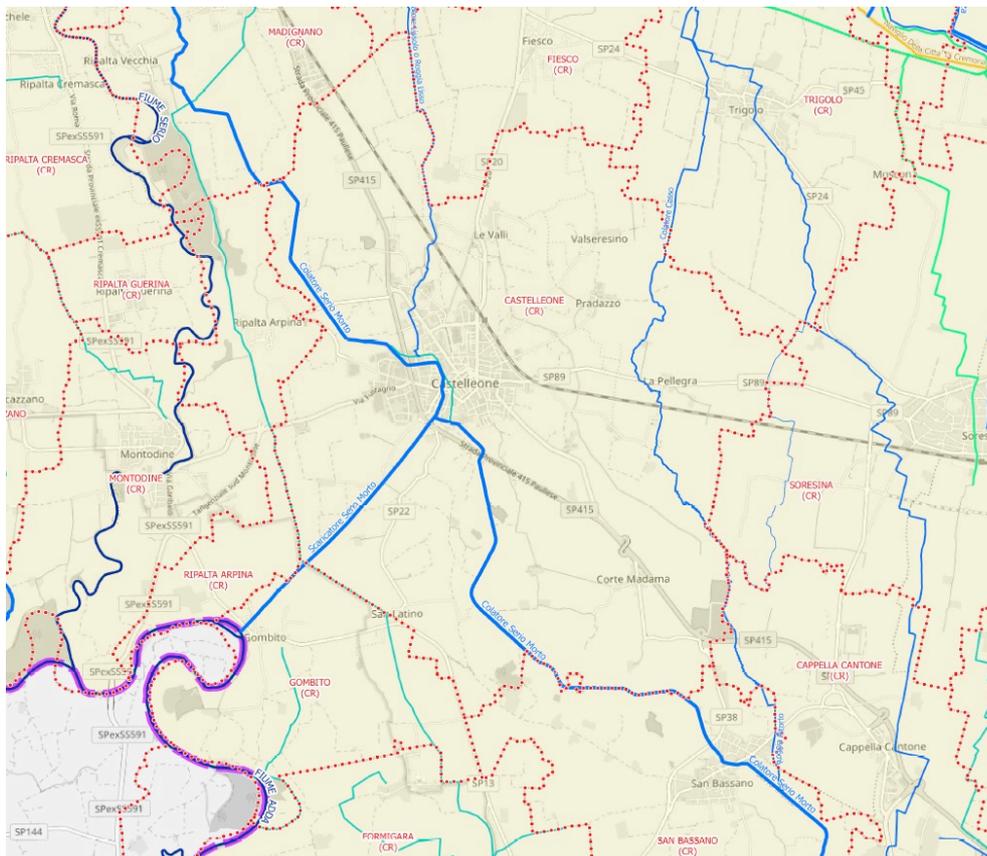
Fig. 3 – Andamento di Cavo Casso - Retorto (in giallo).

## VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

Nel PGT è definita la vulnerabilità idrogeologica sulla base della soggiacenza della falda e della permeabilità del non saturo (Fig. 1). Questi dati sono ripresi e rielaborati per il DoSRI. La maggior parte del territorio comunale è caratterizzato da vulnerabilità idrogeologica da alta ad elevata, prevalentemente per modesta profondità dell'acquifero superficiale (< 2 m), in particolare nei periodi irrigui. Si è distinta, per il più alto grado di rischio idrogeologico, l'area corrispondente al solco vallivo naturaliforme del Cavo Casso - Retorto. In queste zone la capacità protettiva rispetto ad eventuali inquinanti provenienti dalla superficie è affidata al suolo, per di più generalmente poco maturo e poco profondo (circa 0.5 m). Inoltre, queste zone sono esposte anche a rischio idraulico (ristagni d'acqua) per forti precipitazioni.

Nell'abitato del capoluogo, costruito in gran parte su terreni "alti" del Livello Fondamentale della Pianura, si distinguono un gruppo di terreni "bassi" appartenenti alla valle del Serio Morto, che, per conformazione topografia più depressa sono soggetti a ristagno. Questa bassura morfologica, di origine fluviale, ha andamento nord sud ad occidente dell'abitato di Castelleone in prossimità del Canale Rotondi.

Il Piano di Classificazione del Consorzio di Bonifica DUNAS iscrive come corsi d'acqua di sua competenza nella Rete principale e secondaria di bonifica il colatore Serio Morto – Ritorto e il Cavo Casso-Retorto.



## LEGENDA

-  Perimetro del comprensorio
-  Comuni Regione Lombardia
- Reticolo**
-  Rete consortile principale
-  Rete consortile secondaria
-  Rete consortile terziaria
-  Rete di altri gestori
-  Canali Naviglio Civico
-  Canali Consorzio Irrigazioni Cremonesi
-  Reticolo Idrografico Principale

Fig. 4 – Carta dei corpi idrici ai fini irrigui e delle principali opere irrigue, Piano Comprensoriale di Bonifica, Irrigazione e di tutela del territorio rurale, DUNAS, 2018.

## RISCHIO IDRAULICO - IDROGEOLOGICO

Sulla base dei dati raccolti e selezionati si è prodotto la Carta del rischio idraulico (Allegato 1) in cui sono evidenziati gli elementi che concorrono a configurare il rischio idraulico e che si descrivono qui di seguito.

