

Piano di
Governo del
Territorio

PGT₂₄

RI

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL
RISCHIO IDRAULICO COMUNALE



Comune di Marcara

IL SINDACO
Carlo Alberto Malatesta

ASSESSORE ALL'URBANISTICA
Enrico Lungarotti

IL SEGRETARIO
Dott.ssa Sabina Candela

AREA TECNICA
Arch. Arianna Marsili
(Responsabile del servizio e del procedimento)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Studio Polaris STP s.r.l.
Ugo Bernini
Luigi Moriggi

Engeo s.r.l.
Carlo Caleffi



Con la collaborazione di:

Francesco Cerutti
Andrea Conti
Kinga Kolaczko
Marco Maffezzoli
Elena Padovani
Matteo Rodella
Ekaterina Solomatin
Sergio Toller
Carola Tosoni
Gianluca Vicini

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

RI
1.1

SCALA:

DATA: Settembre 2023
AGG:

DELIBERA DI ADOZIONE DEL C.C.
n°..... del

DELIBERA DI APPROVAZIONE DEL C.C.
n°..... del

PUBBLICAZIONE SUL B.U.R.L.
n°..... del

SOMMARIO

1. Premesse.....	3
2. Caratteristiche del territorio comunale.....	8
2.1. Geologia.....	8
2.2. Geomorfologia.....	10
2.3. Idrogeologia.....	11
2.3.1. Inquadramento idrogeologico.....	11
2.3.2. Struttura degli acquiferi.....	13
3. Idrografia.....	15
4. Rete fognaria.....	19
5. Pericolosità idraulica nella pianificazione territoriale.....	20
5.1. Piani dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.....	20
5.1.1. Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).....	20
5.1.1.1. Reticolo Principale (RP).....	21
5.1.1.2. Reticolo Secondario di Pianura (RSP).....	21
5.1.1.3. Recepimento da parte della Regione Lombardia - DGR 6738/2017.....	23
5.1.2. Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI).....	27
5.2. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Mantova.....	31
5.2.1. Carta Piano Gestione Rischio Alluvioni/Reticolo Secondario di Pianura (PGRA/RSP).....	32
5.2.2. Carta PAI – PGRA.....	32
5.3. Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale.....	34
5.3.1. Consorzio di Bonifica Garda Chiese.....	35
5.3.2. Consorzio di Bonifica Territori del Mincio.....	38
6. Portate massime scaricabili in ricettori naturali.....	41
7. Evento meteorico di riferimento.....	42
8. Problematiche idrauliche e idrologiche a scala comunale.....	45
9. Misure per la mitigazione del rischio idraulico e per il rispetto del principio dell'invarianza.....	46
9.1. Indicazione delle misure strutturali.....	46
9.1.1. Interventi in progetto.....	46
9.1.2. Misure di carattere generale.....	46

9.2. Indicazione delle misure non strutturali.....	47
10.Infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.....	49

1. Premesse

La presente relazione è uno degli elaborati che compongono il Documento Semplificato del Rischio Idraulico del Comune di Marcaria di cui al Regolamento della Regione Lombardia n. 7 del 23 novembre 2017, «*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*» il cui testo coordinato, pubblicato sul BURL Serie Ordinaria n. 51, in data 21 dicembre 2019, contiene le modifiche e le integrazioni introdotte dai seguenti riferimenti normativi:

- r.r. 29 giugno 2018, n. 7, entrato in vigore il 4 luglio 2018;
- r.r. 19 aprile 2019, n. 8, entrato in vigore il 25 aprile 2019;
- l.r. 26 novembre 2019, n. 18, entrata in vigore il 11 dicembre 2019.

In particolare, l'art. 14 (*Modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica*) stabilisce che:

1. I comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica, di cui all'articolo 7, sono tenuti a redigere lo studio comunale di gestione del rischio idraulico di cui al comma 7, ad approvarlo con atto del consiglio comunale e ad adeguare, di conseguenza, il PGT entro i termini di cui al comma 5. Tali comuni, nelle more della redazione di tale studio comunale di gestione del rischio idraulico, redigono il documento semplificato del rischio idraulico comunale, con i contenuti di cui al comma 8, e lo approvano con atto del consiglio comunale. È facoltà dei comuni redigere unicamente lo studio comunale di gestione del rischio idraulico qualora lo stesso sia redatto entro il termine indicato al comma 4 per il documento semplificato.
2.
3. Sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale contengono 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.

.....

Riguardo a quanto indicato al comma 1, facendo riferimento all'elenco dei comuni ricadenti nelle aree ad alta (A), media (B) e bassa (C) criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del Regolamento, contenuto nell'allegato C, sostituito dall'art. 1, comma 1, lett. u), del r.r. 19 aprile 2019, n. 8, si osserva che il Comune di Marcaria, come l'intera Provincia di Mantova, ricade in area a media criticità idraulica (cfr. Figura 1-1).

Il sopracitato comma 8, invece, recita quanto segue:

Il documento semplificato del rischio idraulico comunale contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

- a) *il documento semplificato contiene:*
 - 1 *la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4¹, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;*

¹ Numeri di seguito riportati:

3. *la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. A tal fine, il comune redige uno studio idraulico relativo all'intero territorio comunale che:*

- 2 *l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;*
 - 3 *l'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;*
 - 3 bis. *l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati.*
- b) *le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 2, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;*
- c) *le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 3, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.*

Più in generale, l'art. 1 definisce l'oggetto e l'ambito di applicazione del Regolamento:

1. *Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, l'attenuazione del rischio idraulico e la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento, il presente regolamento definisce, in attuazione dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica, che devono essere anche utilizzati dai regolamenti edilizi comunali per disciplinare le modalità per il conseguimento dei principi stessi, e specifica, altresì, gli interventi ai quali applicare tale disciplina ai sensi dell'articolo 58 bis, comma 2, della stessa l.r. 12/2005.*
-
- 3.1. *effettua la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1. Per lo sviluppo di tale modello idraulico, il comune può avvalersi del gestore del servizio idrico integrato;*
 - 3.2. *si basa sul Database Topografico Comunale (DBT) e, se disponibile all'interno del territorio comunale, sul rilievo Lidar; qualora gli stessi non siano di adeguato dettaglio, il comune può elaborare un adeguato modello digitale del terreno integrato con il DBT;*
 - 3.3. *valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio. A tal fine, il gestore del servizio idrico integrato fornisce il rilievo di dettaglio della rete stessa e, se disponibile, fornisce anche lo studio idraulico dettagliato della rete fognaria;*
 - 3.4. *valuta la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori di cui al numero 2 diversi dalla rete fognaria, utilizzando studi o rilievi di dettaglio degli stessi, qualora disponibili, o attraverso valutazioni di massima;*
 - 3.5. *individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti;*
4. *la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;*

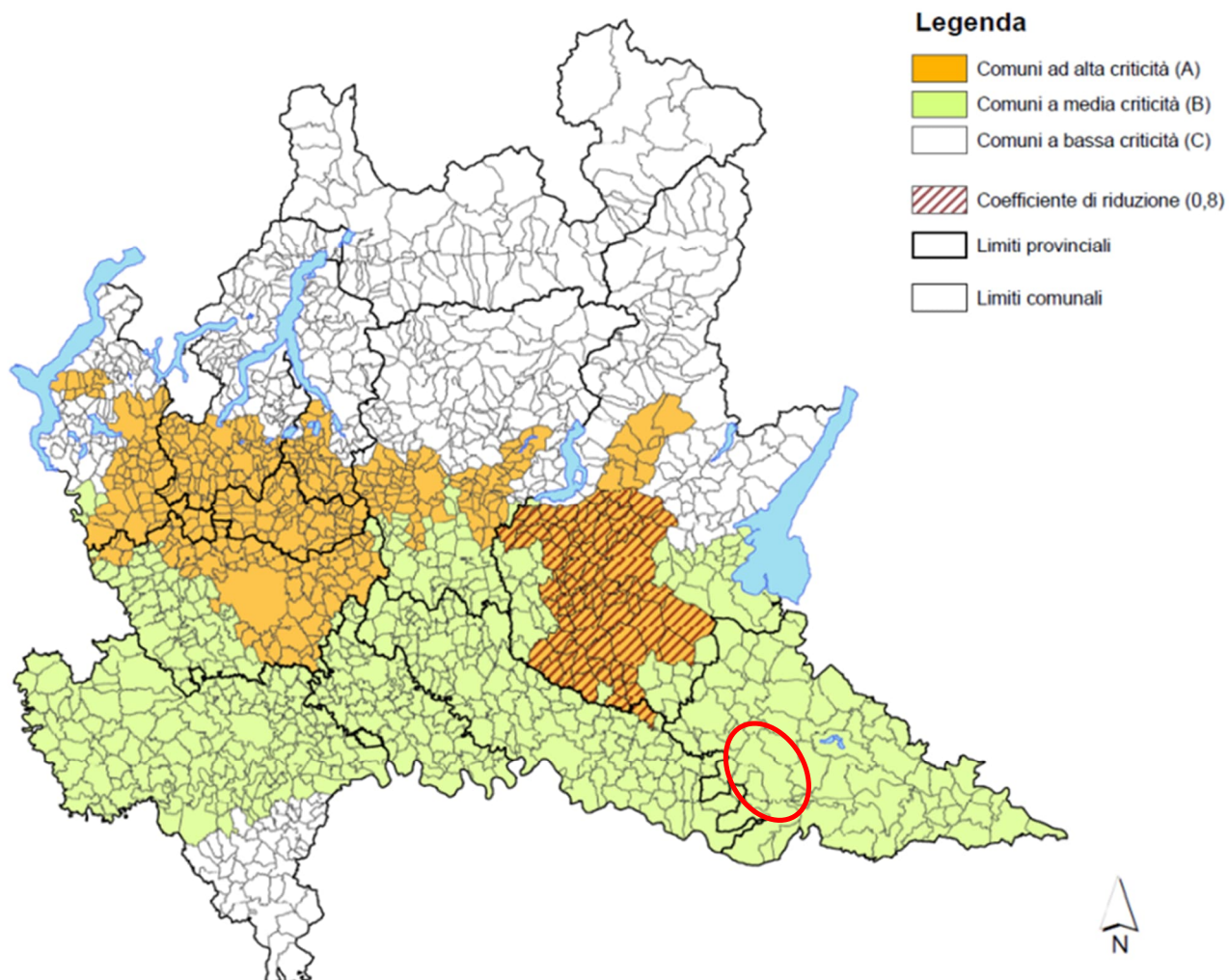


FIGURA 1-1: INDIVIDUAZIONE DEL LIVELLO DI CRITICITÀ IDRAULICA PER IL COMUNE DI MARCARIA (CERCHIATO IN ROSSO) ALL'INTERNO DEL R.R. N.7/2017, AGGIORNAMENTO N.8 DEL 2019

Comune	Provincia	Criticità idraulica
Marcaria	MN	B

TABELLA 1-1: INDIVIDUAZIONE DELLA CRITICITÀ IDRAULICA NELL'ALLEGATO C DEL R.R. N.7/2017, SOSTITUITO DALL'ART. 1, COMMA 1, LETT. U) DEL R.R. N.8 DEL 2019

2. *Il presente regolamento definisce, altresì:*

- a) *ambiti territoriali di applicazione differenziati in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.....;*
- b) *il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica nei diversi ambiti territoriali individuati.....;*

- c) *modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, nonché tra le disposizioni del presente regolamento e la normativa in materia di scarichi, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica,*;
- d) *misure differenziate per le aree di nuova edificazione e per quelle già edificate, anche ai fini dell'individuazione delle infrastrutture pubbliche di cui al piano dei servizi,*;
- e) *indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano,*;
- f) *meccanismi di incentivazione edilizia e urbanistica, attraverso i quali i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi della invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile,*;
- g) *la possibilità, per i comuni, di prevedere la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi di cui all'articolo 3 previsti in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche, in ragione delle quali sia dimostrata l'impossibilità a ottemperare ai principi di invarianza direttamente nelle aree oggetto d'intervento.....*

Per la comprensione di questa relazione è utile ricordare alcune definizioni che l'art. 2 del Regolamento riprende dall'art. 58 bis, comma 1, della l.r. 12/2005 quali:

- *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 all'urbanizzazione;
- *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;
- *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.

In ottemperanza ai riferimenti normativi soprariportati, per la redazione del presente documento sono state effettuate le seguenti attività:

- Ricostruzione sintetica delle principali caratteristiche del territorio comunale, con riferimento agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e idrografici (cfr. capitolo 2)
- Analisi del tema della pericolosità idraulica in strumenti pianificatori sovraordinati, ovvero:
 - o Piani dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (cfr. paragrafo 5.1)
 - o Piano Territoriale Comprensoriale della Provincia di Mantova (cfr. paragrafo 5.2)
 - o Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica Garda C – Chiese (cfr. paragrafo 5.3.1)
 - o Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio (cfr. paragrafo 5.3.2)
- Definizione dei valori limite imperativi delle portate specifiche scaricate nei ricettori naturali (cfr. capitolo 5.3)
- Quantificazione dell'evento meteorico di riferimento per periodi di ritorno di 10, 50, e 100 anni, (cfr. capitolo 7)
- Esame delle problematiche idrauliche e idrologiche a scala comunale (cfr. capitolo 8)
- Indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica (cfr. paragrafo 9.1)
- Individuazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale (cfr. paragrafo 9.2)
- Considerazioni relative all'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo (cfr. capitolo 10).

Il Documento Semplificato del Rischio Idraulico del Comune di Marcaria è costituito dai seguenti elaborati:

- **RI.1. 1 – DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE – RELAZIONE ILLUSTRATIVA**
- **RI.1. 2.1 – CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - SETTORE NORD-OVEST**
- **RI.1.2.2 – CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - SETTORE SUD-EST**
- **RI.1. 3.1 – CARTA DEI COMPENSORI DI BONIFICA - SETTORE NORD-OVEST**
- **RI.1.3.2 – CARTA DEI COMPENSORI DI BONIFICA - SETTORE SUD-EST**
- **RI.1. 4.1 – CARTA DEL SISTEMA IRRIGUO COMPENSORIALE - SETTORE NORD-OVEST**
- **RI.1.4.2 - CARTA DEL SISTEMA IRRIGUO COMPENSORIALE – SETTORE SUD-EST**
- **RI.1. 5.1 – CARTA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ – PAI – PGRA - SETTORE NORD-OVEST**
- **RI.1.5.2 - CARTA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ – PAI – PGRA – SETTORE SUD-EST**
- **RI.1. 6.1 – CARTA DI SINTESI DELLE AREE DI CRITICITÀ E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO - SETTORE NORD-OVEST**
- **RI.1.6.2 - CARTA DI SINTESI DELLE AREE DI CRITICITÀ E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO – SETTORE SUD-EST**

2. Caratteristiche del territorio comunale

2.1. Geologia

Il territorio del Comune di Marcaria appartiene al settore nord – orientale della Pianura Padana. L'evoluzione geologica dell'area risulta connessa allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica nella fase successiva, costituendo l'avanfossa di entrambi i sistemi.

Dal Pliocene ad oggi tale depressione, dal profilo asimmetrico, con minore inclinazione del lato settentrionale, è stata progressivamente colmata da sedimenti dapprima marino-transizionali e quindi strettamente continentali.

Strutturalmente l'area in esame ricade in un settore monoclinale (*Pedealpine Homocline*), limitato, a Nord, dal fronte di sovrascorrimento subalpino, il cui lembo esterno corrisponde alla struttura compressiva di Volta Mantovana, e, a Sud, dal fronte di accavallamento esterno dell'Appennino sepolto (ETF) nella zona di virgazione che l'arco occidentale delle Pieghe Ferraresi forma con il sistema delle Pieghe Emiliane (cfr. Figura 2-1). Ciò si spiega con il fatto che nel Mantovano è stata individuata la cosiddetta "zona ostacolo" ritenuta responsabile di tale disallineamento dell'ETF e coincidente con una significativa anomalia aereo-magnetica positiva del Basamento Magnetico connessa alla presenza di intrusioni basiche.