### Aree allagabili per conformazione morfologica

Sulla base cartografica di Regione Lombardia sono stati isolati i punti quotati, altimetricamente significativi, con cui si definiscono le zone depresse che, unitamente all'idrografia, sono individuate come allagabili per conformazione morfologica.

Le zone maggiormente problematiche in tal senso sono le zone ad ovest del centro abitato di Castelleone attraversate dal Serio Morto e dal Canale Rotondi e alcune aree in località Pellegra attraversate dal Cavo Casso.

**LE AREE ALLAGABILI PER CONFORMAZIONE MORFOLOGICA SONO DA RISERVARE ALLA RACCOLTA E LAMINAZIONE DEI VOLUMI D'ACQUA SPIOVENTI E SONO DA PORRE IN CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 4 CON GRAVI LIMITAZIONI.**

### **Soggiacenza della falda e permeabilità**

Si è considerato l'andamento stagionale della falda superficiale definita nella componente geologica del PGT. Le isopiezometriche, ove manchino dati, sono state tracciate seguendo l'altimetria (Figura 3). La falda superficiale fluisce da nord a sud con una leggera deviazione verso ovest nella valle del Serio Morto, nei bacini di Roggia Madonna Gaiazza e Cavo Retorto Casso l'andamento è da quella lievemente differenziato.

### **Permeabilità**

Le classi di permeabilità attribuite sono le seguenti:

- bassa (permeabilità:  $10^{-7} < K < 10^{-8}$  m/s);
- medio bassa (permeabilità:  $10^{-6} < K < 10^{-7}$  m/s);
- media (permeabilità:  $10^{-5} < K < 10^{-6}$  m/s);
- medio alta (permeabilità:  $10^{-4} < K < 10^{-5}$  m/s).

Il diverso grado di permeabilità è stato introdotto in carta analizzando tessitura e granulometria degli strati superficiali, considerando la composizione litologica ed i dati geopedologici ERSAL. Ciò ha consentito di distinguere zone con differenti caratteristiche per permeabilità del suolo.

La zona ribassata situata immediatamente ad est di Castelleone tra località Guzzafame e La Villa, costituita in prevalenza da terreni limoso-sabbiosi con falda sub-superficiale, è caratterizzata da permeabilità bassa.

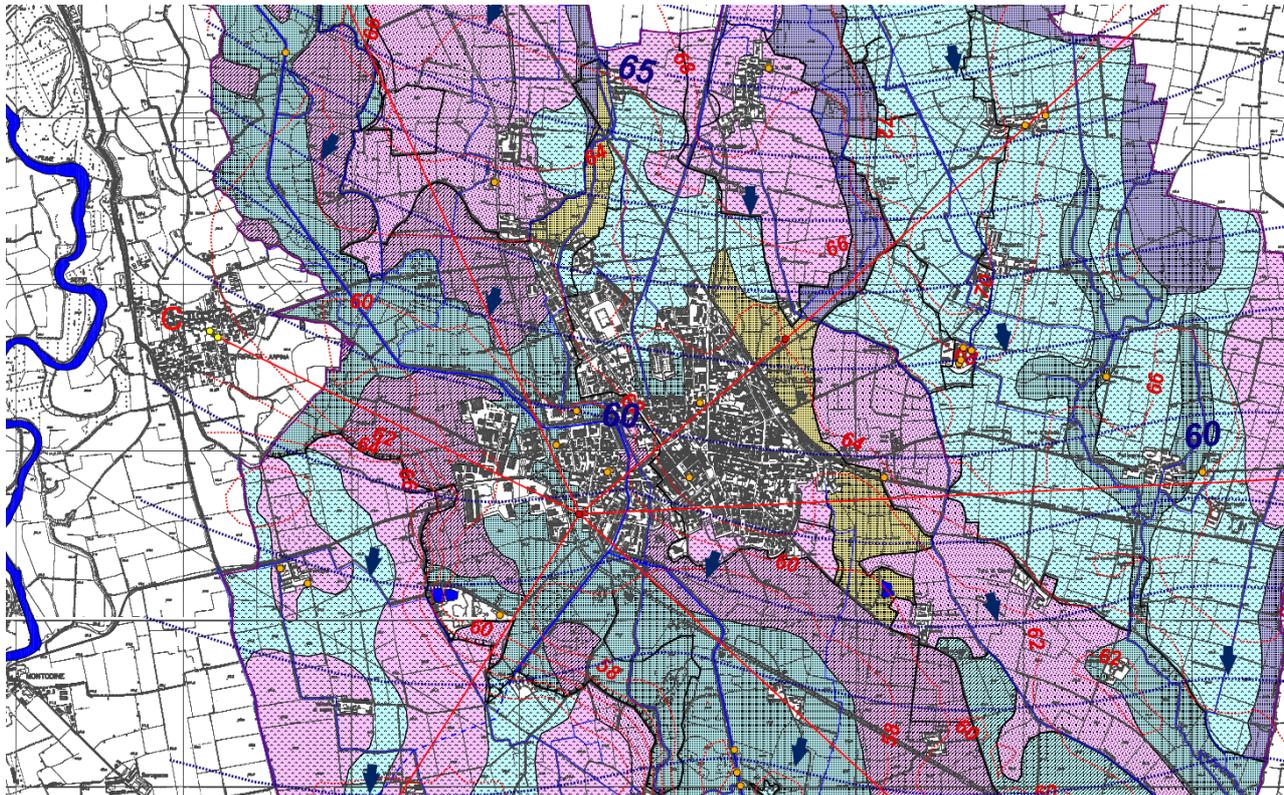


Fig. 5 – Estratto da Carta Idrogeologica, PGT 2008.

La permeabilità in terreni sabbiosi con limo, diffusi sia nella valle del Serio Morto che sui terrazzi principali, è medio bassa, in particolare sul terrazzo principale orientale e lungo antiche linee di drenaggio superficiale individuabili sul terrazzo posto ad occidente.

Dove la componente sabbiosa è predominante e assente la componente più fine limosa, la permeabilità è considerata media; appartengono a questa zona gran parte delle aree poste lungo il confine orientale del territorio comunale. Hanno queste caratteristiche le vallecole del cavo Lunetto e del cavo Gambero.

Altrove, nelle aree più stabili della valle del Serio Morto, distanti dal corso d'acqua e lungo le superfici situate al margine dei terrazzi morfologici principali, nonché sulle restanti aree del terrazzo occidentale, in assenza della componente limosa e con terreni prevalentemente sabbiosi con ghiaia, la permeabilità è medio alta.

Si consideri che l'elevata permeabilità superficiale, unita ad uno spessore di suolo generalmente modesto, contribuisce ad aumentare la vulnerabilità idrogeologica dell'acquifero superficiale.

## AMBITI DI TRASFORMAZIONE – VULNERABILITA' IDROLOGICA ED IDRAULICA

Qui di seguito sono considerati gli Ambiti di Trasformazione del PGT in Variante che riguardano il residenziale edificabile (ATR), l'edificabile con trasferimento di volume, il terziario e aree produttive (ATP). Le varianti riguardano gli abitati di Castelleone e della frazione "Le Valli". Nella tabella che qui segue sono riportati gli AT accompagnati dalla segnalazione di criticità di natura idraulica, idrogeologica e geomorfologica.

Comparto	Località	Criticità idrogeologica	Criticità idraulica	Fattibilità geologica	Note
ATR1	Sud centro urbano capoluogo	no	no	2	Superficie pianeggiante o debolmente ondulata.
ATR2	Sud centro urbano capoluogo	si	si	3a-3d	Piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica.
ATP15	Ovest centro urbano capoluogo	si	si	3b	Piane alluvionali inondabili. Vulnerabilità idrogeologica elevata.
ATP16	Nord ovest centro urbano capoluogo	si	si	3b-3d	Piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica. Vulnerabilità idrogeologica elevata.
ATR6	Est centro urbano capoluogo	no	no	2	Dossi, terrazzi fluviali prevalentemente sabbiosi, superfici prevalentemente piane.
ATR7	Est centro urbano capoluogo	no	no	2	Dossi, terrazzi fluviali prevalentemente sabbiosi, superfici prevalentemente piane.
ATR8	Est centro urbano capoluogo	no	no	2	Dossi, terrazzi fluviali prevalentemente sabbiosi, superfici prevalentemente piane.
ATP17	Nord ovest centro urbano capoluogo	si	si	3b-3d	Piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica. Vulnerabilità idrogeologica elevata.
ATR9	Loc. Le Valli	si (parzialmente)	si (parzialmente)	2 - 3d	Prevalentemente superficie pianeggiante o debolmente ondulata. Porzione aree a sud est, allagabili per

					conformazione morfologica.
ATR15	Sud centro urbano capoluogo	no	no	2	Superficie pianeggiante o debolmente ondulata.
ATP13	Sud ovest centro urbano capoluogo	si	si	3b, 3b-3d	Piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica. Vulnerabilità idrogeologica elevata.
ATP11-12	Ovest centro urbano capoluogo	parzialmente	si	3b, 3a-3d	Piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica.
ATR3	Sud centro urbano capoluogo	si (parzialmente)	si (parzialmente)	3a-3d	Superficie pianeggiante o debolmente ondulata nella porzione orientale, piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica nella porzione occidentale.
ATR4	Sud centro urbano capoluogo	no	no	2	Superficie pianeggiante o debolmente ondulata.
ATP26	Sud ovest centro urbano capoluogo	si	si	3b, 3b-3d 4	Piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica. Vulnerabilità idrogeologica elevata. Orlo di terrazzo morfologico.
ATP19	Ovest centro urbano capoluogo	si	no	3a	Piane alluvionali inondabili. Vulnerabilità idrogeologica alta. Falda con soggiacenza variabile da 1.00 m a 1.50 m, localmente da 1.50 m a 2.50 m.
ATP20	Ovest centro urbano capoluogo	si	no	3a, 4	Piane alluvionali inondabili. Vulnerabilità idrogeologica alta. Falda con soggiacenza variabile da 1.00 m a 1.50 m, localmente da 1.50 m a 2.50 m. Orlo di terrazzo morfologico.
ATP21	Sud ovest centro urbano capoluogo	si	no	2, 3b	Piane alluvionali inondabili, falda superficiale. Drenaggio lento. Vulnerab. idrogeologica elevata. Falda compresa tra -0.75 m e -1.00 m da p.c.