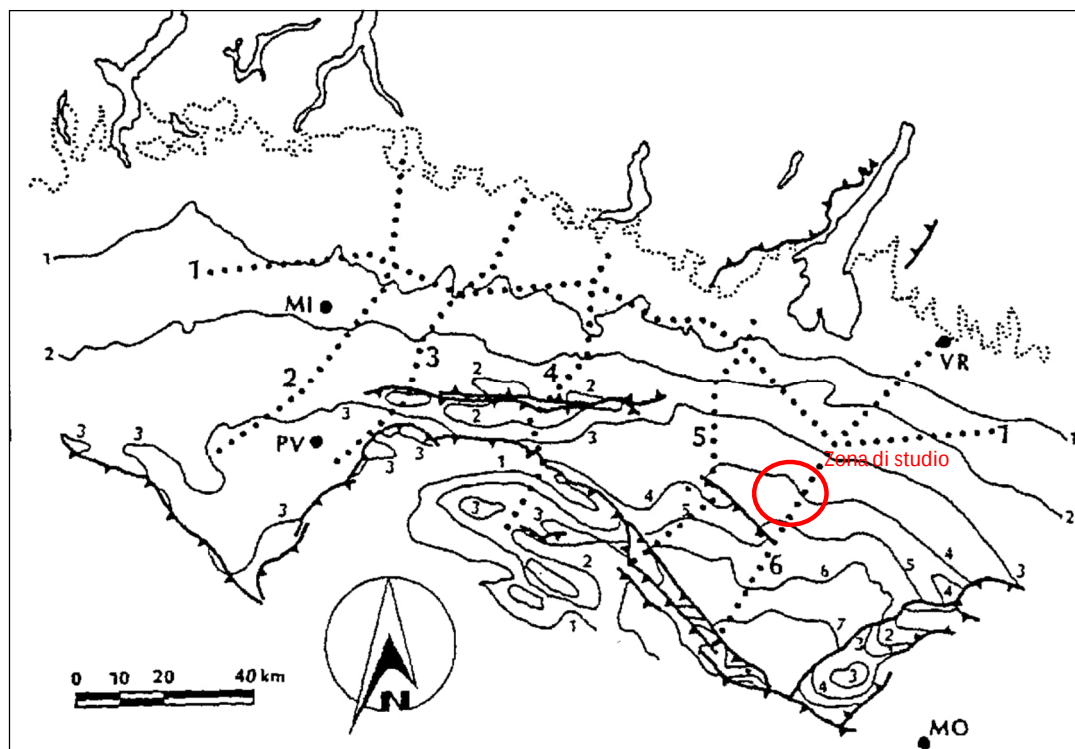


FIGURA 2-1: SCHEMA TETTONICO STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA (DA PIERI E GROPPI, 1981)
(ISOBAE DEL TETTO DEL PLIOCENE IN MIGLIAIA DI METRI)

A causa del suo comportamento prevalentemente rigido la monoclinale padana non sembra essere stata interessata dalle deformazioni legate alla fase parossistica terziaria sebbene alcuni ricercatori abbiano riconosciuto blandi fenomeni di compressione esercitati dal Fronte Appenninico.

L'evoluzione del bacino padano vede, a partire dal Messiniano, la quasi completa cessazione dei movimenti tettonici legati all'edificio alpino. Contemporaneamente si registra un sensibile spostamento verso Nord-Est del fronte dell'Appennino settentrionale. Da questo momento le geometrie deposizionali del bacino padano sono strettamente legate ai repentini

sollevamenti e movimenti in avanti delle falde Nord Appenniniche e dai lunghi periodi di relativa calma e subsidenza isostatica dei bacini. Il margine meridionale del bacino padano, a ridosso del fronte appenninico risente in modo consistente di tali movimenti. Il margine settentrionale risente invece in modo più blando di quanto succede nel bacino. I movimenti sono registrati da superfici di erosione arealmente anche molto estese, dalla riattivazione di strutture mioceniche sepolte e dalla deposizione di livelli detritici fini legati a movimenti eustatici.

Gli studi della successione sedimentaria plio-pleistocenica padana ne hanno messo in evidenza il carattere tendenzialmente regressivo.

Infatti, i depositi torbiditici di mare profondo, presenti alla base, sono ricoperti da un prisma sedimentario all'interno del quale si distinguono le seguenti *facies*: scarpata, piattaforma esterna, litorale, deltizia/lagunare e fluviale.

I corpi sedimentari presentano due direzioni prevalenti di progradazione: la prima assiale rispetto al bacino Padano, Est vergente, originata dal paleo-delta del Po; la seconda trasversale Sud-Est vergente, originata dai sistemi deltizi ad alimentazione alpina.

Le principali classi di sistemi deposizionali possono essere raggruppate come segue:

- Piana alluvionale ad alimentazione assiale (paleo-Po)
- Conoide alluvionale e piana alluvionale ad alimentazione alpina e appenninica
- Delta ad alimentazione assiale (paleo Po) alpina ed appenninica
- Delta conoide alpino ed appenninico
- Piana costiera
- Piattaforma sommersa
- Scarpate sottomarina
- Piana bacinale.

L'organizzazione verticale delle *facies* all'interno delle prime quattro classi di sistemi deposizionali, ed in particolare nei sistemi di piana alluvionale, di conoide alluvionale e nei sistemi deltizi, è invariabilmente costituita dall'alternanza ciclica di corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana con corpi a granulometria fine. Molte volte è possibile distinguere una gerarchia di spessori, con insiemi di cicli di rango inferiori spessi alcuni metri che costituiscono cicli di rango superiore, spessi alcune decine metri.

Si può ipotizzare che tali unità cicliche rappresentano fasi sedimentarie di alta energia alternate a fasi di bassa energia dovute rispettivamente all'attivazione e alla disattivazione dei sistemi deposizionali.

Per quanto concerne l'evoluzione tettonica recente, gli studi hanno evidenziato che il settore di pianura oggetto di studio è stato interessato, durante il Quaternario, da una lenta subsidenza, talora non del tutto compensata dalla sedimentazione.

L'asse principale di tale fenomeno è rappresentato dalla sinclinale Cremona - foce Taro - Poviglio, con un abbassamento più accentuato nella parte meridionale.

La subsidenza è stata particolarmente attiva (migliaia di metri) nell'intervallo 3.400.000-700.000 anni b.p. presentando velocità nell'ordine di 0.5 cm/anno.

Allo stato attuale si può affermare che il territorio in esame è interessato soltanto da una debole subsidenza che per il suo carattere regionale, non influenza i manufatti già realizzati o da realizzarsi.

Tale stabilità tettonica risulta particolarmente significativa per quanto concerne l'attività sismogenetica dell'area in esame.

L'assetto geologico dell'area comunale è il complesso risultato di eventi morfogenetici e deposizionali. Nel corso del Quaternario continentale il succedersi di situazioni di disequilibrio climatico (cicli glaciali) ha dato origine alle corrispondenti

serie di aggradazione/degradazione del livello marino, con una conseguente mutazione e evoluzione degli associati sistemi sedimentari continentali.

Come già evidenziato in precedenza, la dinamica fluviale è la principale responsabile dell'assetto litostratimetrico di questo settore di pianura. Infatti, esso è stato edificato ad opera dei sedimenti trasportati dai corsi d'acqua ivi confluenti, pur con significativi condizionamenti antropici e neotettonici connessi con i fenomeni di subsidenza descritti in precedenza.

In particolare, i depositi che si rinvenivano negli orizzonti più superficiali del territorio comunale di Marcaria, sono riconducibili alla deposizione fluviale ad opera dei fiumi Po e Oglio.

In sintesi, nella Carta geolitologica del PGT 2009 (cfr. TAV.G.2.1 e TAV.G.2.2), sono state distinte le seguenti unità:

Depositi della fascia terrazzata del sistema Oglio, Po e affluenti

- *Alluvioni fluviali con successione stratigrafica costituita da depositi limoso-argillosi, di spessore variabile da 0 a 5 metri che ricoprono depositi prevalentemente sabbiosi*
- *Alluvioni fluviali con successione stratigrafica costituita da depositi limoso-argillosi, di spessore variabile da 5 a 10 metri che ricoprono depositi prevalentemente sabbiosi*
- *Alluvioni fluviali con successione stratigrafica costituita da depositi limoso-argillosi, di spessore maggiore di 10 metri che ricoprono depositi prevalentemente sabbiosi*

Depositi del livello fondamentale della pianura

- *Alluvioni fluvio-glaciali costituite da sabbie prevalenti*
- *Alluvioni fluviali con successione stratigrafica costituita da depositi limoso-argillosi, di spessore variabile da 0 a 5 metri che ricoprono depositi prevalentemente sabbiosi*
- *Alluvioni fluviali con successione stratigrafica costituita da depositi limoso-argillosi, di spessore variabile da 5 a 10 metri che ricoprono depositi prevalentemente sabbiosi*
- *Alluvioni fluviali con successione stratigrafica costituita da depositi limoso-argillosi, di spessore maggiore di 10 metri che ricoprono depositi prevalentemente sabbiosi*

Relativamente a quanto indicato nel presente paragrafo, è necessario precisare che i depositi in esame, a causa dei processi deposizionali (fluviali e fluvio-glaciali) che li hanno messi in posto, sono caratterizzati dall'avere una discreta variabilità di facies (granulometria e strutture sedimentarie) sia laterale che verticale. Conseguentemente, le considerazioni sopra riportate, sul loro spessore e sulla distribuzione nel sottosuolo, sono da ritenersi puramente indicative.

2.2. Geomorfologia

Il comune di Marcaria ricade nella Bassa Pianura mantovana, zona in cui le principali forme sono legate a processi dovuti all'azione delle acque superficiali, ovvero ai fenomeni di erosione deposito e trasporto dei corsi d'acqua, in particolare i fiumi Po e Oglio.

Nel settore lombardo la pianura si è formata come Sandur proglaciale, cioè come un'entità continua, con lievi ma costanti variazioni delle caratteristiche topografiche, granulometriche, morfologiche e pedologiche (sandur prossimale, medio e distale).

La sua evoluzione è, pertanto, legata alla presenza di un imponente sistema glaciale che ha portato alla formazione del livello fondamentale della pianura successivamente inciso dai corsi d'acqua principali, da cui è separato da scarpate d'erosione, ben evidenti lungo l'Oglio.

Inserito nel contesto della media pianura lombarda, il territorio comunale di Marcaria evidenzia una generale monotonia morfologica; risulta infatti subpianeggiante con una generale debolissima pendenza da NW verso SE. Il piano campagna raggiunge le sue quote maggiori (oltre 33,00 m s.l.m.) nella parte settentrionale del territorio, e decresce dolcemente fino a quote inferiori ai 20,00 m s.l.m. nel settore meridionale.

I principali elementi morfologici, oltre alla scarpata di cui si è già detto, sono i paleovalvei che interessano la pianura, legati alle divagazioni dei fiumi Po e Oglio ed ai canali che ad essi si raccordano. Si tratta di leggere depressioni ad andamento meandriforme.

2.3. Idrogeologia

2.3.1. Inquadramento idrogeologico

La pianura lombarda, in cui ricade il Comune di Marcaria, rappresenta una delle maggiori riserve idriche europee. Infatti, la struttura idrogeologica del territorio è caratterizzata dalla presenza di potenti livelli acquiferi sfruttabili, in particolare, nella media e nella bassa pianura.

Lo stato delle conoscenze, relativamente buono e chiaramente descritto nell'Allegato 3 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, "Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura", consente di distinguere le seguenti aree idrogeologicamente importanti:

- Zona di ricarica delle falde: corrisponde alla parte settentrionale della pianura dove dominano le alluvioni oloceniche e sedimenti fluvioglaciali pleistocenici, a granulometria grossolana, e l'acquifero è praticamente ininterrotto da livelli poco permeabili. Detta area si estende quasi completamente a monte della fascia delle risorgive. In questa zona l'infiltrazione da piogge, nevi e irrigazioni, permette la ricarica tanto della prima falda come delle falde profonde.
- Zona di non infiltrazione alle falde: si trova sempre nella parte alta della pianura ma corrisponde alle aree in cui affiora la roccia impermeabile o dove è presente una copertura argillosa (depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio e antico).
- Zona ad alimentazione mista: è ubicata nella zona centrale e meridionale della pianura, in cui le falde superficiali sono alimentate da infiltrazioni locali, ma non trasmettono tale afflusso alle falde più profonde, dalle quali sono separate da diaframmi poco permeabili. Si tratta dell'area corrispondente alla massima parte della pianura.
- Zona di interscambio tra falde superficiali e profonde si rinviene in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, soprattutto del fiume Po.

Le caratteristiche idrogeologiche risultano strettamente dipendenti dalla natura dei depositi fluviali e fluvioglaciali in quanto le caratteristiche granulometriche condizionano il grado di permeabilità e di conseguenza le modalità della circolazione idrica sotterranea.

Le principali variazioni litologiche sono contraddistinte dalla progressiva prevalenza di terreni limoso-argillosi, che si verifica sia con l'aumento della profondità sia procedendo da nord verso sud. Gli acquiferi di maggiore potenzialità si trovano entro i primi 100 metri di profondità, sede di falde libere che traggono alimentazione per lo più dall'infiltrazione superficiale delle acque

meteoriche e irrigue. Più in profondità, si hanno ulteriori acquiferi sabbiosi o, più raramente, sabbioso-ghiaiosi con falde confinate, intercalati a prevalenti limi e argille, che traggono la loro alimentazione dalle aree poste più a nord e dallo scambio con gli acquiferi soprastanti, laddove i setti argillosi di separazione sono discontinui.

Secondo la ricostruzione idrostratigrafica tradizionale nella pianura lombarda, facendo riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi e alla loro disposizione geometrica, vengono identificati i seguenti complessi acquiferi principali:

- Acquifero tradizionale: è l'acquifero superiore, comunemente sfruttato dai pozzi pubblici. La base di tale acquifero è generalmente definita dai depositi superficiali Villafranchiani (Pleistocene Inferiore). A partire dalla media pianura esso risulta suddiviso, da un livello poco permeabile di spessore variabile, comunque, in aumento verso la bassa pianura, in un acquifero superficiale generalmente freatico e nel sottostante acquifero tradizionale s.s., semiconfinato.
- Acquifero profondo: è costituito dai livelli permeabili presenti all'interno dei depositi continentali del Pleistocene inferiore ed è a sua volta suddiviso in quattro corpi acquiferi minori (acquifero multistrato), separati da banchi argillosi anche molto spessi e continui.

Differentemente, secondo gli studi effettuati dalla Regione Lombardia in collaborazione con l'Esplorazione Italia dell'Eni Divisione Agip (cfr. "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia", 2002), il bacino padano può essere suddiviso in quattro unità idrostratigrafiche (Gruppi Acquiferi A, B, C, D) separate da barriere impermeabili che si sviluppano a scala regionale.

All'interno di ogni Gruppo Acquifero vi è un'ulteriore compartimentazione in unità idrostratigrafiche di rango inferiore (Complessi Acquiferi), a loro volta separate da setti impermeabili caratterizzati da una più limitata continuità laterale.

Nello studio viene anche proposta una correlazione con le altre interpretazioni idrogeologiche, affiancando i nuovi gruppi acquiferi con le unità idrogeologiche e/o idrostratigrafiche tradizionali sopradescritte (cfr. Figura 2-2).