ATP22	Ovest centro urbano capoluogo	si	no	2, 3a	Piane alluvionali inondabili. Vulnerabilità idrogeologica alta. Falda con soggiacenza variabile da 1.00 m a 1.50 m, localmente da 1.50 m a 2.50 m.
ATP23-25	Ovest centro urbano capoluogo	si	no	3a	Piane alluvionali inondabili. Vulnerabilità idrogeologica alta. Falda con soggiacenza variabile da 1.00 m a 1.50 m, localmente da 1.50 m a 2.50 m.
ATP24	Nord ovest centro urbano capoluogo	si	no	3a	Piane alluvionali inondabili. Vulnerabilità idrogeologica alta. Falda con soggiacenza variabile da 1.00 m a 1.50 m, localmente da 1.50 m a 2.50 m.
ATP28	Nord ovest centro urbano capoluogo	si	si	3b-3d	Piane alluvionali inondabili, aree allagabili per conformazione morfologica. Vulnerabilità idrogeologica elevata.

## ANALISI DELLE ZONE CRITICHE O RILEVANTI

Qui di seguito si analizzano i punti critici rilevati nei sopralluoghi del dicembre 2019. La documentazione fotografica con cartografia e individuazione dei coni ottici sono riportati in Allegato 2. Le zone critiche sono individuate anche in funzione degli ambiti di trasformazione segnalati nella pianificazione territoriale.

Sono individuate le seguenti zone critiche che qui di seguito sono elencate e brevemente descritte:

- Zona 1: ATR2, zona Colatore Serio Morto, a sud del capoluogo;
- Zona 2: ATR3, zona Colatore Serio Morto a sud del capoluogo, via Cremona;
- Zona 3: ATR4, zona via Cremona;
- Zona 4: ATR5, zona via per Corte Madama;
- Zona 5: ATP13, a sud della zona industriale di via del Lavoro;
- Zona 6: ATP11-12, a nord della zona industriale di via Ripalta Arpina;
- Zona 7: ATP 15, 16, 17, a ovest della SP ex SS 415;
- Zona 8: ATR9, località Le Valli.

#### Zona 1: ATR2, Colatore Serio Morto, a sud del capoluogo

In quest'area il Colatore Serio Morto presenta cedimenti spondali anche per presenza di tane di nutrie. Si segnalano criticità idrogeologica ed idraulica: possibili allagamenti, sovralluvionamenti e falda periodicamente sub-affiorante con terreni facilmente saturabili in periodi particolarmente piovosi.

#### Zona 2: ATR3, Colatore Serio Morto a sud del capoluogo, via Cremona

Nella parte occidentale di AT16, più ribassata rispetto a quella orientale, sono presenti coli che denotano condizioni di criticità idrogeologica ed idraulica soprattutto per possibili allagamenti, per presenza di terreni facilmente saturabili in periodi particolarmente piovosi, come si evince anche dalla documentazione fotografica.

#### Zona 3: ATR4, via Cremona

In questa zona non sono segnalate particolari criticità se non per possibili allagamenti locali dovuti anche dagli apporti idrici dei coli intubati provenienti da nord.

#### Zona 4: ATR5, via per Corte Madama

In questa zona, come in quella precedente non si segnalano particolari criticità se non per possibili allagamenti locali. Si segnala presenza di un nodo idraulico lungo via per Corte Madama dove confluiscono alcuni coli intubati provenienti da nord (capoluogo).

#### Zona 5: ATP13, a sud dell'area industriale di via del Lavoro

Si segnala criticità idrogeologica ed idraulica: possibili allagamenti, sovralluvionamenti e falda periodicamente sub-affiorante con terreni facilmente saturabili in periodi particolarmente piovosi e caratterizzati da drenaggio lento e vulnerabilità idrogeologica elevata.

#### Zona 6: ATP11-12, a nord dell'area industriale di via Ripalta Arpina

Come per la zona precedente si segnalano criticità idrogeologica ed idraulica: possibili allagamenti, sovralluvionamenti. Questo ambito di trasformazione rappresenta la piana alluvionale inondabile più vicina al Serio Morto.

#### Zona 7: ATP15, 16, 17, ad est di S.P. ex S.S. 415

Nella zona compresa tra S.P. ex S.S. 415 e roggia Lisso, si segnalano criticità idrogeologica ed idraulica: possibili allagamenti, sovralluvionamenti e falda periodicamente sub-affiorante con terreni facilmente saturabili in periodi particolarmente piovosi e per terreni caratterizzati da drenaggio lento e vulnerabilità idrogeologica elevata.

Inoltre si segnala la mancata manutenzione dell'alveo della roggia Lisso con detriti che ne ostruiscono la sezione. In più in corrispondenza del bordo orientale di AT9 è presente una fascia di vegetazione spontanea che sta gradualmente occupando la sponda della roggia. Questa fascia, se opportunamente risezionata, potrebbe essere utilizzata come area di raccolta della pioggia e delle portate del Lisso.

#### Zona 8: ATR9, località Le Valli

Aree prevalentemente pianeggianti o debolmente ondulate le cui porzioni a sud est possono presentare periodicamente allagamenti per conformazione morfologica.

In questo settore è opportuno mantenere ben stabili le sponde della roggia Madonna Gaiazza che potrebbe configurarsi, in questo settore a nord dell'abitato del capoluogo, un potenziale vaso di laminazione delle piene provenienti per l'ampiezza del suo alveo.



Dr Giovanni Bassi, geologo

Maggio 2022

Aggiornamento settembre 2023

# INDICE PARTE TERZA

PREMESSE .....	17
DEFINIZIONE DELLA PRECIPITAZIONE DI RIFERIMENTO.....	18
RETE FOGNARIA COMUNALE .....	19
MISURE STRUTTURALI .....	20
MISURE NON STRUTTURALI .....	22
ULTERIORI OSSERVAZIONI PER LA VIABILITA' DI PIANO.....	25
ULTERIORI OSSERVAZIONI PER GLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE.....	26
CONCLUSIONI .....	27

## ALLEGATI ALLA PARTE TERZA

- 3 – Rete Fognaria;
- 4 – Opere Strutturali.

## **PREMESSE**

Il presente documento è propedeutico allo specifico Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico da eseguire con necessaria programmazione al fine di ottenere maggiori e più dettagliate valutazioni in conformità alla Normativa Regionale di cui all'articolo 14 del Regolamento Regionale n. 7/2017.

Pertanto il presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico non deve essere considerato esaustivo e/o conclusivo. Inoltre lo studio deve coordinarsi con il Piano Comunale Protezione Civile.

Il presente aggiornamento deriva dalla espressa richiesta da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale di valutare le eventuali considerazioni aggiuntive a seguito delle modifiche apportate alla documentazione a corredo della variante in itinere al Piano di Governo del Territorio.

## DEFINIZIONE DELLA PRECIPITAZIONE DI RIFERIMENTO

Come previsto dalla normativa, il calcolo dell'altezza di pioggia prevista per un determinato tempo di ritorno si deve basare sui parametri disponibili sul sito di Arpa Lombardia (<https://iris.arpalombardia.it/gisINM/login.php>).

La determinazione dell'altezza di pioggia è sempre necessaria, in quanto i risultati ottenuti secondo i metodi di calcolo proposti dal regolamento regionale andranno confrontati con i valori minimi in riferimento alla tipologia dell'intervento e la zona in cui ricade l'intervento, il tutto come precisato all'allegato G del R.R. n.7/2017 e s.m.i..

I parametri qui riportati corrispondono ai parametri 1-24 ore come raccolti da A.R.P.A. Lombardia e riferiti ad un punto baricentrico del Territorio Comunale.

Si ricorda pertanto che per ogni singola verifica i parametri vanno determinati per lo specifico punto in cui si dovrà realizzare l'intervento.

Parametri 1-24 ore	
Parametro	Valore
A1 - Coefficiente Pluviometrico Orario	27,28
N - Coefficiente di scala	0,2786
GEV - Parametro Alpha	0,2774
GEV - Parametro kappa	-0,057
GEV - Parametro Epsilon	0,8231

## **RETE FOGNARIA COMUNALE**

La rete fognaria comunale è per lo più di tipo misto ed è il risultato di aggiunte successive ai tratti più antichi, a servizio del centro storico e dei borghi, risalenti anche al periodo prebellico. Le reti a servizio delle lottizzazioni datate da venti anni sono ancora del tipo misto, mentre le reti a servizio delle lottizzazioni più recenti dispongono di reti di tipo separato e sono state per lo più realizzate da circa dieci anni.

La rete delle “acque nere e miste”, in gestione alla società Padania Acque S.p.a. quale gestore del servizio idrico integrato, è connessa con il depuratore di CREMA tramite il consortile collettore in pressione, che serve anche gli abitati di altri Comuni.

La rete comunale è caratterizzata per lo più da tratti che richiedono opere di manutenzione, anche straordinaria, per la pulizia ed il ripristino delle zone danneggiate. Spesso, infatti, soprattutto nei tratti terminali della rete, sono frequenti fenomeni legati a rigurgiti. Le condutture, in gran parte realizzate con tubazioni in calcestruzzo, risultano spesso ostruite da sedimenti e/o dalle radici delle piantumazioni presenti lungo i viali alberati. I danneggiamenti alle tubazioni, oltre a favorire l'ingresso in rete di acque parassite, provocano il riversamento nel terreno dei liquami. Tale situazione dovrebbe essere monitorata con costante intervento manutentivo e/o di ripristino.

## MISURE STRUTTURALI

Sono provvedimenti che riducono la pericolosità dell'evento mediante:

1. Progettazione di opere intese a ridurre le portate provenienti dal bacino a monte, fino a valori compatibili con le capacità di convogliamento degli alvei soggetti ad esondazione:
  - costruzione di casse di espansione, vasche di accumulo;
  - costruzione di diversivi e scolmatori;
  - sfruttamento delle capacità di invaso di tetti verdi e giardini pubblici e provvedimenti miranti l'aumento della capacità di infiltrazione dei suoli
2. Progettazione di opere intese ad aumentare la capacità di convogliamento degli alvei allo scopo di renderli idonei a contenere le portate fluviali<sup>1</sup> corrispondenti a prefissati valori di rischio:
  - sistemazione d'alveo;
  - miglioramento del letto fluviale;
  - rettifiche;
  - arginature.