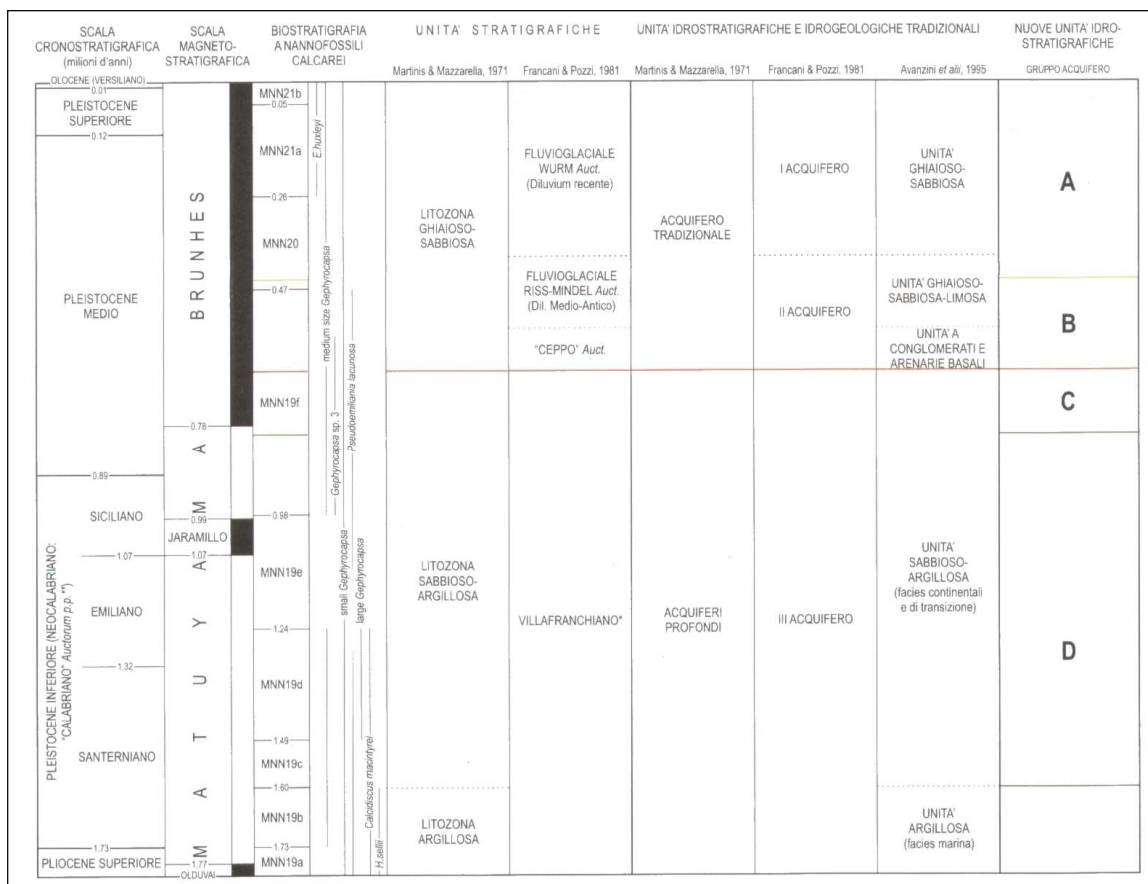


FIGURA 2-2: RAFFRONTO TRA LE UNITÀ IDROSTRATIGRAFICHE

2.3.2. Struttura degli acquiferi

Come evidenziato nello studio Regione Lombardia-Eni, nel territorio del Comune di Marcaria, il Gruppo Acquifero A presenta una superficie basale impermeabile ad una profondità variabile: meno di 250 m da piano campagna, nella zona più settentrionale, e via via maggiore verso sud, dove raggiunge una profondità di oltre 300 m. Mentre lo spessore cumulativo dei livelli poroso-permeabili generalmente non si discosta di molto dal valor medio pari a circa 140 m.

Al di sotto della barriera di permeabilità regionale, si rinvencono i gruppi più profondi. Va però segnalato che, già il Gruppo Acquifero B non risulta ovunque saturo di acqua dolce per tutto il suo spessore, in quanto, alle maggiori profondità, sono presenti delle acque salmastre. Con riferimento alla ricostruzione idrostratigrafica tradizionale nella pianura lombarda, si può invece affermare che, per quanto concerne la zona in esame, l'acquifero utile è solo quello tradizionale in quanto quelli profondi risultano occupati da acque salate.

Più in dettaglio, nel già citato Allegato 3 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, in cui è effettuata una suddivisione della Regione in bacini a loro volta suddivisi in settori, con caratteri idrogeologici omogenei, si osserva che il Comune di Marcaria ricade nel settore 10 "Mantova" del Bacino 5 "Oglio-Mincio" (cfr. Figura 2-3).

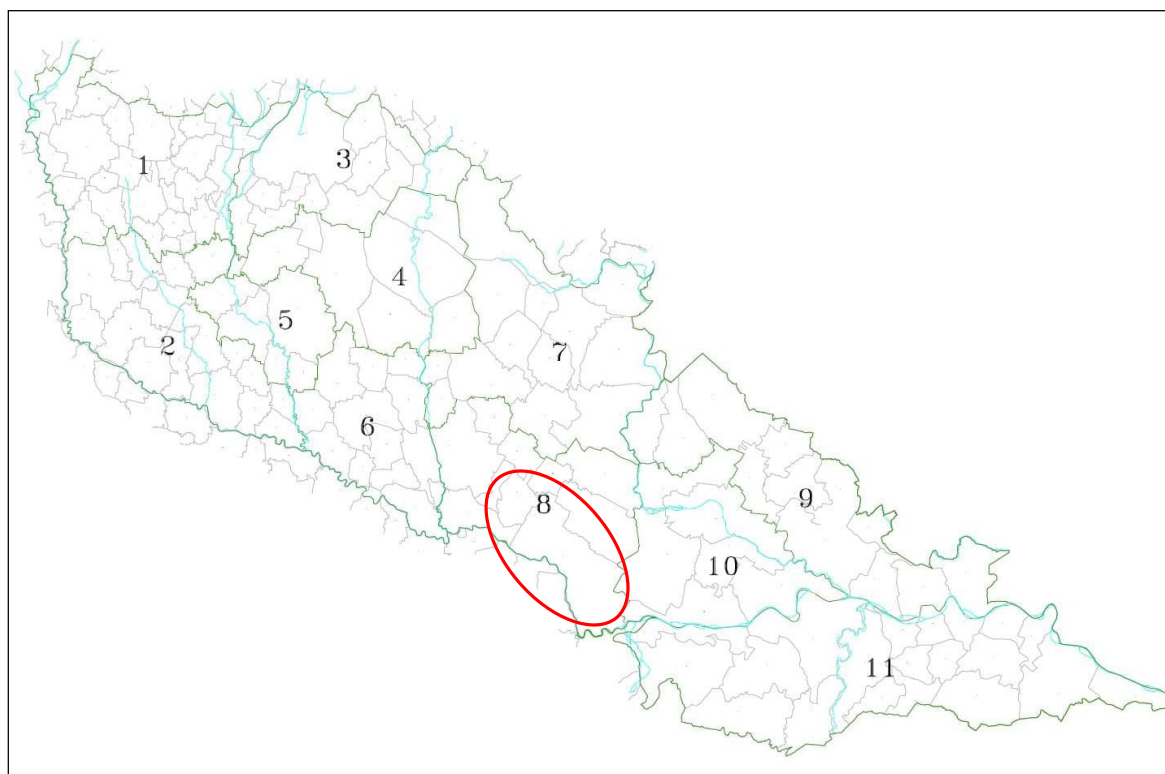


FIGURA 2-3: BACINO 5 “OGLIO-MINCIO” CON RELATIVI SETTORI IDROGEOLOGICI – NEL CERCHIO ROSSO IL COMUNE DI MARCARIA

Si tratta di un settore ubicato in corrispondenza della pianura a Nord del fiume Po tra le quote di 30 m s.l.m. e 20 m s.l.m. Il limite occidentale è definito in parte dal fiume Mincio in parte dai confini comunali del comune di Curtatone e del comune di Borgoforte, mentre i limiti settentrionale e orientale sono definiti in parte dal fiume Mincio e in parte dai confini comunali di Porto Mantovano e Mantova.

È presente un acquifero differenziato, la cui base si trova tra -120 e -160 m s.l.m. mentre l'*aquitard*, più o meno continuo, di separazione tra falda superficiale e confinata, è compreso tra le 0 e -30 m s.l.m.

Il valore di trasmissività media è pari a $3,59 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

3. Idrografia

La rete idrografica del territorio comunale di Marcaria include i grandi corsi d'acqua di interesse regionale e nazionale, e una fitta rete di canali a cielo aperto e tombati, fossi e scoli di bonifica, in estate funzionali all'irrigazione e, durante i periodi piovosi, in buona parte utilizzati anche per l'allontanamento delle acque.

Questi elementi sono stati rappresentati negli elaborati grafici RI.1.2.1 e RI.1.2.2.

Per la redazione di tali elaborati si è, innanzitutto, fatto riferimento alla d.g.r. n. 5714 del 15 dicembre 2021 con la quale la Regione Lombardia ha provveduto al riordino dei propri reticoli idrici.

Esaminando l'allegato A della delibera si osserva che i corsi d'acqua facenti parte del "Reticolo Idrico Principale" (RIP) sono i seguenti:

- Fiume Po (con codice progressivo MN001Z), posto al vertice sud-orientale del Comune e appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui al R.D. 1775/33 al n° 1;
- Fiume Oglio (con codice progressivo MN005Z), che segna i confini meridionale e occidentale del Comune di Marcaria, appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui al R.D. 1775/33 al n° 56;
- Tartaro Fabrezza (con codice progressivo MN012Z), che attraversa la parte nord-occidentale del Comune di Marcaria, appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui al R.D. 1775/33 al n° 83;
- Scolo Cavata con codice progressivo MN058Z), che segna gran parte del confine nord-occidentale del Comune di Marcaria, appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui al R.D. 1775/33 al n° 40/I.

Di questi, il Tartaro Fabrezza è l'unico interamente di competenza della Regione Lombardia. Poiché i fiumi Po e Oglio e lo scolo Cavata sono compresi anche tra quelli individuati nell'Allegato B – Individuazione del reticolo di competenza dell'Agenzia Interregionale del fiume Po, le relative funzioni di polizia idraulica sono così suddivise:

- Agenzia Interregionale del fiume Po - AIPo
 - o vigilanza
 - o accertamento e contestazione delle violazioni previste in materia
- Regione Lombardia
 - o rilascio di concessioni relative all'utilizzo e all'occupazione dei beni demaniali;
 - o rilascio di nulla-osta idraulici relativi ad opere nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua

Il fiume Oglio, il fiume Po e il tratto finale dello scolo Cavata, sono contenuti da arginature maestre, per salvaguardare il territorio comunale dalle acque in occasione degli eventi di piena.

Il reticolo di competenza dei Consorzi di Bonifica è, invece, indicato nell'allegato C, sempre, della d.g.r. n. 5714/2021. Nel territorio comunale di Marcaria sono presenti n. 32 corsi d'acqua appartenenti al reticolo in gestione ai consorzi di bonifica, di cui n. 13 facenti capo al Consorzio di Bonifica "Garda – Chiese" e n. 19 facenti capo al Consorzio di Bonifica "Territori del Mincio". I corsi d'acqua sono stati rappresentati nell'elaborato grafico RI.1. 2, con due colori diversi per distinguere i due consorzi.

Denominazione
Vaso Zenerato
Bresciano
Dugale Tomba
Fosso Salante
Gambino Dugale di Marcaria
Fosso Molinello
Zarzigola
Canale Bonifica di Ospitaletto
Castiglioni
Gazzo
Pradazzo
Fosso Senga
Fosso Adacquatrice

**TABELLA 3-1 – CORSI D'ACQUA DEL RIB IN GESTIONE AL
CONSORZIO DI BONIFICA "GARDA – CHIESE"**

Denominazione
Senga
Collettore Sinistra Senga
Collettore Destra Senga
Corbolo
Senghina Balestra
Senghina Barzelle
Scolo Dugale
Scolo Loiolo
Degana Vecchia
Degana Nuova
Degana Superiore
Loiolone Grande
Loiolone Nuovo
Raccordo Impianto Cesole - Oglio
Raccordo Impianto Maldinaro - Oglio
Scolo Brondino
Gambino Magretta
Rotta
Pilastro

**TABELLA 3-2 – CORSI D'ACQUA DEL RIB IN GESTIONE AL
CONSORZIO DI BONIFICA "TERRITORI DEL MINCIO"**

Nel Reticolo Idrico di Bonifica in gestione al Consorzio di Bonifica "Territori del Mincio" sono comprese le condotte, facenti parte dell'impianto pluvirriguo di San Michele in Bosco, operativo dal 1987, come parte di una serie di impianti di irrigazione a pioggia a carattere semifisso che i consorzi competenti hanno realizzato a partire dal 1969 e che consentono di intervenire su tutti i terreni fino a una quota di 180 m s.l.m..

Il bacino di derivazione del suddetto impianto indicato nella carta idrografica è ubicato in sinistra idrografica del fiume Oglio a sud – est della frazione di San Michele in Bosco, da cui preleva le acque tramite la condotta "Allacciante Pluvirriguo San Michele" (cfr. RI.1. 6.1 – Carta di sintesi delle aree di criticità e di mitigazione del rischio).

L'impianto è costituito da una condotta primaria, e da una serie di n. 6 condotte settoriali che servono altrettanti settori dell'area.

Infine, in elaborato RI.1. 2, sono stati rappresentati gli elementi appartenenti al Reticolo Idrico Minore, definito dal Documento di Polizia Idraulica, DPI (cfr. elaborato RIM), di competenza del Comune.

I canali del RIM sono i seguenti:

CODICE IDENTIFICATIVO	NOME
03020031_0001	Torricella
03020031_0002	Allacciante Castiglioni - Zenerato
03020031_0003	Scolmatore Bresciano 1
03020031_0004	Emigrata

CODICE IDENTIFICATIVO	NOME
03020031_0005	Fienil Nuovo
03020031_0006	Ramo Fienil Nuovo
03020031_0007	Scolmatore Bresciano 2
03020031_0008	Ramo Emigrata
03020031_0009	Casatico
03020031_0010	Allacciante Fabrezza - Gambino Dugale di Marcaria
03020031_0011	Ramo Cavata
03020031_0012	Boschetta
03020031_0013	Allacciante Fabrezza - Circonvallazione Casatico
03020031_0014	Casatico 1
03020031_0015	Casatico 3
03020031_0016	Casatico 2
03020031_0017	Allacciante Casatico 3 - Circonvallazione Casatico
03020031_0018	Circonvallazione Casatico
03020031_0019	Casatico 6
03020031_0020	Casatico 4
03020031_0021	Casatico 5
03020031_0022	Casatico 7
03020031_0023	Marcaria 10
03020031_0024	Marcaria 1
03020031_0025	Marcaria 2
03020031_0026	Marcaria 9
03020031_0027	Marcaria 9
03020031_0028	Marcaria 3
03020031_0029	Marcaria 4
03020031_0030	Marcaria 5
03020031_0031	Marcaria 6
03020031_0032	Marcaria 7
03020031_0033	Marcaria 8
03020031_0034	San Michele 1
03020031_0035	San Michele 2
03020031_0036	San Michele 3
03020031_0037	San Michele 4
03020031_0038	San Michele 5
03020031_0039	Belvedere
03020031_0040	Scolo Campitello
03020031_0041	Tosa
03020031_0042	Campitello 1
03020031_0043	Campitello 2

CODICE IDENTIFICATIVO	NOME
03020031_0044	Campitello 3
03020031_0045	Campitello 4
03020031_0046	Caselle
03020031_0047	Canicossa 1
03020031_0048	Ramo Degana 2
03020031_0049	Ramo Degana 1
03020031_0050	Ramo Degana 3
03020031_0051	Ramo Degana 4
03020031_0052	Ramo Degana 5
03020031_0053	Canicossa 2
03020031_0054	Canicossa 3
03020031_0055	Tantole
03020031_0056	Casole 1
03020031_0057	Casole 2
03020031_0058	Ramo Scolo Dugale
03020031_0059	Allacciante Dugale - Loiolo
03020031_0060	Allacciante Circonvallazione Casatico - Fabrezza

TABELLA 3-3 – CANALI DEL RETICOLO IDRICO MINORE

4. Rete fognaria

Negli elaborati grafici RI.1.2.1 e RI.1.2.2 è riportato anche il reticolo fognario fornito da AqA, gestore del servizio idrico integrato per il comune di Marcaria, e riportate nell'elaborato grafico RI.1.2.

Secondo quanto indicato dalla Circolare Ministero LL.PP. n° 11633 del 7/1/1974 la rete fognaria viene classificata in *rete fognaria di tipo separato* o *rete fognaria di tipo unitario*. Il *sistema fognario di tipo separato* è costituito da due condotte distinte, una a servizio delle sole acque meteoriche di dilavamento (acque bianche) che può essere dotata di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia, l'altra asservita alle altre acque reflue unitamente alle eventuali acque di prima pioggia (acque nere). Il *sistema fognario di tipo unitario* è costituito da un'unica condotta di collettamento atta a convogliare sia le acque reflue che le acque meteoriche (acque miste) e può essere dotata di dispositivi, quali; scolmatori/scaricatori e vasche di accumulo.

Sulla base delle informazioni ricevute la rete fognaria comunale viene suddivisa nei seguenti elementi:

- condotta acque meteoriche
- condotta acque miste
- condotta acque reflue

In cartografia, inoltre, vengono rappresentati come appartenenti al reticolo fognario i canali a cielo aperto e gli emissari che collegano le condotte con il reticolo idrografico in cui scolano.

Le acque reflue (nere) riguardano le acque di scarto provenienti da attività domestiche ed industriali, caratterizzate dall'elevata concentrazione di sostanze dannose per l'uomo e l'ambiente. Comprendono acque di scarico industriale, quelle provenienti dai servizi sanitari, le acque grigie ossia quelle provenienti da cucine e lavanderie, acque grasse ovvero quelle con un'elevata concentrazione di oli e detersivi.

Le acque meteoriche (bianche) sono quelle legate alle precipitazioni, le acque utilizzate per il lavaggio delle strade e quelle di raffreddamento provenienti da attività industriali. Per acque miste si intende un sistema che raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque bianche che le acque nere.

Dall'analisi della rete si può osservare che l'abitato di Marcaria è quasi interamente servito da una fognatura mista, salvo poche eccezioni che interessano le costruzioni più recenti in cui le reti meteoriche e nere sono separate.

Analoga situazione si rileva presso l'abitato di Campitello, dove però i nuovi insediamenti sono più estesi e quindi meglio serviti da reti separate. A San Michele in Bosco la situazione è simile, anche se qui è già avvenuta la separazione della dorsale principale al centro dell'abitato.

Molto migliore appare la situazione di Casatico e Canicossa, in cui gran parte della rete appare già separata tra acque bianche e nere. Cesole si pone in una situazione intermedia, con la parte sud dell'abitato che presenta reti separate, mentre la parte nord ha ancora una rete mista.

5. Pericolosità idraulica nella pianificazione territoriale

Come indicato nelle premesse, il documento semplificato del rischio idraulico comunale deve contenere la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica definibili in base agli atti pianificatori esistenti.

Allo scopo nei paragrafi successivi viene proposta un'analisi di tale tematismo affrontata nei seguenti livelli di pianificazione:

- o Piani dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po
 - ✓ Piano di Gestione Rischio Alluvioni - PGRA (cfr. paragrafo 5.1.1)
 - ✓ Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po - PAI (cfr. paragrafo 5.1.2)
- o Piano Territoriale Comprensoriale della Provincia di Mantova (cfr. paragrafo 5.2)
- o Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica "Garda – Chiese"
- o Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica "Territori del Mincio" (cfr. paragrafo 5.3)

5.1. Piani dell'Autorità di Bacino del Fiume Po

5.1.1. Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Esso è stato predisposto a livello di distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare (PGRA-Po) e deve essere aggiornato ogni 6 anni.

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è stato definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

Successivamente la Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di Bacino distrettuale del Fiume Po, con deliberazione n. 3 del 29 dicembre 2020, ha adottato la prima revisione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvione; approvata con deliberazione n° 5 20 dicembre 2021 e definitivamente approvata con DPCM del 1° dicembre 2022.

Il PGRA contiene:

- la mappatura delle aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni per diversi tipi di reticolo idrografico;
- la stima del grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro le aree "allagabili";
- l'individuazione delle Aree a Rischio Potenziale Significativo di Alluvione (APSR)²;
- il quadro dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni e una diagnosi delle principali criticità
- le misure necessarie per ridurre il rischio nelle fasi prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (Dir 2007/60/CE).

Esso, in Lombardia, individua le aree allagabili e del rischio alluvioni per i seguenti "ambiti territoriali":

- Reticolo idrografico principale (RP): costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari;

² In precedenza, definite Aree a Rischio Significativo (ARS)

- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM): costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali;
- Reticolo idrografico secondario di pianura (RSP): costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura gestiti dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio-bassa pianura padana;
- Aree costiere lacuali (ACL): aree costiere dei grandi laghi alpini.

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, caratterizzandone l'intensità, secondo gli scenari di:

- Pericolosità elevata (H o P3) per aree interessate da alluvioni frequenti;
- Pericolosità media (M o P2) per aree interessate da alluvioni poco frequenti;
- Pericolosità bassa (L o P1) per aree interessate da alluvioni rare.

In particolare, il territorio comunale di Marcaria è interessato dalle seguenti situazioni come raffigurato nelle tavole RI.1.5.1 e RI.1.5.2.

5.1.1.1. Reticolo Principale (RP)

- Aree a pericolosità elevata (scenario frequente) per alluvioni da parte del Reticolo Principale RP-P3, corrispondenti alle aree di golena dei fiumi Po e Mincio, fatta eccezione per una parte della golena chiusa del fiume Oglio all'estremità sud – ovest del territorio comunale, ulteriormente protetta da un argine secondario;
- Aree a pericolosità media (scenario poco frequente) per alluvioni da parte del Reticolo Principale RP-P2, corrispondente alla suddetta golena chiusa, compresa tra l'argine maestro del fiume Oglio e l'argine secondario;
- Aree a pericolosità bassa (scenario raro) per alluvioni da parte del Reticolo Principale RP-P1, corrispondente a una fascia esterna all'argine maestro che aumenta in ampiezza lungo il corso del fiume Oglio che si congiunge con la fascia relativa al fiume Po che occupa la maggior parte della porzione sud – orientale del Comune di Marcaria.

Inoltre, la parte sud – orientale del territorio è interamente compresa nell'APSFR "Fiume Po da Torino a mare".

5.1.1.2. Reticolo Secondario di Pianura (RSP)

- Aree a pericolosità elevata (scenario frequente) per alluvioni da parte del Reticolo Secondario di Pianura RSP-P3 – H corrispondenti ad alcune porzioni di territorio depresse, in particolare:
 - o Parte della Riserva naturale "Torbiere di Marcaria" più prossima all'abitato di Marcaria;
 - o Intorno dell'alveo del Tartaro Fabrezza, nel tratto in cui questo scorre ha direzione est – ovest, posto a nord della ferrovia;
 - o Parte di territorio in destra idrografica del Tartaro Fabrezza in compreso tra la ferrovia e la confluenza di nel fiume Oglio, presso l'abitato di San Michele in Bosco;
 - o Vasta area a sud dell'abitato di Cesole, compresa tra questo e l'argine maestro dei fiumi Po e Oglio;
 - o Intorno dell'alveo dello Scolo Cavata presso località Tiane;
 - o Intorno dell'alveo dello Scolo Cavata presso la confluenza di questo nel fiume Oglio.

- Aree a pericolosità media (scenario poco frequente) per alluvioni da parte del Reticolo Secondario di Pianura RSP-P2 – M si trovano generalmente nei pressi delle prime, in particolare:
 - o Area della Riserva naturale “Torbiere di Marcaria” non facente parte dell’area a pericolosità elevata;
 - o Alcune aree a sud dell’abitato di Campitello, comprese tra la SP 58 e l’argine maestro del fiume Oglio;
 - o Intorno dell’alveo del Tartaro Fabrezza presso località Boschetta;
 - o Intorno dell’alveo del Tartaro Fabrezza presso località Corte Buratella;
 - o Intorno dell’alveo dello Scolo Cavata immediatamente a valle dell’area a pericolosità elevata.

Dal punto di vista normativo, si segnala che, in data 10 settembre 2020, sono stati pubblicati i Decreti del Segretario Generale 291 e 292 del 10 settembre 2020, predisposti in adempimento a quanto previsto dalle Deliberazioni di CIP n.7 e 8 dello scorso dicembre 2019 e riguardanti l’applicazione delle disposizioni normative dei PAI alle aree interessate da inondazioni di nuova individuazione nell’ambito dell’aggiornamento delle mappe di dicembre 2019. Decreto 291, che al comma 1 dell’art. 1 stabilisce che:

- “Dal giorno successivo alla pubblicazione del presente Decreto sul sito web istituzionale dell’Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, in adempimento all’art. 6, comma 1 della Deliberazione CIP n. 8/2019, alle aree che potrebbero essere interessate da alluvioni oggetto di nuova individuazione nell’ambito dell’aggiornamento delle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del Distretto idrografico del fiume Po di cui alla Deliberazione CIP n. 7/2019 e ricadenti nel territorio del bacino idrografico del fiume Po si applicano, rispettivamente, le disposizioni di cui al Titolo Quinto delle NA del PAI del Po e le disposizioni di cui alla Parte Terza delle NA del PAI Delta, nonché le disposizioni attuative di dette disposizioni approvate dalle Regioni ai sensi dell’art. 65 del D. Lgs. n. 152/2006 e s. m. e i.”

Dunque, esaminato il Titolo Quinto delle NA del PAI del Po, nell'allegato n° 1 alla deliberazione del Comitato Istituzionale dell'AdBPo n. 5 del 7/12/2016, si evince che:

- Per il Reticolo Principale di pianura (RP)
 - o nelle aree interessate da alluvioni frequenti (H-P3) vigono le limitazioni e le prescrizioni previste per la fascia A dal Titolo II delle NA del PAI.
 - o nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (M-P2) vigono le limitazioni e le prescrizioni previste per la fascia B dal Titolo II delle NA del PAI.
 - o nelle aree interessate da alluvioni rare (L-P1) vigono le limitazioni e le prescrizioni previste per la fascia C dall'art. 31 delle NA del PAI.
- Per il Reticolo secondario di pianura (RSP)
 - o nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti Locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti.

Le aree allagabili individuate nelle mappe di pericolosità costituiscono integrazione delle fasce fluviali del PAI descritte nel paragrafo 5.1.2; nel territorio mantovano i corsi d'acqua del RP sono già interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali del PAI.

5.1.1.3. Recepimento da parte della Regione Lombardia - DGR 6738/2017

La Regione Lombardia, con la DRG X/6738 del 19 giugno 2017 "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico" ha dato attuazione alle indicazioni sopra riportate.

Per quanto riguarda il recepimento del PGRA nella pianificazione la DGR indica:

In particolare, nell'ambito delle procedure di propria competenza, le amministrazioni e gli enti pubblici:

- *prendono atto dei contenuti del PGRA, in particolare delle mappature della pericolosità e del rischio, delle informazioni associate - relative alle caratteristiche dell'alluvione potenziale - e della normativa vigente su tali aree, già presente nelle Norme di Attuazione del PAI così come approvato con DPCM 24 maggio 2001, introdotta dal nuovo Titolo V delle N.d.A. del PAI nonché dalle presenti disposizioni e ne tengono conto da subito in sede di attuazione dei propri strumenti pianificatori e in funzione dei loro successivi aggiornamenti e riesami;*
- *ne veicolano il più possibile la conoscenza presso i propri portatori di interesse e i cittadini.*

La DGR chiarisce, inoltre, che la Regione nell'individuazione del Reticolo secondario di pianura ha distinto il Reticolo Naturale da Reticolo Consortile, individuando la pericolosità con la seguente metodologia:

- per il reticolo Naturale:

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	Pericolosità da associare
Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido	P3/H
Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche	P2/M
Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezza delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.	P2/M
Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali desunte dalla ricerca storica-bibliografica	P2/M o P3/H in base alle informazioni disponibili
Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	P3/H
Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura	P3/H

- per il reticolo consortile

Le aree allagabili sul reticolo consortile sono state delimitate principalmente sulla base degli eventi storicamente accaduti. Sono stati considerati solo gli eventi verificatisi dal 1990 al 2012 (data di completamento della ricognizione), in quanto ritenuti maggiormente compatibili con l'attuale scenario di bonifica e di uso del suolo e solo gli allagamenti che possono risultare ripetibili. Pertanto, nel caso in cui, posteriormente agli eventi accaduti, siano stati eseguiti interventi volti alla risoluzione del problema, l'area allagata non è stata riportata nelle mappe oppure gli è stato attribuito uno scenario di frequenza inferiore.

In alcuni casi si sono riportate anche aree allagate in occasione di eventi antecedenti al periodo sopraindicato, in quanto ritenuti significativi.

Come si può constatare la Regione Lombardia ha scelto di non individuare aree con pericolosità P1 per il reticolo RSP.

5.1.1.3.1. Le normative del Reticolo secondario di pianura

Le norme relative a questo ambito sono differenziate tra reticolo naturale e reticolo consortile.

Reticolo naturale

In coerenza con le disposizioni vigenti di cui alla d.g.r. IX/2616/2011, per le aree classificate a pericolosità P3/H sussistono gravi limitazioni all'utilizzo per scopi edificatori e/o alla modifica di destinazione d'uso. Sono pertanto da applicare le limitazioni e prescrizioni relative alla classe 4 di fattibilità geologica.

Per le aree classificate a pericolosità P2/M, in coerenza con le disposizioni vigenti di cui alla d.g.r. IX/2616/2011 sussistono consistenti limitazioni all'utilizzo per scopi edificatori e/o alla modifica di destinazione d'uso per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. Sono pertanto da applicare le limitazioni relative alla classe 3 di fattibilità geologica.

Reticolo consortile

Ad integrazione delle disposizioni vigenti di cui alla d.g.r. IX/2616/2011, che non considerano attualmente tali aree tra le aree vulnerabili dal punto di vista idraulico da rappresentare nella carta di sintesi (e pertanto non danno indicazioni in merito alla classe di fattibilità geologica da assegnare) e date le caratteristiche delle alluvioni dovute ad esondazione del reticolo artificiale di bonifica, che, seppure caratterizzate da alta frequenza, presentano tiranti e velocità esigui, per le aree classificate a pericolosità P3/H e P2/M sul reticolo consortile, si ritiene che sussistano consistenti limitazioni all'utilizzo per scopi edificatori e/o alla modifica di destinazione d'uso per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. Sono pertanto da applicare le limitazioni relative alla classe 3 di fattibilità geologica.