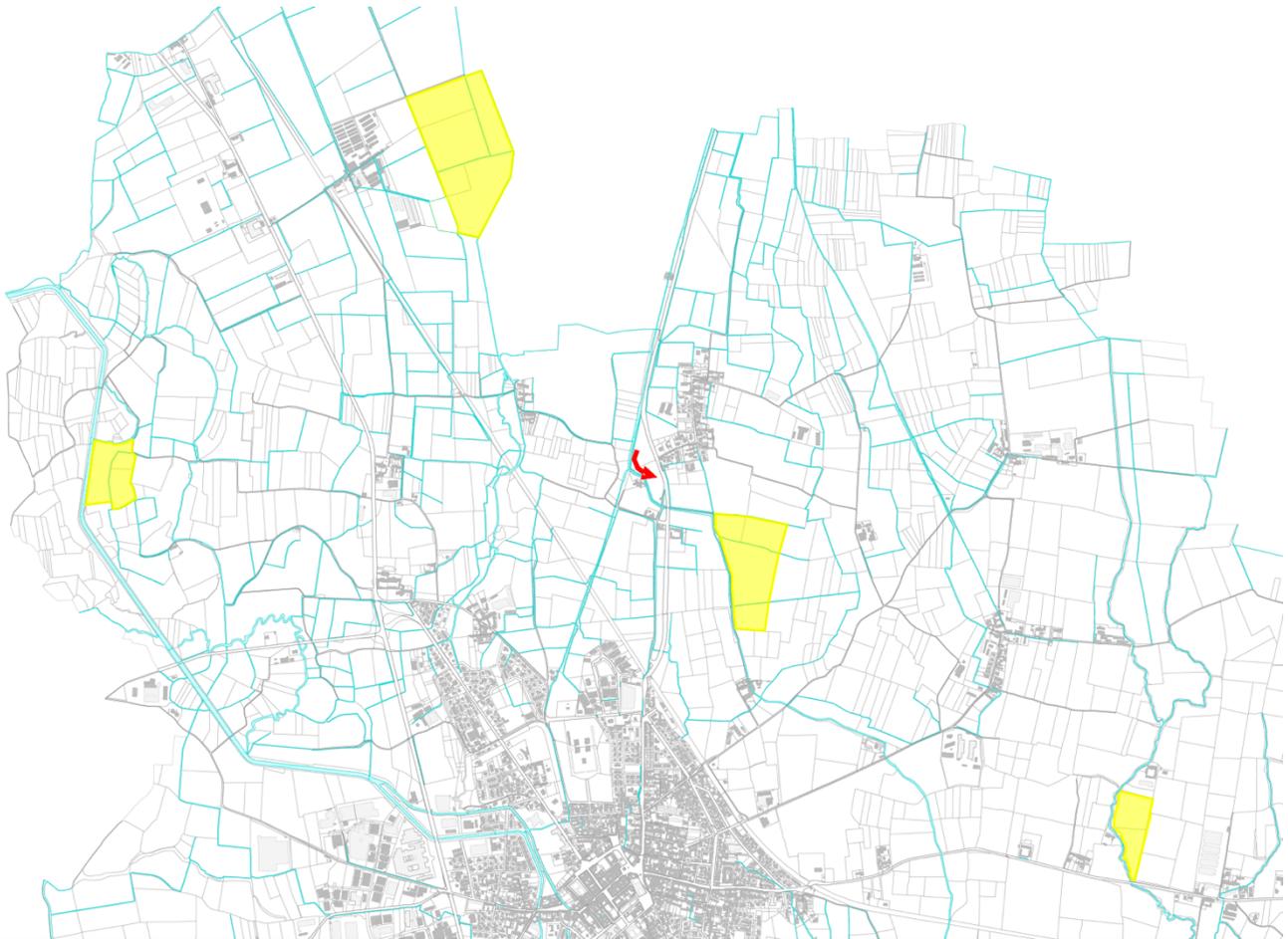
### **Realizzazione bacini di laminazione**

Con lo scopo di ridurre le ondate di piena provenienti dai corsi d'acqua naturali, si sono individuate aree che, per loro conformazione naturale, presentano depressioni facilmente utilizzabili per la creazione di aree destinate alla laminazione delle portate in eccesso. Tali interventi, caratterizzati da bassi costi realizzativi, garantiscono un ottimo grado di sicurezza nei confronti di eventi meteorici eccezionali intercettando, in aree distanti dai centri edificati, le portate in eccesso che diversamente potrebbero convertirsi in fenomeni di esondazione incontrollati all'interno del territorio. Nello specifico sono state individuate quattro distinte aree in prossimità dei principali corsi d'acqua che attraversano l'abitato. L'estensione di tali aree dovrà essere oggetto di opportuno dimensionamento in relazione alle risultanze delle modellazioni idrodinamiche oggetto del Documento del Rischio Idraulico Comunale.

Di seguito si riporta un estratto dell'elaborato grafico denominato "Allegato 4 Opere Strutturali" ove risultano campite in tinta i bacini idonei alla laminazione.

---

<sup>1</sup> Inteso e riferito ai corsi d'acqua perenni;



Le aree qui individuate permettono di ridurre, entro valori limite accettabili le portate provenienti dai principali corsi d'acqua superficiali che da Nord attraversano il centro abitato del Capoluogo e della frazione Pellegra. I corsi d'acqua cui si prevede la laminazione sono:

- Madonna Gaiazza che da Fiesco attraversa, per tratti intubata, il Capoluogo, confluendo nel canale Rotondi e nel Lisso che a loro volta sfociano nel Colatore Serio Morto;
- Lisso che da madignano coinvolge il territorio Ovest del Capoluogo e confluisce nel Colatore Serio Morto;
- Colatore Serio Morto che Lambendo a Nord la zona industriale rappresenta il principale corso d'acqua in cui confluiscono la maggior parte dei deflussi del territorio;
- Cavo Casso è il principale corso d'acqua che interessa la frazione Pellegra.