Reticolo naturale e reticolo consortile – disposizioni comuni

Entro le aree P3/H e P2/M, laddove negli strumenti urbanistici non siano già vigenti norme equivalenti, o fino a quando il Comune non realizzi uno studio di approfondimento al livello locale, secondo le indicazioni fornite al successivo paragrafo 3.3.4. "Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali" è necessario:

- *subordinare gli eventuali interventi edilizi alla realizzazione di uno studio di compatibilità idraulica, che l'Amministrazione comunale è tenuta ad acquisire in sede di rilascio del titolo edilizio. Tale studio è finalizzato a definire i limiti e gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione locali. Detto studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile, accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza);*
- *garantire l'applicazione di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare e non peggiorare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio;*
- *vietare la realizzazione di piani interrati o seminterrati non dotati di sistemi di autoprotezione e idonei accorgimenti edilizi;*
- *nei piani interrati o seminterrati, dotati di sistemi di autoprotezione e idonei accorgimenti edilizi, dimensionati sulla base degli esiti dello studio compatibilità idraulica, vietare un uso che preveda la presenza continuativa di persone;*
- *progettare e realizzare le trasformazioni consentite con modalità compatibili, senza danni significativi, con la sommersione periodica;*
- *progettare gli interventi in modo da favorire il deflusso/infiltrazione delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo, ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.*

5.1.1.3.2. Modifiche alle aree

La Regione Lombardia ha anche individuato le modalità che consentono di modificare le aree allagabili.

Le proposte di modifica alle delimitazioni di aree allagabili relative all'ambito RSP:

- 1) *per il reticolo naturale seguono le medesime procedure definite nella d.g.r. IX/2616/2011 – Parte 2 – paragrafi 5.2 e 5.3 e Parte 3 per le aree in dissesto e per le aree a rischio idrogeologico molto elevato;*
- 2) *per il reticolo consortile i Comuni possono procedere ad una verifica delle aree allagabili conformemente alle seguenti indicazioni:*
 - i. *nella verifica delle aree allagabili relative al reticolo consortile deve essere coinvolto il Consorzio competente;*
 - ii. *la verifica deve riguardare l'intera area allagabile, anche se tale area riguarda il territorio di più Comuni, che pertanto devono essere coinvolti/informati nella/della verifica in corso;*
 - iii. *la proposta di modifica dell'area allagabile, supportata da adeguate motivazioni che seguano le metodologie riportate nella d.g.r. IX/2616/2011 e tengano conto delle modalità seguite per la delimitazione di queste aree, deve essere trasmessa dal/i Comune/i o dal Consorzio per conoscenza a tutti i Comuni interessati e per competenza a Regione Lombardia. Regione esprime parere sulla coerenza della valutazione con le metodologie e i dati di riferimento entro 90 giorni, acquisendo eventualmente il contributo di ADBPO e dell'Autorità idraulica competente, se diversa dal Consorzio;*
 - iv. *la proposta di modifica entra in vigore con il recepimento nello strumento urbanistico comunale;*
 - v. *la modifica dovrà essere recepita anche dal Consorzio nel proprio piano comprensoriale di bonifica.*

Le eventuali proposte di modifica alle delimitazioni presenti nelle mappe di pericolosità del PGRA devono essere presentate utilizzando la carta PAI – PGRA

A seguito della revisione è stata inoltre predisposta la modifica 2020 delle mappe di pericolosità e rischio di alluvioni che contiene, rispetto alla precedente, le seguenti modifiche:

- modifiche alle mappe di pericolosità (aree allagabili) derivanti dalle 5 osservazioni accolte pervenute nel corso della fase di partecipazione attiva che ha seguito l'adozione della revisione 2019;
- modifiche conseguenti alle varianti al PAI relative alle fasce fluviali del fiume Oglio Sopralacuale e del torrente Seveso;
- modifiche e aggiornamenti dell'Elaborato 2 del PAI proposti dai Comuni sulla base di studi condotti a livello locale e recepiti negli strumenti urbanistici comunali attraverso la procedura di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI;
- modifiche e aggiornamenti alle aree allagabili dell'ambito RSP proposti dai Comuni in conformità alla procedura di cui al punto 3.3.5. della d.g.r. n. 6738 del 2017 già recepiti negli strumenti urbanistici comunali;
- modifiche conseguenti al collaudo di opere di difesa del suolo secondo la procedura di cui all'art. 28 delle N.d.A. del PAI.

L'elenco delle modifiche è riportato negli allegati 2 e 3 al decreto del Segretario generale di ADBPO n. 131 del 31 marzo 2021.

5.1.2. Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI)

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI), adottato con deliberazione del Comitato istituzionale n.1 del 11/05/1999 e approvato con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Il PAI contiene:

- la delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti;
- la delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide che caratterizzano la parte montana del territorio regionale;
- la perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano (zona 1 e zona 2) e sul reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura (zona I e zona BPr);
- le norme alle quali le sopraccitate aree a pericolosità di alluvioni sono assoggettate.

Il territorio del Comune di Marcaria è interessato esclusivamente dalle fasce A, B e C.

Infatti, utilizzando come piena di riferimento quella con tempo di ritorno (TR) di 200 anni e determinato il livello idrico corrispondente, sono state individuate le seguenti fasce, così come definite dall'Autorità di Bacino del Fiume Po).

- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A)*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena. Fissato in 200 anni il tempo di ritorno della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione dove defluisce almeno l'80% della portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0.4 m/s (criterio prevalente nei corsi d'acqua mono o pluricursali). In Comune di Marcaria coincide con l'intera area golenale del fiume Oglio e del fiume Po, esclusa la porzione di golena chiusa, posta all'estremità sud – ovest del territorio.

- *Fascia di esondazione (Fascia B)*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume della piena si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate di colmo. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento (TR 200 anni) ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata. In Comune di Marcaria la Fascia B non è presente.
- *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, e cioè la massima piena storicamente registrata, se corrisponde a un TR superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni. Rientrano in Fascia C l'area compresa tra l'abitato di Marcaria e il fiume Oglio, un'area ristretta che borda l'argine maestro del fiume Oglio a valle dell'abitato di San Michele in Bosco e l'area compresa tra la SP 420 e l'argine maestro dei fiumi Po e Oglio.

Le norme di attuazione del PAI agli articoli 29, 30 e 31 individuano le attività vietate e consentite all'interno di tali fasce:

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.
2. Nella Fascia A sono vietate:
 - a. le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
 - b. la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
 - c. la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
 - d. le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;
 - e. la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;
 - f. il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.
3. Sono per contro consentiti:
 - a. i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
 - b. gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

- c. le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
 - d. i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
 - e. la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
 - f. i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
 - g. il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;
 - h. il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;
 - i. il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;
 - l. l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;
 - m. l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.
4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.
5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

- 1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.
- 2. Nella Fascia B sono vietati:
 - a. gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di vaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di vaso in area idraulicamente equivalente;
 - b. la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);

- c. in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.
- 3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:
 - a. gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
 - b. gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
 - c. la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
 - d. l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;
 - e. il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.
- 4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

- 1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.
- 2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.
- 3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.
- 4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
- 5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine

fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

5.2. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Mantova

La l.r. 11 marzo 2005 n.12 "Legge per il governo del territorio" all'art. 15 (Contenuti del piano territoriale di coordinamento provinciale) comma 3 prevede che *In ordine alla tutela ambientale, all'assetto idrogeologico e alla difesa del suolo, il PTCP definisce l'assetto idrogeologico del territorio secondo quanto disposto dall'articolo 56 (Componente geologica, idrogeologica e sismica del piano territoriale di coordinamento) il quale indica che, per la parte inerente alla difesa del territorio, il PTCP:*

- a) Concorre alla definizione del quadro conoscitivo del territorio regionale, con particolare riguardo ai fenomeni di dissesto idrogeologico;*
- b) Definisce l'assetto idrogeologico del territorio, anche attraverso la realizzazione di opportuni studi e monitoraggi, sviluppando e approfondendo i contenuti del PTR e del piano di bacino, in coerenza con le direttive regionali e dell'Autorità di bacino;*
- c) Censisce e identifica cartograficamente, anche a scala di maggior dettaglio, le aree soggette a tutela o classificate a rischio idrogeologico e sismico per effetto di atti, approvati o comunque efficaci, delle autorità competenti in materia;*
- d) Indica, per tali aree, le linee di intervento, nonché le opere prioritarie di sistemazione e consolidamento con efficacia prevalente ai sensi del comma 2 dell'articolo 18;*
- e) assume il valore e gli effetti dei piani di settore, in caso di stipulazione delle intese di cui all'articolo 57 del D.Lgs. 112/1998;*
- f) determina, in conseguenza delle intese di cui alla lettera e), nonché sulla base del quadro delle conoscenze acquisito, l'adeguamento e l'aggiornamento degli atti di tutela delle autorità competenti;*
- g) Propone modifiche agli atti di tutela delle autorità competenti, secondo le procedure previste dalla normativa vigente;*
- h) Costituisce riferimento per la coerenza dei dati e delle informazioni inerenti all'assetto idrogeologico e sismico contenute nei piani di governo del territorio con gli indirizzi regionali.*

La Provincia di Mantova ha un PTCP, redatto secondo le direttive contenute nelle leggi regionali 18/1997 e 1/2000, approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 61 del 28 novembre 2002 e pubblicato sul Burl, serie inserzioni, n. 5 del 29 gennaio 2003. Tale strumento ha subito le seguenti modifiche:

- Variante PTCP 2010 approvata dal Consiglio Provinciale con delibera n. 3 dell'8 febbraio 2010 e che ha acquisito efficacia con la pubblicazione sul Burl n. 14 del 7 aprile 2010
- Adeguamento PTCP 2022 approvata dal Consiglio Provinciale con delibera n. 10 del 28 marzo 2022

Nell'ambito dell'ultimo adeguamento, è stata effettuata, proprio dagli scriventi, una valutazione del Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni (PGRA), con specifico riferimento al Reticolo secondario di pianura (RSP).

La progressiva integrazione del PGRA nei Piani di Governo del Territorio che si sta effettuando nell'ambito degli studi geologici ha, infatti, evidenziato che per il reticolo secondario di pianura i livelli di pericolosità indicati e, talora, anche le superfici, risultavano non congrui con le conoscenze dei tecnici locali.

Alla luce dei disposti della l.r. 12/2005 si è, pertanto, ritenuto opportuno effettuare un confronto con i Consorzi di Bonifica del territorio al fine di valutare la possibilità di ridefinire le aree allagabili e/o la loro pericolosità, sia in relazione alle ulteriori conoscenze acquisite, sia ai nuovi eventi alluvionali.

Detto studio, utilizzando le metodologie indicate dalla d.g.r. 6738/2017, ha consentito di redigere le cartografie descritte nei seguenti paragrafi.

5.2.1. Carta Piano Gestione Rischio Alluvioni/Reticolo Secondario di Pianura (PGRA/RSP)

Nella carta PGRA-RSP (allegato 4.1 alla sezione B dell'adeguamento PTCP 2022) sono raffigurati gli scenari di pericolosità relativi al Reticolo Secondario di Pianura riferiti al reticolo consortile (non ne sono stati rilevati di associati al reticolo naturale), sia nella versione proposta dal nuovo studio sia, per confronto, nella versione previgente.

In particolare, vengono individuati:

- Pericolosità P3-H scenario frequente
- Pericolosità P2-M scenario poco frequente
- Territori comunali interessati da possibili esondazioni rare non perimetrabili

Per alcuni comuni, tra cui Marcaria (cfr. stralcio di Figura 5-1), per i quali i Consorzi hanno indicato un rischio di esondazioni rare a pericolosità diffusa, o che non è stato possibile perimetrare omogeneamente, deve essere realizzato lo studio di dettaglio a corredo del PGT atto a definire con precisione la perimetrazione di tali aree e definire adeguate normative, sempre di concerto con consorzi.

5.2.2. Carta PAI – PGRA

Nella carta PAI/PGRA (allegato 4.2 alla sezione B dell'adeguamento PTCP 2022) sono rappresentate:

- le Fasce fluviali PAI (A, B e C) tracciate alla scala dello strumento di pianificazione;
- le aree a rischio potenziale significativo di alluvione (APSFR)
- le aree allagabili sui corsi d'acqua principali, classificate come RP-P3, RP-P2 e RP-P1.

Nello specifico, per quanto riguarda il territorio del Comune di Marcaria, sono riportate le stesse zonizzazioni già descritte nei paragrafi 5.1.1 e 5.1.2, si può osservare nella seguente Figura 5-4 per quanto riguarda il Reticolo Secondario di Pianura.

Con la proposta di aggiornamento individuata dal PTCP, l'intero territorio comunale di Marcaria, viene identificata come *'Aree interessate da possibili esondazioni rare non perimetrabili'*.

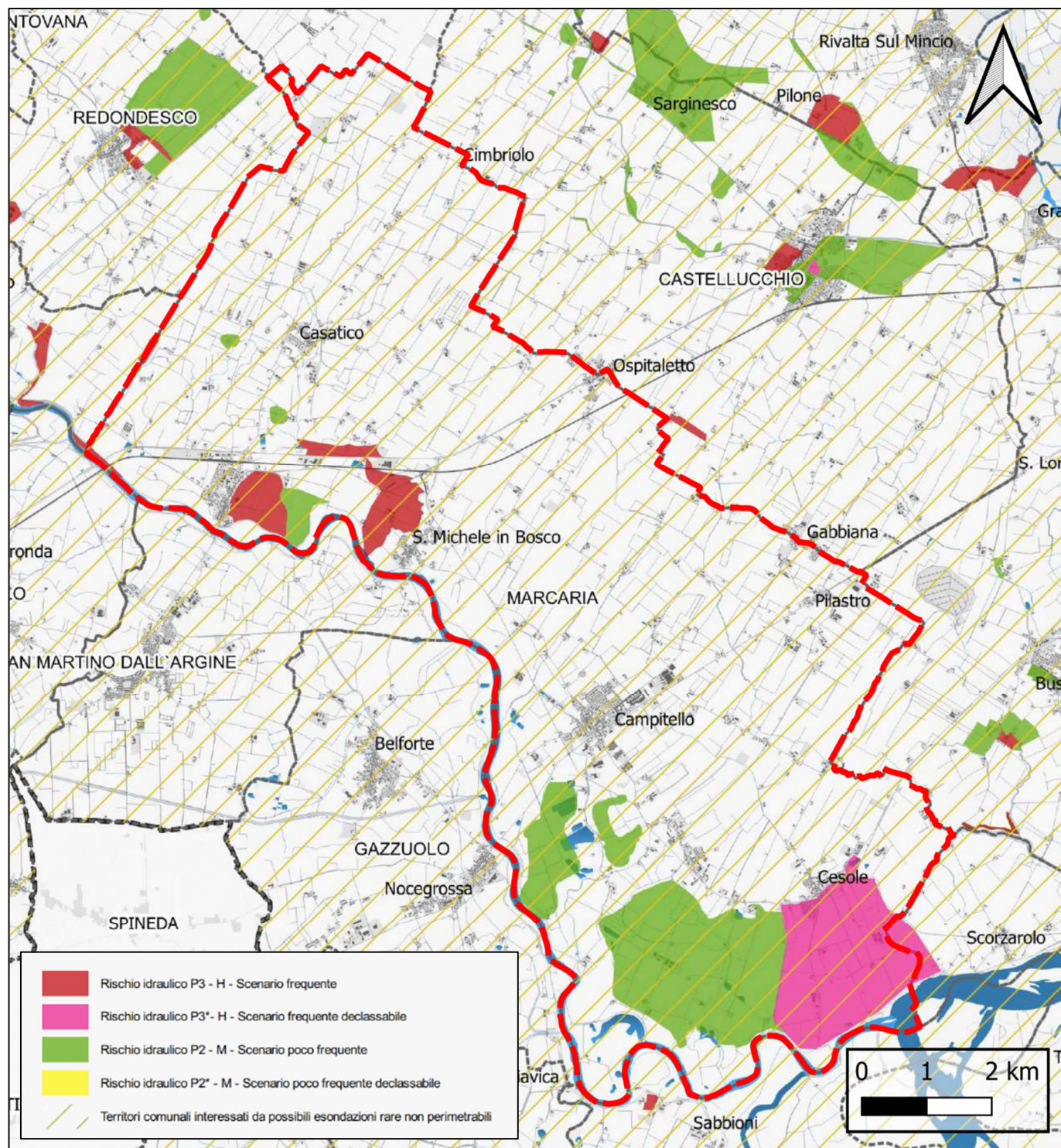


FIGURA 5-1: STRALCIO DELL'ELABORATO TAV.3a – AREE A RISCHIO IDRAULICO – SCENARI DI PERICOLOSITÀ DEL RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA DA VARIANTE PTCP 2022 DELLA PROVINCIA DI MANTOVA

5.3. Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale

La Regione Lombardia con d.g.r. n. XI/2994 del 8 febbraio 2012, ai sensi degli artt. 78-79 bis della L.R. Lombardia n. 31 del 5 dicembre 2008, ha approvato la suddivisione del territorio regionale in n. 12 nuovi comprensori delimitati in modo da costituire unità omogenee sotto il profilo idrostratigrafico e idraulico e da risultare funzionali alle esigenze dell'attività di bonifica ed irrigazione e di gestione territoriale del suolo.