## MISURE NON STRUTTURALI

Sono provvedimenti che riducono la vulnerabilità o il valore degli elementi esposti al rischio. Tali misure sono rappresentate da interventi atti a prevenire o ridurre i danni conseguenti all'evento di piena, senza costruzione di opere che interferiscono con il deflusso delle acque.

- Provvedimenti di tipo amministrativo destinati a disciplinare la destinazione d'uso del suolo di un territorio tramite l'introduzione di vincoli e restrizioni fortemente correlati con le caratteristiche idrogeologiche del corso d'acqua e delle aree confinanti e, più in generale, con il modello di sviluppo previsto per il territorio interessato;
- Provvedimenti intesi a modificare l'impatto delle inondazioni sugli individui e sulle comunità, tramite campagne di informazione che abituino la popolazione a convivere con tali sinistri;
- Provvedimenti intesi a realizzare sistemi di preavviso di piena, con diffusione dell'allarme alla popolazione e organizzazione e gestione dell'emergenza. Tali provvedimenti sono subordinati all'individuazione delle aree vulnerabili.

Ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, le misure non strutturali possono essere:

- 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;
- Misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale, ecc...

I Comuni possono promuovere l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica o idrologica per interventi che non ricadono nell'ambito di applicazione del Regolamento n.7/2017.

Un esempio può essere l'estensione del principio di invarianza idraulica e idrologica alla quota parte di edificio esistente, non soggetto a trasformazione, nel caso di ampliamento edilizio.

Il Regolamento Regionale infatti recita:

*“I comuni possono promuovere l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile, attraverso i seguenti meccanismi:*

*a) Incentivazione urbanistica:*

*1. Il comune può prevedere nel documento di piano gli incentivi di cui all'articolo 11, comma 5, della l.r. 12/2005, che:*

*1.1. Possono essere riconosciuti come diritti edificatori utilizzabili in opportuni ambiti individuati dal PGT, qualora espressamente previsto dal documento di piano;*

*1.2. Possono essere utilizzati sull'edificio dal quale si crea l'incentivo volumetrico, purché l'ampliamento non alteri la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio originale;*

*2. Ulteriori misure di incentivazione o anche semplificazione procedurale possono essere definite dalla Giunta regionale nell'attuazione dei disposti dell'articolo 4, comma 2, della l.r. 31/2014;*

*b) Riduzione degli oneri di urbanizzazione o anche del contributo di costruzione;”*

Si rimanda alla successiva integrazione del presente documento nel PGT comunale per la definizione puntuale delle misure non strutturali e in particolar modo in attuazione degli esiti del successivo Studio del Rischio Idraulico Comunale.

A livello generale di pianificazione urbanistica a medio-lungo termine sarà inoltre opportuno prevedere di:

- inserire nel piano delle regole del PGT forme di incentivazione che favoriscano l'adozione di specifiche pratiche di progettazione urbana che tengano conto dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica;
- individuare dove possibile, nel caso di nuovi interventi pubblici, aree da destinare ad eventuali funzioni di ritenzione, dispersione e depurazione delle acque;
- incentivare, per gli interventi di ristrutturazione, sia il riuso delle acque meteoriche, sia la dispersione delle stesse, dove consentito dalla situazione idrogeologica, attraverso l'impiego, ove possibile, di strutture disperdenti (pozzi drenanti, trincee drenanti, ecc);
- incentivare, per gli interventi di ristrutturazione, le casistiche che tendano a minimizzare la creazione di superfici totalmente impermeabili;

- favorire, dove la configurazione morfologica e la destinazione d'uso lo consenta, la creazione di aree a verde disperdente, con funzioni di assorbimento di parte della precipitazione defluenti dalle aree impermeabili limitrofe, contribuendo allo stesso tempo alla laminazione dei contributi verso le reti anche naturali di allontanamento delle acque.

Eventuali somme derivanti dalla monetizzazione prevista dall'art.16 del Regolamento Regionale n° 7/2017 potranno essere impiegate secondo quanto previsto dagli artt. 15 e 16 dello stesso Regolamento

**Le criticità individuate nell'ambito del presente lavoro dovranno essere inserite e recepite, oltre che nel PGT, anche nel Piano di Protezione Civile del Comune di Castelleone**

## **ULTERIORI OSSERVAZIONI PER LA VIABILITA' DI PIANO**

Ad oggi, in assenza di un progetto che ne definisca il reale tracciato e le condizioni geometriche, nonché le quote altimetriche è difficile valutare l'impatto sull'assetto idrografico della porzione di territorio interessata dalle opere viarie programmate.

Le principali criticità riguardano la morfologia dei terreni che saranno attraversati da queste nuove infrastrutture; i terreni coinvolti rappresentano la terminazione di un microbacino idrografico e pertanto il rischio associato alla realizzazione di nuove infrastrutture senza una adeguata pianificazione di misure strutturali atte al contenimento delle portate nei terreni a monte, porta con sé la possibilità che le acque, spioventi da nord ed arginate dai nuovi rilevati, trovino un ostacolo al naturale deflusso causando ristagni nei terreni a monte. Questo, oltre a creare un ambiente potenzialmente insalubre, determina la perdita di superfici destinate alle coltivazioni.

In fase di progettazione, dunque, si dovranno considerare le soluzioni che possano ridurre i rischi di carattere idraulico, oltre alla espressa necessità di applicazione del Regolamento Regionale n. 7/2017 per l'attuazione delle misure a garanzia del rispetto del principio di Invarianza idraulica ed idrologica.