Il Comune di Marcaria rientra nel comprensorio di bonifica di due differenti consorzi (cfr. Figura 5-2):

- Consorzio di Bonifica Garda – Chiese: rientra in esso la porzione di territorio che rimane a nord della SP 10 a partire dal confine orientale del Comune fino al Tartaro Fabrezza, e la porzione che rimane a nord (destra idrografica) di quest'ultimo, dal punto in cui incrocia la SP 10 fino al fiume Oglio.
- Consorzio di Bonifica Territori del Mincio: rientra in esso la porzione di territorio che rimane a sud della SP 10 a partire dal confine orientale del Comune fino al Tartaro Fabrezza, e la porzione che rimane a sud (sinistra idrografica) di quest'ultimo, dal punto in cui incrocia la SP 10 fino al fiume Oglio.

Entrambi i Consorzi esercitano, nell'ambito del proprio comprensorio, le attività di bonifica, di irrigazione e di autorità di polizia idraulica sul reticolo di competenza come indicato nell'Allegato E della d.g.r. n. 5714/2021, ai sensi della L.R. n. 31/2008 e del Regolamento regionale di polizia idraulica n. 3/2010.

Per meglio comprendere il sistema comprensoriale dei Consorzi di Bonifica in comune di Marcaria, si rimanda agli elaborati RI.1.3. e RI.1. 4.

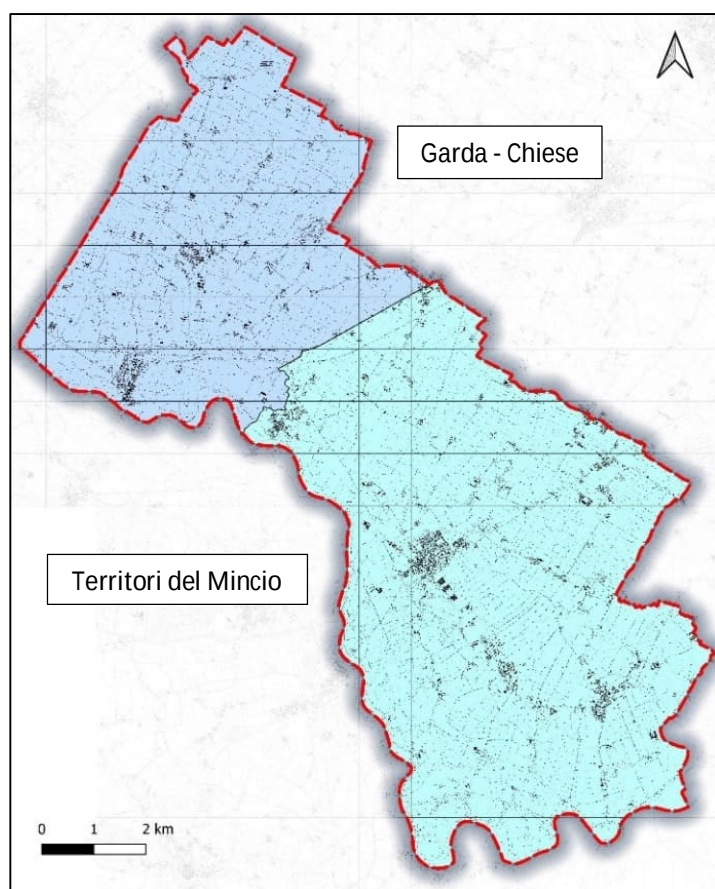


FIGURA 5-2: AREE DI PERTINENZA DEI CONSORZI DI BONIFICA NEL COMUNE DI MARCARIA

5.3.1. Consorzio di Bonifica Garda Chiese

Il Consorzio di Bonifica Garda Chiese gestisce il territorio comunale nella porzione più settentrionale, coprendo all'incirca 1/3 del l'areale per una superficie interna pari a 3206.96 ha (cfr. Figura 5-3).

Il Regolamento consortile di polizia idraulica del Consorzio Garda – Chiese, approvato con d.g.r. n. X/6036 del 19 dicembre 2016, ha per oggetto:

- a) esecuzione e conservazione delle opere di bonifica e di irrigazione affidate in gestione al Consorzio;
- b) tutela e vigilanza del reticolo idrico di competenza dello stesso Ente;
- c) difesa delle fasce di rispetto, anche al fine di garantire la salvaguardia degli equilibri idrogeologici ed ambientali nonché la protezione dai rischi naturali;
- d) vigilanza delle opere di bonifica ed irrigazione di proprietà privata il cui funzionamento sia comunque strumentale al corretto esercizio delle attività di bonifica ed irrigazione eseguite dal Consorzio.



FIGURA 5-3: IL COMUNE DI MARCARIA NEL TERRITORIO DEL COMPENSORIO DEL CONSORZIO DI BONIFICA GARDA CHIESE

All'interno del comprensorio del Consorzio Garda Chiese, il territorio comunale di Marcaria appartiene ai seguenti bacini di bonifica:

- Recapito diretto nel fiume Oglio: Il bacino ha un'estensione di circa 3.480 ha, è ubicato a ridosso del fiume ricettore e scola in Oglio tramite canali colatori o piccoli fossi il cui recapito avviene spesso mediante sollevamento meccanico in funzione delle quote idrometriche del fiume. Lo sbocco in Oglio è generalmente presidiato da chiaviche, di competenza AIPO.
- Vasi Tartari Fuga e Fabrezza: Il bacino imbrifero dei Tartari ha una superficie complessiva di 17.577 ha e comprende le aree della media pianura che gravitano su due corsi d'acqua principali: il Tartaro Fabrezza e il Tartaro Fuga. Il Comune di Marcaria rientra nella zona che fa capo al Tartaro Fabrezza.

Il reticolo idrico di competenza del Consorzio, individuato dall'Allegato C della d.g.r. n. 5714/2021, consiste in un articolato e complesso sistema di canali, dispensatori, fossi e scoli naturali che consentono sia la distribuzione delle acque a scopo irriguo sia la funzione di drenaggio del territorio attraversato.

Quanto alla gestione del sistema irriguo, il Consorzio ha definito i bacini irrigui che costituiscono aree omogenee per fonte, caratteristiche del sistema di adduzione/distribuzione e metodi irrigui. All'interno dei bacini irrigui è stata effettuata una ulteriore suddivisione in comizi, ovvero le unità territoriali elementari in cui l'irrigazione viene praticata con omogeneità.

Nello specifico, in comune di Marcaria si individuano i seguenti distretti irrigui pertinenti al Consorzio Garda Chiese:

- Sollevamento Medio Mantovano Vasi Tartari
- Sollevamento Medio Mantovano Cavo Osone

Oltre ai canali e dispensatori artificiali sono presenti numerosi altri fossi e scoli naturali, parzialmente artificializzati o comunque regimati a scopo irriguo, che hanno funzione promiscua (irrigua e drenaggio).

Nel territorio in esame del comprensorio consortile sono praticati i seguenti metodi irrigui:

- *aspersione*: sui terreni posti nel settore sudoccidentale e in alcune porzioni settentrionali del territorio comunale di Marcaria, viene realizzata per impinguamento di canali con funzione promiscua;
- *scorrimento da dispensatore*: effettuata mediante canali dispensatori, è la metodologia più diffusa sul territorio;

Quanto alla pericolosità idraulica, come si può osservare nello stralcio dell'elaborato G14.3 "Carta della pericolosità proposta di aggiornamento", riportato in Figura 5-4, il Piano Comprensoriale del Consorzio di Bonifica Garda Chiese propone una mappatura aggiornata delle aree inondabili sulla scorta delle informazioni raccolte dal Consorzio. Tale proposta è stata recepita nella Carta del PGRA aggiornato dal PTCP della provincia di Mantova descritta nel paragrafo 5.1.1.

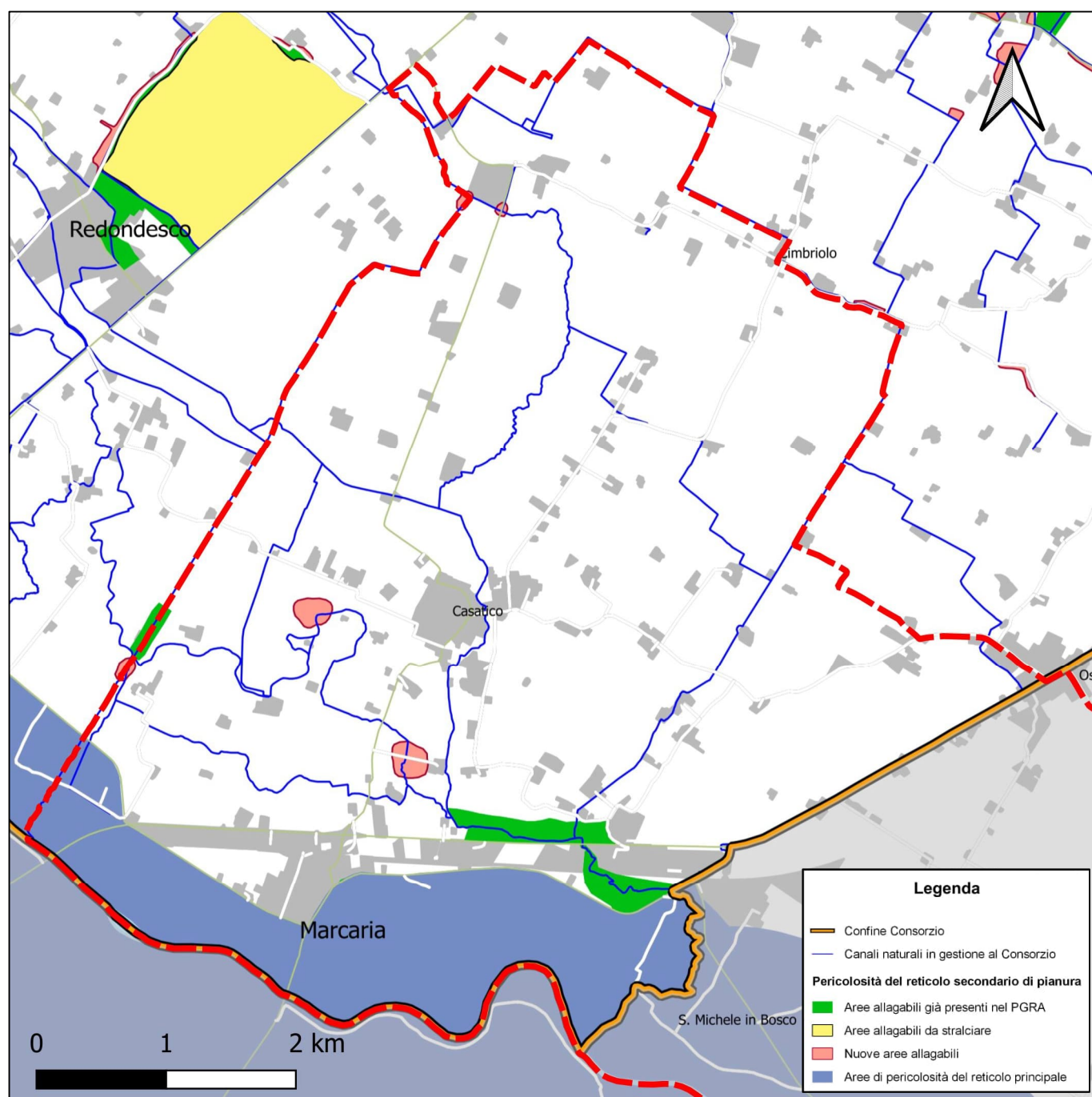


FIGURA 5-4: STRALCIO DELL'ELABORATO G14.3 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ PROPOSTA DI AGGIORNAMENTO DEL CONSORZIO DI BONIFICA GARDA CHIESE

5.3.2. Consorzio di Bonifica Territori del Mincio

La porzione di territorio comunale di Marcaria di competenza del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio occupa all'incirca i 2/3 del territorio con una superficie interna di circa 5743.67 ha (cfr. Figura 5-5).



FIGURA 5-5: IL COMUNE DI MARCARIA NEL COMPRESORIO DEL CONSORZIO DI BONIFICA TERRITORI DEL MINCIO

Il Regolamento consortile di polizia idraulica del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio, adottato con D.C.A. n. 69 del 13 ottobre 2014, approvato con d.g.r. n. X/2748 del 28 novembre 2014, modificato con D.C.A. n. 56 del 4 novembre 2016, ha per oggetto:

- e) esecuzione e conservazione delle opere di bonifica e di irrigazione affidate in gestione al Consorzio, a sensi comma 5, art. 85, L.R. 31/2008;
- f) vigilanza delle opere di bonifica e di irrigazione di proprietà privata il cui funzionamento sia comunque funzionale al corretto esercizio delle attività di bonifica e di irrigazione eseguite dal Consorzio;
- g) difesa delle fasce di rispetto del reticolo idrico di bonifica, anche al fine di perseguire la salvaguardia degli equilibri idrogeologici ed ambientali e la protezione dai rischi naturali.

Per una migliore razionalizzazione delle attività di bonifica sia ordinarie che di emergenza, il territorio sotteso dal Consorzio risulta, allo stato attuale, suddiviso in quattro macro aree di bonifica collocate in sinistra e destra Mincio: Sinistra Mincio, Destra Mincio, Canalbianco e Oglio-Po; il comune di Marcaria appartiene esclusivamente al bacino Sinistra Mincio.

Il Consorzio trae le principali risorse irrigue da derivazioni, in parte a gravità e in parte con sollevamento, da acque superficiali, a cui si aggiunge un contributo non trascurabile di risorse derivate da falda, quali fontanili e pozzi.

Nel territorio comunale di Marcaria di competenza del Consorzio Territori del Mincio sono presenti n. 7 distretti irrigui denominati "Cesole Alto", "Cesole Basso", "Maldinaro Alto", "Maldinaro Basso", "Gardesana", "Pluvirriguo San Michele",

“Senga Basso” e “Senghina. Inoltre, sono presenti alcuni compresori irrigui a conduzione privata non rappresentati negli elaborati grafici, soggetti a specifiche concessioni, che occupano all'incirca la metà dell'area irrigua.

La tipologia di irrigazione più diffusa nel territorio in esame è ad aspersione, fatta eccezione per l'impianto pluvirriguo di San Michele in Bosco.