## **ULTERIORI OSSERVAZIONI PER GLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE**

L'analisi dei nuovi ambiti di trasformazione (residenziale e produttivo) individua alcune criticità per la loro localizzazione in una parte di territorio comunale con caratteristiche geomorfologiche sfavorevoli per la conformazione depressa rispetto alle quote prevalenti nel territorio comunale. Ciò comporta che in fase attuativa i Piani di Lottizzazione devono essere elaborati con prescrizioni che vietino l'utilizzo delle parti del sottosuolo, ancorché proponendone ricariche di materiali inerti drenanti al fine di proporre le quote altimetriche delle prevalenti aree urbanizzate prive di criticità. In attesa che il Comune di Castelleone provveda all'elaborazione dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, si raccomanda particolare cura nella elaborazione dei nuovi piani. Si fa espresso riferimento riguardo la necessità all'esecuzione di indagini approfondite e studi di maggior dettaglio soprattutto in riferimento alla compatibilità idraulica dell'intervento. Al fine di ridurre l'impermeabilizzazione dei terreni si raccomanda di adottare misure aventi caratteristiche biocompatibili il più vicine alle condizioni naturali preesistenti all'insediamento.

## CONCLUSIONI

Gli eventi tali da portare criticità idrauliche sono legati a diversi fattori che, interagendo tra loro, portano a situazioni di rischio per persone e cose.

Premesso che, per l'analisi dettagliata delle inondazioni, la procedura generalmente utilizzata, e non applicabile allo studio semplificato del rischio idraulico, prevede, per ciascun corso d'acqua e per tutti i sistemi di smaltimento delle acque meteoriche:

- il rilievo di un numero rappresentativo di sezioni trasversali a diverso interesse;
- il calcolo delle quote idrometriche corrispondenti alle portate al colmo (per diversi Tr) o alle portate di piena degli idrogrammi di piena a diverse sezioni;
- la verifica rispetto alla capacità di smaltimento delle portate calcolate;
- il confronto tra le quote idrometriche misurate e/o stimate e la topografia;
- la delimitazione delle aree di esondazione corrispondenti ai diversi Tr (o probabilità);
- l'esecuzione di verifiche del terreno, su base geomorfologica e storica, con valutazioni circa la possibilità di rotture d'argine.

La probabilità dell'evento di piena (previsione temporale) richiede quindi:

- l'analisi di frequenza di dati idrometrici (misure di altezza e/o portata) a specifiche sezioni e l'analisi di frequenza delle precipitazioni;
- la valutazione degli afflussi per diversi Tr;
- la valutazione dell'idrogramma di piena o della portata;
- la verifica delle sezioni idrauliche.

Tra i dati necessari si possono quindi elencare:

- la portata massima dell'onda di piena;
- il tirante idraulico necessario per determinare la possibilità di superamento di argini naturali e artificiali o la saturazione dei sistemi di smaltimento;
- la superficie inondabile e il tirante (intensità) nei diversi settori di un'area di interesse;
- l'evoluzione nello spazio e nel tempo dell'onda di piena per valutare la durata della piena, calcolare i volumi, sommare gli effetti di diversi corsi d'acqua o bacini, progettare opere di difesa e allestire sistemi di allerta.

A tale fine è quindi necessario ricostruire l'evoluzione storica del corso d'acqua e della rete di smaltimento, identificare le geometrie, raccogliere vincoli geomorfologici alla modellazione della dinamica, valutare l'efficienza e lo stato delle opere idrauliche, identificare le eventuali strutture minacciate, caratterizzare la scabrezza, i fenomeni di erosione, il trasporto solido, le variazioni altimetriche e/o morfologiche.

Le normative vigenti prevedono una procedura di individuazione delle aree inondabili che considera solo la massima estensione areale dell'inondazione in corrispondenza di un evento con tempo di ritorno prefissato. La carta che individua le aree inondabili con assegnato tempo di ritorno rappresenterà quindi anche la carta della pericolosità.

Una possibilità di stimare la pericolosità di un'area è quella che considera, oltre al tempo di ritorno dell'evento, anche il tirante idraulico e la velocità di scorrimento. Partendo dai risultati che si ottengono dal modello idrodinamico di propagazione della piena, si potrà per esempio realizzare una carta di pericolosità per ogni tempo di ritorno, in cui ad ogni area si assocerà un livello di pericolosità secondo classi (alto, medio, basso).

Le classi di pericolosità si ottengono mettendo in relazione la velocità ed il tirante.

Queste carte potranno essere affiancate alle "tradizionali" fasce di inondabilità nelle quali l'unico fattore discriminante, come detto, è il tempo di ritorno dell'evento.

Pertanto, poiché il Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale rappresenti in sostanza una "prima" fase conoscitiva e qualitativa delle condizioni legate ai fenomeni idraulici che possono interessare il territorio, in ottemperanza a quanto previsto dal R.R. n. 7/2017 e s.m.i., risulta di fondamentale importanza provvedere, quanto prima, alla conseguente redazione dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, al fine di ottenere dati quantitativi e localizzativi che risultano necessari alla progettazione di opportune opere idrauliche destinate alla mitigazione del rischio legato ai fenomeni meteorici di elevata intensità.

Castelleone,  
aggiornamento Settembre 2023



Dott. ing. Paolo Gazzoli