L'aspersione, infatti, è essenzialmente la metodologia irrigua utilizzata nel comprensorio consortile di Marcaria con reti o con attrezzature semoventi che prevede l'erogazione di acqua simulando una pioggia grazie all'uso di idonee apparecchiature fisse o mobili. Questo tipo di irrigazione viene utilizzata in larga misura poiché non necessita di particolari sistemazioni idraulico-agrarie e consente interventi tempestivi in ogni fase colturale.

Quanto alla pericolosità idraulica, anche in questo caso, il Piano Comprensoriale del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio propone una mappatura delle aree oggetto di allagamento causato dal reticolo consortile. Come si può osservare nello stralcio di Tav. 14 – Carta della pericolosità idraulica, riportato in Figura 5-4, il Piano del Consorzio riprende la stessa zonizzazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni descritta nel paragrafo 5.1.1.

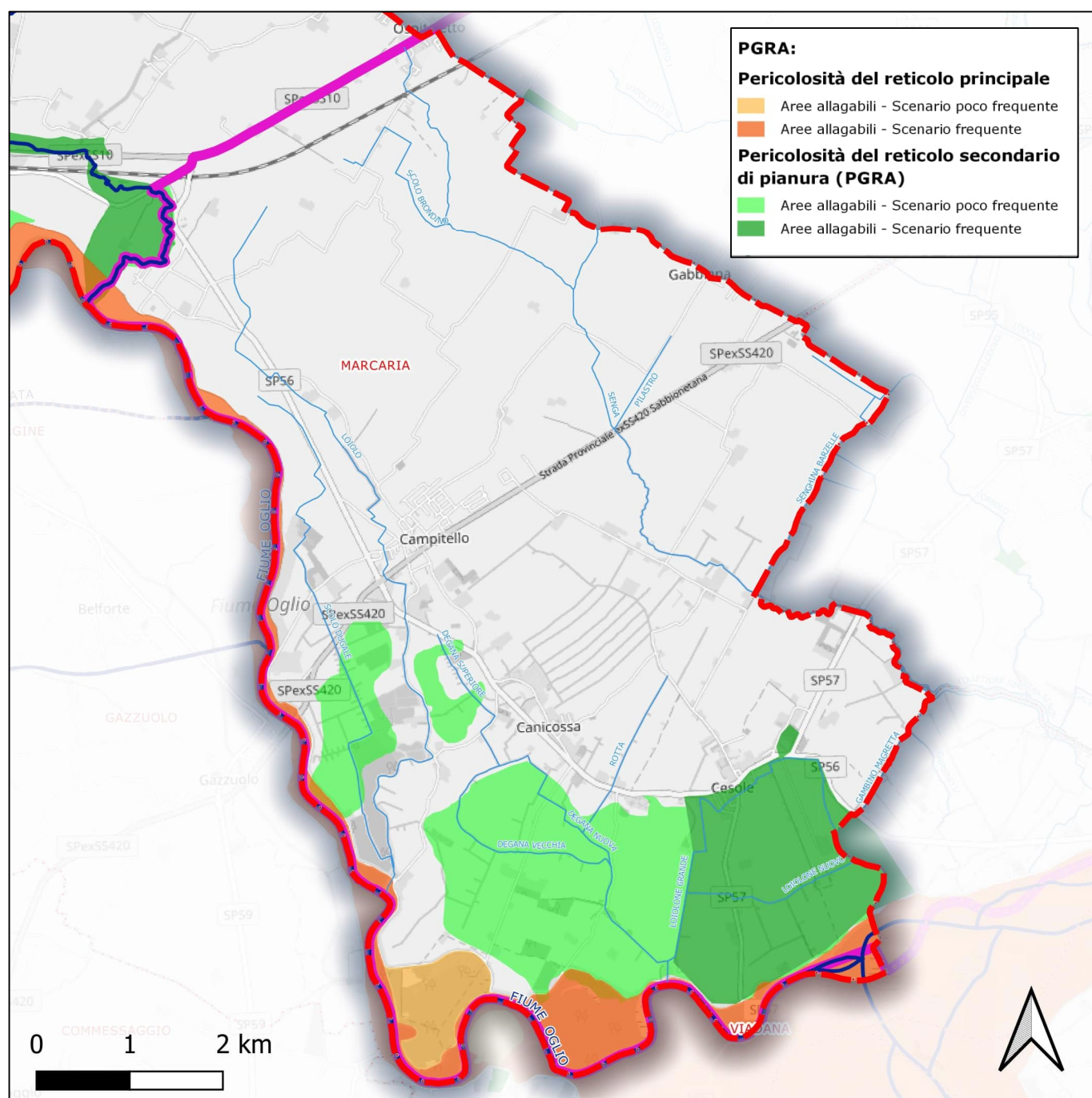


FIGURA 5-6: STRALCIO DELL'ELABORATO TAV. 14 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL CONSORZIO DI BONIFICA TERRITORI DEL MINCIO

6. Portate massime scaricabili in ricettori naturali

Il criterio dell'invarianza prevede che il deflusso risultante dal drenaggio di un'area debba rimanere invariato dopo una qualunque trasformazione dell'uso del suolo all'interno dell'area stessa; questo comporta il passaggio a una gestione basata non solo su opere di regimentazione idraulica, ma sempre più aperta all'impiego delle capacità del binomio suolo-vegetazione attraverso la realizzazione di interventi che favoriscano i fenomeni di ritenzione ai fini del controllo dei deflussi superficiali e del loro utilizzo. In particolare, col regolamento n.7/2017, la Regione Lombardia definisce:

- gli interventi edilizi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica;
- gli ambiti territoriali di applicazione differenziati in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori;
- il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica nei diversi ambiti territoriali individuati;
- la classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e le modalità di calcolo;
- la possibilità, per i comuni, di prevedere la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi previsti in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche.

Le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano a tutto il territorio regionale e per tutti i tipi di permeabilità del suolo, seppure con calcoli differenziati in relazione alla natura del suolo e all'importanza degli interventi. Come già visto nelle premesse, il territorio regionale lombardo è suddiviso in tre diverse zone in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori (cfr. Figura 1-1):

- alta criticità idraulica: area A
- media criticità idraulica: area B
- bassa criticità idraulica: area C

Inoltre, ai sensi dell'art. 7 del regolamento, indipendentemente dall'ubicazione territoriale, le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione, o come piani attuativi previsti nel Piano delle Regole, sono assoggettate ai limiti ed alle procedure valide per le aree ad alta criticità idraulica, indipendentemente dall'ubicazione territoriale.

Gli scarichi dei corpi ricettori sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con le capacità dei ricettori stessi e, comunque, entro i seguenti valori massimi ammissibili:

- per le aree ad alta criticità: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- per le aree a media e bassa criticità: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Dunque, per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica, con riferimento all'art. 8 del regolamento regionale, il comune di Marcaria, ricadente, come l'intera provincia di Mantova, in area B, a media criticità idraulica, è soggetto ai seguenti limiti di scarico:

- nelle aree inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o piani attuativi previsti nel Piano delle Regole: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- nelle altre aree: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

7. Evento meteorico di riferimento

Ai sensi dell'art. 14, comma 7, del r.r. n.7/2017, il documento semplificato del rischio idraulico comunale deve contenere la quantificazione dell'evento meteorico di riferimento per un periodo di ritorno di 10, 50 e 100 anni. Il Regolamento richiede, infatti, di definire le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica da utilizzare negli studi e nelle progettazioni di opere idrauliche nel territorio comunale.

I dati pluviometrici sono stati reperiti dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it>, come indicato dall'Allegato G del r.r. n.7/2017), da cui è possibile accedere ai dati raster della pluviometria con risoluzione del suolo di 1.5 km x 1.5 km.

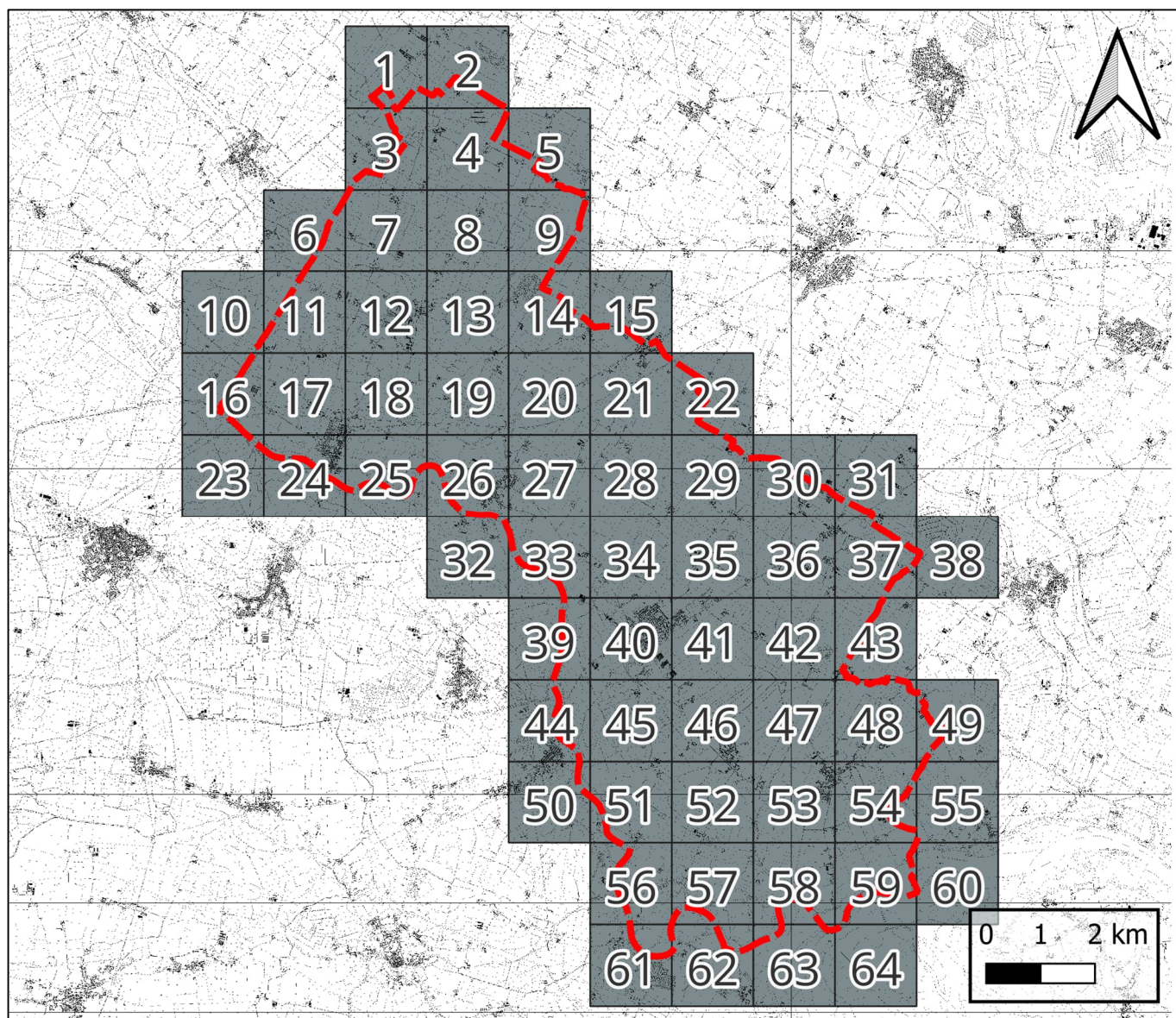


FIGURA 7-1: IL COMUNE DI MARCARIA NEL PORTALE IDROLOGICO GEOGRAFICO ARPA LOMBARDIA

Il portale Arpa mette a disposizione il foglio di calcolo da utilizzare per ottenere le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSPP), rappresentate dall'equazione $h=at^n$ (dove a è funzione del tempo di ritorno e n è una costante compreso tra 0 ed 1).

I parametri da utilizzare per la rappresentazione del legame funzionale in forma monomia tra altezza di precipitazione (H) e durata della precipitazione, al variare del tempo di ritorno, sono stati calcolati mediante il modello probabilistico ai valori estremi generalizzati (GEV, *Generalized Extreme Value*); modello caratterizzato da una flessibilità nel rappresentare l'andamento statistico di variabili di tipo estremo.

I valori dei parametri da adottare sono stati ricavati tramite media aritmetica dei valori dei parametri associati ai quadranti del grigliato che coprono il territorio comunale. Infatti, data la ridotta variabilità a scala locale, i valori delle altezze di pioggia così calcolati sono pressoché coincidenti, con scostamenti dell'ordine dello 0.1% con quelli che si otterrebbero ricorrendo alla media pesata sulle aree.

Il territorio comunale di Marcaria è suddiviso in 64 quadranti del grigliato con diversi coefficienti pluviometrici orari e coefficienti di scala.

I parametri LSPP utilizzati per i calcoli idrologici e le modellazioni idrauliche per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni sono riportati di seguito, con riferimento a precipitazioni di durata compresa tra 1 e 24 ore.

Tr=2 anni	$h = 24.64t^{0.255}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=5 anni	$h = 33.32t^{0.255}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=10 anni	$h = 39.42t^{0.255}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=20 anni	$h = 45.56t^{0.255}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=50 anni	$h = 53.95t^{0.255}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=100 anni	$h = 60.57t^{0.255}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=200 anni	$h = 67.48t^{0.255}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore

TABELLA 7-1: CALCOLI IDROLOGICI PER I TEMPI DI RITORNO 10, 20, 50, 100 E 200 ANNI CON RIFERIMENTO A PRECIPITAZIONI DI DURATA COMPRESA TRA 1 E 24 ORE

Nella Tabella 7-2 sono riportati i valori di precipitazione utilizzati per la costruzione delle curve segnalatrici di probabilità pluviometrica da 1 a 24 ore valide per il territorio comunale di Marcaria, rappresentate anche graficamente in Figura 7-2.

Tr	2	5	10	20	50	100	200	10
wT	0,92542	1,25115	1,48038	1,71099	2,02595	2,27476	2,53413	1,48037559
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 10 anni
1	24,6	33,3	39,4	45,6	53,9	60,6	67,5	39,418701
2	29,4	39,8	47,1	54,4	64,4	72,3	80,5	47,0520754
3	32,6	44,1	52,2	60,3	71,4	80,2	89,3	52,1853548
4	35,1	47,5	56,2	64,9	76,9	86,3	96,1	56,1636417
5	37,2	50,3	59,5	68,7	81,4	91,4	101,8	59,4571322
6	38,9	52,6	62,3	72,0	85,2	95,7	106,6	62,2909732
7	40,5	54,8	64,8	74,9	88,7	99,6	110,9	64,792071
8	41,9	56,7	67,0	77,5	91,7	103,0	114,8	67,0396497
9	43,2	58,4	69,1	79,8	94,5	106,2	118,3	69,0867832
10	44,4	60,0	71,0	82,0	97,1	109,1	121,5	70,9709198
11	45,5	61,5	72,7	84,0	99,5	111,7	124,5	72,7195562
12	46,5	62,8	74,4	85,9	101,8	114,3	127,3	74,35353
13	47,4	64,1	75,9	87,7	103,9	116,6	129,9	75,8890425
14	48,3	65,4	77,3	89,4	105,8	118,8	132,4	77,3389617

Tr	2	5	10	20	50	100	200	10
wT	0,92542	1,25115	1,48038	1,71099	2,02595	2,27476	2,53413	1,48037559
15	49,2	66,5	78,7	91,0	107,7	121,0	134,7	78,7136931
16	50,0	67,6	80,0	92,5	109,5	123,0	137,0	80,0217808
17	50,8	68,7	81,3	93,9	111,2	124,9	139,1	81,2703345
18	51,6	69,7	82,5	95,3	112,9	126,7	141,2	82,4653388
19	52,3	70,7	83,6	96,6	114,4	128,5	143,1	83,6118833
20	53,0	71,6	84,7	97,9	115,9	130,2	145,0	84,7143357
21	53,6	72,5	85,8	99,1	117,4	131,8	146,8	85,7764746
22	54,3	73,4	86,8	100,3	118,8	133,4	148,6	86,8015931
23	54,9	74,2	87,8	101,5	120,1	134,9	150,3	87,7925796
24	55,5	75,0	88,8	102,6	121,5	136,4	151,9	88,7519835

TABELLA 7-2: VALORI DI PRECIPITAZIONE PREVISTA AL VARIARE DELLA DURATA E DEI TEMPI DI RITORNO

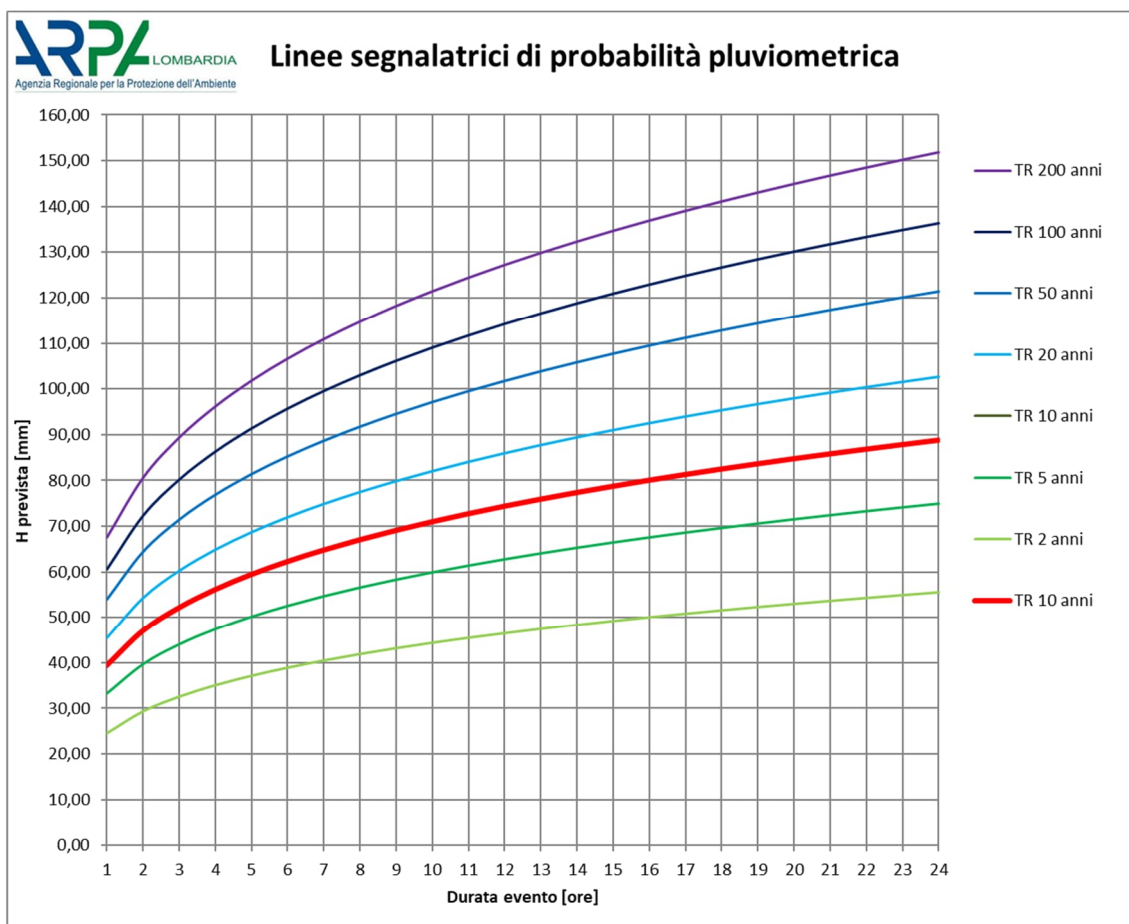


FIGURA 7-2: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE CURVE SEGNALATRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA VALIDE PER IL TERRITORIO COMUNALE DI MARCARIA

Poiché i parametri caratteristici delle curve di probabilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri adottati da ARPA tranne il parametro n per il quale la letteratura tecnica idrologica ed il Regolamento Regionale del 19 aprile 2019 n.8, Allegato G, suggeriscono di adottare un valore di tale parametro pari a 0.5.

8. Problematiche idrauliche e idrologiche a scala comunale

Alla luce dell'analisi condotta nel corso del presente studio, sono state individuate le problematiche legate al reticolo idrografico gravanti sul territorio comunale di Marcaria, descritte in questo capitolo e rappresentate graficamente negli elaborati RI.1.6.1 e RI.1.6.2.

Come già esposto, i confini sud e sud – occidentale del Comune di Marcaria corrispondono al corso del fiume Oglio, fino alla confluenza di questo nel fiume Po. Entrambi i fiumi Po e Oglio fanno parte del reticolo idrico principale (RIP), secondo quanto previsto dall'allegato A della d.g.r. n. 5714/2021, con la quale la Regione Lombardia ha provveduto al riordino dei propri reticoli idrici.

Entrambi i fiumi sono contenuti da arginature maestre, per salvaguardare il territorio comunale dalle acque in occasione degli stati di piena. Quanto alle relative funzioni di polizia idraulica sono suddivise tra l'Agenzia Interregionale del fiume Po – AIPo e la Regione Lombardia.

La gestione e il controllo del reticolo idrico di competenza del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio (allegato C della d.g.r. n. 5714/2021) avvengono attraverso un articolato e complesso sistema di canali e impianti di sollevamento, rete di monitoraggio, sistema di telemisura e di allerta che permette il controllo continuo dei livelli irrigui e di scolo in modo da intervenire tempestivamente in caso di calamità idrogeologiche.

Una problematica molto sentita nel comprensorio consortile riguarda la necessità di ammodernamento degli impianti idrovori che sono necessari al fine di garantire la bonifica soprattutto nella parte a sud di Mantova, in Destra Mincio, dove il territorio è depresso e la maggior parte delle restituzioni al reticolo principale devono necessariamente avvenire tramite sollevamento meccanico. In particolare, nel Comune di Marcaria sono emerse due problematiche, nell'ambito del consorzio di bonifica "Territori del Mincio":

Nella parte meridionale del territorio, tra l'argine maestro dei fiumi Oglio e Po e le località di Cesole e Canicossa, si trova una vasta area allagabile (cfr. elaborati RI.1. 5 e RI.1. 6) che il consorzio considera a rischio alto e medio. La motivazione risiede nel fatto che suddetta area utilizza come scolo delle acque il canale Loiolone che le convoglia all'impianto di sollevamento di Cesole, il quale entra in funzione ogniqualvolta i livelli idrici del fiume Oglio non permettono lo scolo naturale delle acque. Tuttavia, a causa del fatto che gli argini del mandracchio possiedono un'altezza inferiore all'argine maestro del fiume Oglio, quando il fiume supera i 24 m di quota idrometrica, come successo nel 2014 e nel 2019, le idrovore si arrestano, causando ingenti danni alla campagna circostante.

Una situazione analoga si verifica nei pressi di località Maldinaro, dove oltre alle problematiche già esposte per l'impianto di Cesole, si aggiunge una rete di canali inadatta a smaltire le precipitazioni concentrate in un periodo di tempo ristretto.

Esaminando RI.1. 5 e RI.1. 6, limitando l'analisi della pericolosità idraulica al territorio extragolenale (è scontato che le golene risultino molto vulnerabili), si è visto come, in base alle conoscenze degli eventi passati e a considerazioni di carattere morfologico, le aree immediatamente adiacenti gli argini maestri dei fiumi Oglio e Po sono classificate come "Area di inondazione per piena catastrofica con battenti idrici modesti da PAI", dunque, associata al solo reticolo principale;

Con riferimento al reticolo secondario di pianura (RSP), bisogna tener conto della presenza di quelle che il PGRA ha individuato come aree interessate da alluvioni poco frequenti a pericolosità media (M o P2) o alta, perlopiù inserite nell'ambito della Fascia C del PAI, ma anche a nord del paese di Marcaria.

Quanto alle criticità idrauliche derivanti da insufficienze della rete fognaria, fino al momento della redazione del presente studio, non sono state segnalate particolari problematiche.

9. Misure per la mitigazione del rischio idraulico e per il rispetto del principio dell'invarianza

La mitigazione del rischio idraulico è l'insieme di provvedimenti di tipo strutturale e non, atti a ridurre la frequenza e l'impatto degli eventi alluvionali a limiti compatibili con le caratteristiche socio-economiche dei territori da difendere.

Nei paragrafi successivi sono illustrate le misure strutturali e non, adottabili nel caso specifico anche finalizzate all'attuazione del principio di invarianza idraulica e idrologica per il Comune di Marcaria.

9.1. Indicazione delle misure strutturali

9.1.1. Interventi in progetto

Come già illustrato nel paragrafo precedente gran parte della pericolosità idraulica descritta nei paragrafi precedenti, connessa con il Reticolo Secondario di Pianura è da ascrivere alla difficoltà di sollevamento da parte degli impianti di Cesole e Maldinaro, per i quali il Consorzio Territori del Mincio ha già indicato le priorità di intervento.

Anche i canali che afferiscono agli impianti di sollevamento presentano criticità già segnalate dal Consorzio e come tali necessitano di interventi di risezionamento.

In particolare si prevede la realizzazione di un nuovo impianto di bonifica nell'area di Cesole che permetterà, insieme a una manutenzione straordinaria dei canali consortili, di modulare il sollevamento delle acque grazie a cinque idrovore che entreranno in funzione in base alla portata di arrivo. Le acque sollevate saranno riversate direttamente nel fiume Oglio evitando il mandracchio del vecchio impianto e la chiavica a fiume. A seguito della realizzazione dell'impianto, l'area passerà interamente a media pericolosità.

Per quanto riguarda l'impianto di Maldinaro Cesole si prevede un potenziamento dell'idrovora con l'inserimento di una pompa che tramite una tubatura esterna all'attuale impianto collegherà il canale Loiolo al Mandracchio.

9.1.2. Misure di carattere generale

Secondo l'art.5 del Regolamento Regionale n. 7/2017, il controllo e la gestione delle acque pluviali devono essere effettuati, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso. La realizzazione di uno scarico delle acque pluviali in un corpo ricettore è realizzata qualora la capacità di infiltrazione dei suoli risulti essere inferiore rispetto all'intensità delle piogge più intense. Il medesimo scarico deve avvenire a valle di opere di laminazione dimensionate per rispettare le portate massime ammissibili.

La scelta dell'intervento dovrà essere guidata da una valutazione che consideri:

- la tipologia del sistema adottato;
- il contesto geomorfologico e idrogeologico valutando l'idoneità del sito per l'utilizzo di sistemi di accumulo, infiltrazione e trasporto;
- il contesto paesaggistico e il sistema naturale;
- lo spazio disponibile.

Il regolamento regionale espone sinteticamente, nell'allegato M, alcune indicazioni di orientamento per la scelta delle misure strutturali di invarianza per la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano. Sulla scorta dell'ampia letteratura scientifica disponibile e del suddetto regolamento è possibile individuare i seguenti sistemi principali (rimandando a pubblicazioni specifiche per approfondimenti e per altre tipologie):

1. Opere di laminazione:
 - strutture superficiali;

- strutture sotterranee;
- 2. Opere di infiltrazione:
 - trincee;
 - pozzi drenanti;
 - bacini di infiltrazione / fossi disperdenti vegetati;
 - caditoie filtranti;
 - pavimentazioni permeabili;
- 3. Opere per il trasporto ed il controllo delle portate:
 - supertubi;
 - manufatti di regolazione delle portate;
- 4. Altre opere:
 - tetti verdi;
 - pareti verdi;
 - fitodepurazione;

I sistemi possono, ovviamente, essere combinati tra loro in funzione delle caratteristiche del sito, sino a giungere a configurazioni più complesse, per perseguire più obiettivi contemporanei: controllo della quantità e qualità delle acque, fruizione, valore estetico ed ecologico.

In funzione dei fattori limitanti di disponibilità di superfici e impermeabilità del suolo è possibile individuare i sistemi più opportuni da adottare: ampia disponibilità di superficie ed elevata permeabilità conducono generalmente alla scelta di sistemi di laminazione superficiale ed infiltrazione, viceversa spazi ridotti e scarsa permeabilità portano solitamente alla scelta di sistemi di accumulo sotterraneo e sistemi di trasporto con regolazione delle portate.

9.2. Indicazione delle misure non strutturali

Il Regolamento Regionale n.7/2017 prevede all'art.14, comma 3, che sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale devono contenere l'individuazione di misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio idraulico a cui è soggetto il territorio.

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

1. 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 misure di protezione civile.
2. Definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno.
3. Definizione di una corretta gestione delle aree meteoriche derivanti da superfici impermeabili (coperture, marciapiedi, aree pavimentate interne) per incentivare la loro dispersione nel sottosuolo a scala locale.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

Campagne di comunicazione e educazione sono sempre auspicabili, poiché possono portare ad un sensibile incremento della resilienza e capacità di risposta della comunità, con effetti positivi sulla diminuzione della vulnerabilità e quindi del rischio.

Inoltre, l'incentivazione urbanistica e la riduzione degli oneri di urbanizzazione o anche del contributo di costruzione possono essere misure volte a promuovere l'applicazione del principio di invarianza idraulica o idrologica da parte dei comuni.

L'Amministrazione comunale dovrà comunque coordinare gli studi specifici e gli approfondimenti degli interventi strutturali e non per la risoluzione dei problemi di insufficienza idraulica e per l'applicazione dell'invarianza idraulica.

10. Infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo

L'art. 14 del Regolamento Regionale n.7/2017 e ss.mm.ii. prevede che porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera e aree con terreni contaminati devono essere individuate ai fini dell'attuazione delle misure strutturali e non strutturali.

L'impermeabilizzazione dei suoli è uno degli effetti dell'urbanizzazione che più incidono sull'aumento di vulnerabilità dei sistemi ambientali e sul ciclo idrologico. È evidente come l'aumento dell'impermeabilizzazione dei terreni comporti una riduzione progressiva dell'infiltrazione e l'aumento dello scorrimento superficiale (*run-off*).

L'infiltrazione rappresenta, se la situazione idrogeologica locale lo consente, un'utile e opportuna modalità di smaltimento delle acque pluviali. Peraltro, poiché nella generalità dei casi la capacità di infiltrazione dei suoli è inferiore, talora in modo significativo, rispetto all'intensità delle piogge più intense, il contenimento delle portate allo scarico richiede necessariamente la trattenuta temporanea delle acque pluviali in eccesso rispetto all'infiltrazione in invasi di laminazione.

Con l'entrata in vigore del regolamento e quindi la necessaria applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica, si tende ad una progressiva riduzione delle portate di acque meteoriche nella rete fognaria, con le seguenti modalità:

- riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con quanto previsto dagli strumenti di pianificazione regionale e provinciali di settore, nonché con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) comunale;
- scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale;
- scarico in fognatura.

Facendo riferimento agli studi condotti per la Componente Geologica del PGT 2009, si osserva che, in comune di Marcara, sono presenti ampi settori di territorio caratterizzati dalla presenza di una copertura costituita da depositi prevalentemente limoso-argillosi, contraddistinti da valori di permeabilità da bassi a nulli, con spessori tali da non consentire la realizzazione di sistemi di invarianza idrologica mediante infiltrazione (cfr. cap. 9.1).

Differentemente, si tratta di una soluzione che potrà essere perseguita nei terreni a litologia prevalentemente sabbiosa, a permeabilità da media a elevata, purché, in fase progettuale, si verifichi che tali interventi siano sostenibili in termini di alterazione della qualità delle acque sotterranee.